

INFORMATIONEN. LÖSUNGEN. PRODUKTE. TECHNISCHE DATEN.



HEIZUNGSANLAGEN RICHTIG BEFÜLLEN

**Der große SYR Leitfaden:
Befüllung und Füllwasserqualität
von modernen Heizungsanlagen.**



Haustechnik mit System



Der SYR Leitfaden zur VDI-Richtlinie 2035

**Inbetriebnahme und
Wartung einer Heizungsanlage
sind für SHK-Fachbetriebe
und Planer mit einem erhöhten
Haftungsrisiko verbunden.**

**Wir geben Ihnen mit
diesem Leitfaden Antworten
auf Ihre Fragen, bereiten
Hintergrundwissen verständlich
auf und erläutern die
notwendigen Maßnahmen.**

Sehr geehrte Geschäftspartner,

seit die VDI-Richtlinie 2035 die Befüllung und die Wasserqualität von Heizungsanlagen regelt, erreichen uns täglich Fragen von verunsicherten Kollegen aus dem Fachhandwerk. Tatsächlich sind die Inbetriebnahme und die Wartung einer Heizungsanlage heute nicht nur aufwendiger, sie sind auch für SHK-Fachbetriebe und Planer mit einem erhöhten Haftungsrisiko verbunden.

Moderne Wärmeerzeuger reagieren bekanntlich sensibler auf hartes und korrosives Füllwasser. Aus diesem Grund haben die Heiztechnik-Hersteller ihre Garantie- und Gewährleistungsansprüche an bestimmte Richtwerte für das Heizungswasser gekoppelt. Damit hat der SHK-Fachbetrieb eine neue Verantwortung: Er muss die Wasserqualität prüfen und sichern und gegebenenfalls das Heizungswasser aufbereiten.

Vor diesem Hintergrund möchten wir als Ihr Partner mit diesem Leitfaden Antworten auf Ihre Fragen geben. Wir haben das entsprechende Hintergrundwissen verständlich aufbereitet und die notwendigen Maßnahmen erläutert, um Ihnen so Ihre Arbeit vor Ort ein wenig zu erleichtern.

Auf weitere gute Zusammenarbeit

Ihr Peter Gormanns
Vertriebsleiter



Inhaltsverzeichnis

Ziele der neuen Normen und Vorschriften	4
Haftungskonsequenzen für den Fachbetrieb	6
Wasser, Chemie und die Heizungsanlage	8
Enthärten oder Entsalzen – zwei Aufbereitungsverfahren im Vergleich	10
Stationäre oder mobile Heizungsbefüllung	14
Ermittlung des Anlagenvolumens	16
Korrosionsschutz und pH-Wert	18
Schritt für Schritt: Leitfaden für die Praxis	20
Führen des Anlagenbuches	22
Messgeräte zur Analytik	24
Technische Daten	25
Ihre Ansprechpartner bei SYR	28

” Das war doch früher nicht so! Warum wird jetzt auch die Wasserqualität für Heizungsanlagen vorgeschrieben?

Ziele der neuen Normen und Vorschriften



Kernziele der VDI 2035 sind die Vermeidung von Steinbildung (Blatt 1) und die Vermeidung von wasserseitig verursachten Korrosionsschäden (Blatt 2).

Moderne Heizgeräte reagieren empfindlich auf hartes und korrosives Füllwasser. Höhere Wärmebelastungen und kompaktere Wärmetauscher führen zu höheren Oberflächentemperaturen und damit zur Bildung von Kalkablagerungen, die eine bessere Wärmeübertragung vereiteln und die Funktion einschränken bzw. gefährden können. Werkstoffe wie Aluminium oder Edelstahl reagieren darüber hinaus äußerst empfindlich auf eine falsche Wasserzusammensetzung.

Aus diesen Gründen fordern die Hersteller von Heizgeräten aufbereitetes Füllwasser. Mit der VDI 2035 Blatt 1 und Blatt 2 liegt ein entsprechendes Regelwerk vor.

Kernziele der VDI 2035 sind die Vermeidung von Steinbildung (Blatt 1) und die Vermeidung von wasserseitig verursachten Korrosionsschäden (Blatt 2).

Um diese Ziele zu erreichen, fordert die Richtlinie unterschiedliche Verfahren (Enthärtung, Entsalzung, Härtestabilisierung, pH-Wert-Stabilisierung) im Rahmen der Heizungswasseraufbereitung bei Warmwasser-Heizungsanlagen nach DIN EN 12828 innerhalb eines Gebäudes, wenn eine Vorlauftemperatur von 100 °C nicht überschritten wird.

Bereits seit Dezember 2005 (Einführung der geänderten Fassung der VDI 2035 Blatt 1) müssen Planer und Installateure an einer Anlage prüfen, ob die Gesamthärte des vorliegenden Füllwassers zum Befüllen der Heizungsanlage geeignet ist.



Das Ergebnis dieser Überprüfung ist dem Bauherrn/Betreiber in Schriftform zu übergeben. Die entscheidenden Faktoren sind hierbei die Heizleistung und das spezifische Anlagenvolumen.

Diese Grenzwerte gewinnen an Bedeutung, wenn man sich vor Augen führt, dass in Deutschland rund die Hälfte aller Gebäude mit „hartem“ Trinkwasser ($> 14 \text{ }^\circ\text{dH}$) versorgt wird und auch in kleineren Objekten durch die Verwendung von Fußbodenheizungen oder Pufferspeichern eine Erhöhung des spezifischen Anlagenvolumens gegeben ist. Darüber hinaus wurde bereits durch die EnEV 2007 der Einsatz erneuerbarer Energien im Rahmen von Neubauten (damit einhergehend erhöhte Wassermengen) vorgeschrieben, sodass bei der weit überwiegenden Anzahl der Anlagen eine Wasserbehandlung nach VDI 2035 durchgeführt werden muss.

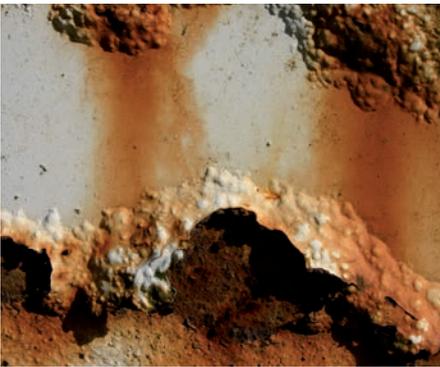
Planer, Installateure und SHK-Fachbetriebe müssen an einer Anlage prüfen, ob die Qualität des vorliegenden Füllwassers zum Befüllen der Heizungsanlage geeignet ist.

Gesamtheizleistung | **Gesamthärte in $^\circ\text{dH}$ in Abhängigkeit vom spezifischen Anlagenvolumen bei kleinster Einzelheizleistung**

Gesamtheizleistung	Gesamthärte in $^\circ\text{dH}$ in Abhängigkeit vom spezifischen Anlagenvolumen bei kleinster Einzelheizleistung		
	$< 20 \text{ l/kW}$	$\geq 20 \text{ l/kW}$ und $< 50 \text{ l/kW}$	$\geq 50 \text{ l/kW}$
$< 50 \text{ kW}$	$\leq 16,8 \text{ }^\circ\text{dH}$	$\leq 11,2 \text{ }^\circ\text{dH}$	$< 0,11 \text{ }^\circ\text{dH}$
$50 \text{ kW} - 200 \text{ kW}$	$\leq 11,2 \text{ }^\circ\text{dH}$	$\leq 8,4 \text{ }^\circ\text{dH}$	$< 0,11 \text{ }^\circ\text{dH}$
$> 200 \text{ kW} - 600 \text{ kW}$	$\leq 8,4 \text{ }^\circ\text{dH}$	$\leq 0,11 \text{ }^\circ\text{dH}$	$< 0,11 \text{ }^\circ\text{dH}$
$> 600 \text{ kW}$	$< 0,11 \text{ }^\circ\text{dH}$	$< 0,11 \text{ }^\circ\text{dH}$	$< 0,11 \text{ }^\circ\text{dH}$

” Kann ich für Schäden an der Heizungsanlage durch falsches Füllwasser haftbar gemacht werden?

Haftungskonsequenzen für den Fachbetrieb



Die VDI 2035 Blatt 2 sieht eine Dokumentationspflicht von der Beratung über die Planung und Abnahme bis hin zur Wartung vor.

Tatsächlich ist mit der VDI 2035 das Haftungsrisiko für den SHK-Fachbetrieb gestiegen. Zwar ist der Betreiber einer Anlage für den ordnungsgemäßen Zustand seines Heizungswassers verantwortlich und muss dieses in regelmäßigen Abständen (mindestens einmal jährlich) überprüfen. Doch geht die VDI 2035 gleichzeitig davon aus, dass der Betreiber als Laie nicht in der Lage ist, dieser Verantwortung allein gerecht zu werden. Deshalb werden der Planer und der Heizungsbauer in die Pflicht genommen, den Betreiber durch eine entsprechende Beratung dazu in die Lage zu versetzen.

Diese Verpflichtung besteht auf dem Papier schon lange (VOB/C EN 12828) – ihr wurde aber in der Vergangenheit selten durch Planer oder Installateure Rechnung getragen. Deshalb sieht die VDI 2035 Blatt 2 nunmehr eine Dokumentationspflicht dieser Aufgaben vor (siehe auch Seite 22 „Führen des Anlagenbuches“).

Hierbei sind bei der Errichtung von Neuanlagen sämtliche Schritte, angefangen von der Beratung über die Planung und Abnahme bis hin zur Wartung, zu dokumentieren. Bei jeglicher Veränderung an Bestandsanlagen (Komponentenaustausch, Wasserwechsel, Erweiterung) ist darüber hinaus eine Bewertung hinsichtlich der Kompatibilität des sich in der Anlage befindlichen Wassers mit den nunmehr eingesetzten Anlagenteilen durchzuführen und zu dokumentieren (siehe VOB/C EN 12828, VDI 2035 Blatt 2 Nr. 8.3.3).



Auch Versicherungen greifen inzwischen auf diese Norm als eine Möglichkeit zurück, um Kosten in Millionenhöhe einzusparen. So haben die Versicherung des Betreibers und der Hersteller etwaiger beschädigter Teile unter Umständen ein Leistungsverweigerungsrecht, sofern keine lückenlose Dokumentation vorgelegt werden kann. Dieses Leistungsverweigerungsrecht beruht auf der in der VDI 2035 enthaltenen Vermutung, dass aufgrund einer Nichtbeachtung der Richtlinie erhebliche Schäden vorprogrammiert sind.

Aus diesem Grund wird sich der Betreiber einer Anlage mit Schadensersatzforderungen an seinen Planer und Installateur wenden. Dieser ist dann in der Beweispflicht, dass die jeweiligen Arbeiten fach- und sachgerecht durchgeführt wurden. Wenn dies nicht möglich ist, muss er belegen, dass die Schadensursache nicht aus seinen eigenen Arbeiten resultiert.

Die Versicherung des Betreibers und der Hersteller etwaiger beschädigter Teile haben unter Umständen ein Leistungsverweigerungsrecht, sofern keine lückenlose Dokumentation vorgelegt werden kann.



” Härtegrad, pH-Wert, Leitfähigkeit – kann mir das mal jemand erklären?

Wasser, Chemie und die Heizungsanlage



**Ein deutscher Härtegrad (1 °dH)
entspricht 10 mg Calciumoxid
oder 7,19 mg Magnesiumoxid
pro Liter Wasser.**

**Der pH-Wert im Heizungswasser
muss im basischen Bereich
(>8,2 bis ca. 10,5) liegen.**

Für die ordnungsgemäße Funktion und Langlebigkeit einer modernen Heizungsanlage spielt die Qualität des Füllwassers eine wichtige Rolle – deshalb wurde die VDI-Richtlinie 2035 verfasst.

Doch welche Eigenschaften des Füllwassers wirken sich auf die Heizungsanlage aus? Wie funktioniert das? Wie sind die Zusammenhänge von pH-Wert und Härtegrad, Leitfähigkeit und Korrosion?

Der Härtegrad

Eine hohe Konzentration von Calcium- und Magnesiumsalzen macht das Wasser hart. Calcium und Magnesium werden deshalb auch als Härtebildner bezeichnet. Ihr Vorhandensein bestimmt die „Gesamthärte“ des Wassers, die in °dH gemessen wird. Ein deutscher Härtegrad (1 °dH) entspricht 10 mg Calciumoxid oder 7,19 mg Magnesiumoxid pro Liter Wasser.

Der Härtegrad (°dH) des Heizungswassers sollte den Vorgaben der VDI 2035 entsprechen. Hiernach steht die empfehlenswerte Gesamthärte im Zusammenhang mit der Gesamtheizleistung und dem spezifischen Anlagenvolumen. Anlagen sollten, unter Berücksichtigung der Herstellervorgaben, mit aufbereitetem Wasser (teilenthärtetem oder vollentsalztem bzw. demineralisiertem Wasser) befüllt werden.

Der pH-Wert

Der pH-Wert ist ein Maß für den sauren oder basischen Charakter einer wässrigen Lösung. Der pH-Wert im Heizungswasser ist ein wichtiger Faktor und muss im basischen Bereich (>8,2 bis ca. 10,5)



liegen, da saures Wasser Korrosionsvorgänge auslöst und beschleunigt. Es greift die Deckschichten an, die sich auf den Metallen in der Heizungsanlage als natürlicher Korrosionsschutz bilden. Aluminium nimmt dabei eine Sonderstellung ein. Die Deckschichten auf den Aluminiumbauteilen (Wärmetauscher, Heizkörper) können schon ab einem pH-Wert von 8,5 geschädigt werden.

Die elektrische Leitfähigkeit

Die **elektrische Leitfähigkeit** ($\mu\text{s}/\text{cm}$) beschreibt den Gesamtsalzgehalt des Wassers und sollte aus korrosionstechnischer Sicht möglichst gering sein. Eine hohe elektrische Leitfähigkeit des Heizungswassers beschleunigt bzw. fördert Korrosionsvorgänge. Nach der VDI-Richtlinie 2035 kann eine Leitfähigkeit von $>100 \mu\text{s}/\text{cm}$ nur toleriert werden, wenn eine sehr geringe Sauerstoffkonzentration ($<0,02 \text{ mg}/\text{l}$) vorliegt. Durch den Einsatz von vollentsalztem Wasser (Härte $\sim 0 \text{ }^\circ\text{dH}$, Leitfähigkeit $<100 \mu\text{s}/\text{cm}$) wird eine geringe Leitfähigkeit erreicht. Unter Umständen ist beim Einsatz von vollentsalztem Wasser nach Kontrolle des pH-Wertes im Heizungswasser nach ca. 8 bis 12 Wochen ein entsprechender Vollschutz einzufüllen. So wird die Anlage dauerhaft vor Korrosion geschützt.

Durch die Reaktion mit Sauerstoff kann Korrosion entstehen. Daher sollte in einer Anlage der Sauerstoffeintrag durch unnötige Füllvorgänge und/oder undichte Bauteile verhindert werden!

Der **Sauerstoffgehalt** für das Heizungswasser sollte um oder unter $0,1 \text{ mg}/\text{l}$ liegen. Bei einer geringen elektrischen Leitfähigkeit des Wassers kann auch eine etwas höhere Sauerstoffkonzentration toleriert werden.

Die elektrische Leitfähigkeit ($\mu\text{s}/\text{cm}$) beschreibt den Gesamtsalzgehalt des Wassers und sollte möglichst gering sein.

Den Sauerstoffeintrag durch unnötige Füllvorgänge unbedingt vermeiden – es droht Korrosion.



Wann sollte ich entsalzen, wann enthärten?

Zwei Aufbereitungsverfahren im Vergleich

**Beachten Sie unbedingt
die aktuellen Hersteller-
vorgaben für den Härtegrad
des Heizungswassers.**

Früher war es ganz einfach: Füllschlauch an die Trinkwasseranlage anschließen, Zapfventil öffnen und wieder schließen, wenn der Anlagendruck erreicht war. Heute muss der Fachhandwerker schon Chemiekennnisse mitbringen: Enthärtung, Entsalzung, pH-Wert, Leitfähigkeit des Wassers usw.

Grundsätzlich gibt es verschiedene Verfahren, mit denen sich die Steinbildung (Kalkablagerung) vermeiden lässt und mit denen sich Wärmeerzeuger, Regelventile, Heizkreispumpen und andere Komponenten wirksam schützen lassen.

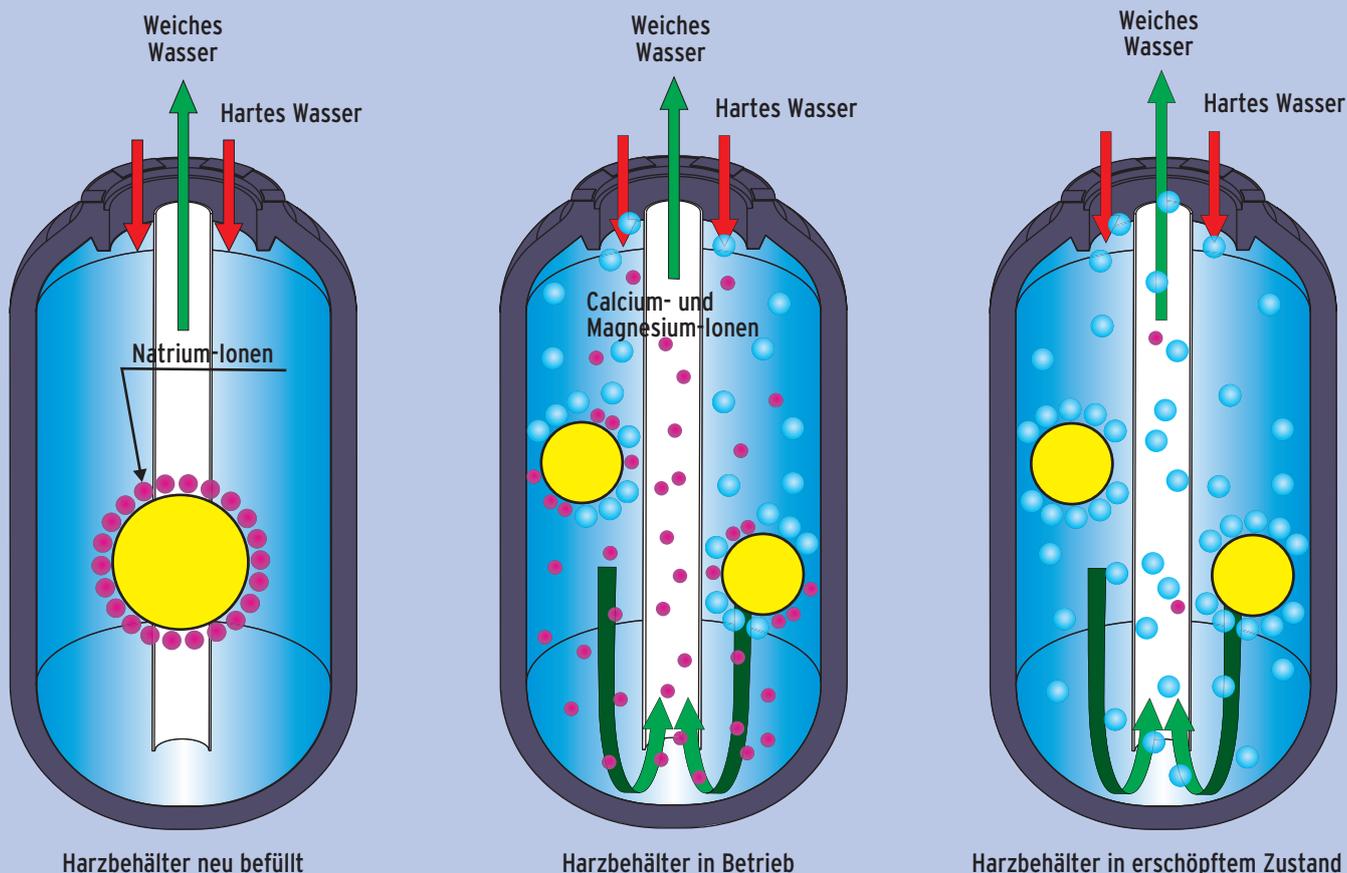
Nach VDI 2035 Blatt 1 ist das Füllwasser entweder zu enthärten oder zu entsalzen, um die vorgeschriebene Wasserbeschaffenheit zu gewährleisten. Beide Verfahren haben jeweils ihre Vor- und Nachteile.

Deshalb sollten unbedingt die Herstellervorgaben beachtet werden.

Die Entscheidung für eine der beiden Techniken hängt von der gewünschten Leitfähigkeit des Wassers ab. Diese definiert den Gesamtsalzgehalt (= Gesamtmenge an Mineralien im Wasser) und lässt sich leicht über Leitfähigkeitsmessbestecke feststellen (siehe Seite 24 „Messgeräte zur Analytik“).

Für beide Methoden der Heizungswasserbehandlung bietet SYR spezielle Enthärtungs- und (Voll-)Entsalzungssysteme an.

Arbeitsweise Heizungswasser-Enthärtung



Welche Variante wählt man?

Bei der **Wasserenthärtung** wird ein Verfahren angewendet, das die Härtebildner Calcium und Magnesium gegen Natrium tauscht. Bei diesem Vorgang strömt das Wasser durch eine Kartusche mit Ionentauscherharz. Dabei werden die Mineralien Calcium und Magnesium vom Harz aufgenommen und gegen Natrium-Ionen ausgetauscht. Die Leitfähigkeit des Wassers bleibt bei diesem Prinzip unverändert, sodass die restlichen Inhaltsstoffe im Wasser verbleiben. Wenn die Aufnahmefähigkeit des Harzes erschöpft ist, wird das Austauschharz erneuert.

Man spricht von „salzhaltiger Fahrweise“ der Heizungsanlage. Das Verfahren ist recht kostengünstig. Vorhandene Salze im Wasser halten den pH-Wert weitgehend neutral.

Bei der Wasserenthärtung werden die Härtebildner Calcium und Magnesium gegen Natrium getauscht. Hierbei bleibt die Leitfähigkeit des Wassers unverändert, die restlichen Inhaltsstoffe bleiben im Wasser.

Zwei Aufbereitungsverfahren im Vergleich

Bei der Vollentsalzung nimmt die Leitfähigkeit des Wassers ab, das Wasser ist besonders weich – der pH-Wert sollte allerdings regelmäßig überwacht werden.

Im Gegensatz zur Enthärtung, bei der die Ionen im Wasser getauscht werden, entfernt bei der **Vollentsalzung** ein Mischbett-harz tatsächlich alle Salze aus dem Füllwasser.

Der Unterschied einer Entsalzung gegenüber einer Enthärtung liegt in der bereits angesprochenen Leitfähigkeit des Wassers. Werden alle Salze im Heizungswasser entfernt, nimmt auch der Leitwert ab. Das Ergebnis ist entsalztes, besonders weiches Wasser – man spricht von salzarmer Fahrweise der Heizungsanlage.

Durch die geringe Leitfähigkeit wird eine galvanische Korrosion zwischen Metallen unterschiedlicher Spannungsreihen verringert. Allerdings ist hier eine Überwachung des pH-Wertes erforderlich, da dieser unter einen bestimmten Wert sinken oder aber auch extrem ansteigen kann und dann z.B. das Material Aluminium gefährdet.

(Die erste Kontrolle des pH-Wertes sollte erst 8 bis 12 Wochen nach der Befüllung erfolgen!)

Unterschiedliche „Fahrweisen“

Salzhaltig



Salzarm

Enthärtung
z.B. ca. 8 °dH



Leitfähigkeit
bleibt

Entsalzung
z.B. 100 µs/cm



Leitfähigkeit
sinkt

Die perfekte Lösung: AnschlussCenter 3228 All-in-One

Die Arbeit mit dem AnschlussCenter 3228 All-in-One bedeutet für den Fachhandwerker eine große Arbeitserleichterung, denn das All-in-One hat alles an Bord, was man zur normgerechten Befüllung der Anlage braucht: Systemtrenner BA (nach DIN EN 1717 vorgeschrieben), Absperrungen, Druckminderer, Verschneideeinrichtung und Leitfähigkeitssensor (optional). Das System-Modul dient dabei als universelle Basis für Kartuschen sowohl zur Heizungswasser-Enthärtung (HWE) als auch zur Heizungswasser-Vollentsalzung (HVE und HVE Plus). Beide Methoden lassen sich mit wenigen Handgriffen durchführen. Einfach das All-in-One an die Heizungsanlage anschließen und die gewünschte Kartusche unterschrauben – fertig! Ist die Kapazität der Kartusche erschöpft, wird sie ganz einfach mit Austausch-Granulat neu befüllt.

Erhältlich sind die Kartuschen in den Größen 2,5, 4, 7, 14 oder 30 Liter. Auch hier verfolgt SYR konsequent seinen Systemgedanken, der Flexibilität bietet und den Fachhandwerker entlastet: Dank der digitalen Kapazitätskontrolle für die angeschlossene Kartusche ist die richtige Entnahmemenge ganz einfach zu ermitteln.



Technische Daten auf Seite 25

Mit dem AnschlussCenter 3228 All-in-One lassen sich beide Verfahren einfach und unkompliziert realisieren.

AnschlussCenter 3228 All-in-One

- kompaktes Einbaumaß
- ein- und ausgangsseitige Absperrungen
- digitale Kapazitätskontrolle
- integrierter Systemtrenner BA
- Druckminderer
- Verschneideeinrichtung
- Leitfähigkeitsüberwachung als Zubehör
- Manometer
- Wandhalterung
- passendes Kartuschensystem

Das Kartuschensystem

- kompaktes Einbaumaß
- Enthärtung (HWE) oder Vollentsalzung (HVE, HVE Plus mit pH-Wert-Stabilisierung)
- in 2,5, 4, 7, 14 und 30 Litern
- bereits befüllt
- wiederverwendbar durch Austausch-Granulat



Welche Lösungen bietet mir SYR bei der Heizungsbefüllung und der Heizungswasseraufbereitung?

Stationäre oder mobile Heizungsbefüllung

Die stationäre Variante ist zu bevorzugen, denn nur hier ist eine permanente Befüllung der Anlage mit aufbereitetem Wasser garantiert.



AnschlussCenter 3228 All-in-One mit integriertem Systemtrenner BA

Technische Daten auf Seite 25



AnschlussCenter 3200 (Systemtrenner BA muss vorgeschaltet werden)

Technische Daten auf Seite 25

Bei der Befüllung von Heizungsanlagen unterscheidet man zwischen der stationären und der mobilen Variante. Für beide Möglichkeiten hat SYR die passende Lösung. Grundsätzlich ist die stationäre Variante zu bevorzugen, denn nur hier ist eine permanente Befüllung der Anlage mit aufbereitetem Wasser garantiert.

Stationäre Heizungsbefüllung

SYR bietet dem Fachhandwerker zwei Lösungen zur stationären Befüllung an: die **AnschlussCenter 3228 All-in-One** und **3200**. Beide AnschlussCenter sind Anschluss-Module, die sowohl zur Heizungswasser-Enthärtung als auch zur Heizungswasser-Vollentsalzung verwendet werden können. Der jeweilige Einsatzzweck ist maßgeblich für die zu verwendende Kartusche.

Sowohl das 3228 All-in-One als auch das 3200 beinhalten eine ein- und ausgangsseitige Absperrung zum einfachen Tausch der Kartusche, eine integrierte Verschneidung, die für die Vollentsalzung umgestellt werden kann, eine digitale Kapazitätskontrolle zur Restwertanzeige der Kartuschen und eine Wandhalterung.

Der zur normgerechten Befüllung der Anlage nach DIN EN 1717 vorgeschriebene Systemtrenner BA ist im kompakten AnschlussCenter 3228 All-in-One bereits an Bord. Beim 3200 muss eine FüllCombi BA vorgeschaltet werden.

Besteht keine Möglichkeit, eine stationäre Variante zu installieren, weicht man auf die mobile Lösung aus.



Mobile Heizungsbefüllung

Mit dem **Füllkoffer 3200 Mini**, dem **Füllkoffer 3200** und dem **FüllCaddy 3200** bietet SYR optimale Lösungen für die mobile Heizungswasseraufbereitung. Überall dort, wo aus Platzgründen keine Festinstallation möglich ist, sorgen diese Produkte für die richtige Qualität des Heizungswassers: Der Füllkoffer 3200 Mini ist der ideale Begleiter zum Beispiel beim Nachfüllen von Etagenheizungen. Der Füllkoffer 3200 kommt im Ein- und Zweifamilienhaus zum Einsatz. Und bei größeren Anlagen im Mehrfamilienhaus oder bei einem großen Pufferspeicher ist der FüllCaddy 3200 mit seiner 30 Liter fassenden Harzflasche die passende Lösung.

Beim Füllkoffer 3200 Mini ist das SYR AnschlussCenter 3228 All-in-One mit einer 2,5-Liter-Kartusche Bestandteil der Ausrüstung – alles kann so auf kleinstem Raum untergebracht werden.

Sowohl in den beiden Füllkoffern als auch im FüllCaddy ist alles integriert, was man für den variablen und sicheren Einsatz bei einer Befüllung vor Ort benötigt: ein Systemtrenner BA, ein Druckminderer, Anschlussschläuche sowie eine Kartusche und eine digitale Kapazitätskontrolle.

Beim SYR FüllCaddy 3200 ist die 30 Liter fassende Harzflasche auf ein Fahrgestell montiert und lässt sich so leicht transportieren. Auf den großen Luftreifen lässt sich das Gerät komfortabel und sicher ziehen.



Füllkoffer 3200 Mini

Technische Daten
auf Seite 26

Füllkoffer 3200

Technische Daten
auf Seite 26



FüllCaddy 3200

Technische Daten
auf Seite 26

” Wie berechne ich das Anlagenvolumen?

Ermittlung des Anlagenvolumens

Die Füllwassermenge lässt sich leicht aus der Gesamtkesselleistung und den verschiedenen Heizflächen bestimmen.

Für die Entscheidung, ob und wie das Füllwasser zu behandeln ist, ist zum einen die Härte des regionalen Wassers entscheidend (zur Bestimmung der Gesamtwasserhärte siehe Seite 24 „Messgeräte zur Analytik“), zum anderen nach VDI 2035 auch die Gesamtheizleistung und das Anlagenvolumen.

Aus der Gesamtkesselleistung und den verschiedenen Heizflächen lässt sich die Füllwassermenge leicht bestimmen.

Planung des Systems

Art der Anlage	Füllvolumen in Liter/kW ca.
Röhren- und Stahlradiatoren	35
Gussradiatoren	25
Fußbodenheizung ca. 60 W/m ²	20
Plattenheizkörper	15
Konvektoren	10
Anlagen mit Pufferspeicher	> 20

Profi-Tipp: Mit dem durchdachten Modul-System von SYR (siehe Seite 14 „Stationäre oder mobile Heizungsbefüllung“) lässt sich sowohl die Heizungswasser-Enthärtung als auch die Vollentsalzung durchführen. Für jedes Verfahren sind unterschiedlich große Kartuschen von 2,5, 4, 7, 14 oder 30 Litern im Angebot.



Welches ist nun die richtige Kartuschengröße für die jeweilige Anlage?

Die Größe errechnet sich aus der Kapazität der Kartusche dividiert durch die Gesamthärte (bei Vollentsalzung) bzw. durch die Differenz aus Rohwasserhärte minus der Ausgangshärte des jeweiligen regionalen Wassers (bei Enthärtung).

Verbrauchte Kartuschen können mit dem passenden Nachfüll-Granulat (Heizungswasser-Enthärtung oder -Vollentsalzung) neu befüllt werden (2,5, 4, 7 und 10 Liter).

Berechnung der Kapazitäten

Beispiel: Kartusche 4 Liter



HWE

14.560 l Kapazität / °dH
 Rohwasser: 20 °dH
 Enthärtung auf: 8 °dH
 Härte­differenz: 20-8=12
 14.560 Liter / 12 =
 1.213 Liter Kapazität



HVE

5.000 l Kapazität / °dH
 Rohwasser: 20 °dH
 Entsalzung auf: 0 °dH
 Härte­differenz: 20
 5.000 Liter / 20 =
 250 Liter Kapazität



HVE-Plus

3.500 l Kapazität / °dH
 Rohwasser: 20 °dH
 Entsalzung auf: 0 °dH
 Härte­differenz: 20
 3.500 Liter / 20 =
 175 Liter Kapazität

Rechenformel bei
 4-Liter-Enthärtungskartusche

$$\frac{\text{Kapazität}}{\text{Härte­differenz (20 °dH - Ausgangshärte)}}$$

14.560 Liter
 (20 °dH - 8 °dH = 12 °dH)
 = 1.213 Liter

Rechenformel bei
 4-Liter-Vollentsalzungskartusche

$$\frac{\text{Kapazität}}{\text{Gesamthärte (20 °dH)}}$$

5.000 Liter
 (20 °dH)
 = 250 Liter

Die AnschlussCenter 3200 und 3228 haben eine digitale Kapazitätskontrolle, ein- und ausgangsseitige Absperrung, Wandhalterung und Verschneidemöglichkeit. Beim 3228 All-in-One ist zudem ein Systemtrenner BA integriert.



Was ist beim pH-Wert zu beachten?

Korrosionsschutz und pH-Wert



FüllSafe plus

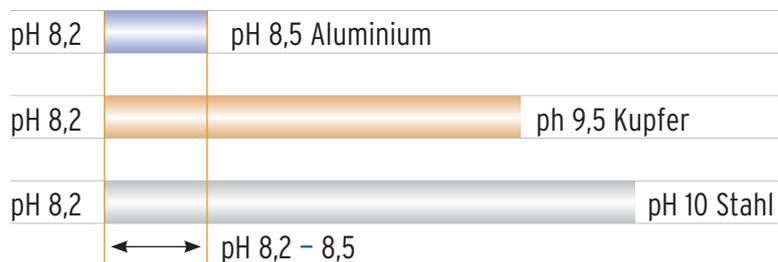
- **Korrosionsinhibierung** durch Schutzfilmbildung auf Stahl- und Aluminiumoberflächen durch Molybdatkomponente, auf kupferhaltigen Werkstoffen durch einen organischen, schwefelfreien Kupfer-Inhibitor
- **Vermeidung von korrosionsfördernden Belägen auf den Metalloberflächen**
- **Vermeidung von Calciumcarbonat-Ablagerungen durch Stabilisierung der Härtebildner**

Technische Daten auf Seite 27

Neben der Steinbildung ist wasserseitig die Korrosion der Feind der Heizungsanlage. Niedrige pH-Werte und hohe Temperaturen begünstigen die Korrosion metallischer Werkstoffe. Unter diesen Bedingungen führen schon geringe Sauerstoffgehalte zu Korrosion und zur Abtragung der metallischen Kessel- und Rohrwerkstoffe, erkennbar an einer zunehmenden Verfärbung des Kesselwassers und/oder Verschlammung des Systems.

Zur Vermeidung solcher Schäden in Warmwasserheizungsanlagen werden in der VDI-Richtlinie 2035, Blatt 2, Kap. 8 verschiedene Möglichkeiten des Korrosionsschutzes durch Wasserbehandlung beschrieben.

„Geschützte“ pH-Bereiche verschiedener Werkstoffe



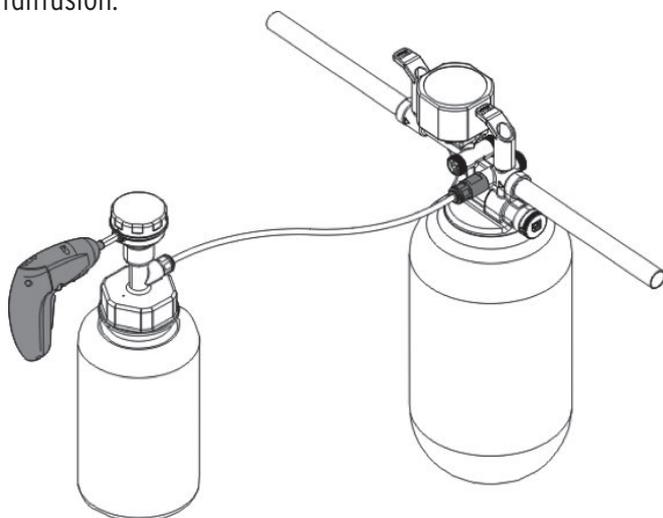
Sind in der Anlage zum Beispiel die drei Werkstoffe Aluminium, Kupfer und Stahl verbaut, sollte der pH-Wert des Heizungswassers zwischen 8,2 und 8,5 liegen. In diesem Bereich überschneiden sich die geschützten Bereiche der drei Werkstoffe – somit kann keine Korrosion entstehen.



Neben dem pH-Wert spielt der Sauerstoffgehalt im Heizungswasser eine bedeutende Rolle bei der Korrosion. Luft bzw. Sauerstoff wird mit der Frischwassereinspeisung zugeführt, kann aber zusätzlich durch Undichtigkeiten, Unterdruckzonen oder nicht diffusionsdichte Rohrmaterialien in das System eingetragen werden.

Die Zugabe von Inhibitoren (z.B. SYR FüllSafe plus) ins Heizungswasser verhindert bei Anwesenheit von Sauerstoff eine mögliche Korrosion.

Profi-Tipp: Die spezielle Wirkkomponente des SYR FüllSafe plus verhindert Ablagerungen an den Rohren und bietet somit die Grundlage für die Ausbildung eines Korrosionsschutzfilms. Dieser Inhibitor ist auch geeignet zur Konditionierung des Heizungswassers bei Fußbodenheizungen mit Kunststoffrohren und Sauerstoffdiffusion.



FüllDOS

- füllt den Inhibitor in die Anlage
- einfaches Befüllen durch Akkuschauber
- inklusive Dosierkopf, Anschluss-Schlauch, Verbindungsstück 1/4" für den Anschluss an das SYR AnschlussCenter 3200
- Adapter für einen KFE-Hahn und leeres 2-Liter-Gebinde

Technische Daten auf Seite 27

**Einfaches Einbringen
des Inhibitors FüllSafe plus per
FüllDOS und Akkuschauber.**

Der Leitfaden für die Praxis – Fallstudien

Schritt für Schritt – zwei Beispiele

Rechenformel bei 7-Liter-Vollentsalzungskartusche

$$\frac{\text{Kapazität}}{\text{Gesamthärte (20 °dH)}}$$

$$\frac{8.750 \text{ Liter}}{(20 \text{ °dH})}$$

$$= 437,50 \text{ Liter}$$

Das Vorschalten einer Füllkombination ist nach DIN EN 1717 bei der Befüllung einer Heizungsanlage vorgeschrieben.



Technische Daten auf Seite 27

Vorgabe: Brennwerttherme, 20 kW, Fußbodenheizung Herstellervorgabe: Vollentsalzung

Schritt 1 Bestimmung der Eingangshärte mit dem SYR Titriertest
Beispiel: 20 °dH

Schritt 2 Bestimmung des Anlagenvolumens:
 $20 \text{ kW} \times 20 \text{ Liter/kW} = 400 \text{ Liter}$

Schritt 3 Auswahl der Kartusche:
Kapazität einer 7-Liter-Kartusche HVE:
 $8.750 \text{ Liter} / 20 \text{ °dH} = 437,50 \text{ Liter}$

Schritt 4 Einbau von SYR AnschlussCenter, FüllCombi BA und 7-Liter-HVE-Kartusche

Schritt 5 Kontrolle der Leitfähigkeit mit einem Leitfähigkeitsmessgerät

Schritt 6 Befüllung dokumentieren

Schritt 7 Nach 8 bis 12 Wochen Kontrolle der Parameter Härte, Leitfähigkeit und pH-Wert
Hinweis: Bei nicht korrektem pH-Wert ist ein Korrosionsschutz mit SYR FüllSafe plus möglich.

Schritt 8 Jährlich Druckhaltung, pH-Wert, Leitfähigkeit und Ergänzungswassermenge dokumentieren

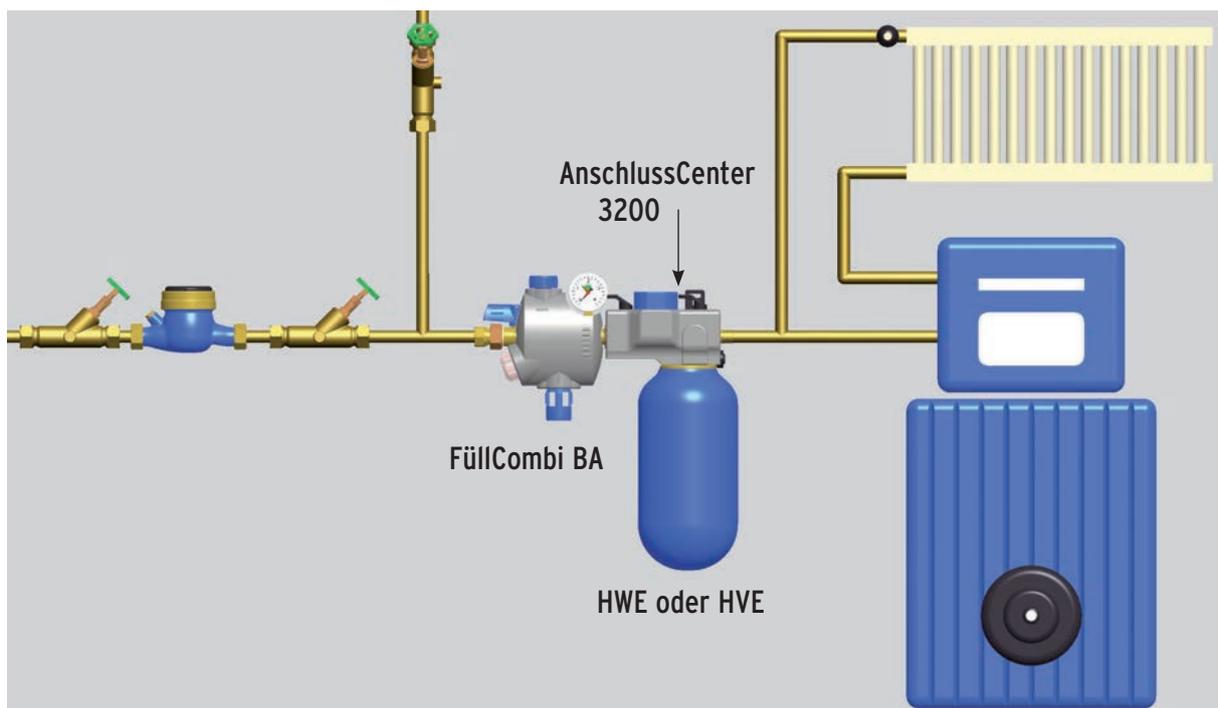
Vorgabe: Brennwerttherme, 20 kW, Radiatoren
Herstellervorgabe: Teilenthärtung auf 8 °dH

- Schritt 1** Bestimmung der Eingangshärte mit dem SYR Titriertest
Beispiel: 20 °dH
- Schritt 2** Bestimmung des Anlagenvolumens:
20 kW x 25 Liter/kW = 500 Liter
- Schritt 3** Auswahl der Kartusche:
Kapazität einer 4-Liter-Kartusche HWE:
14.560 Liter / °dH = 14.560 Liter / 12 °dH = 1.213 Liter
- Schritt 4** Einbau von SYR AnschlussCenter, FüllCombi BA und 4-Liter-HWE-Kartusche
- Schritt 5** Kontrolle der Ausgangshärte mit dem Titriertest
- Schritt 6** Befüllung dokumentieren
- Schritt 7** Nach 8 bis 12 Wochen Kontrolle der Parameter Härte und pH-Wert
Hinweis: Bei nicht korrektem pH-Wert ist ein Korrosionsschutz mit SYR FüllSafe plus möglich.
- Schritt 8** Jährlich Druckhaltung, pH-Wert, Härte und Ergänzungswassermenge dokumentieren

**Rechenformel bei
4-Liter-Enthärtungskartusche**

$$\frac{\text{Kapazität}}{\text{Härteerhöhung (20 °dH - Ausgangshärte)}}$$
$$\frac{14.560 \text{ Liter}}{(20 \text{ °dH} - 8 \text{ °dH} = 12 \text{ °dH})}$$

= 1.213 Liter



” Wie dokumentiere ich, dass ich die Anlage ordnungsgemäß befüllt habe?

Führen des Anlagenbuches

Die Richtlinie (VDI 2035, Anhang C) fordert, dass für Anlagen mit einer Kesselleistung >50 kW ein Anlagenbuch anzulegen und zu führen ist.

Die Verantwortung für das Anlagenwasser und den Anlagenbetrieb liegt beim Betreiber. Da der Betreiber für gewöhnlich ein Laie ist, wird der Planer bzw. der SHK-Fachbetrieb in die Pflicht genommen.

Die Richtlinie fordert deshalb, dass für Anlagen mit einer Kesselleistung >50 kW ein Anlagenbuch anzulegen und zu führen ist.

In diesem Anlagenbuch sind folgende Werte einzutragen:

- Gesamthärte des Füll- bzw. Ergänzungswassers
- Anlagenvolumen
- Gesamtheizleistung, bei Mehrkesselanlagen auch die Einzelheizleistungen
- zugrunde gelegte Füll- und Ergänzungswassermenge während der Lebensdauer der Anlage
- Zusätze zur Wasserbehandlung (Art und Menge)
- Beurteilung der Wasserqualität
- pH-Wert
- Leitfähigkeit
- Daten zur Druckhaltung (statische Höhe, Vordruck MAG, Enddruck, Ansprechdruck Sicherheitsventil)

Mindestens einmal pro Jahr sollen die Qualität des Heizungswassers und die Druckhaltung geprüft und im Anlagenbuch vermerkt werden.

Ein nicht geführtes Anlagenbuch kann zu Gewährleistungseinschränkungen führen und Schadensersatzforderungen nach sich ziehen.



Das Anlagenbuch

Profi-Tipp: Das Anlagenbuch gibt Überblick über erforderliche und durchgeführte Maßnahmen – zur Sicherheit für den Ersteller und den Betreiber der Anlage. Die Anlagenbuch-Vorlage können Sie im Internet downloaden unter www.syr.de > Service > Prospekte > Heizungsschutz > Heizungsanlagen richtig befüllen.

Anlagenbuch zur Heizungsbefüllung 

Anlagenstandort

Fachbetrieb

Hersteller der Heizungsanlage

Typ / Leistung in kW

Datum der Erstinbetriebnahme

Füllwasser HWE (Teilenthärtung) HVE (Vollentsalzung)

Rohwasserhärte gemessen in °dH

Füll- und Ergänzungswasser in °dH/µs

Gesamtvolumen der Anlage in Liter

Als Ergänzungswasser für die Anlage ist ausschließlich aufbereitetes Wasser (nach Herstellerangaben) zu verwenden!

Kenntnisnahme Anlagenbetreiber

Datum / Unterschrift

Füllzyklen des Ergänzungswassers

Datum	Füllmenge in Litern	Monteur / Servicetechniker
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Hans Sasserath & Co. KG • Mühlenstr. 62 • 41352 Korschenbroich • Ruf 02161 6105-0 • Fax 02161 6105-20 • www.syr.de • info@syr.de

Das Anlagenbuch gibt Überblick über erforderliche und durchgeführte Maßnahmen – zur Sicherheit für den Ersteller und den Betreiber der Anlage.

” Wie kann ich die Wasserqualität selbst bestimmen?

Messgeräte zur Analytik

Für die richtige Heizungswasserqualität sind pH-Wert des Füllwassers und Leitfähigkeit die relevanten Werte.



Die relevanten Werte für die richtige Heizungswasserqualität sind der pH-Wert des Füllwassers und die Leitfähigkeit. Für die Messung der Füllwasserhärte bietet SYR zwei Messverfahren an, die beide einfach direkt vor Ort durchgeführt werden können.

Beim **Titriertest (Härtemessbesteck)** zählt man die Tropfen, bis sich die Farbe ändert, woraus sich ein Härtegrad ablesen lässt. Daneben bietet SYR ein pH-Messgerät im Taschenformat an.

1	Titriertest (Härtemessbesteck) komplett	Werks-Nr. 3000.00.913
2	pH-Wert-Messgerät zur Bestimmung des pH-Werts	Werks-Nr. 3200.00.918
3	Kalibrierlösung zum pH-Wert-Messgerät (VE 5 Stück)	Werks-Nr. 3200.00.911

Das **Leitfähigkeitsmessgerät** dient der einfachen und schnellen Messung der elektrischen Leitfähigkeit von Heizungswasser. Es ist ein einfaches Hilfsmittel bei der Befüllung von Heizungsanlagen mit demineralisiertem Wasser oder bei der Kontrolle im laufenden Betrieb. Das Gerät ist einfach zu bedienen und liefert die Messergebnisse direkt in Mikro-Siemens. So lassen sich Gefahren durch Korrosionen aufgrund der elektrischen Leitfähigkeit beurteilen.

4	Leitfähigkeitsmessgerät zur Heizungs-Vollentsalzung	Werks-Nr. 3200.15.905
3	Kalibrierlösung zum Leitfähigkeitsmessgerät (VE 25 Stück)	Werks-Nr. 3200.00.909

Der **SYR Analysekit** hat alles an Bord, womit sich alle nötigen Parameter des Heizungsfüllwassers bestimmen lassen, um einen reibungslosen Betrieb der Heizungsanlage zu gewährleisten.

5	SYR Analysekit für Heizungswasser	Werks-Nr. 3220.00.000
---	-----------------------------------	-----------------------

Mit dem **Molybdän-Test** lässt sich die Konzentration an Molybdän überprüfen, das als Korrosionsschutz im Füllwasser ist.

6	Molybdän-Test als Zubehör zur FüllDOS 3220	Werks-Nr. 3220.00.900
---	--	-----------------------

Stationäre Heizungsbefüllung – Enthärtung, Entsalzung, pH-Wert-Stabilisierung

AnschlussCenter 3228 All-in-One

max. Betriebsdruck	6 bar
max. Betriebstemperatur	30 °C (Eingang), 65 °C (Ausgang)
Füllleistung	0,5 m ³ /h
Einbaulage	Hauptachse waagrecht
Anschlussgröße	DN 15
Werks-Nr.	3228.15.010

AnschlussCenter 3200

max. Betriebsdruck	6 bar
max. Betriebstemperatur	30 °C
Füllleistung	0,5 m ³ /h
Einbaulage	Hauptachse waagrecht
Anschlussgröße	DN 15
Werks-Nr.	3200.15.010

Das Vorschalten einer Füllkombination ist nach DIN EN 1717 bei der Befüllung einer Heizungsanlage vorgeschrieben.

Im SYR AnschlussCenter 3228 All-in-One ist bereits ein Systemtrenner BA enthalten!



Beim AnschlussCenter 3200 muss ein Systemtrenner BA vorgeschaltet werden. Perfekt dafür: die SYR FüllCombi BA (Werks-Nr. 6628.20.000).



Kartusche Enthärtung (HWE)

Kapazität	Werks-Nr.
2,5 Liter	9.100 l/°dH 3200.00.021
4 Liter	14.560 l/°dH 3200.00.001
7 Liter	25.480 l/°dH 3200.00.003
14 Liter	50.960 l/°dH 3200.00.004
30 Liter	109.200 l/°dH 3200.00.018

Kartusche Vollentsalzung (HVE)

Kapazität	Werks-Nr.
2,5 Liter	3.125 l/°dH 3200.00.022
4 Liter	5.000 l/°dH 3200.00.011
7 Liter	8.750 l/°dH 3200.00.013
14 Liter	17.500 l/°dH 3200.00.014
30 Liter	37.500 l/°dH 3200.00.017

Kartusche Vollentsalzung mit pH-Wert-Stabilisierung (HVE Plus)

Kapazität	Werks-Nr.
2,5 Liter	2.185 l/°dH 3200.00.023
4 Liter	3.500 l/°dH 3200.00.015
7 Liter	6.500 l/°dH 3200.00.005
14 Liter	13.000 l/°dH 3200.00.006
30 Liter	27.850 l/°dH 3200.00.016

Zubehör/Ersatzteile

Austausch-Granulat HWE

Kapazität	Werks-Nr.
2,5 Liter	3200.00.942
4 Liter	3200.00.904
7 Liter	3200.00.906
10 Liter	3200.00.937
14 Liter	Bitte 2 x 7 Liter bestellen
30 Liter	Bitte 3 x 10 Liter bestellen

Austausch-Granulat HVE

Kapazität	Werks-Nr.
2,5 Liter	3200.00.943
4 Liter	3200.00.914
7 Liter	3200.00.916
10 Liter	3200.00.938
14 Liter	Bitte 2 x 7 Liter bestellen
30 Liter	Bitte 3 x 10 Liter bestellen

Austausch-Granulat HVE Plus

Kapazität	Werks-Nr.
2,5 Liter	3200.00.944
4 Liter	3200.00.927
7 Liter	3200.00.926
10 Liter	3200.00.939
14 Liter	Bitte 2 x 7 Liter bestellen
30 Liter	Bitte 3 x 10 Liter bestellen



Füllkoffer 3200 Mini

max. Betriebsdruck	6 bar
max. Betriebstemperatur	30 °C (Eingang) / 65 °C (Ausgang)
Gewicht	ca. 18 kg
Durchflussleistung	0,3 m ³ /h
Kapazitäten	
2,5l-HWE-Kartusche	9.100 l/°dH
2,5l-HVE-Kartusche	3.125 l/°dH
2,5l-HVE Plus-Kartusche	2.185 l/°dH
Werks-Nr.	
mit 2,5l-HWE-Kartusche	3228.15.022
mit 2,5l-HVE-Kartusche	3228.15.023
mit 2,5l-HVE Plus-Kartusche	3228.15.024



Füllkoffer 3200

max. Betriebsdruck	
FüllCombi BA Euro	10 bar
AnschlussCenter	6 bar
max. Betriebstemperatur	
FüllCombi BA Euro	30 °C (Eingang) / 65 °C (Ausgang)
AnschlussCenter	30 °C
Gewicht	ca. 20 kg
Durchflussleistung	0,5 m ³ /h
Kapazitäten	
HWE-Kartusche	14.560 l/°dH
HVE-Kartusche	5.000 l/°dH
HVE Plus-Kartusche	3.500 l/°dH
Werks-Nr.	
mit HWE-Kartusche	3200.15.022
mit HVE-Kartusche	3200.15.023
mit HVE Plus-Kartusche	3200.15.024



FüllCaddy 3200

max. Betriebsdruck	
Vorfilter	16 bar
FüllCombi BA Euro	10 bar
AnschlussCenter	6 bar
max. Betriebstemperatur	
Vorfilter	30 °C
FüllCombi BA Euro	30 °C (Eingang) / 65 °C (Ausgang)
AnschlussCenter	30 °C
Gewicht	ca. 55 kg
Durchflussleistung	0,5 m ³ /h
Kapazitäten	
mit HWE-Kartusche	109.200 l/°dH
mit HVE-Kartusche	37.500 l/°dH
mit HVE Plus-Kartusche	27.850 l/°dH
Werks-Nr.	
mit HWE-Kartusche	3200.15.030
mit HVE-Kartusche	3200.15.031
mit HVE Plus-Kartusche	3200.15.027

Korrosionsschutz und pH-Wert-Anhebung

FüllDOS 3220

max. Betriebsdruck	10 bar
Medium	Korrosionsschutzmittel, Wasser, nicht klebende Flüssigkeiten (nicht geeignet für Dichtmittel)
max. Drehzahl Akkuschauber	500 U/min.
Anschlussgröße Welle	1/4" Bitaufsatz
max. Inhalt Gebinde	2 Liter
Anschlussgröße Kanistergewinde	nach DIN 61 Ø Außen: 65,2 mm / Ø Kern 61,8 mm
Werks-Nr.	3228.15.010

Zubehör/Ersatzteile

FüllSafe Plus 3220 Korrosionsschutz

Werks-Nr. 3220.00.010 (2 Liter)

FüllSafe Plus 3220 pH-Wert-Anhebung

Werks-Nr. 3220.00.001 (2 Liter)



Die Füllung ist nicht im Lieferumfang enthalten!

Füllkombinationen – nach DIN EN 1717 bei der Befüllung vorgeschrieben

FüllCombi BA 6628

max. Betriebsdruck	10 bar
max. Betriebstemperatur	30 °C (Eingang) / 65 °C (Ausgang)
Medium	Trinkwasser
Füllleistung	1,35 m ³ /h bei Δp 1,5 bar
Ausgangsdruck	0,5 - 4 bar (Werkseinstellung 1,5 bar)
Einbaulage	waagrecht, Trichteranschluss unten
Werks-Nr.	6628.20.000

FüllCombi BA 6628 Plus

max. Betriebsdruck	10 bar
max. Betriebstemperatur	30 °C (Eingang) / 65 °C (Ausgang)
Medium	Trinkwasser
Füllleistung	0,9 m ³ /h bei Δp 1,5 bar
Ausgangsdruck	1 - 5 bar (Werkseinstellung 1,5 bar)
Einbaulage	waagrecht, Trichteranschluss unten
Werks-Nr.	6628.20.005 6628.20.015 (mit Wasserzähler)

Zubehör/Ersatzteile

Verschraubung zur Verbindung der FüllCombi BA Plus mit AnschlussCenter 3200

Werks-Nr. 0805.20.902



Ohne Zubehör mit dem AnschlussCenter 3200 kombinierbar!



” Und wenn ich noch weitere Fragen habe?

Ihre Ansprechpartner bei SYR

Thomas Minten

minten@syr.de
+49 2161 6105-87

Markus Menrath

menrath@syr.de
+49 2161 6105-72

Weitere Informationen und Unterstützung:



SYR im App-Store
Unsere SYR App als
kostenloser Download



SYR bei YouTube
Informative Filme zu
ausgewählten Produkten

