

RENDAMAX 500  
Gas-Brennwertgerät

---



# Inhaltsverzeichnis

<b>Inhaltsverzeichnis</b>	2-3
<b>Produktinformation</b>	Vorteile..... 4
	Konformitätserklärung..... 5
<b>Gerätebeschreibung</b>	Funktionsprinzip und Aufbau..... 6
	Anwendungsmöglichkeiten..... 6
	Die wichtigsten Funktionsteile..... 7-8
	Regelprinzip..... 8
	Sicherheitseinrichtungen..... 8
<b>Planung</b>	Technische Daten..... 9-10
	Produktkennwerte..... 10
	Aufwandzahl und Hilfsenergie..... 11-18
	Abmessungen ohne Bypass..... 19
	Abmessungen mit Bypass..... 20
	..... 21
<b>Regelungen</b>	Zubehör..... 22
	Übersicht..... 23
<b>Elektrotechnische Daten</b>	Allgemein..... 24
	Stromverbrauch..... 25
<b>Sicherheitstechnische Ausrüstung</b>	Allgemein..... 26
	Option Zubehör Übersicht..... 27
	Ergänzungen Vorschriften..... 28
<b>Aufstellraum</b>	Allgemein..... 29
	Verbrennungsluft raumluftabhängig..... 30
	Verbrennungsluft raumluftunabhängig..... 31-32
<b>Abgasanschluss</b>	Allgemein..... 33
	Kamin..... 33
	Abgasleitung Auslegung..... 34
	Muster Anlage..... 35
	Änderung für Zusatzbauteile..... 36
	Maximale Abgasleitungslänge..... 37
	Abgasleitung Zulassung..... 38
<b>Kondensat</b>	Anschluss..... 39
	Neutralisationsgefäß mit Pumpe..... 40
<b>Hydraulik</b>	Allgemein Pumpendaten..... 41
	Wasserströmung..... 42
	Systemauswahl..... 43
	Auslegung der hydraulischen Weiche..... 44
	Absperrschieber..... 45
	Rückschlagklappen..... 45
	Wasserströmung..... 45
	Wasserdruck..... 45
<b>Wasserqualität</b>	Allgemein..... 46
	Auswahldiagramm..... 47

# Inhaltsverzeichnis

<b>Zubehör</b>	Hydraulische Weiche.....	48
	Systemtrennung.....	49
<b>Standardschemen</b>	Standardschemen mit Bypass.....	50-54
	Lieferumfang Standard 1-5.....	55
	Standardschemen mit hydr. Weiche.....	56-60
	Schema Duo-Anlage.....	61
	Lieferumfang Standard 11-15/Duo Anlage	62
<b>Umrechnungsformeln</b>	Umrechnungsformeln und Faktoren.....	63
<b>Wasserqualität Info</b>	Korrosion.....	64-68
	Füll- und Ergänzungswasser.....	69-71
	Betriebsbuch.....	71
	Anhang 1.....	72
	Umrechnungsformeln und Faktoren.....	73
<b>Notizen</b>	.....	74-75

# Produktinformation

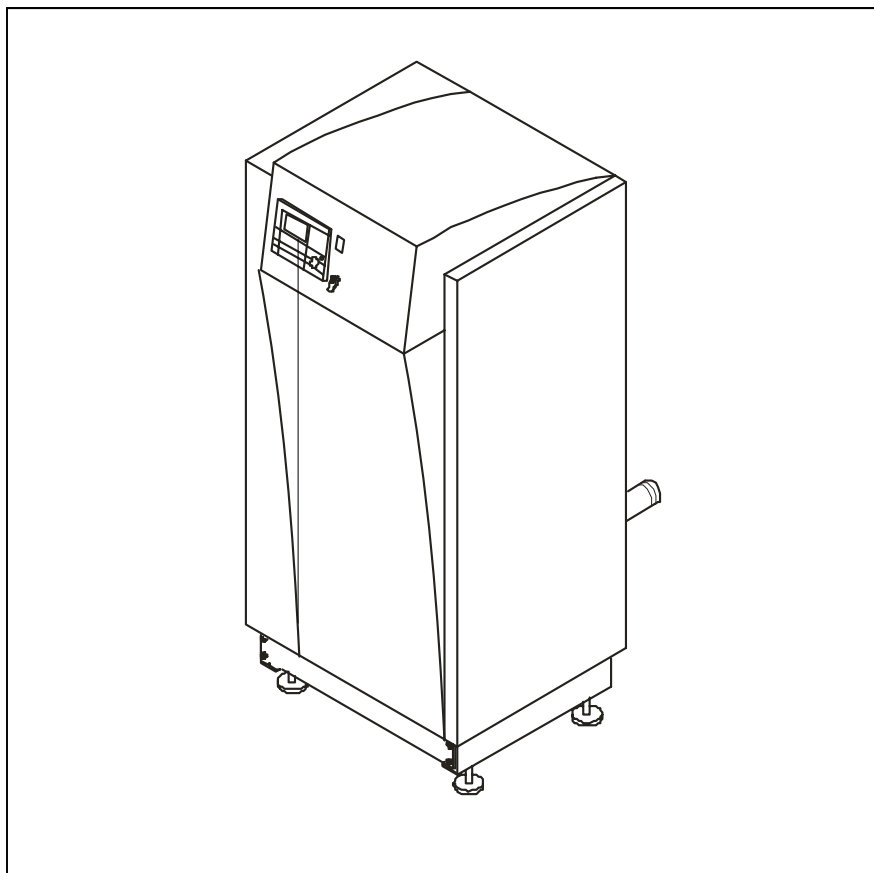
## Vorteile

### Produktinformation

- Die RENDAMAX 500 sind voll-modulierende schadstoffarme Gas-Brennwertkessel für Neubau und Sanierung im mittleren Leistungsbereich.
- Geeignet für geschlossene Wärmeerzeugungsanlagen nach EN 12828.
- Nennwärmeleistung von 60 - 80 - 100 - 120 - 170 - 200 - 250 kW.
- CE - Zulassung: 0063BL3354
- Zugelassen für Erdgas E, L und Flüssiggas.
- Gerätetyp: B23, C33, C53, C63
- Zulässiger Betriebsdruck 1,5 - 6 bar (werksseitig 3 bar).
- Max. Vorlauftemperatur: 90 °C.

### Auslieferung

Der RENDAMAX 500 wird komplett zusammengebaut und getestet geliefert.



### Vorteile

- Modulierende wassergekühlte Low-Nox Flächenbrenner ermöglichen niedrige Schadstoff Emissionen durch die gesamte Baureihe. Unterschreitet den Grenzwert der LRV 92.
  - $\text{NO}_x < 40 \text{ mg (3\% O}_2\text{)}$
- Norm-Nutzungsgrad: bis 109,8%
- Geringer Wasserinhalt
- Betriebskosten: Reduzierung durch einen modulierenden Brenner Betrieb. Modulation 25% bis 100%.
- Der Modulationsbereich erlaubt lange Brennerlaufzeiten ohne unnötige Masse oder grossen Wasserinhalt aufzuheizen.
  - Geringe Anfahrverluste bzw. Startemissionen
  - Weniger Brennerstarts = geringe Abnutzung der Komponenten
- Sehr hohe Wärmeübertragung und Kondensationsrate durch
  - Dreistufen-Edelstahlwärmetauscher
  - Gegenstromprinzip von Kesselwasser und Abgas
  - Keine minimale Rücklauf-temperaturbegrenzung notwendig
- Max. - Abgastemperatur: 80° C
- Sehr leise 40-58 dB (A). Keine Schalldämmhaube und Abgasschalldämpfer erforderlich
- Kleinster Platzbedarf durch kompakte Bauweise.
- Passt durch jede Tür < 800 mm.
- Einfache, sichere Bedienung durch vollelektronische, witterungsgeführte Einknopf - Regelung, bis zu 14 Heizkreise.
- Kaskadierbar ohne Aufwand.
- Ohne Zubehör: Einbindung an Gebäudeleitsysteme (2-10 V)

## Konformitätserklärung

### für Heizkessel

Wir, ELCO GmbH, D-64546 Mörfelden-Walldorf  
erklären, dass das Produkt

## RENDAMAX 500

mit folgenden Normen übereinstimmt:

*EN 298*  
*EN 50165*  
*EN 55014-1 /-2*  
*EN 60 335-2*

Gemäß den Bestimmungen der Richtlinien

92 / 42 / EWG  
90 / 396 / EWG  
73 / 23 / EWG

wird dieses Produkt wie folgt gekennzeichnet:

**CE - 0063 BL 3354**

Hechingen, 02. März 2005

ELCO GmbH



Frank Bode



i.V. Stefan Salewsky

# Gerätebeschreibung

## Funktionsprinzip und Aufbau Anwendungsmöglichkeiten

### Funktionsprinzip und Aufbau

Die komplett integrierte Steuer und Regeleinheit KM 628 besteht aus einem Regler und einem Feuerungsautomaten. Der lastabhängige Regler steuert über Vorgabewerte das Verändern der Gebläsedrehzahl und somit die Heizleistung auf den momentanen Wärmebedarf des Heizsystems.

Der Kesselvorlauf wird kontinuierlich überwacht. Bei einer Abweichung der Ist- Solltemperatur reagiert die Regelung sofort und passt über die Drehzahl des Gebläses und die pneumatische Gasarmatur die Kesselleistung an.

Der Pre-Mix Brenner besteht aus wassergekühlten Bimetall-Rippenrohren (wasserseitig aus Edelstahlrohren und aussen aus Aluminium). Das Gas-Luft Gemisch strömt durch diese Rippenrohre und wird durch die Funkenzündung gezündet.

Es bildet sich an der Unterseite des Brenners ein homogener Flamment Teppich. Durch die direkte Flammenkernkühlung dieser Brennerkonstruktion werden die Stickoxyd Emissionen (NO<sub>x</sub>) minimiert.

Nach der Flammenbildung wird die Verbrennung über eine Ionisationselektrode überwacht.

Die gesamte Wärmeübertragung auf das Kesselwasser findet auf insgesamt vier verschiedenen Ebenen statt. Der Brenner als erste Ebene entzieht der Flamme Wärme und gibt sie an das Kesselwasser ab.

Der Primärwärmetauscher aus Edelstahlglattrohren sorgt für weitere Wärmeübertragung, die restliche Wärme übernimmt der zweite und dritte Wärmetauscher mit seinen effizienten und langlebigen Edelstahl-Rippenrohren im Kondensationsteil der Abgase.

Das anfallende Kondensat wird in eine korrosionsbeständige Edelstahl-Sammelwanne aufgefangen und abgeführt.

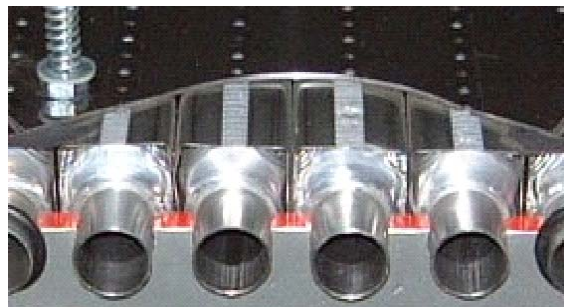
### Anwendungsmöglichkeiten

Die RENDAMAX 500 eignen sich auf Grund ihrer Konstruktion für die Verwendung von Zentralheizungssystemen für:

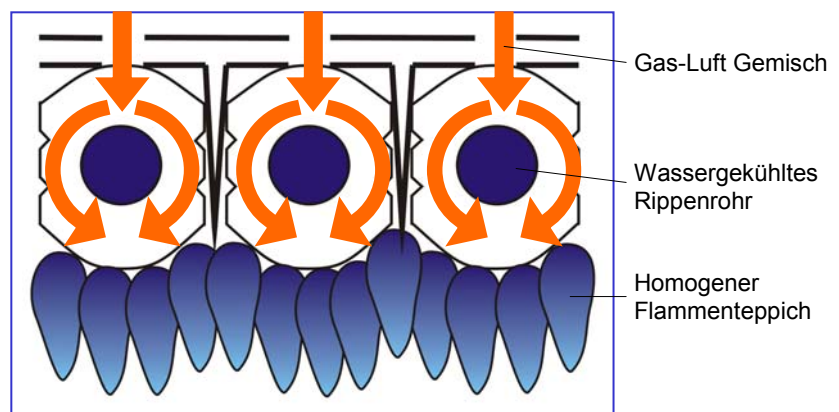
- Konstante Vorlauftemperatur Regelung
- Niedertemperaturbetrieb mit Brennwertnutzung
- Witterungsgeführter Betrieb von bis zu 14 Heizgruppen mit zusätzlichem Mischersteuerungsmodul (CAN Bus)
- Kaskadenschaltung bis zu 8 RENDAMAX 500

Einbindung in Gebäudeleitsysteme möglich (2-10V) Temperaturführung (10-90°C linear).

### Pre-Mix Brenner

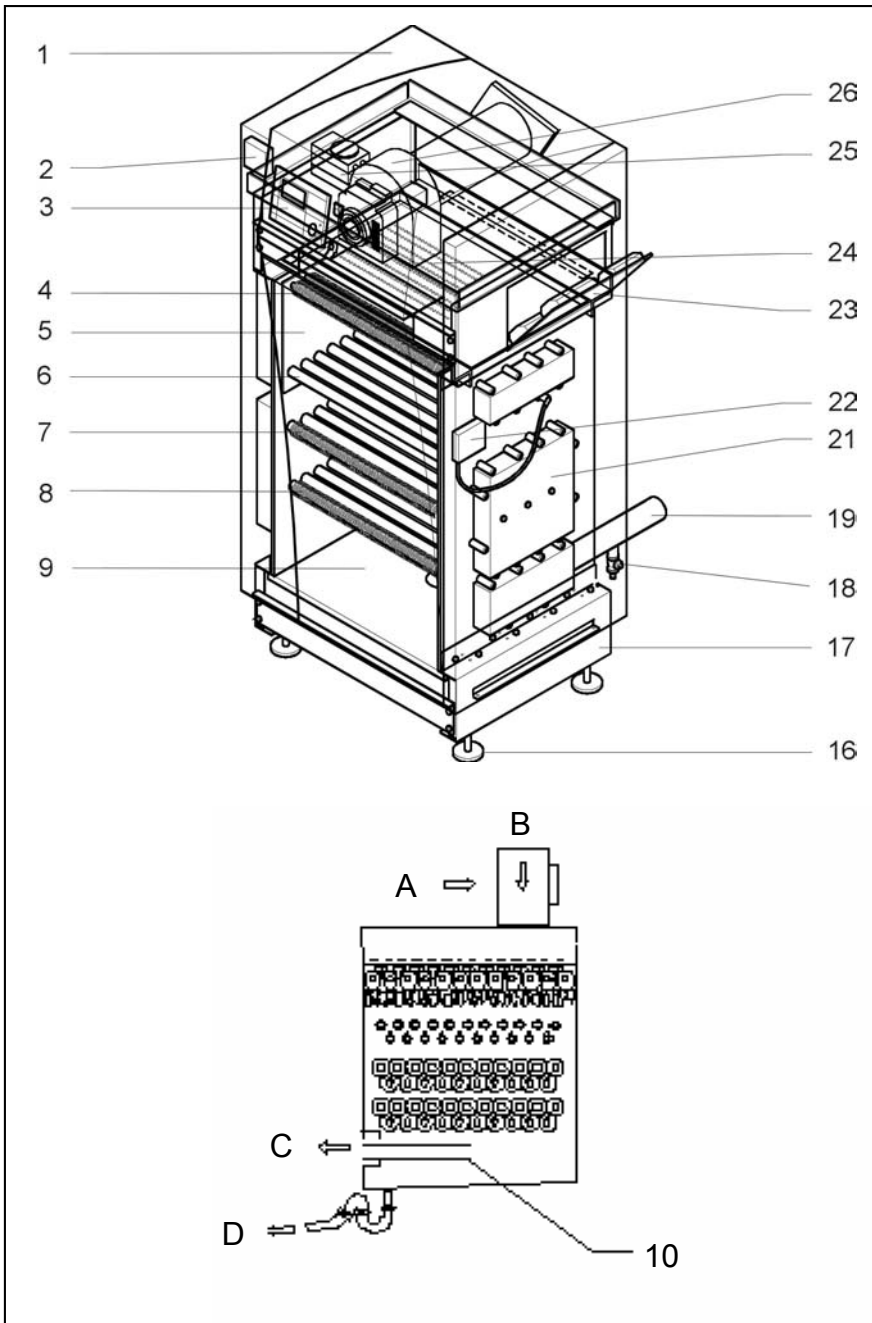


### Prinzip Pre-Mix Brenner



# Gerätebeschreibung

## Die wichtigsten Funktionsteile



### Legende

- 1 Verkleidung
  - 2 Luftdruckwächter
  - 3 Bedienfeld
  - 4 Brenner
  - 5 Brennkammer
  - 6 Erster Wärmetauscher
  - 7 Zweiter Wärmetauscher
  - 8 Dritter Wärmetauscher
  - 9 Kondensatsammelkasten
  - 10 Kaminresonanzdämpfer
  - 16 Stellfuss
  - 17 Rahmen
  - 18 KFE - Hahn
  - 19 Rücklaufanschluss
  - 21 Wasserverteilstücke
  - 22 Zündtrafo
  - 23 Anschlussklemmen
  - 24 Verteilplatte
  - 25 Gasventileinheit
  - 26 Gebläse
- 
- A Luft
  - B Gas
  - C Abgas
  - D Kondensat

# Gerätebeschreibung

## Wichtige Funktionsteile Regelprinzip / Sicherheitseinrichtungen

### Beschreibung der wichtigsten Funktionsteile

Die Kessel setzen sich aus folgenden Bauteilen zusammen:

#### Gebläse

Das Gebläse saugt die Verbrennungsluft an und erhöht ihren Druck. Das gleichstromgetriebene Gebläse ist mit einer Drehzahlrückmeldung versehen. Die Drehzahlrückmeldungsdaten werden zum Regler weitergeleitet, der bei Bedarf die Drehzahl korrigiert.

#### Gasstrasse

Hauptteil der Gasstrasse ist die Gasventileinheit mit Venturidüse. Die Gasmenge wird luftmengenabhängig geregelt. Die Luftmenge ändert sich mit der Gebläsedrehzahl. Die Einheit sollte mit einem Gasfilter ausgestattet werden.

#### Brenner

Nachdem das Gas/Luft-Gemisch mittels einer Verteilplatte über den Brenner verteilt wurde, wird es an der Brenneroberfläche gezündet, wobei die Flamme nach unten gerichtet ist. Der Brenner ist wassergekühlt. Die Wasserverteilstücke sind aus Guss und sorgen für eine zweiflutige Durchströmung des Brenners.

#### Wärmetauscher

Der erste Wärmetauscher besteht aus glatten Edelstahlrohren und überträgt einen Grossteil der Verbrennungsenergie auf das Heizungswasser. Der zweite und der dritte Wärmetauscher bestehend aus lasergeschweissten Edelstahl-Rippenrohren übertragen die restliche Wärme aus den Abgasen auf das Heizungswasser. Alle Wasserverteilstücke sind aus Guss und sorgen für einen dreifachen oder fünffachen Durchfluss (typenabhängig) durch die Wärmetauscher. Der Raum zwischen dem Brenner und dem ersten Wärmetauscher ist die Brennkammer.

#### Wasserverteilstücke

Die Wasserverteilstücke sind ein Teil des Brenners und der Wärmetauscher.

#### Wasseranschlüsse

Der Vorlauf- und Rücklaufanschluss bilden die Heizwasseranschlüsse. An beiden Anschlüssen sind die

Füll- und Entleerungshähne angebracht. Am Vorlaufanschluss ist der Strömungswächter installiert. Das Sicherheitsventil muss bauseits montiert werden.

#### Kesselpumpe (Option)

Die Kesselpumpe wird an dem Rücklaufanschluss des Kessels angeschlossen, der elektrische Anschluss erfolgt an den entsprechenden Klemmen im Kessel-Schaltkasten. Die Fördermenge und Förderhöhe der Pumpe sind so ausgelegt, dass neben dem Kesselwiderstand auch ein gewisser Systemwiderstand überwunden werden kann.

#### Kondensatsammelkasten

Unterhalb des letzten Wärmetauschers befindet sich ein Kondensatsammelkasten der mit einer Kondensat- und Rauchgasableitung versehen ist.

#### Zuluftanschlusstutzen

Möglichkeit eine externe Frischluftzufuhr anzuschliessen nach EnEV. Ausserhalb der thermischen Hülle.

#### Rahmen

Der Rahmen setzt sich aus einer Konstruktion von gekanteten Stahlplatten zusammen und ist mit schwingungsdämpfenden Stellfüssen versehen.

#### Verkleidung

Die Verkleidung besteht aus Stahlblechelementen, die sich einfach abnehmen lassen. Nachdem der Deckel (mit Werkzeug) geöffnet ist, können alle anderen Elemente ohne weiteres Werkzeug entfernt werden.

#### Elektrik


Hierzu gehören die Regelung und die Absicherung des Kessels.

#### Anschlussklemmen

Die Stromzufuhr für den Kessel, die Anschlussklemmen, der Pumpenanschluss und das Pumpenrelais sind oben auf dem Kessel angeordnet. Die Klemmenleiste befindet sich unterhalb des Deckels auf der rechten Seite.

### Regelprinzip

Das Regelprinzip funktioniert wie folgt: Bei Wärmebedarf geht der Brenner in Betrieb. Dieser Wärmebedarf entsteht:

- A Wenn der Istwert der Vorlauf-temperatur niedriger ist als der Temperatur-Sollwert.
- B Durch Wählen der Betriebsart "Kaminfegebetrieb" 
- C Im Standby-Betrieb, falls die Wassertemperatur unter die Frostschutzgrenze sinkt.

Nach dem Einschalten des Kessels gibt der PID-Regler ein Signal an das Gebläse ab. Dieses Signal regelt die Gebläsedrehzahl. Abhängig von der vom Gebläse geförderten Luftmenge wird die jeweils erforderliche Gasmenge beigemischt. Auf diese Weise wird die Kesselleistung stufenlos moduliert und kann dem Wärmebedarf genau angepasst werden.

### Sicherheitseinrichtung

Der Kessel ist unter anderem mit folgenden Sicherheitseinrichtungen ausgestattet:

- Flammenüberwachung (1 x Zündwiederholung)
- Wasserströmungsüberwachung (Paddelschalter)
- Maximal- Temperaturüberwachung +STB
- Überlast- und Unterlastschutz
- Luftdrucküberwachung
- Drehzahlüberwachung

Bei Störung einer dieser Sicherheitseinrichtungen schaltet der Kessel in verriegelnde oder blockierende Störung. Verriegelnde Störungen können nur über die Betätigung der Entstörtaste aufgehoben werden.

# Planung

## Technische Daten

Gas- Brennwertkessel RENDAMAX				501	502	503	504	505	506	507
Nennwärmeleistung	Vollast	80/60°C	kW	62	80	103	124	165	206	247
	Teillast		KW	15,5	19,8	25,9	31,0	41,3	51,5	61,5
Nennwärmebelastung	Vollast		kW	63	82	105	126	168	210	252
	Teillast		kW	14	18	24	29	39	48	58
Kesselwirkungsgrad	Vollast	80/60°C	%	98,4	97,6	98,1	98,4	98,2	98,1	98,0
	Teillast	40/30°C	%	110	110	110	110	110	110	110
Normnutzungsgrad		40/30°C	%	110	110	110	110	110	110	110
Gasart				Erdgas E, L / Flüssiggas P						
Gasfließdruck	Erdgas E, L Flüssiggas		mbar	17 / 20 (max. 50)						
			mbar	45 / 50						
Gasverbrauch Hub=10,9 kWh/m <sup>3</sup> Hub=8,7 kWh/m <sup>3</sup> Hub=12,8 kWh/m <sup>3</sup>	Erdgas E		m <sup>3</sup> /h	5,78	7,52	9,63	11,56	15,41	19,27	23,12
	Erdgas L		m <sup>3</sup> /h	7,24	9,43	12,07	14,48	19,31	24,14	28,97
	Flüssiggas		m <sup>3</sup> /h	4,92	6,41	8,20	9,84	13,13	16,41	19,69
Gasanschluss			R	R 3/4"	R 3/4"	R 3/4"	R 3/4"	R 1"	R 1½"	R 1½"
Wasserseitiger Anschluss			R	R 1½"	R 1½"	R 1½"	R 1½"	R 2"	R 2"	R 2"
CO <sub>2</sub>	Erdgas E Flüssiggas	Vol	%	9 - 10,2						
		Vol	%	10,8 - 12						
NO <sub>x</sub>	max.	(3%O <sub>2</sub> )	mg/m <sup>3</sup>	40						
CO	max.	(3%O <sub>2</sub> )	mg/m <sup>3</sup>	10						
Abgastemperatur	max.	80/60°C	°C	80						
		40/30°C	°C	35						
Abgasmassenstrom	max.	80°C	kg/h	104	137	173	209	277	342	418
Restförderdruck		Pa		180			100			
Abgasstutzendurchmesser			mm	100	100	130	150	180	200	200
Verbrennungsluftkanal			mm	100	100	125	125	150	180	180
Geräteklasse				B23, C33, C53 oder C63						
Kesselwasserinhalt			l	13	15	17	19	36	39	42
Betriebsdruck	min./max.		bar	1,5 - 6						
Empfohlener Betriebsdruck			bar	1,8						
Vorlauftemperatur	max.		°C	90						
Wasserqualität Chlorid-Wert	Wasserhärte		°d mg/l	< 14° d (Grad deutsche Härte) < 200						

# Planung

## Technische Daten Produktkennwerte

Gas-Brennwertkessel RENDAMAX			501	502	503	504	505	506	507
Elektrischer Anschluss	Spannung Frequenz	1N~ Volt Hz	230 50	230 50	230 50	230 50	230 50	230 50	230 50
Max. Leistung Mit Kesselkreispumpe Mit Bypasspumpe		W W	373 195	373 225	636 460	636 460	777 460	777 615	777 615
Schutzart			IP20						
Gewicht Leer +/- 5%		kg	120	140	160	180	250	270	290
Abmessungen	Breite B	mm	500	600	700	800	600	700	800
	Höhe H	mm	1290	1290	1290	1290	1290	1290	1290
Tiefe inkl. Anschlüssen	ohne Bypass	mm	685	685	685	685	895	895	895
	mit Bypass	mm	760	760	760	760	975	975	975
Schallpegel in 1m Abstand		dB (A)	40 - 58						
Produkt- ID-Nr./ÖVGW Reg. Nr.			CE 0063BL3354 / beantragt						

Bedingungen für die Tabelle:

- Nennwärmeleistung gemessen bei : 80° / 60° C
- Gasdurchsatz bei : 1013 mbar, 15 °C, trocken
- Kategorie : II<sub>2ELL3B/P</sub>
- Gerätekategorie : B23, C53, C33 oder C63
- Sicherheitsgrad : IP20

Produktkennwerte zur Berechnung der Anlagenaufwandzahl nach DIN V4701-10								
Nennwärmeleistung	kW	62	80	103	124	165	206	247
Wirkungsgrad bei Nennleistung	%	97,5	97,5	97,6	97,8	98,1	98,1	98,1
Teillastwirkungsgrad	%	111						
Rücklauftemperatur bei Messung des 30% Teillastwirkungsgrades	°C	23						
Bereitschaftswärmeverlust	%	0,77	0,77	0,76	0,76	0,77	0,77	0,77
Hilfsenergie: Kessel + integrierte Heizkreispumpe	W	373	373	636	636	777	777	777

# Planung

## Aufwandzahl und Hilfsenergie

Gasbrennwertgerät RENDAMAX 501-502

Tabelle: Aufwandzahl  $e_g$  und Hilfsenergie  $q_{H,g,HE}$  der Wärmeezeugung bei Heizbetrieb

Beheizte Nutzfläche $A_N$ [m <sup>2</sup> ]	RENDAMAX 501				RENDAMAX 502			
	70/55	55/45	35/28	Hilfsenergie	70/55	55/45	35/28	Hilfsenergie
	$e_g$ [-]			$q_{H,g,HE}$ [kWh/m <sup>2</sup> a]	$e_g$ [-]			$q_{H,g,HE}$ [kWh/m <sup>2</sup> a]
	<b>Aussenaufstellung</b>							
100	1,08	1,03	0,92	1,09	1,13	1,06	0,93	0,84
150	1,04	0,99	0,92	1,04	1,07	1,01	0,92	0,81
200	1,01	0,98	0,91	1,01	1,04	0,99	0,92	0,78
250	1,00	0,97	0,91	0,99	1,02	0,98	0,91	0,77
300	0,99	0,96	0,91	0,97	1,00	0,97	0,91	0,75
500	0,97	0,94	0,90	0,92	0,98	0,95	0,91	0,72
750	0,96	0,94	0,90	0,89	0,96	0,94	0,90	0,69
1.000	0,95	0,93	0,90	0,86	0,96	0,94	0,90	0,67
1.500	0,94	0,93	0,90	0,83	0,95	0,93	0,90	0,64
2.500	0,94	0,92	0,90	0,79	0,94	0,93	0,90	0,61
5.000					0,94	0,92	0,90	0,57
	<b>Innenaufstellung (ausschliesslich raumluftunabhängige Betriebsweise)</b>							
100	0,95	0,93	0,90	1,09	0,95	0,93	0,90	0,84
150	0,69	0,93	0,90	1,04	0,95	0,93	0,90	0,81
200	0,94	0,93	0,90	1,01	0,94	0,93	0,90	0,78
250	0,94	0,92	0,90	0,99	0,94	0,93	0,90	0,77
300	0,94	0,92	0,90	0,97	0,94	0,93	0,90	0,75
500	0,94	0,92	0,90	0,92	0,94	0,92	0,90	0,72
750	0,93	0,92	0,90	0,89	0,94	0,92	0,90	0,69
1.000	0,93	0,92	0,90	0,86	0,93	0,92	0,90	0,67
1.500	0,93	0,92	0,90	0,83	0,93	0,92	0,90	0,64
2.500	0,93	0,92	0,90	0,79	0,93	0,92	0,90	0,61
5.000					0,93	0,92	0,90	0,57

# Planung

## Aufwandzahl und Hilfsenergie

Gasbrennwertgerät RENDAMAX 501-502

Tabelle: Aufwandzahl  $e_{TW,g}$  und Hilfsenergie  $q_{TW,g,HE}$  der Wärmezeugung bei der Trinkwassererwärmung

Beheizte Nutzfläche $A_N$ [m <sup>2</sup> ]	RENDAMAX 501		RENDAMAX 502	
		Hilfsenergie		Hilfsenergie
	$e_{TW,g}$ [-]	$q_{TW,g,HE}$ [kWh/m <sup>2</sup> a]	$e_{TW,g}$ [-]	$q_{TW,g,HE}$ [kWh/m <sup>2</sup> a]
100	1,28	0,14	1,35	0,11
150	1,21	0,13	1,26	0,10
200	1,17	0,12	1,21	0,10
250	1,14	0,12	1,18	0,09
300	1,13	0,12	1,16	0,09
500	1,09	0,11	1,11	0,09
750	1,07	0,11	1,09	0,08
1.000	1,06	0,1	1,07	0,08
1.500	1,05	0,1	1,06	0,08
2.500	1,04	0,1	1,05	0,08
5.000			1,04	0,08

# Planung

## Aufwandzahl und Hilfsenergie

Gasbrennwertgerät RENDAMAX 503-504

Tabelle: Aufwandzahl  $e_g$  und Hilfsenergie  $q_{H,g,HE}$  der Wärmearzeugung bei Heizbetrieb

Beheizte Nutzfläche $A_N$ [m <sup>2</sup> ]	RENDAMAX 503				RENDAMAX 504			
	70/55	55/45	35/28	Hilfsenergie	70/55	55/45	35/28	Hilfsenergie
	$e_g$ [-]			$q_{H,g,HE}$ [kWh/m <sup>2</sup> a]	$e_g$ [-]			$q_{H,g,HE}$ [kWh/m <sup>2</sup> a]
	<b>Aussenaufstellung</b>							
150	1,10	1,04	0,93	1,07	1,14	1,07	0,93	0,89
200	1,07	1,01	0,92	1,04	1,09	1,03	0,93	0,86
250	1,04	1,00	0,92	1,02	1,06	1,01	0,92	0,84
300	1,02	0,98	0,91	1,00	1,04	1,00	0,92	0,83
500	0,99	0,96	0,91	0,95	1,00	0,97	0,91	0,79
750	0,97	0,95	0,9	0,91	0,98	0,95	0,91	0,76
1.000	0,96	0,94	0,9	0,88	0,97	0,95	0,9	0,74
1.500	0,95	0,93	0,9	0,85	0,96	0,94	0,9	0,71
2.500	0,95	0,93	0,9	0,81	0,95	0,93	0,9	0,67
5.000	0,94	0,92	0,9	0,75	0,94	0,93	0,9	0,63
7.500	0,94	0,92	0,9	0,72	0,94	0,92	0,9	0,60
	<b>Innenaufstellung (ausschliesslich raumluftunabhängige Betriebsweise)</b>							
150	0,95	0,93	0,90	1,07	0,96	0,94	0,90	0,89
200	0,95	0,93	0,90	1,04	0,95	0,93	0,90	0,86
250	0,95	0,93	0,90	1,02	0,95	0,93	0,90	0,84
300	0,94	0,93	0,90	1,00	0,95	0,93	0,90	0,83
500	0,94	0,92	0,90	0,95	0,94	0,93	0,90	0,79
750	0,94	0,92	0,90	0,91	0,94	0,92	0,90	0,76
1.000	0,94	0,92	0,90	0,88	0,94	0,92	0,90	0,74
1.500	0,93	0,92	0,90	0,85	0,94	0,92	0,90	0,71
2.500	0,93	0,92	0,90	0,81	0,93	0,92	0,90	0,67
5.000	0,93	0,92	0,90	0,75	0,93	0,92	0,90	0,63
7.500	0,93	0,92	0,90	0,72	0,93	0,92	0,90	0,60

# Planung

## Aufwandzahl und Hilfsenergie

Gasbrennwertgerät RENDAMAX 503-504

Tabelle: Aufwandzahl  $e_{TW,g}$  und Hilfsenergie  $q_{TW,g,HE}$  der Wärmeezeugung bei der Trinkwassererwärmung

Beheizte Nutzfläche $A_N$ [m <sup>2</sup> ]	RENDAMAX 503		RENDAMAX 504	
	$e_{TW,g}$ [-]	Hilfsenergie $q_{TW,g,HE}$ [kWh/m <sup>2</sup> a]	$e_{TW,g}$ [-]	Hilfsenergie $q_{TW,g,HE}$ [kWh/m <sup>2</sup> a]
150	1,32	0,13	1,38	0,11
200	1,26	0,13	0,30	0,11
250	1,22	0,12	1,26	0,10
300	1,19	0,12	1,22	0,10
500	1,13	0,11	1,15	0,09
750	1,1	0,11	1,12	0,09
1.000	1,08	0,11	1,1	0,09
1.500	1,07	0,11	1,07	0,09
2.500	1,05	0,11	1,06	0,09
5.000	1,04	0,11	1,04	0,09
7.500	1,04	0,11	1,04	0,09

# Planung

## Aufwandzahl und Hilfsenergie

Gasbrennwertgerät RENDAMAX 505-506

Tabelle: Aufwandzahl  $e_g$  und Hilfsenergie  $q_{H,g,HE}$  der Wärmeezeugung bei Heizbetrieb

Beheizte Nutzfläche $A_N$ [m <sup>2</sup> ]	RENDAMAX 505				RENDAMAX 506			
	70/55	55/45	35/28	Hilfsenergie	70/55	55/45	35/28	Hilfsenergie
	$e_g$ [-]			$q_{H,g,HE}$ [kWh/m <sup>2</sup> a]	$e_g$ [-]			$q_{H,g,HE}$ [kWh/m <sup>2</sup> a]
	<b>Aussenaufstellung</b>							
200	1,15	1,07	0,94	0,79	1,20	1,11	0,95	0,63
250	1,11	1,04	0,93	0,78	1,15	1,07	0,94	0,62
300	1,08	1,02	0,92	0,76	1,12	1,05	0,93	0,61
500	1,03	0,99	0,91	0,72	1,05	1,00	0,92	0,58
750	1	0,97	0,91	0,69	1,01	0,98	0,91	0,56
1.000	0,98	0,95	0,91	0,67	1	0,96	0,91	0,54
1.500	0,97	0,94	0,90	0,65	0,98	0,95	0,90	0,52
2.500	0,95	0,93	0,90	0,62	0,96	0,94	0,90	0,49
5.000	0,94	0,93	0,90	0,57	0,95	0,93	0,90	0,46
7.500	0,94	0,92	0,90	0,55	0,94	0,93	0,90	0,44
10.000	0,94	0,92	0,90	0,54	0,94	0,92	0,90	0,43
	<b>Innenaufstellung (ausschliesslich raumluftunabhängige Betriebsweise)</b>							
200	0,96	0,94	0,90	0,79	0,96	0,94	0,90	0,63
250	0,95	0,93	0,90	0,78	0,96	0,94	0,90	0,62
300	0,95	0,93	0,90	0,76	0,95	0,93	0,90	0,61
500	0,94	0,93	0,90	0,72	0,95	0,93	0,90	0,58
750	0,94	0,92	0,90	0,69	0,94	0,93	0,90	0,56
1.000	0,94	0,92	0,90	0,67	0,94	0,92	0,90	0,54
1.500	0,94	0,92	0,90	0,65	0,94	0,92	0,90	0,52
2.500	0,93	0,92	0,90	0,62	0,94	0,92	0,90	0,49
5.000	0,93	0,92	0,90	0,57	0,93	0,92	0,90	0,46
7.500	0,93	0,92	0,90	0,55	0,93	0,92	0,90	0,44
10.000	0,93	0,92	0,90	0,54	0,93	0,92	0,90	0,43

# Planung

## Aufwandzahl und Hilfsenergie

Gasbrennwertgerät RENDAMAX 505-506

Tabelle: Aufwandzahl  $e_{TW,g}$  und Hilfsenergie  $q_{TW,g,HE}$  der Wärmezeugung bei der Trinkwassererwärmung

Beheizte Nutzfläche $A_N$ [m <sup>2</sup> ]	RENDAMAX 505		RENDAMAX 506	
		Hilfsenergie		Hilfsenergie
	$e_{TW,g}$ [-]	$q_{TW,g,HE}$ [kWh/m <sup>2</sup> a]	$e_{TW,g}$ [-]	$q_{TW,g,HE}$ [kWh/m <sup>2</sup> a]
200	1,40	0,10	1,49	0,08
250	1,33	0,09	1,41	0,07
300	1,29	0,09	1,36	0,07
500	1,20	0,09	1,24	0,07
750	1,14	0,08	1,18	0,07
1.000	1,12	0,08	1,14	0,07
1.500	1,09	0,08	1,11	0,06
2.500	1,07	0,08	1,08	0,06
5.000	1,05	0,08	1,05	0,06
7.500	1,04	0,08	1,05	0,07
10.000	1,04	0,08	1,04	0,07

# Planung

## Aufwandzahl und Hilfsenergie

Gasbrennwertgerät RENDAMAX 507

Tabelle: Aufwandzahl  $e_g$  und Hilfsenergie  $q_{g,HE}$  der Wärmezeugung bei Heizbetrieb

Beheizte Nutzfläche $A_N$ [m <sup>2</sup> ]	RENDAMAX 507			
	70/55	55/45	35/28	Hilfsenergie
	$e_g$ [-]			$q_{H,g,HE}$ [kWh/m <sup>2</sup> a]
	<b>Aussenaufstellung</b>			
250	1,20	1,11	0,95	0,52
300	1,16	1,08	0,94	0,51
500	1,07	1,02	0,92	0,48
750	1,03	0,99	0,91	0,46
1.000	1,01	0,97	0,91	0,45
1.500	0,98	0,96	0,91	0,43
2.500	0,97	0,94	0,90	0,41
5.000	0,95	0,93	0,90	0,38
7.500	0,94	0,93	0,90	0,37
10.000	0,94	0,93	0,90	0,36
15.000	0,94	0,92	0,90	0,34
	<b>Innenaufstellung (ausschliesslich raumluftunabhängige Betriebsweise)</b>			
250	0,96	0,94	0,90	0,52
300	0,96	0,94	0,90	0,51
500	0,95	0,93	0,90	0,48
750	0,94	0,93	0,90	0,46
1.000	0,94	0,93	0,90	0,45
1.500	0,94	0,92	0,90	0,43
2.500	0,94	0,92	0,90	0,41
5.000	0,93	0,92	0,90	0,38
7.500	0,93	0,92	0,90	0,37
10.000	0,93	0,92	0,90	0,36
15.000	0,93	0,92	0,90	0,34

# Planung

## Aufwandzahl und Hilfsenergie

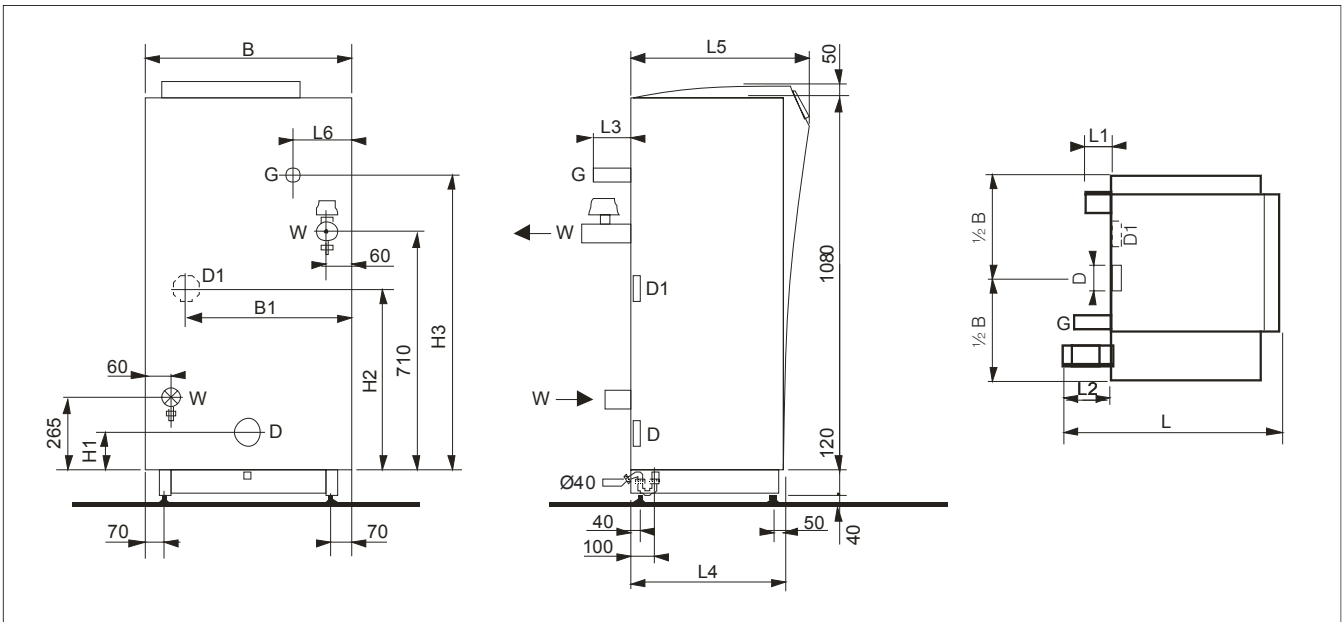
Gasbrennwertgerät RENDAMAX 507

Tabelle: Aufwandzahl  $e_{TW,g}$  und Hilfsenergie  $q_{TW,g,HE}$  der Wärmeezeugung bei der Trinkwassererwärmung

Beheizte Nutzfläche $A_N$ [m <sup>2</sup> ]	RENDAMAX 507	
	$e_{TW,g}$ [-]	Hilfsenergie $q_{TW,g,HE}$ [kWh/m <sup>2</sup> a]
250	1,49	0,06
300	1,42	0,06
500	1,28	0,06
750	1,21	0,06
1.000	1,17	0,05
1.500	1,12	0,05
2.500	1,09	0,05
5.000	1,06	0,05
7.500	1,05	0,05
10.000	1,05	0,06
15.000	1,04	0,06

# Planung

## Abmessungen ohne Bypass

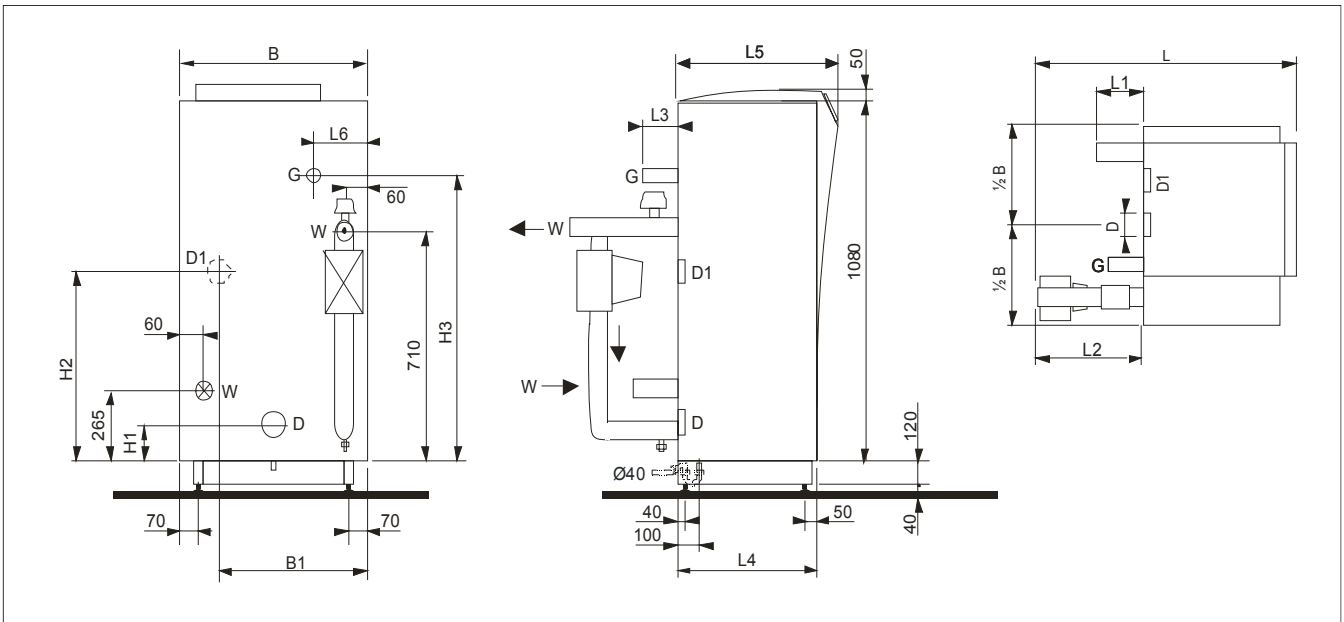


RENDAMAX		501	502	503	504	505	506	507
B	mm	500	600	700	800	600	700	800
B1	mm	360	420	490	560	470	550	600
D	mm	100	100	130	150	180	200	200
D1	mm	100	100	125	125	150	180	180
G		R $\frac{3}{4}$ "	R $\frac{3}{4}$ "	R $\frac{3}{4}$ "	R $\frac{3}{4}$ "	R 1"	R 1 $\frac{1}{2}$ "	R 1 $\frac{1}{2}$ "
H1	mm	160	160	170	176	197	197	197
H2	mm	497	488	501	486	556	549	537
H3	mm	943	943	921	921	921	921	921
L	mm	685	685	685	685	895	895	895
L1	mm	50	50	50	50	85	85	85
L2	mm	160	160	160	160	160	160	160
L3	mm	80	80	90	90	100	100	100
L4	mm	445	445	445	445	655	655	655
L5	mm	525	525	525	525	735	735	735
L6	mm	95	95	135	120	130	120	120
W		R 1 $\frac{1}{2}$ "	R 1 $\frac{1}{2}$ "	R 1 $\frac{1}{2}$ "	R 1 $\frac{1}{2}$ "	R 2"	R 2"	R 2"

(Änderungen vorbehalten)  
 Aufgrund von Produktionstoleranzen  
 können die oben angegebenen Daten  
 geringfügig abweichen.

# Planung

## Abmessungen mit Bypass



RENDAMAX		501	502	503	504	505	506	507
B	mm	500	600	700	800	600	700	800
B1	mm	360	420	490	560	470	550	600
D	mm	100	100	130	150	180	200	200
D1	mm	100	100	125	125	150	180	180
G		R $\frac{3}{4}$ "	R $\frac{3}{4}$ "	R $\frac{3}{4}$ "	R $\frac{3}{4}$ "	R 1"	R 1 $\frac{1}{2}$ "	R 1 $\frac{1}{2}$ "
H1	mm	160	160	170	176	197	197	197
H2	mm	497	488	501	486	556	549	537
H3	mm	943	943	921	921	921	921	921
L	mm	760	760	760	760	975	975	975
L1	mm	50	50	50	50	85	85	85
L2	mm	235	235	235	235	240	240	240
L3	mm	80	80	90	90	100	100	100
L4	mm	445	445	445	445	655	655	655
L5	mm	525	525	525	525	735	735	735
L6	mm	95	95	135	120	130	120	120
W		R 1 $\frac{1}{2}$ "	R 1 $\frac{1}{2}$ "	R 1 $\frac{1}{2}$ "	R 1 $\frac{1}{2}$ "	R 2"	R 2"	R 2"

# Regelung

## Regelungen

---

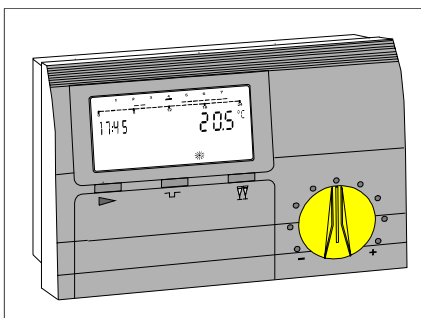


**Kessel Manager KM 628** immer im Kessel eingebaut

**Funktionen:** Brennersteuerung (Feuerungsautomat)

- Kesselüberwachung, Bedienung des Kessels
- Diagnose und Parametrierung Möglichkeit mittels Drehknopf
- LCD Display zur Anzeige von Temperaturen, Parametern, Ein- und Ausgangszustände
- Kesselkreispumpensteuerung
- Kesselkreispumpenleistungssteuerung (Drehzahlgeregelte Kesselkreispumpe nur mit hydraulischer Weiche)
- Differenztemperaturregler
- Brauchwasserladepumpensteuerung, Brauchwasserregelung (ohne Zeitprogramm)
- Anschluss für Gebäudeleitsysteme DDC über ein **2-10 Volt** Signal (Temperaturführung 10-90°C linear) ist standardmässig im Kessel enthalten
- Verriegelten und blockierender Eingang für Sicherheitseinrichtung nach DIN 4751-2 und sonstiges

**Erweiterbar ist der Kessel mit folgenden Optionen:**



**BME** witterungsgeführter Kesselregler (Fernbedieneinheit ohne Pumpenansteuerung)

- Regelt nur den Kessel witterungsabhängig (keine Heizkreis Steuerung)
- Betriebsart Steuerung
- Heizkurven Anpassung
- 3 Schaltzeiten pro Tag
- 2 Heizprogramme
- Ferienprogramm
- Zeitprogramm für Brauchwasser (keine Brauchwasserladepumpen-Steuerung)



**E6/1111** witterungsgeführte Regelung (im Kessel eingebaut)

Witterungsgeführter Regler mit folgenden Möglichkeiten:

- 4-Kanal Wochenschaltuhr
- Anschluss von 2 Mischkreisen
- Anschluss von 2 BM-Reglern als Fernbedienung
- Zeitprogramm für Warmwasserbereitung
- Dynamische, lastabhängige Brennerschalthysterese
- PC parametrier- und überwachbar
- über CAN-Bus Integration in Regelanlagen mit bis zu 15 Heizkreisen möglich

**Witterungsgeführte Regelung E6/1111 - Erweiterungsregler**  
Wie zuvor beschrieben, jedoch für **Einbau in Schaltschrank oder Wandgehäuse** mit Steckerset ohne Warmwasserbereitung

**KKM** Kaskadensteuerung (zum Einbau im Kessel)

Kesselkaskadenmanager mit folgenden Möglichkeiten:

- Kaskadenschaltung bis zu 8 Kesseln, + 1 Niedertemperaturkessel
- sonst gleiche Funktion wie E6/1111

**Kaskadensteuerung KKM**

Wie zuvor beschrieben, jedoch für Einbau in Schaltschrank oder Wandgehäuse mit Steckerset

**BM** Bedienmodul (Fernbedienung)

für jeden Heizkreis nachrüstbar über 4 Draht Bus.

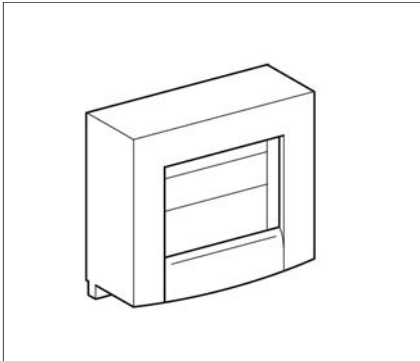
Einsatz nur mit E6/1111 und KKM.

# Regelung

## Zubehör

---

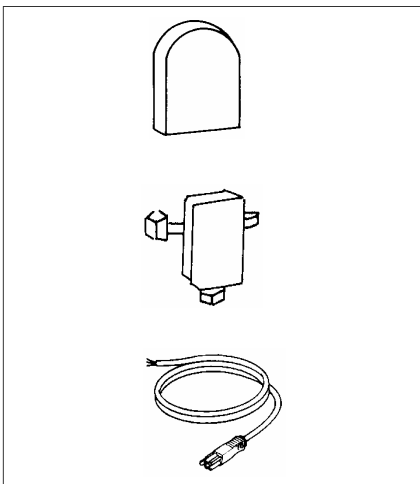
### Sonstiges Zubehör



**Wandaufbaugeschäft** zu E6..... Regelung  
Zum einfachen Wand- Aufbaumontage der E6 Regelung  
Grösse LxBxH 250x215x140mm

**Fühlersatz hydraulische Weiche** Bei Einsatz einer Weiche für drehzahl-  
geregelte Pumpe

**DCF** Funkempfänger erforderlich bei automatischer Sommer- Winterzeit  
Umstellung.



Aussenfühler AFS

Vorlauffühler VFAS

Speicherfühler SPFS

### Drehzahlgeregelte Pumpe als Kesselkreispumpe

Verwendung bei Einsatz einer  
hydraulischen Weiche als Option  
vorgesehen.

Die drehzahlgeregelte Pumpe wird  
vom Kesselregler über einen Frei-  
gabekontakt und einem 0-10 Volt  
Signal gesteuert.

Folgende Optionen können erfüllt  
werden:

1. Ansteuerung in Abhängigkeit der  
Kesselleistung.
2. Ansteuerung in Abhängigkeit der  
Kesselleistung und  $\Delta T$   
zwischen Kesseltemperatur und  
Sekundärkreis (Fühlersatz  
hydraulische Weiche mit-  
bestellen).

Vorteile sind niedriger Stromverbrauch  
und variabler Volumenstrom in Ab-  
hängigkeit des Wärmebedarfs.  
Verhindert eine Rücklaufanhebung  
über die hydraulische Weiche.  
Dadurch wird ein besserer Wirkungs-  
grad des Kessels erzielt.

### Kesselkreispumpe 3 stufig

Pumpe wird über 3 Stufenschalter  
auf den Nenndurchfluss eingestellt.  
Pumpendaten siehe Pumpentabelle  
Seite 24.

# Regelung

## Übersicht

Zubehör	Kesselregelung (KM 628)	mit E6	mit KKM	mit BME
Konstante Vorlauftemperatur	●	○	○	○
2-10 V von Gebäudeleitsystem	●	○	●	○
Steuerung externes Gasventil	●	●	●	●
Freigabe Eingang	●	●	●	●
Blockierender Eingang	●	●	●	●
Verriegelnder Eingang	●	●	●	●
Sammelstörmeldung	●	●	●	●
Potentialfreie Sammelstörung	Option	Option	Option	Option
Witterungsgeführte Regelung mit Nachtabsenkung	○	●	●	●
Ferienprogramm	○	●	●	●
Zwei Heizkreisregelungen mit getrennten Heizkennlinien bzw. Ansteuerung	○	●	●	○
Brauchwasservorrang	●	●	●	●
Brauchwasservorrang zeitgesteuert	○	●	●	●
Brauchwasser Ladepumpensteuerung	●	● *	●	● *
Brauchwassertemperatur Überwachung mit Thermostat	●	○	○	○
Brauchwassertemperatur Überwachung mit Fühler	●	●	●	●
Anti-Legionellen Schaltung	○	●	●	●
Kaskade bis max. 8 RENDAMAX 500	○	○	●	○
Bedienmodul BM pro Heizkreis (Raumregler)	○	Zubehör	Zubehör	○
Funkuhr DCF	○	Zubehör	Zubehör	○
Drehzahlgesteuerte Kesselkreis-pumpe	Option	Option	Option	Option
Fühlersatz für hydraulische Weiche (Einsatz mit drehzahl geregelter Pumpe)	Zubehör	Zubehör	Zubehör	Zubehör
Bemerkungen	Drehzahl geregelte Kesselkreispumpe nur bei Einsatz mit einer hydraulischen Weiche			

● möglich und vorhanden

○ nicht möglich

\* Mit E6 und BME wird die Brauchwasserpumpe von KM 628 gesteuert.

## Allgemein Installationsvorschrift

### Allgemein

Die elektrischen Anschlüsse, Anschlussklemmen und das Kessel-pumpenrelais befinden sich unterhalb des Deckels auf der rechten Kesselseite. Der Deckel kann unter Zuhilfenahme eines 4 mm Innensechskantschlüssels entriegelt werden.

Das Gerät ist mittels eines allpoligen Hauptschalters mit einer Mindestkontaktöffnung von 3 mm anzuschliessen.

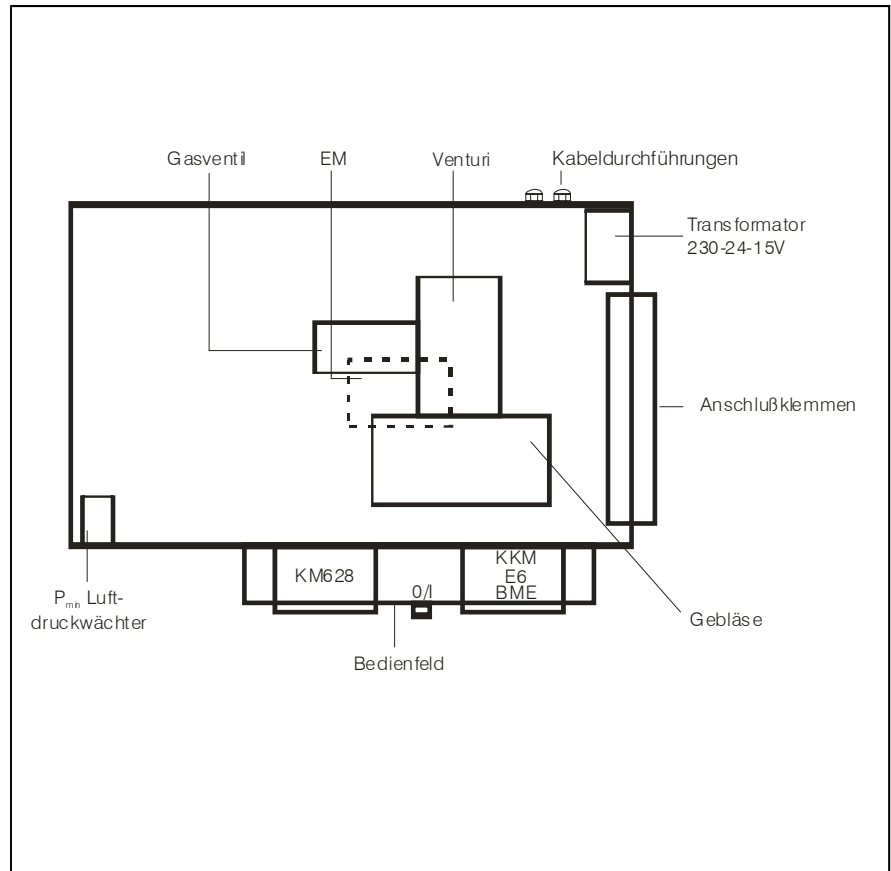
Die anzuschliessenden Kabel (Stromversorgung, Steuerung) werden über Kabeldurchführungen auf der Rückseite des Kessels eingeführt.

Mit dem Ein/Aus-Schalter auf dem Bedienfeld kann der Kessel ein- oder ausgeschaltet werden. Die Kessel-pumpe kann hiermit jedoch nicht netzspannungsfrei gemacht werden.



Nach den gültigen Normen und Vorschriften (siehe Ergänzung) muss **ausserhalb des Heizraumes** ein Not-Aus-Schalter installiert werden. Bei Notfällen kann über diesen die Stromzufuhr zum Kessel unterbrochen werden.

**Damit keine Störungen durch Induktion, statische Elektrizität oder Hochfrequenzsignale auftreten können, müssen für die Niederspannung und die Regelsignale zwischen dem Kessel und den externen Schaltschränken abgeschirmte Kabel verwendet werden.**



### Installationsvorschrift

Leistungskabel sind unter Berücksichtigung der örtlichen Gegebenheiten zu dimensionieren. Es ist auf eine EMV-gerechte Leitungsverlegung zu achten!

Folgende Kabelgruppen müssen immer getrennt verlegt werden:

- Mess- und Datenleitungen (z.B. Messeingänge, Analogsignale)
- Steuerleitungen (z.B. Zuleitungen für Schütze, 230 V Spannungsversorgungen)
- Leistungskabel (z.B. Einspeisungen, Motorkabel)

Für drehzahlregelte Antriebe sind abgeschirmte Motorkabel zu verwenden und separat zu verlegen. Die Schirme sind beidseitig unter Verwendung von Schirmklemmbügeln oder EMV-Verschraubungen mit PE zu verbinden!

Bei der Verwendung von Kabelpritschen sind Trennsteg zwischen den einzelnen Kabelgruppen zu montieren!  
Bei Mess- und Datenleitungen sind zusätzlich die Vorschriften der Komponentenhersteller zu beachten!

# Elektrotechnische Daten

## Stromverbrauch

### Standard 1-5 Mit Bypass Kesselpumpe

Typ	RENDAMAX (Kessel inkl. Bypasspumpe)			Bypasspumpe			
	Spannung * Volt	Frequenz Hz	Leistung ** W	Typ UPS	Spannung * Volt	Leistung ** W	Stufe
501	230	50	195	32-40	230	60	3
502	230	50	225	32-60	230	90	3
503	230	50	460	32-60	230	90	3
504	230	50	460	32-60	230	90	3
505	230	50	460	32-60	230	90	3
506	230	50	615	32-80	230	245	3
507	230	50	615	32-80	230	245	3

### Standard 11-15 Mit hydraulischer Weiche

Typ	RENDAMAX (Kessel inkl. Kesselpumpe)			Kesselpumpe			
	Spannung * Volt	Frequenz Hz	Leistung ** W	Typ UPS	Spannung * Volt	Leistung ** W	Stufe
501	230	50	373	25-80	230	245	3
502	230	50	373	25-80	230	245	3
503	230	50	636	32-80	230	245	3
504	230	50	636	32-80	230	245	3
505	230	50	777	32-120F	230	380	3
506	230	50	777	32-120F	230	380	3
507	230	50	777	32-120F	230	380	3

\*) Toleranz für Spannung  
230 V +10 %/-15 %  
Toleranz für Frequenz  
50 Hz ±5 %

\*\*) Die angegebene Pumpenleistung beruht auf einem maximalen Stromverbrauch der Kesselpumpe beim Pumpenstand 3. Den Pumpengrafiken kann man ebenfalls die optimalen Betriebswerte hinsichtlich Wirkungsgrad und Stromverbrauch entnehmen.

Für weitere Energieeinsparung ist für die RENDAMAX 500 Serie (als Option) eine drehzahlgeregelte Pumpe erhältlich. Nähere Informationen bei ELCO.

RENDAMAX	Drehzahlgeregelte Pumpe			
	Typ UPE	Spannung * Volt	Leistung W ** min. max.	
501 502 503 504	32 - 80	1 X 230 V	40	250
505 506 507	32 - 120F	1 x 230 V	40	410

# Sicherheitstechnische Ausrüstung

## Allgemein

### Allgemein

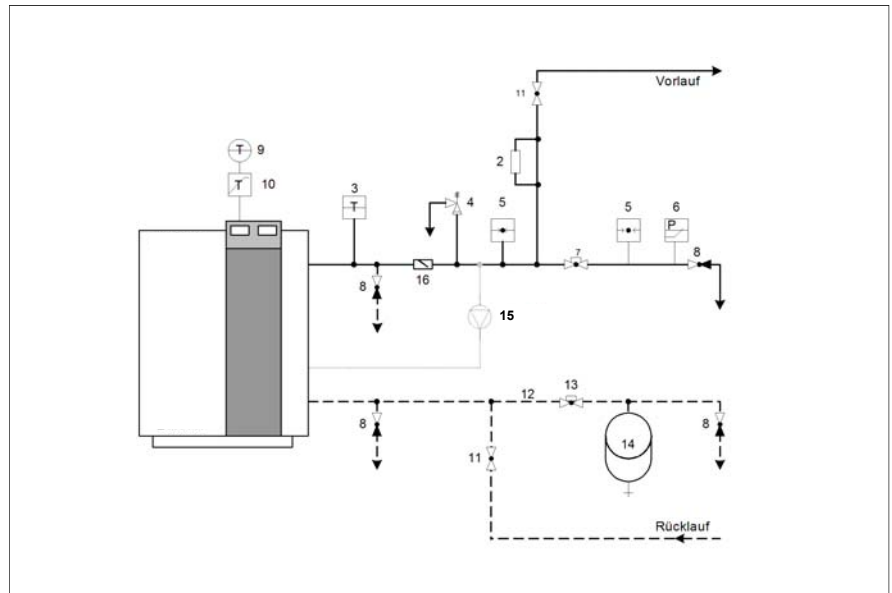
Die EN 12828 beschreibt die sicherheitstechnische Ausrüstung für geschlossene, thermostatisch abgesicherte Wärmeerzeugungsanlagen mit Vorlauftemperaturen bis 105 °C.

### Legende:

- 1 Wärmeerzeuger RENDAMAX 500
- 2 Wassermangelsicherung \*
- 3 Temperaturmesseinrichtung  
- Im RENDAMAX vorhanden
- 4 Sicherheitsventil  
- Beim RENDAMAX SV 3bar im Lieferumfang
- 5 Druckanzeigeeinrichtung (Hydron Zubehör) Zweite Druckanzeige mit Option Wasserdruckbegrenzer vorhanden
- 6 Maximal Druckbegrenzer \*\*
- 7 Absperrventil gegen unbeabsichtigtes Schliessen gesichert
- 8 Befüll- und Entleerhahn  
- Im RENDAMAX vorhanden (im Vorlauf und im Rücklauf)
- 9 Temperaturregler  
- Im RENDAMAX vorhanden
- 10 Sicherheitstemperaturbegrenzer  
- Im RENDAMAX vorhanden
- 11 Absperrventil
- 12 Ausdehnungsleitung
- 13 Absperrventil gegen unbeabsichtigtes Schliessen gesichert
- 14 Ausdehnungsgefäß
- 15 Option Bypass
- 16 Strömungswächter  
- Im RENDAMAX vorhanden

\*) Bei RENDAMAX 500 bei Dachheizzentralen erforderlich, sonst nicht erforderlich. Funktion wird von dem Strömungswächter erfüllt.

EN 12828:  
Bei Wärmeerzeugern bis 300 kW kann auf eine Wassermangelsicherung verzichtet werden, soweit sichergestellt ist, dass eine unzulässige Erwärmung bei Wassermangel nicht auftreten kann. Dies kann durch einen **Mindestdruckbegrenzer**, **Strömungswächter** oder vom Hersteller im Rahmen der Typenprüfung nachgewiesene Massnahmen erfolgen.



RENDAMAX 500 STB		100 °C	
Kesselleistung		≤ 300 kW	
Betriebsdruck		≤ 3 bar	≥ 3 bar
	Pos.		
Wassermangelsicherung *	2	○ oder ● *	○ oder ● *
Ausdehnungsgefäß	14	●	●
Max.- Druckbegrenzer	6	○	●
Min.- Druckbegrenzer		○	○
Sicherheitsventil	4	●	●

- erforderlich
- nicht erforderlich

Bei Wärmeerzeugern > 300 kW ist die Abblasteitung von jedem Sicherheitsventil mit einem Entspannungstopf und einer Dampfableitung zu versehen.

Diese kann entfallen, wenn jeder Wärmeerzeuger mit einem zusätzlichen Sicherheitstemperaturbegrenzer und Maximal-Druckbegrenzer ausgestattet ist. **(Mit Option erhältlich)**

\*\*) Notwendig bei Betriebsdruck > 3 bar

EN 12828:  
Jeder Wärmeerzeuger, der über **3 bar** abgesichert ist oder **mehr als 300 kW** Nennwärmeleistung hat, ist mit einem Druckbegrenzer (Bauteilgeprüft nach VdTÜV Merkblatt 100/1) auszurüsten. Die **Druckbegrenzer** müssen die Beheizung bzw. Brennstoffzufuhr bei **unzulässiger Druckerhöhung** abschalten und gegen selbsttätiges Wiedereinschalten verriegeln. Die Druckbegrenzer sind so einzustellen, dass sie ansprechen, bevor die Sicherheitsventile ansprechen.

# Sicherheitstechnische Ausrüstung

## Option Zubehör Übersicht

Zubehör	RENDAMAX						
	501	502	503	504	505	506	507
Bypass <sup>1)</sup>	●	●	●	●	●	●	●
Kesselkreispumpe für hydr. Weiche <sup>1)</sup>	●	●	●	●	●	●	●
Hydraulische Weiche <sup>1) 2)</sup>	●	●	●	●	●	●	●
Wasserdruckbegrenzer max. <sup>3)</sup>	○	○	○	○	○	○	○
Gasdruckwächter max.	○	○	○	○	○	○	○
Gasfilter	●	●	●	●	●	●	●
Neutralisationsbox <sup>4)</sup>	●	●	●	●	●	●	●
Neutralisationsbox mit Hebepumpe <sup>4)</sup>	●	●	●	●	●	●	●
Umbausatz Flüssiggas <sup>5)</sup>	○	○					
Leistungsrückmeldung 0-10 V <sup>6)</sup>	○	○	○	○	○	○	○
Potentialfreie Sammelstörung	○	○	○	○	○	○	○
Schlammabscheider <sup>7)</sup>	○	○	○	○	○	○	○

- Notwendig für den sicheren Betrieb der Brennwertgeräte
- Option bei bestimmten Anlagenbedingungen

### Bemerkungen

- 1) Wahlweise je nach  $\Delta t$  : > 15 K = Bypass, bei  $\Delta t$  : < 15 K ist eine hydraulische Weiche erforderlich.  
 $\Delta t$  bzw. maximaler Volumenstrom bei maximaler Nennleistung (siehe Seite 41)
- Bypass garantiert die erforderliche Wasserumlaufmenge im heißen Teil des Kessels.
  - Hydraulische Weiche gleicht in allen Situationen die Druckdifferenzen zwischen Kessel und Heiznetz aus.
  - Zum Einsatz der hydraulischen Weiche stehen Kesselkreis-pumpen zur Auswahl:
    - a) Umwälzpumpe dreistufig UPS (siehe Zubehör)
    - b) Drehzahlgeregelte Um-wälzpumpe UPE inkl. zu-sätzlicher Ansteuerung (siehe Option)
- 2) Bei Doppelkesselanlagen eine gemeinsame hydraulische Weiche verwenden.
- 3) Für Anlagen > 300 kW oder 3 bar generell vorgeschrieben EN 12828.
- 4) Wahlweise je nach Lage des Ab-wasseranschlusses. Vorgabe der Wasserbehörden und Merkblatt ATV-A-251 beachten.
- Bei Brennwertkessel bis 200 kW kann der Einleitung von unbehandelten Kondensaten in den öffentlichen Kanal zugestimmt werden, wenn:
    - a) Die Ableitung des häuslichen Abwassers nicht in Kleinkläranlagen erfolgt.
    - b) Der Abfluss einer ent-sprechend grossen Menge häuslichen Ab-wassers über den selben Abgabepunkt er-folgt (Richtwert: im jährlichen Mittel mind. das 25-fache Volumen der zu erwartenden Kondensatmenge).
- Beispiel:  
 Bei Brennwertkesseln ist eine ausreichende Ver-mischung gegeben, wenn an der Einleitungsstelle eines Gebäudes mit einem 200 kW Brennwert-kessel min. 8 Wohnungen angeschlossen sind oder wenn z.B. in einem Büro-gebäude mit einem 200 kW Brennwertkessel min. 80 Beschäftigte tätig sind.
- c) Bei Gebäuden und Grund-stücken, deren Ent-wässerungsleitungen die Materialvorschriften erfüllen (siehe ATV-DVKW-A 251 Abschnitt 5.3).
- 5) Nur notwendig bei RENDAMAX 501 und 502. Bei allen anderen Typen erfolgt eine Umstellung über die Änderung der Grundein-stellung.
- 6) Einsatz bei Bedarf für DDC Anlagen.
- 7) Bei hydraulischer Weiche Einbau sekundärseitig empfehlenswert.

# Sicherheitstechnische Ausrüstung

## Ergänzungen Vorschriften

---

### **Ergänzung** (Deutschland/Österreich)

Zum Zeitpunkt der Drucklegung dieser Ausgabe waren für Deutschland folgende Normen und Vorschriften bekannt. Zum Zeitpunkt der Installation hat die jeweils letzte Fassung Gültigkeit. Die Installation hat ausschliesslich durch einen anerkannten Installateur zu erfolgen.

- Richtlinien der TRD 702
- Richtlinien der DIN (4751 Teil 2)
- Richtlinien der DIN EN 12828
- Richtlinien der DIN 4705
- "SR-Gas" und "Technische Richtlinien für Gasinstallation (TRGI)"
- VDE-Richtlinien
- VDI 2035 Heizwasserbeschaffenheit
- Feuerungsverordnung, ZTA Heizräume
- Richtlinien des ATV-Merkblatts A-251

Ergänzende Vorschriften örtlicher Behörden:

- Brandschutzbestimmungen
- Baubehördliche Vorschriften der einzelnen Bundesländer
- Ergänzende Bestimmungen der örtlichen EVU
- Vorschriften des zuständigen GVU.

### **Zusätzlich Ergänzung** (Österreich)

ÖNORM H 5152  
Brennwert Feuerungsanlagen, Planungsrichtlinien

ÖNORM M 7443  
Gasgeräte mit atmosphärischen Brenner Teil 1, 3, 5, 7

ÖNORM M 7457  
Gasgeräte mit mechanisch unterstützten Vormischbrenner

ÖNORM H 5195  
Heizwassernorm  
Anmerkung: Beim Füllen und im Betrieb sind die Bestimmungen zu beachten.

ÖVGW-Richtlinien  
G1 Technische Richtlinie für die Errichtung von Niederdruck Gasanlagen.

G2 Technische Richtlinie für die Errichtung von Flüssiggasanlagen.

G41 Gasbrennwert Feuerungsstätten, Aufstellung und Anschluss

G4 Heizraumrichtlinie

Das Gerät ist zugelassen nach Artikel 15a B-VG und gemäss Feuerungsanlagenverordnung VO (FAV 97).

# Aufstellraum

## Allgemein

### Aufstellräume für Feuerstätten

Feuerstätten für flüssige und gasförmige Brennstoffe mit einer Gesamtnennwärmeleistung von mehr als 50 kW dürfen nur in Räumen aufgestellt werden,

- die nicht anderweitig genutzt werden, ausgenommen zur Aufstellung von Wärmepumpen, Blockheizkraftwerken und ortsfesten Verbrennungsmotoren, sowie zur Lagerung von Brennstoffen
- die gegenüber anderen Räumen keine Öffnungen, ausgenommen Öffnungen für Türen haben
- deren Türen dicht- und selbstschliessend sind
- die gelüftet werden können.

Brenner und Brennstoff-Förderanlagen der Feuerstätten müssen durch einen ausserhalb des Aufstellraumes angeordneten (Not-schalter) jederzeit abgeschaltet werden können. Neben dem Not-schalter muss ein Schild mit der Aufschrift "NOTSCHALTER - FEUERUNG" vorhanden sein.

Abweichend von den Anforderungen an den Aufstellraum dürfen die Feuerstätten auch in anderen Räumen aufgestellt werden, wenn:

- die Nutzung dieser Räume dies erfordert und die Feuerstätten sicher betrieben werden können
- oder
- diese Räume in freistehenden Gebäuden liegen, die allein dem Betrieb einer Feuerstätte sowie der Brennstofflagerung dienen

### Weitere Anforderungen an die Aufstellung von Feuerstätten

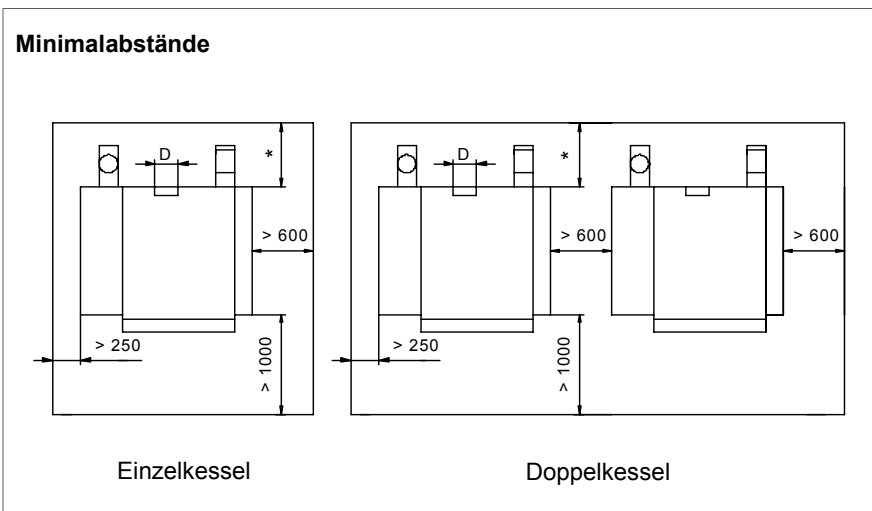
Brennstoffleitungen **müssen** unmittelbar vor in Räumen aufgestellten Gasfeuerstätten mit einer Vorrichtung ausgerüstet sein, die

- bei einer äusseren thermischen Beanspruchung von mehr als 100° C die weitere Brennstoffzufuhr selbsttätig absperrt und so beschaffen ist, dass bis zu einer Temperatur von 650° C über einen Zeitraum von mindestens 30 Minuten nicht mehr als 30 l/h, gemessen als Luftvolumenstrom, durch- oder ausströmen können.

Feuerstätten für Flüssiggas (Propan, Butan und deren Gemische) dürfen in Räumen, deren Fussboden an jeder Stelle mehr als 1 m unter der Geländeoberfläche liegt, nur aufgestellt werden, wenn

- die Feuerstätten eine Flammenüberwachung haben und sichergestellt ist, dass auch bei abgeschalteter Feuerungs-einrichtung Flüssiggas aus den im Aufstellraum befindlichen Brennstoffleitungen in gefahrdrohender Menge nicht austreten kann oder über eine mechanische Lüftungsanlage sicher abgeführt wird.

Feuerstätten müssen von Teilen aus brennbaren Baustoffen und von Einbaumöbeln soweit entfernt oder so abgeschirmt sein, dass an diesen bei Nennwärmeleistung der Feuerstätten keine höheren Temperaturen als 85° C auftreten können. Andernfalls muss ein Abstand von mindestens 40 cm eingehalten werden.



- \*) > 700 RENDAMAX 501 bis 505
- \*) > 900 RENDAMAX 506 und 507

# Aufstellraum

## Verbrennungsluft Raumlufthabhängig

### Raumlufthabhängigerbetrieb Typ B23

Für raumlufthabhängige Feuerstätten mit einer Gesamt-Nennwärmeleistung von mehr als 50 kW gilt die Verbrennungsluftversorgung als nachgewiesen, wenn die Feuerstätten in Räumen aufgestellt sind, die eine in Freie führende Öffnung oder Leitung haben.

Der Querschnitt der Öffnung muss mindestens 150 cm<sup>2</sup> und für jedes über 50 kW Nennwärmeleistung hinausgehende kW 2 cm<sup>2</sup> zusätzlich betragen.

Leitungen müssen strömungstechnisch äquivalent bemessen sein. Der erforderliche Querschnitt darf auf höchstens 2 Öffnungen oder Leitungen aufgeteilt sein.

Verbrennungsluftöffnungen und Leitungen dürfen nicht verschlossen oder zugestellt werden, sofern nicht durch besondere Sicherheitseinrichtungen gewährleistet ist, dass die Feuerstätten nur bei geöffnetem Verschluss betrieben werden können. Der erforderliche Querschnitt darf durch den Verschluss oder durch Gitter nicht verengt werden. Die ausreichende Verbrennungsluftversorgung kann auch auf andere Weise nachgewiesen werden.

$$A = 150 \text{ cm}^2 + 2 \frac{\text{cm}^2}{\text{kW}} \times (\Sigma Q_N - 50 \text{ kW})$$

$\Sigma Q_N$  = Summe aller Nennwärmeleistungen in kW

# Aufstellraum

## Verbrennungsluft Raumlufunabhängig

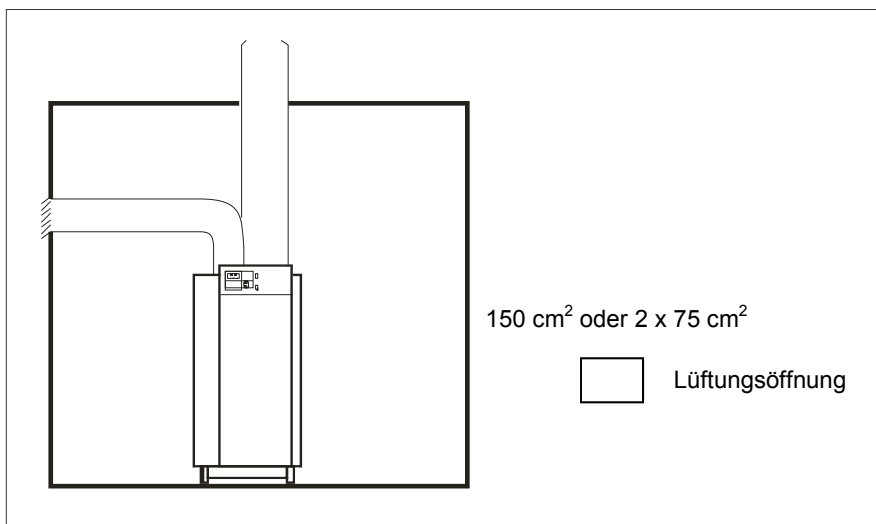
### Verbrennungsluftkanal

Der Verbrennungsluftkanal kann einwandig ausgeführt werden:

- dünnwandig aus Aluminium
- aus flexiblem Aluminium (Achtung erhöhter Widerstand)

### Waagerechter Anschluss

(Art C53/C63)



### Verbrennungsluftkanal Durchmesser

Typ RENDAMAX	Anschluss Verbrennungsluftkanal Durchmesser D1 (mm)
501	100
502	100
503	125
504	125
505	150
506	180
507	180

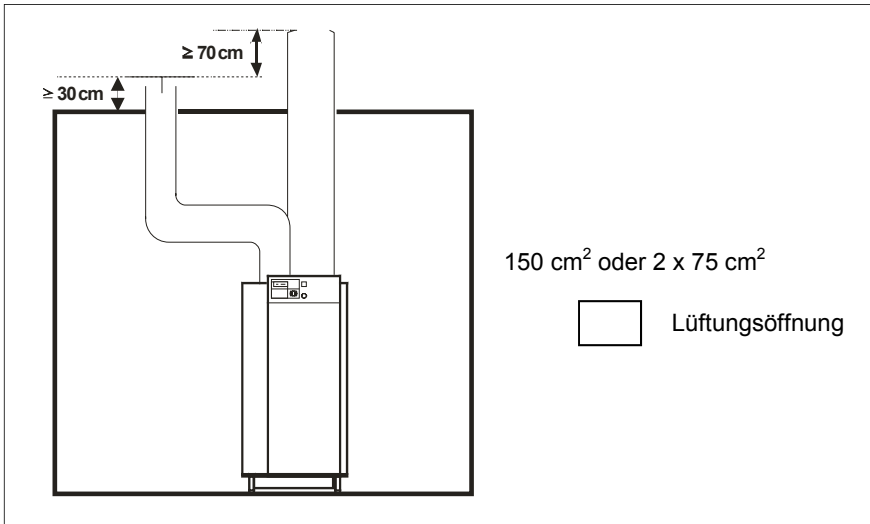
Der Anschluss des Verbrennungsluftkanal ist nur an der Hinterseite des Kessels möglich. Mehrere Geräte dürfen nicht ohne weiteres an den gleichen Kamin und Verbrennungsluftkanal angeschlossen werden. Nehmen Sie Kontakt auf mit ELCO.

Der Verbrennungsluftkanal ist mindestens 30 cm über Dach zu führen und mit einer Abdeckung gegen Eindringen von Schnee usw. auszustatten. Die Kaminmündung muss bei Flachdächern mindestens 100 cm über Dach liegen.

# Aufstellraum

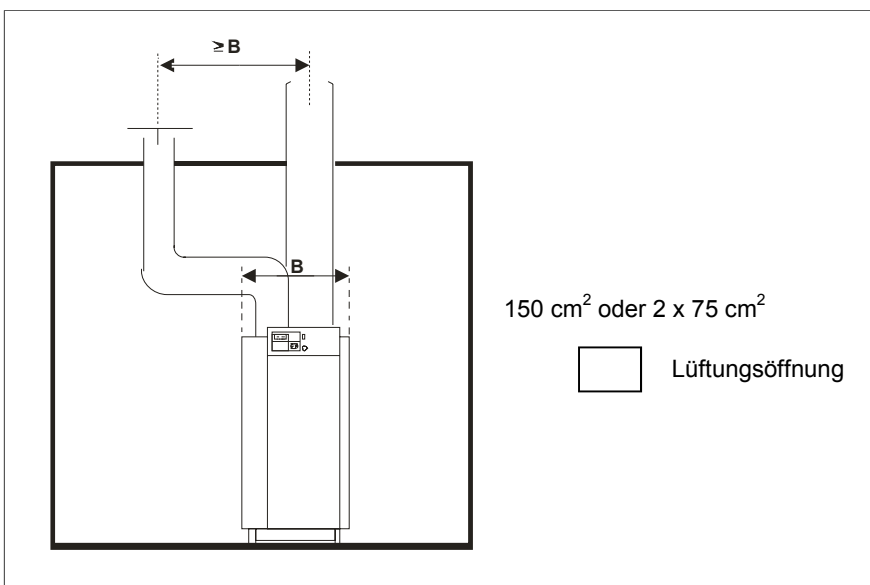
## Verbrennungsluft Raumlufunabhängig

### Höhe Verbrennungsluftkanal und Abgasmündung (Art C33)



### Abstand Verbrennungsluftkanal und Abgasmündung

Der Abstand zwischen Verbrennungsluftkanal und Abgasmündung muss mindestens eine Kesselbreite betragen.



# Abgasanschluss

## Allgemein Schornstein

### Allgemein

Die Abgasanlage muss nach den gültigen Normen und Vorschriften ausgeführt werden (siehe Ergänzung).

Der Abgasstutzen befindet sich an der Rückseite des Kessels und wurde für einen direkten Anschluss an einer korrosionsbeständigen Abgasanlage konzipiert.

PPS oder Edelstahl wird empfohlen.

Die Abgasrohre sollten vorzugsweise nahtlos ausgeführt werden, da beim Kaltstart ein Überdruck im Abgasrohr auftritt.



### Die Kondensatableitung muss immer frei sein!

Der direkte Anschluss an einen gemauerten Schornstein ist nicht zulässig.

Aus der nachfolgenden Tabelle sind die Abgaswerte aller Kesseltypen ersichtlich.

### Abgaswerte

Belastung	100 %
Vorlauftemperatur	80 °C
Rücklauftemperatur	60 °C

Abgastripelwerte									
Typ RENDAMAX	Nennwärmeleistung/ Nennwärmebelastung bei 75°/60° kW	Mindestleistung/ Mindestbelastung bei 75°/60° kW	Abgastemperatur bei 80°/60° C		Abgasmassenstrom		Ø Abgasstutzen mm	Förderdruckreserve	
			Volllast °C	Teillast °C	Volllast kg/s	Teillast kg/s		Volllast Pa	Teillast Pa
501	62/63	13,8/14	80	40	0,030	0,0075	100	180	11,5
502	80/82	17,6/18	80	40	0,038	0,0095	100	180	11,5
503	103/105	20,6/21	80	40	0,049	0,0123	130	100	7,3
504	124/126	24,6/25	80	40	0,059	0,0148	150	100	7,3
505	165/168	33,4/34	80	40	0,078	0,0195	180	100	7,3
506	206/210	41,2/42	80	40	0,096	0,0240	200	100	7,3
507	247/252	50,0/51	80	40	0,118	0,0295	200	100	7,3

### Schornstein

#### Schornsteinhöhe

Da der Kessel mit einem "Pre-Mix Brenner" mit Gebläse ausgerüstet ist, wird ein gewisser Druck im Kessel erzeugt. Dieser Überdruck ist erforderlich, um den Widerstand des wassergekühlten Brenners, des Wärmetauschers und einen im Schornstein auftretenden möglichen Gegendruck zu überwinden.

Der Gegendruck ausserhalb des Kessels ist abhängig von:

- dem Widerstand der Abgasleitung
- dem Ausmass der Abgasabkühlung
- dem Ausströmwiderstand an der Schornsteinmündung

- Gerätetyp siehe Seite 4

Das Ausmass der Abgasabkühlung ist abhängig von:

- dem Wärmedurchgangswiderstand des Schornsteins und der Isolierung des Abgasrohres
- der Umgebungstemperatur
- der Schornsteinmündung

Die Abgasstutzendurchmesser der Kessel sind so ausgelegt, dass die durchschnittliche Abgasgeschwindigkeit ca. 5 m/s beträgt. Die Förderdruckreserve beträgt 1,8 mbar (RENDAMAX 501 und 502) und 1,0 mbar bei (RENDAMAX 503 bis 507).



Aufgrund des hohen Widerstands sollten Bogen mit einem R/D-Verhältnis < 1 nach Möglichkeit nicht verwendet werden.

#### Berechnung des Schornsteins

Eine genaue Berechnung muss durch den Schornsteinhersteller erfolgen nach EN 13384.

# Abgasanschluss

## Abgasleitung Auslegung

### Auslegung für Kesselserie RENDAMAX 500 Abgasleitung

Die komplette Auslegungsmappe erhalten sie von Ihrem ELCO Betreuer.

Die nachfolgenden Diagramme basieren auf der Berechnung der EN 13384 unter Vorgabe einer üblichen Abgasanlage. Berechnung nach B23 (raumlufthängig).

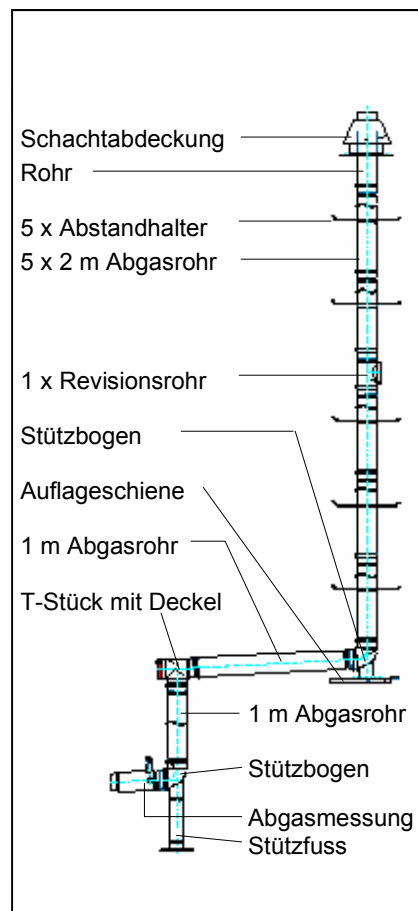
Installationsmodell:

1. Kessel-Abgasstutzen ca 20 cm über dem Fussboden waagrecht nach hinten
2. In den Kesselstutzen wird ein Messstück mit Option Abgastermostat mit passendem Anschluss- und Übergangsstück montiert
3. Es folgt der Stützbogen 87° mit Ausgang nach oben auf Standkonsole.
4. Nach oben führt eine Abgasstrecke von mind. 1 m Länge (variabel).
5. Dann folgt ein Revisions-T-Stück mit Ausgang in die Waagrechte nach hinten zum Schacht.
6. Waagrecht folgt eine Wegstrecke von 1 m Länge.
7. Mündet in den Schacht auf den Stützbogen 87°, montiert auf Auflegeschiene.
8. Es folgt die variable Höhe gemäss Schachtlänge bis zur Schachtmündung. Diese Länge ist in den Diagrammen auf der unteren Diagrammachse (x-Achse) notiert. Die senkrechte Diagrammachse (y-Achse) gibt den jeweiligen Druckverlust in Abhängigkeit der Abgasleitung an.

Abweichend von dieser Standardausführung der Abgasleitung sind natürlich auch zusätzliche Bögen und Rohrmeter im Heizraum möglich. Dies kann jedoch eine Nachberechnung der Abgasleitungsdimension bedingen, da sich die Widerstände in der Leitung verändern. Sofern die waagrechte Strecke vor dem Stützbogen länger als 1 Meter wird, muss statt dem Revisions-T-Stück ein Bogen 87° und 30 cm vor dem Stützbogen ein Revisionsrohr installiert werden.

Es wird davon ausgegangen, dass üblicherweise die Abgasleitung nach dem Kesselstutzen in einheitlicher Dimension bis zur Mündung gebaut wird (ohne Reduzierung oder Erweiterung). Die Begriffe Reduzierung und Erweiterung definieren sich durch die Betrachtung der Durchströmung des Bauteiles in Abgasrichtung.

Man beachte bei allen technischen Zusammenhängen die DIN 4705 (Dimensionierung von Abgasleitungen), die Vorschriften der DIN 18160 und die Beurteilungskriterien für die Prüfung von Brandsicherheiten für Feuerungsanlagen.



Schacht Hinterlüftung nach DIN 18160 bei Ausführung B23 (raumlufthängig)

RENDAMAX	501	502	503	504	505	506	507
Kessel Abgasstütze	100	100	130	150	180	200	200
Verbindungsleitung vom Kessel bis Schacht	110	110	125	160	160	200	200
Steigleitung im Schacht	110	110	125	160	160	200	200
Mindestquerschnitt in mm bei rundem Schacht	188	188	205	244	244	287	287
Mindestquerschnitt in mm bei rechteckigem Schacht	168	168	185	224	224	267	267

# Abgasanschluss

## Muster Anlage

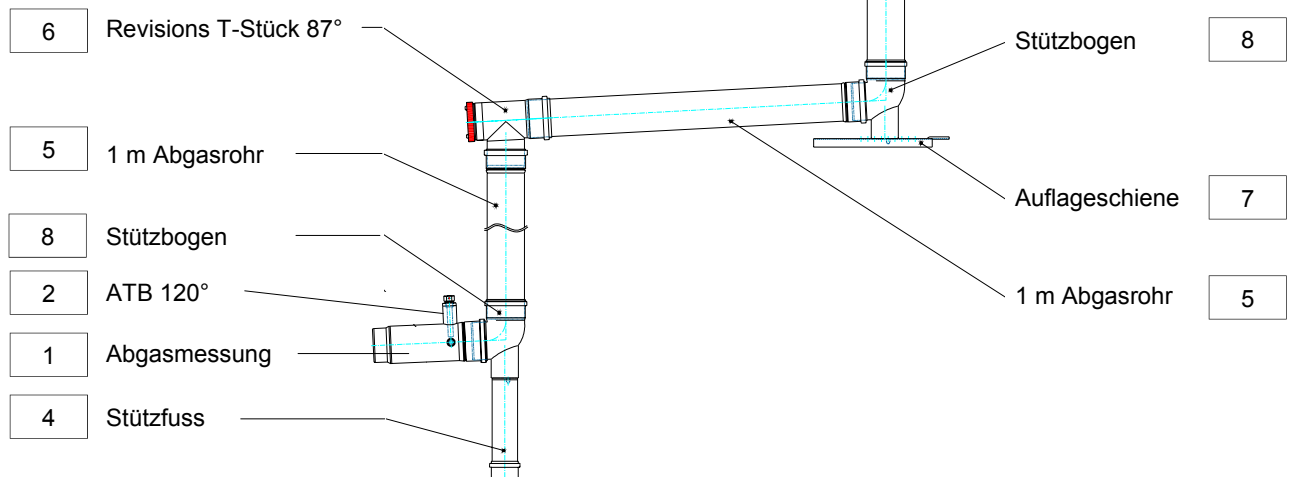
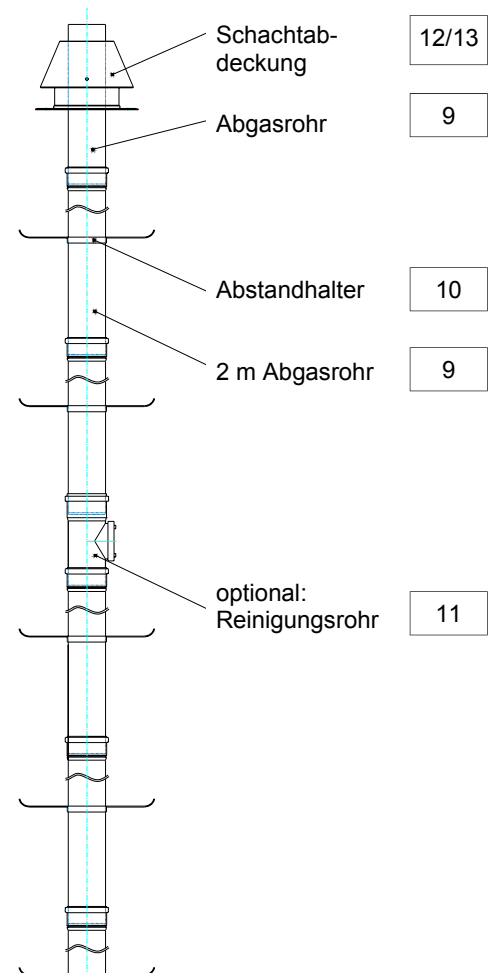
### RENDAMAX 500

**Verbindungsleitung:** Wirksame Höhe = 1 m  
Waagrecht = 1 m

**Steigleitung:** Wirksame Höhe = 12 m

Verbindungsleitung			
Pos	Bezeichnung	Art. Nr./Best. Nr.	Anzahl
1	Kesselanschluss AGM 100/110 mm	XXXX	1
2	Stück Sicherheitstemperaturbegr. ATB	XXXX	1
3	Stützbogen	XXXX	1
4	Abgasrohrstütze	XXXX	1
5	Rohr mit Muffe 1000 mm	XXXX	2
6	Revisions T-Stück 87°	XXXX	1

Steigleitung			
Pos	Bezeichnung	Art. Nr./Best. Nr.	Anzahl
7	Auflageschiene	XXXX	1
8	Stützbogen	XXXX	1
9	Rohr mit Muffe 2000 mm	XXXX	6
10	Abstandhalter	XXXX	5
11	Reinigungsrohr gerade (optional)	XXXX	1
12	Belüftungsblende	XXXX	1
13	Schachtabdeckung	XXXX	1



# Abgasanschluss

## Änderung für Zusatzbauteile

### Bei einer zusätzlichen Richtungsänderung 87° im Heizraum

(Als Faustregel ist ausserdem zu beachten, dass jede zusätzliche Richtungsänderung von 87° die Höhe der Abgasleitung um einen Meter verringert).

Kesseltyp	Bogen 87°	Revisions T-Stück 87°
RENDAMAX 501 RENDAMAX 502	1 Stück 110 mm	1 Stück 110 mm
RENDAMAX 503	1 Stück 125 mm	1 Stück 125 mm
RENDAMAX 504 RENDAMAX 505	1 Stück 160 mm	1 Stück 160 mm
RENDAMAX 506 RENDAMAX 507	1 Stück 200 mm	1 Stück 200 mm

### Zusatz für Rohre im Heizraum oder Schacht

(Alle 2 bis 3 Meter sollte im Schacht ein Abstandhalter gesetzt werden)

Kesseltyp	Rohrlänge Typ	
RENDAMAX 501 RENDAMAX 502	1 Stück 110 mm	500 mm lang
	1 Stück 110 mm	1000 mm lang
	1 Stück 110 mm	2000 mm lang
	1 Stück Abstandhalter	110 mm
RENDAMAX 503	1 Stück 125 mm	500 mm lang
	1 Stück 125 mm	1000 mm lang
	1 Stück 125 mm	2000 mm lang
	1 Stück Abstandhalter	125 mm
RENDAMAX 504 RENDAMAX 505	1 Stück 160 mm	500 mm lang
	1 Stück 160 mm	1000 mm lang
	1 Stück 160 mm	2000 mm lang
	1 Stück Abstandhalter	160 mm
RENDAMAX 506 RENDAMAX 507	1 Stück 200 mm	500 mm lang
	1 Stück 200 mm	1000 mm lang
	1 Stück 200 mm	2000 mm lang
	1 Stück Abstandhalter	200 mm
Allgemein	1 Stück Sicherheitstemperaturbegrenzer	

# Abgasanschluss

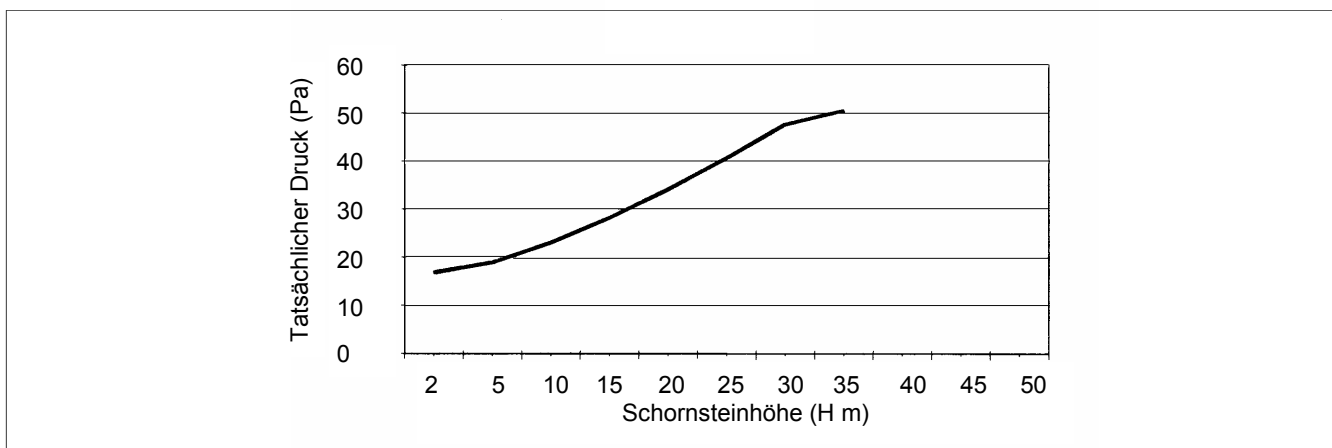
## Maximale Abgasleitungslänge

### Ermittlung der max. Abgasleitungslänge im Schacht

(Das Diagramm stellt den Druckverlust der Abgasleitung dar)

**RENDAMAX 501** Abgasleitung 110 mm

Restförderdruck am Kesselstutzen: 180 Pa



Abgasleitung 110 mm RENDAMAX 501 / 502 Materialliste	Art. Nr.	Brutto Einzelpreis	Verbindungsleitung Materialbedarf im Heizraum	Steigleitung Materialbedarf im Schacht bei 5 m Höhe
Rohr mit Muffe 500 mm				
Rohr mit Muffe 1000 mm			2	1
Rohr mit Muffe 2000 mm				2
Bogen 15°				
Bogen 30°				
Bogen 45°				
Bogen 87°				
Stützbogen			1	1
Auflageschiene				1
Reinigungsrohr gerade				
Revisions-T-Stück			1	
Belüftungsblende			1	
Schachtabdeckung				1
Abstandhalter				2
Abgasrohrstütze			1	
<b>RENDAMAX 501 / 502 AGM 100/110</b>			1	
Sicherheitsthermostat ATB 120 °C				
Gleitmittel 150 g			1	
Dokumentation			1	

# Abgasanschluss

## Abgasleitung Zulassung

### DEUTSCHES INSTITUT FÜR BAUTECHNIK

Anstalt des öffentlichen Rechts

10829 Berlin, 21. März 2001  
Kolonnenstraße 30 L  
Telefon: (0 30) 7 87 30 - 335  
Telefax: (0 30) 7 87 30 - 320  
GeschZ.: IV 52-1.7.2-6/01

### Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung

Zulassungsnummer:

Z-7.2-1104

Antragsteller:

ALPHACAN Omniplast GmbH  
35627 Ehringshausen

Willi Skoberne  
Albert-Einstein-Ring 20  
64342 Seeheim-Jugenheim

Cox Geelen b.v.  
Emmastraat 92  
8245 HZ Fijerland  
NIEDERLANDE

Zulassungsgegenstand:

Röhre und Formstücke aus Polypropylen einschließlich Dichtungen  
für Abgasleitungen

Geltungsdauer bis:

11. März 2006

Der oben genannte Zulassungsgegenstand wird hiermit allgemein bauaufsichtlich zugelassen. \*  
Diese allgemeine bauaufsichtliche Zulassung umfasst acht Seiten und 30 Anlagen.



\* Diese allgemeine bauaufsichtliche Zulassung ersetzt die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung vom 15. März 1995, geändert durch Bescheid vom 26. August 1996, ergänzt durch Bescheide vom 18. März 1998 und 5. März 1999.

# Kondensat

## Anschluss

### Kondensatableitung

Die Einleitung des Kondensats in das öffentliche Abwassernetz muss nach den gültigen Normen und Vorschriften ausgeführt werden (siehe Ergänzung).

Der Kessel ist mit einem Siphon ausgerüstet. Auftretendes Kondensat wird in der Kondensatwanne aufgefangen und über eine Überlaufvorrichtung in das Neutralisationsgefäß eingeleitet.

Der Überlauf des Neutralisationsgefäßes muss frei münden, damit die Abauffunktion jederzeit überprüft werden kann. Bei der jährlichen Wartung muss das Neutralisationsgefäß geöffnet und bei Bedarf mit Granulat nachgefüllt werden. An der Kondensatwanne ist die Überlaufvorrichtung zu entfernen und zu reinigen.

### Beschreibung des Neutralisationsgefäßes (Zubehör)

Das Abgaskondensat gelangt über den unteren Anschlussstutzen durch den Neutralisationsstoff nach oben und läuft über den oberen Ablaufstutzen ab.

### Neutralisationsstoff

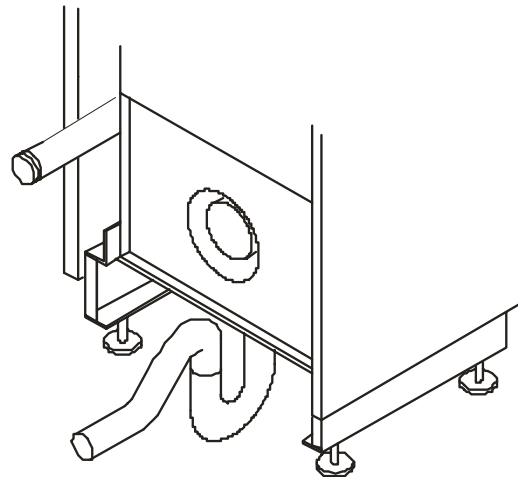
Als Neutralisationsstoff wird Granulat verwendet. Dieser Neutralisationsstoff braucht sich auf. Ist die Füllhöhe auf ca. 10 % abgesunken, muss wieder aufgefüllt werden.

### Aufstellung und Betrieb

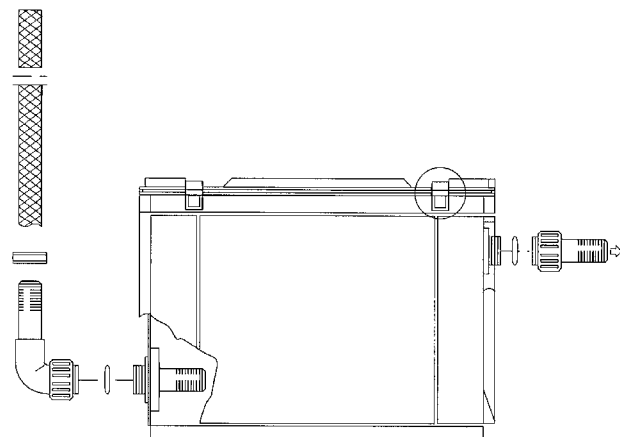
In regelmässigen Abständen muss das Gefäß auf einwandfreie Funktion kontrolliert werden. Dazu ist es zweckmässig, den pH-Wert mit Hilfe eines Indikatorpapiers zu testen. Bezeichnung: pH-Fix 4,5 - 10,0 oder Teststreifen pH 4,0 - 7,0.

Die Grenzen des pH-Wertes sind in den ATV Merkblättern und evtl. weiteren Vorschriften festgelegt (siehe Ergänzungen).

### Überlaufvorrichtung

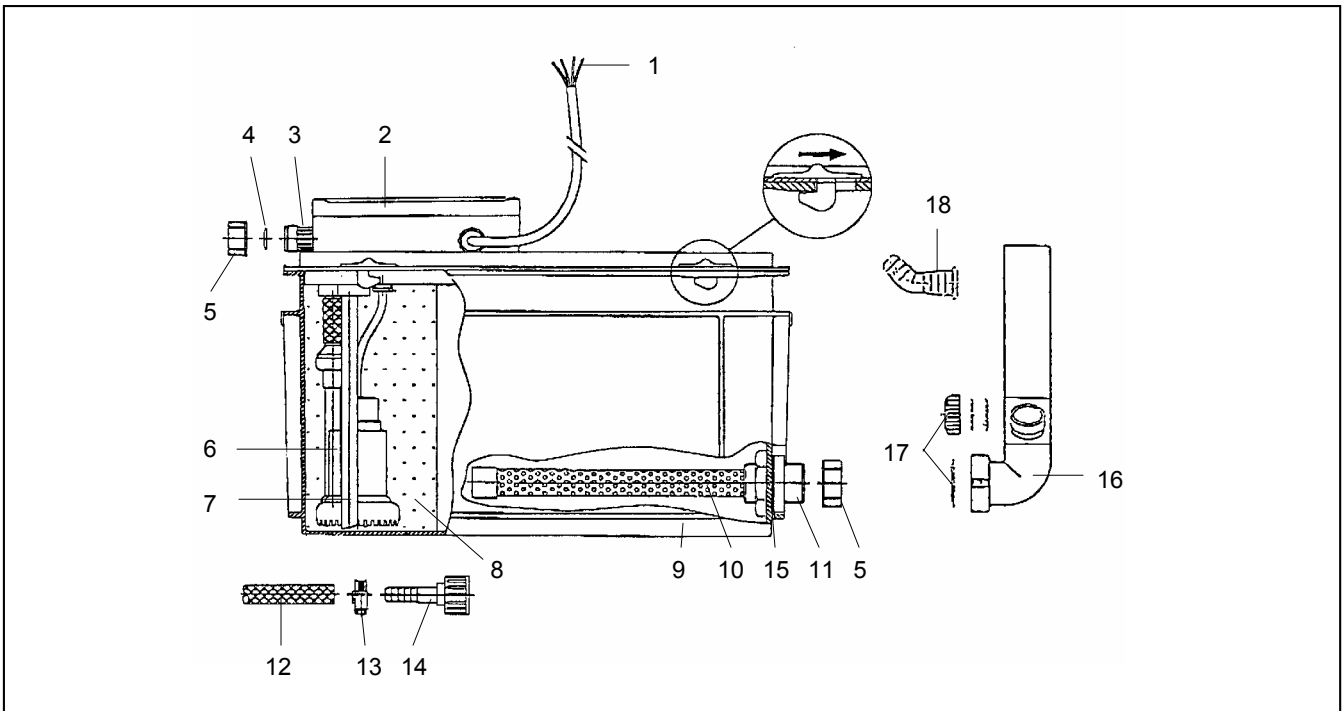


### Neutralisationsgefäß



# Kondensat

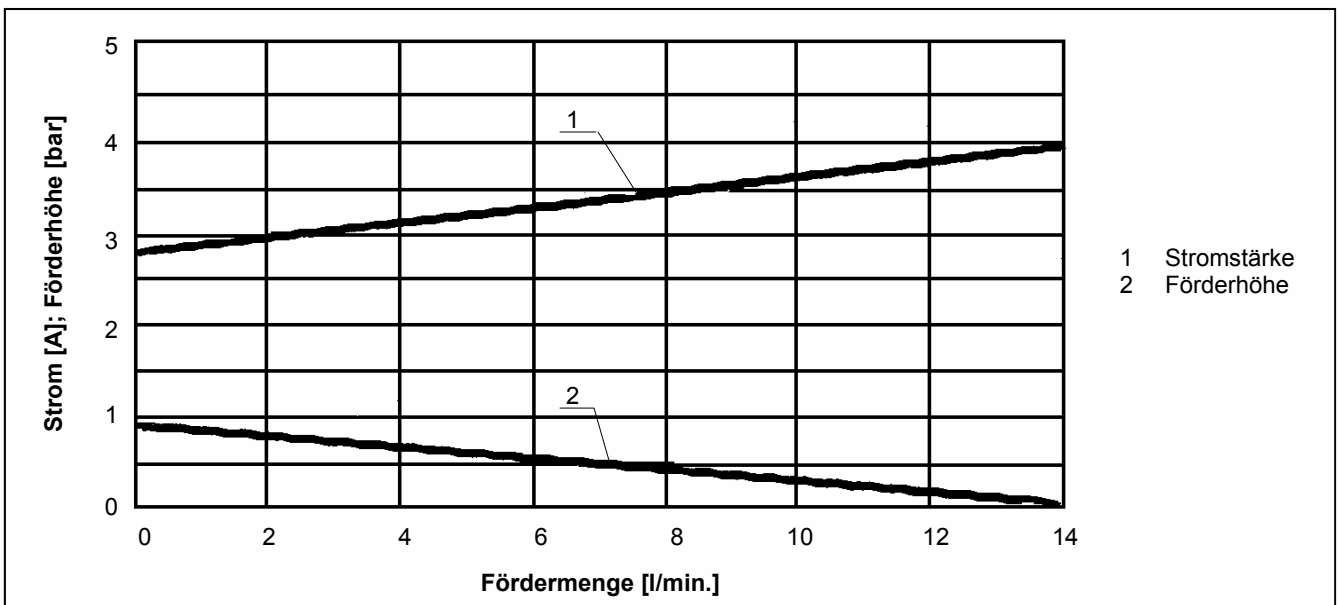
## Neutralisationsgefäß mit Pumpe



### Wertetabelle

Tauchpumpe AURO			
Spannung	[V]	12	12
Fördermenge	[l/min]	0	14,5
Stromstärke	[A]	2,8	4
Förderhöhe	[mWs]	0,92	0,02
Verbrauch	[W]	33,6	48

### Förderdiagramm Tauchpumpe AURO



# Hydraulik

## Allgemein Pumpendaten

### Allgemein

Obwohl die hier aufgeführten Daten umfangreicher sind als bei konventionellen Heizkesseln, besteht keinesfalls die Absicht, ein vollständiges Handbuch für den Entwurf der vielfältigen hydraulischen Systeme zu erstellen.

Die RENDAMAX 500 Kessel sind Zwangsumlaufwärmeerzeuger. Hierdurch sind die Wassergeschwindigkeiten an ein bestimmtes Minimum bzw. Maximum gebunden.

In der untenstehenden Tabelle wird das erforderliche Verhältnis zwischen den drei Größen Q-P-T bei Vollast angezeigt. Aufgrund der hohen

Durchströmungsgeschwindigkeit hat die Wasserhärte geringen Einfluss auf die Leistung des Kessels. Daher darf bei einer Vorlauftemperatur von 80 °C, die Wasserhärte maximal 14 °dH betragen (siehe Wasserqualität).

### Wasserumlaufmenge und externe Pumpendaten (Hydraulische Weiche)

Typ RENDAMAX	ΔT 20 K		Pumpendaten				
	Nenndurchfluss Q	Kesselwiderstand	Pumpentyp Grundfos	Pumpenstellung	Förderhöhe bei Q	Restförderhöhe bei Q	Maximale* Leistungsaufnahme
	m <sup>3</sup> /h	kPa	UPS		kPa	kPa	W
501	2,72	17,0	25-80	3	66	49,0	245
502	3,51	23,5	25-80	3	58	34,5	245
503	4,52	30,0	32-80	3	52	22,0	245
504	5,48	30,0	32-80	3	45	15,0	245
505**	7,25	20,0	32-120F	3	75	55,0	380
506**	9,05	23,0	32-120F	3	65	42,0	380
507**	10,85	32,0	32-120F	3	52	20,0	380

\*) Die angegebene Pumpenleistung beruht auf einem maximalen Stromverbrauch, bei Pumpenstellung 3.

\*\*) 3-Phasen Pumpen als Option lieferbar.

### Pumpendaten (Bypass)

Typ RENDAMAX					Pumpendaten		
	Nenndurchfluss Q		Kesselwiderstand		Pumpentyp Grundfos	Pumpenstellung	Maximale Leistungsaufnahme*
	Δt 20 K	max. Δt 15 K	Δt 20 K	max. Δt 15 K			
	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /h	KPa	KPa	UPS		W
501	2,70	3,55	17,0	31,0	32-40	3	60
502	3,44	4,58	23,5	42,3	32-60	3	90
503	4,43	5,90	30,0	54,0	32-60	3	90
504	5,33	7,10	30,0	54,0	32-60	3	90
505	7,10	9,46	20,0	36,0	32-60	3	90
506	8,86	11,81	23,0	41,4	32-80	3	245
507	10,62	14,16	32,0	57,6	32-80	3	245

### Achtung

Die Bypasspumpe ist nur für den Kesselwiderstand. Eine Systempumpe ist immer notwendig!  
Die maximale Wassermenge über den Kessel, ausgelegt auf Δt 15 K, darf nicht überschritten werden.

## Wasserströmung

---

### Strömung und Widerstand

Der Mindestwasservolumenstrom über den Kessel muss grundsätzlich gegeben sein (andernfalls spricht die Wasserströmungssicherung an, und der Brenner geht auf Störung).

Absperrventile, Rückschlagventile und Systeme, bei denen mehrere Kessel an eine gemeinsame Leitung angeschlossen sind, dürfen den Mindestwasservolumenstrom nicht beeinträchtigen.

Die Wasserumlaufmenge kann über einen 3-stufen Pumpenschalter eingestellt werden. Die Kontrolle erfolgt durch eine  $\Delta p$ -Messung zwischen Füll- und Entleerungshahn. Die ermittelte Förderhöhe kann mit der dazugehörigen Pumpenkennlinie verglichen werden. Bei Vollastbetrieb kann die Wasserumlaufmenge über eine  $\Delta T$ -Messung zwischen Vor- und Rücklauf ermittelt werden.

Die Kessel sind standardmässig mit einer Pumpenschaltung ausgerüstet. Bei einer Freigabe des Brenners wird die Pumpe eingeschaltet. Nach dem Ausschalten des Brenners läuft die Pumpe noch einige Minuten nach. Diese Nachlaufzeit ist einstellbar und beträgt standardmässig 2 Minuten.

Bei Einbau von Luftheizgeräten oder Plattenwärmetauschern für die Warmwasserbereitung werden häufig kleinere Temperaturspreizungen benötigt. Die Wassermenge, die über den gesamten Sekundärkreislauf fliesst, ist dann grösser als die über den Kessel. Die hydraulische Weiche muss so dimensioniert werden, dass die **Wassergeschwindigkeit den Höchstwert von 0,5 m/s nicht überschreitet**.

In diesem Fall wird der Durchmesser der hydraulischen Weiche nach dem Wasservolumenstrom über den Sekundärkreislauf berechnet. Da der Wasservolumenstrom des Sekundärkreislaufs grösser ist als der des Primärkreislaufs (Kessel), tritt ein Wasserumlauf in entgegengesetzter Richtung zum Primärumlauf in der hydraulischen Weiche auf. Es entsteht eine Mischtemperatur, die niedriger ist als die erforderliche Vorlauftemperatur aus dem Kessel.

Die Regelung reagiert hierauf und öffnet die Regelfunktionen (Ventile usw.) im System. In der Regel muss dann die Vorlauftemperatur des Kessels bzw. der Kessel entsprechend der für die angeschlossenen Gruppen erforderlichen Temperatur korrigiert werden.

Für weitere Energieeinsparung ist für die Serie als Option eine drehzahl-geregelte Pumpe erhältlich. Nähere Informationen erhalten Sie bei ELCO.

**Achtung:**  
Pumpendiagramme siehe Betriebsanleitung RENDAMAX 500

# Hydraulik

## Systemauswahl

Die Auswahl ob Bypass System oder hydraulische Weiche hängt vom nachgeschalteten Heizsystem ab.

Der maximale Volumenstrom über den Heizwasserwärmetauscher des Kessels ist ausgelegt für eine minimal  $\Delta T$  von 15 K, bei der Bypass Option.

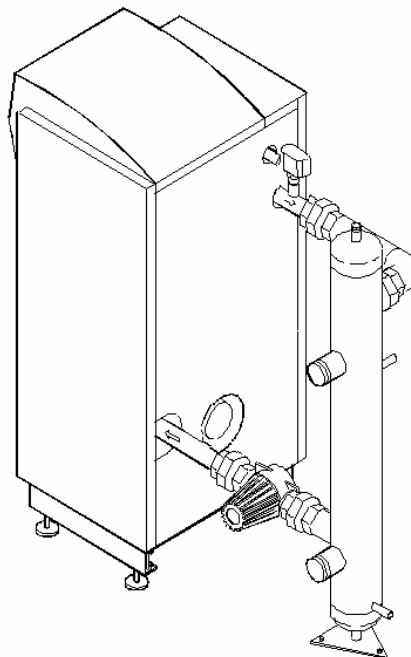
Die Bypass Pumpe fördert einen Teil des Volumenstroms in den zweiten Wärmetauscher des Kessels zurück um einen mindest Volumenstrom im Wärmeerzeuger zu gewährleisten. Die Bypass Pumpe ist werksseitig ausgelegt und ist im Lieferumfang der Bypass Bau-Gruppe. Die Brennwertnutzung wird nicht beeinträchtigt da der dritte Wärmetauscher dem kalten Anlagenrücklauf zur Verfügung steht.

### Strömungsanimation



### Hydraulische Weiche

Eine hydraulische Weiche ist einzusetzen wenn bei max. Feuerungsleistung ein  $\Delta T$  von kleiner als 15 K am Wärmeerzeuger vorhanden ist bzw. wenn der max. Anlagenvolumenstrom grösser ist als der Volumenstrom des Wärmeerzeugers oder bei Doppelkesselanlagen.



# Hydraulik

## Auslegung der hydraulischen Weiche

### Beispiel hydraulische Weiche

Die dargestellten hydraulischen Systeme sind nur Beispiele. Sie können nicht ohne fachkundige Bearbeitung in die Praxis umgesetzt werden.

### Hydraulische Weiche

Die hydraulische Weiche muss so dimensioniert sein, dass bei Vollastbetrieb ein Druckunterschied von höchstens 50 mmWS (ca. 0,5 m/s) zwischen Vor- und Rücklauf auftritt. Der Durchmesser der hydraulischen Weiche lässt sich anhand der untenstehenden Formel ermitteln.

$$\varnothing = \sqrt{\frac{\dot{V}}{3600} \times \frac{1,28}{v}}$$

- $\varnothing$  = Durchmesser in m
- $\dot{V}$  = Wassermenge m<sup>3</sup>/h
- $v$  = Geschwindigkeit in m/s.

### Auslegen der Weiche

**Wassergeschwindigkeiten:** (Bei  $\Delta T = 20$  K auf Maximalbetrieb)

- Kesselkreis: 1,5 - 2,0 [m/sek.]
- Weiche: 0,5 [m/sek.]
- System: < 1,5 [m/sek.]

### Auslegen der Weiche:

- $Q = \rho \times \dot{V} \times c \times \Delta T$
- $\varnothing = \sqrt{\frac{\dot{V}}{3600} \times \frac{1,28}{v}} \quad [m]$

### Volumenstrom berechnen mit Druckdifferenz:

- $P_{\text{widerstand}} = 1/2 \times \rho \times v^2$

- $\dot{V} = v \times A$

- $A = \pi/4 \times d^2$

- $P_{\text{nom}} = 32 \text{ kPa}$                        $P_{\text{gemessen}} = 24 \text{ kPa}$
- $\dot{V}_{\text{nom}} = 10,85 \text{ m}^3/\text{h}$                $Q_{???} = ?$

Widerstand ist 75 % von  $P_{\text{nom}}$

- $\dot{V} = \sqrt{(24/32)} \times 10,85 \quad (\dot{V}_{\text{nom}}) = 9,4 \text{ m}^3/\text{h}$

### Volumenstrom berechnen mit Temperaturdifferenz:

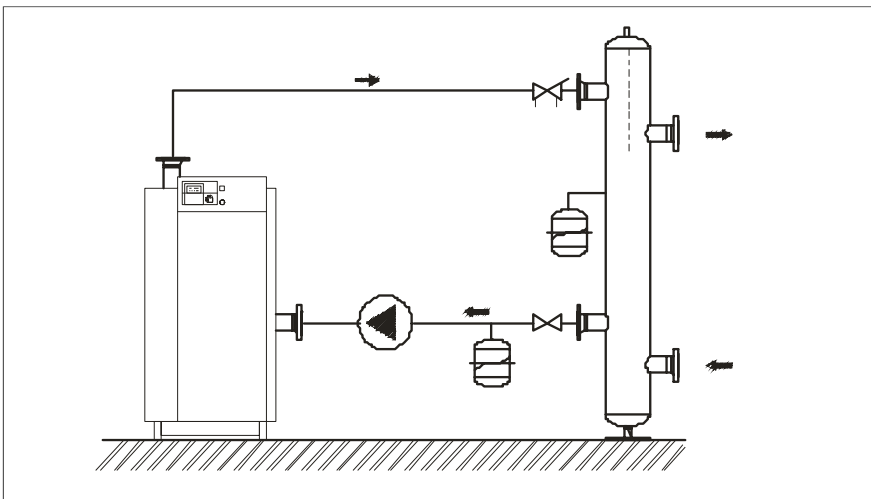
- $\dot{V}_{\text{nom}} \times \Delta T_{\text{nom}} = \dot{V}_{???} \times \Delta T_{\text{gemessen}}$

- $10,85 \times 22 = \dot{V} \times 25,4$

- $\dot{V} = 22/25,4 \times 10,85 = 9,4 \text{ m}^3/\text{h}$

### Beispiel:

Anlage mit hydraulischer Weiche, Absperrschiebern und Ausdehnungsgefäß.



Die senkrechte Anordnung einer hydraulischen Weiche hat Vorteile wie z.B. den oberen Teil, der als Luftabscheider fungiert und den unteren Teil, der als Schmutzfilter fungiert.

# Hydraulik

## Absperrschieber, Rückschlagklappen Wasserströmung, Wasserdruck

---

### Absperrschieber

Der Einbau von Absperrschiebern in die Vor- und Rücklaufleitung wird empfohlen.

### Rückschlagklappen

Der Einbau von mechanischen Rückschlagklappen ist empfehlenswert.

### Wasserströmungsüberwachung

Die Kessel sind mit einer Wasserströmungsüberwachung ausgerüstet. Diese Überwachung setzt den Kessel ausser Betrieb, sobald die Wasserströmung durch den Kessel unter den erforderlichen Mindestwert sinkt.

### Schlammabscheider

Wir empfehlen den Einsatz eines Schlammabscheiders immer in Verbindung mit dem Bypass-System. Schlamm in Anlagenwasser ist schädlich. Die Folgen sind nicht nur Störungen, sondern auch starke Verschleisserscheinungen. Der Schlammabscheider sorgt dafür, dass sich selbst mikroskopisch kleine Schlammteilchen automatisch in dem dafür vorgesehenen Bereich absetzen.

### Wasserdruck

#### Betriebsdruck

Bei einer maximalen Vorlauftemperatur von 90 °C und einem minimalen Wasservolumenstrom gemäss einem  $\Delta T$  von 20 K muss der Mindestbetriebsdruck höher sein als 1,5 bar. Der Betriebsdruck muss gemessen werden, während die Pumpe ausser Betrieb ist. Ist ein niedrigerer Betriebsdruck erforderlich, muss die maximale Vorlauftemperatur angepasst werden.

#### Mindestbetriebsdruck bei Nenn-durchfluss Q (Empfehlung: 1,8)

Mindestbetriebsdruck bar	Vorlauftemperatur °C
> 1,5	90
> 1	80

#### Kesselausdehnungsgefäss

Es wird empfohlen, das Kesselausdehnungsgefäss in die Rücklaufleitung zwischen Kessel und Kessel-Absperrschieber einzubauen.

#### Systemausdehnungsgefäss

Die Grösse dieses Ausdehnungsgefässes hängt vom Wasservolumen des Systems ab. Wir empfehlen die Anordnung des Systemausdehnungsgefässes im Nullpunkt (in der Mitte) der hydraulischen Weiche.

#### Wasserdrucküberwachung

Der Sicherheitsventilanschluss ist auf dem Kesselvorlauf angeordnet.

#### Vorlauftemperatur

Die höchstzulässige Vorlauftemperatur beträgt 90 °C. Bei Überschreiten dieser Temperatur spricht der Temperaturwächter (TW) an. Die maximale Absicherungstemperatur beträgt 100 °C und ist durch die Sicherheitstemperaturbegrenzerfunktion (STB) gewährleistet. Der Brenner wird auf Störung geschaltet und kann erst nach Entriegelung wieder in Betrieb genommen werden.

## Allgemein

### Allgemein



Die Zusammensetzung und Qualität des Systemwassers hat direkten Einfluss auf die Leistung des gesamten Systems und die Lebensdauer des Kessels. Unsachgemässer Einsatz von Chemikalien, Wasserenthärtern, Sauerstoffbinder, Be- und Entlüftern und Wasserfiltern erhöhen das Störungsrisiko.

Korrosionspartikel bestimmter Zusätze können das System angreifen, wodurch Undichtigkeiten entstehen: Ablagerung von Verunreinigungen führt durchweg zur Beschädigung der Kesselwärmetauscher.

Bei der Wasserhärte muss unterschieden werden zwischen:

- a Vorübergehender Härte. Diese wird auch als Karbonathärte bezeichnet. Diese Ablagerungen werden bei höheren Temperaturen gebildet und lassen sich problemlos entfernen.
- b Bleibende Härte. Mineralien (z.B. Kalziumsulfat aus dem Wasser, die sich in Abhängigkeit von sehr hohen Oberflächentemperaturen ablagern.

Die Wasserhärte wird mit "Grad deutsche Härte" (°dH) gekennzeichnet und hat folgende Einteilung:

sehr weich	ca. 0-3 °dH
weich	ca. 3-9 °dH
mittelhart	ca. 9-14 °dH
hart und sehr hart	mehr als 14 °dH



**Das System muss mit weichem bis mittelhartem Wasser gefüllt werden, d.h. mit einer Wasserhärte von nicht mehr als 14 °dH bei einer Vorlauftemperatur von 80 °C und einem  $\Delta T$  von 20 K.**

Vor dem Nachfüllen von Wasser sind grundsätzlich die Härte und die Zusammensetzung des Systemwassers zu bestimmen. Bei grösseren Anlagen muss häufig bereits während der Bauphase ein Kessel in Betrieb sein. Regelmässig werden dann neue Gruppen hinzugeschaltet, was wiederum mit der Zufuhr von frischem Wasser verbunden ist. Ferner kommt es vor, dass aufgrund von Undichtigkeiten Gruppen abgekoppelt, repariert und neu gefüllt werden. Unter diesen Umständen läuft der einzige Kessel, der in Betrieb ist, häufig bei Vollast, und es besteht die Möglichkeit der Kesselsteinbildung.

Aus diesem Grund muss zu hartes Nachfüllwasser enthärtet sein. Um einen ordnungsgemässen Betrieb von Kessel und System zu gewährleisten, wird die Verwendung eines Wasserenthärters empfohlen. In "toten Zonen" im System können sich grössere stationäre Blasen bilden, deren Zusammensetzung stark variieren kann (neben Sauerstoff und Stickstoff wurden z.B. Wasserstoff und Methan nachgewiesen). Sauerstoff fördert die Korrosion. Die Korrosionspartikel bilden zusammen mit den übrigen Verunreinigungen eine Schlammablagerung (Magnetit), die unter dem Einfluss von Sauerstoff wiederum eine Punktkorrosion verursacht.

Der Einsatz eines Luftabscheiders mit automatischem Entlüfter wird empfohlen (siehe Einsatz von hydraulischen Weichen).



Der **Chlorid-Wert** darf **200 mg/l** nicht überschreiten. Sollte dies doch der Fall sein, dann ist die Ursache zu ermitteln. Der Chloridgehalt des Nachfüllwassers muss mit dem des Heizungswassers verglichen werden. Wenn dieser Gehalt viel höher liegt, deutet dies auf eine Eindickung hin, vorausgesetzt, es wurden Chloridhaltige Stoffe hinzugefügt.

Sofern der Chloridgehalt sehr hoch ist, wird das Wasser durch den komplettierenden Effekt aggressiver (unter anderem durch falsch regenerierende Wasserenthärter). Das System muss gespült und mit chloridarmen Wasser wieder gefüllt werden.

Um unnötigen Verschleiss und Verstopfungen durch im System vorhandene Verschmutzungen vorzubeugen, empfehlen wir den Einbau eines Filtersystems mit einer Maschengrösse von 100 Mikron. Der Filter soll immer in den Rücklauf des Sekundärheizkreises eingebaut werden.

Um ein einwandfrei funktionierendes Heizungssystem und eine lange Lebensdauer zu gewährleisten, müssen Verschmutzungs- und Korrosionspartikel durch ein gut funktionierendes Filtersystem entfernt werden (siehe Einsatz von hydraulischen Weichen).

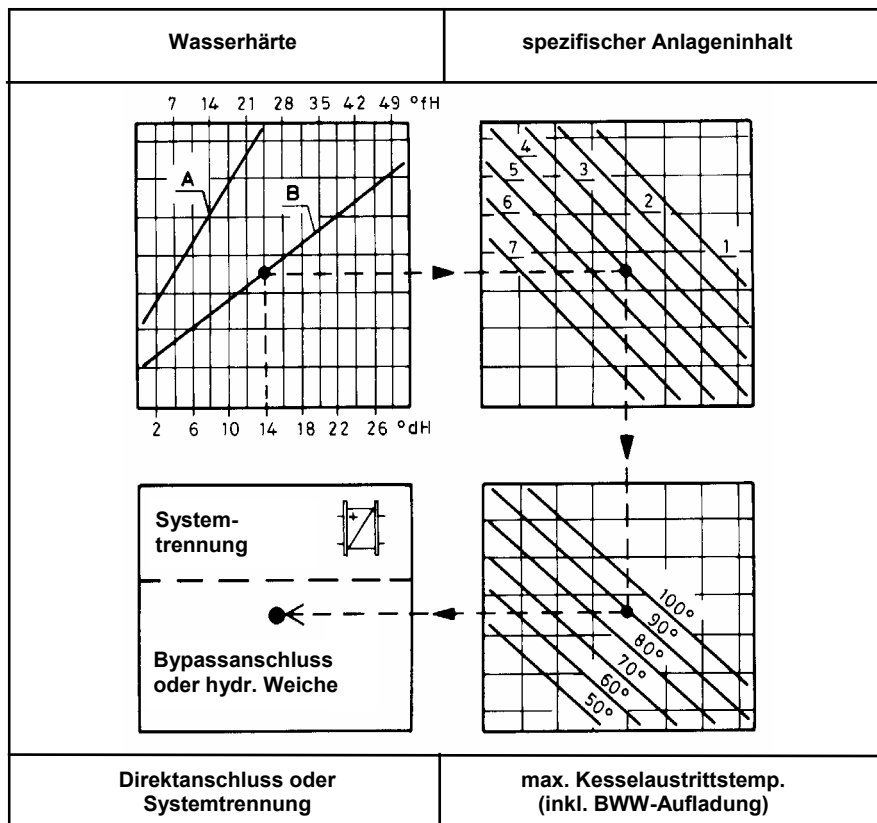
Die Analyse des Systemwassers und die Reinigung der Filter sind Bestandteil der periodischen Inspektion. Sollen dem Wasser Chemikalien (z.B. Inhibitoren) hinzugefügt werden, dann muss vorher ELCO hiervon in Kenntnis gesetzt werden. Dort berät man Sie auch gerne über Filtersysteme und andere Bedarfsartikel.

Die Grafik auf Seite 47 erlaubt ein exaktes Bestimmen der richtigen Systemeinbindung, in Abhängigkeit der entsprechenden Wasserqualität.

# Wasserqualität

## Auswahldiagramm

Auswahldiagramm für Systemtrennung



### Legende

- A** Altanlage > 15 Jahre, mit verschmutztem Heizungswasser
- B** Neuanlage < 15 Jahre, mit optisch sauberem Wasser

- 1 Lüftung, WW-System
- 2 Konvektoren, Heizlüfter
- 3 Heizwände
- 4 Röhren-Radiatoren
- 5 Fussbodenheizung
- 6 grossvolumige Gussradiatoren
- 7 ehemalige Schwerkraftheizung

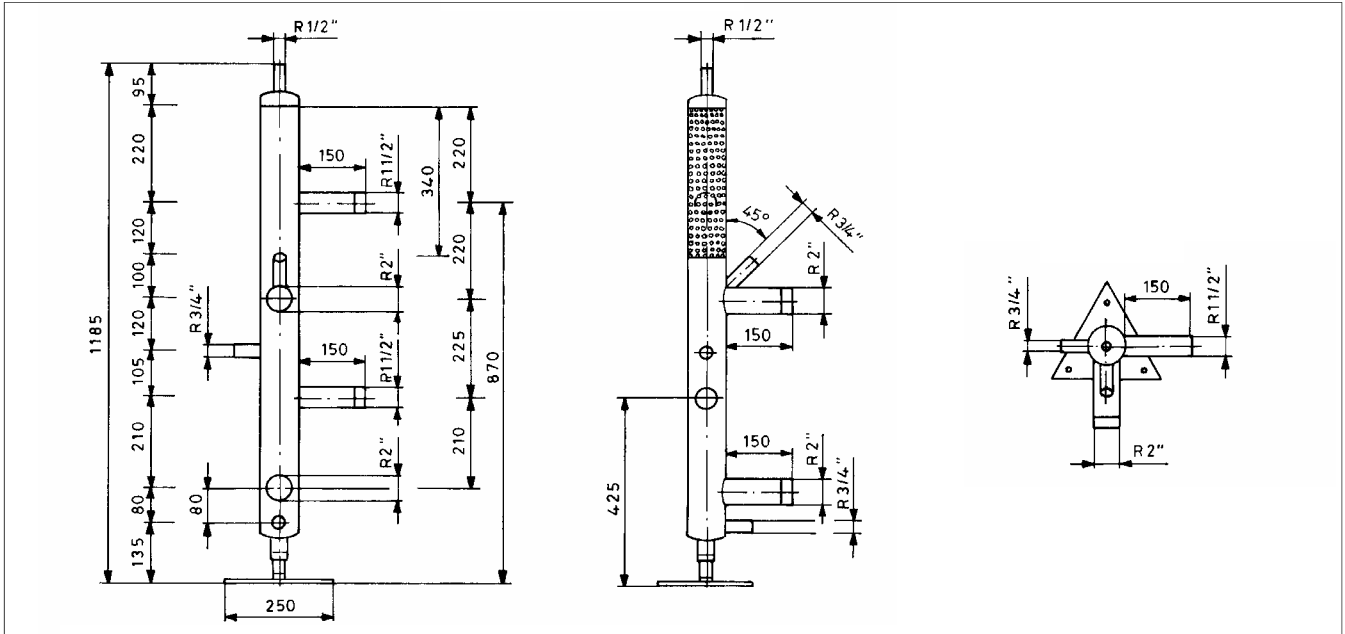
Ablesebeispiel: Heizung mit Füllwasser 14° dH (25° fH), Neuanlage (10 Jahre) mit optisch sauberem Wasser, System mit Röhren Radiatoren (20 l Anlageninhalt / KW Kesselleistung) und max. Heiztemperatur bei WW-Ladung von 90° C.

**Ergebnis:** Der Kessel kann ohne Systemtrennung angeschlossen werden!

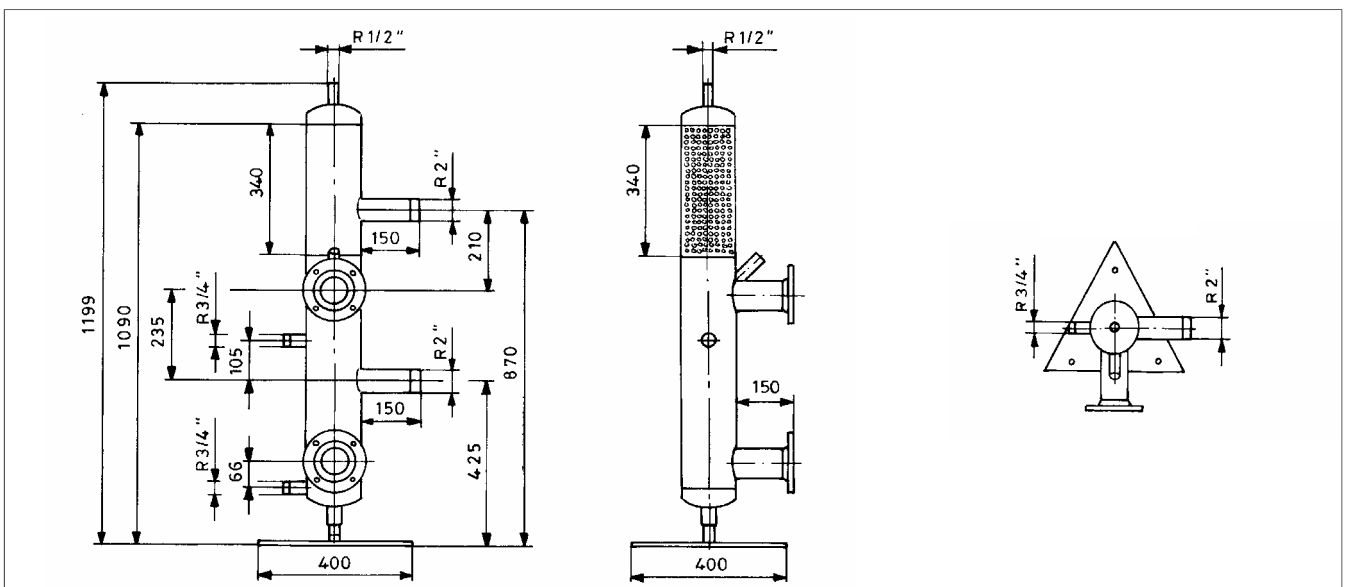
# Zubehör

## Hydraulische Weiche

Abmessungen und technische Daten hydraulische Weiche



RENDAMAX	Weiche Typ	V max (m <sup>3</sup> /h)	V 100% (m <sup>3</sup> /h)	ΔP Kessel (kPa)
501	501	10	2,72	17,0
502	501	10	3,51	23,5
503	501	10	4,52	30,0
504	501	10	5,48	30,0

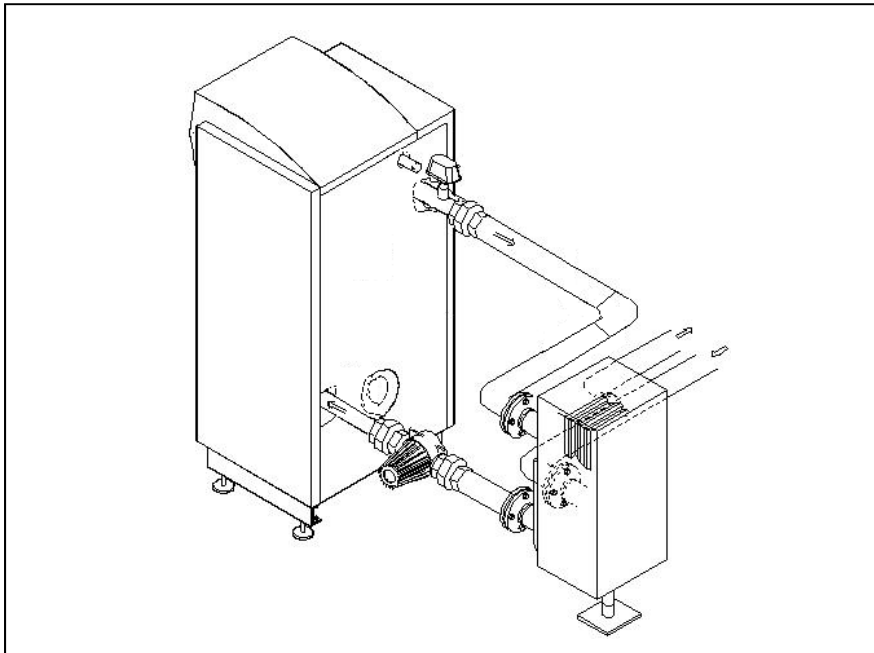


RENDAMAX	Weiche Typ	V max (m <sup>3</sup> /h)	V 100% (m <sup>3</sup> /h)	ΔP Kessel (kPa)
505	505	20	7,25	20,0
506	505	20	9,05	23,0
507	505	20	10,85	32,0

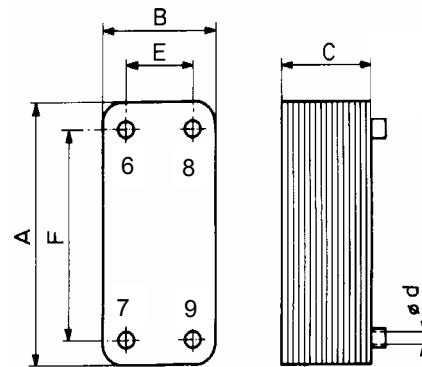
# Zubehör

## Systemtrennung

### Abmessungen und technische Daten Systemtrennung



#### RENDAMAX 507

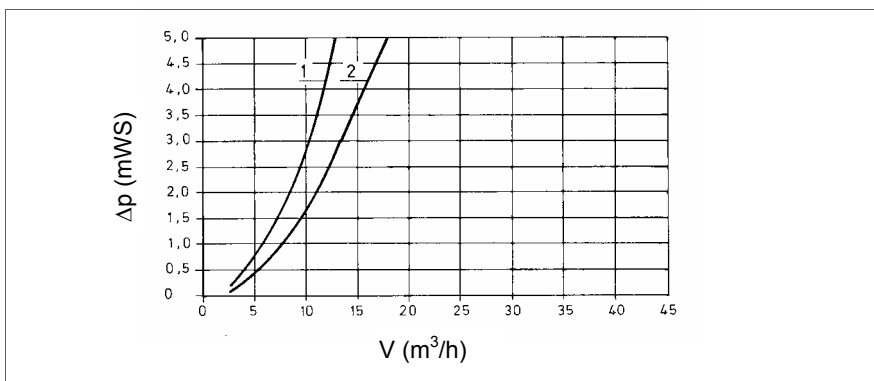


Abmessungen Plattenwärmetauscher (siehe Tabelle unten)

#### Legende:

- 6 Vorlauf primär (Eintritt)
- 7 Rücklauf primär (Austritt)
- 8 Vorlauf sekundär (Austritt)
- 9 Rücklauf sekundär (Eintritt)

### Druckverlust-Diagramm Plattenwärmetauscher



#### Legende:

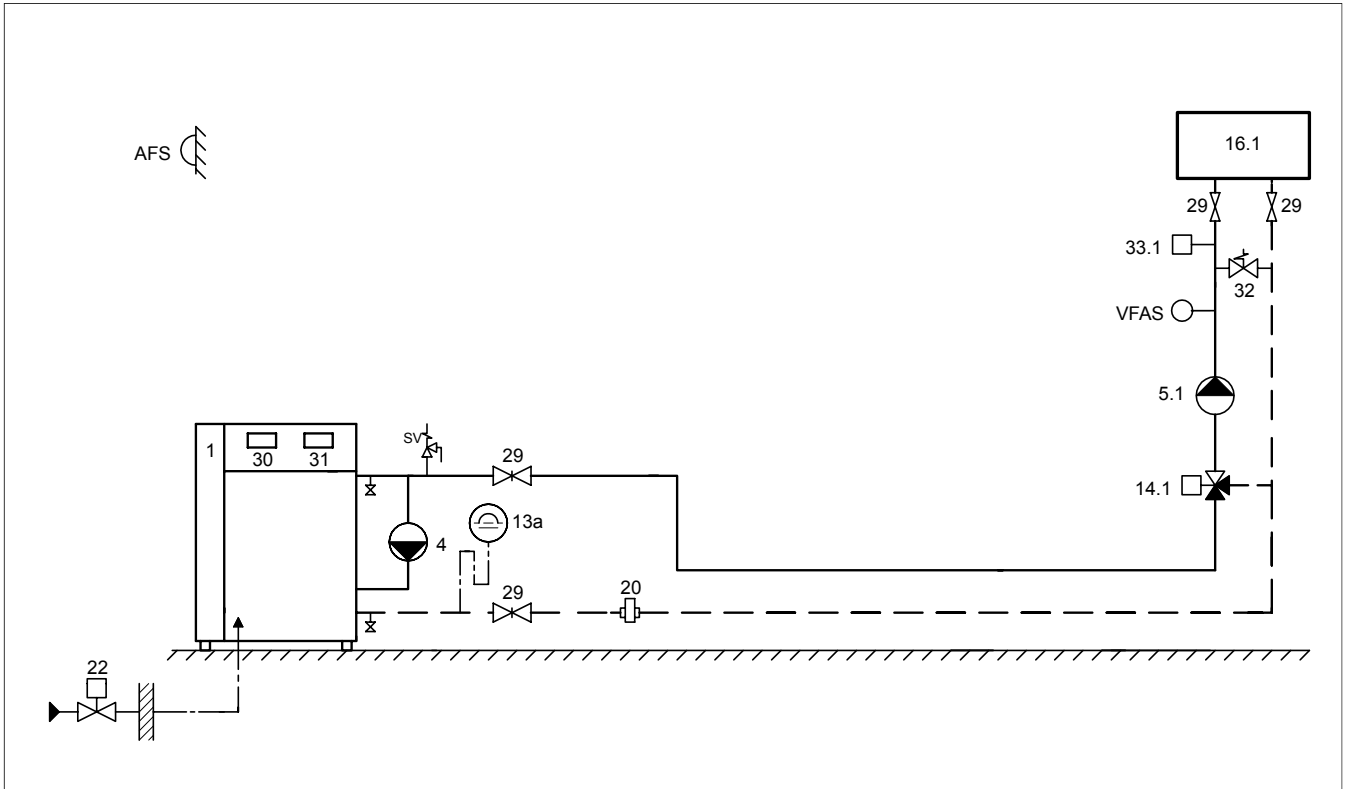
- 1 Wärmetauscher zu RENDAMAX 501 / 504
- 2 Wärmetauscher RENDAMAX 505 / 507 - auf Anfrage

RENDAMAX	Systemtrennung Typ	Plattenwärmetauscher	V100% primär m³/h	Exp.-gefäß l	V <sub>krit</sub> sek. m³/h	V <sub>max.</sub> sek. m³/h	A mm	B mm	C mm	d* Ø	E mm	F mm	Gewicht (leer) kg
501	ST 801	L 25-60	2,70	18	3,8	17	522	115	151	2"	69	476	12,8
502	ST 801	L 25-60	3,44	18	3,8	17	522	115	151	2"	69	476	12,8
503	ST 801	L 25-60	4,43	18	3,8	17	522	115	151	2"	69	476	12,8
504	ST 801	L 25-60	5,33	18	3,8	17	522	115	151	2"	69	476	12,8
505	ST 803	L 25-80	7,10	25	4,7	17	522	115	199	2"	69	476	16,4
506	ST 803	L 25-80	8,86	25	4,7	17	522	115	199	2"	69	476	16,4
507	ST 803	L 25-80	10,62	25	4,7	17	522	115	199	2"	69	476	16,4

# Standardschemen

## Standardschemen mit Bypass

### Standard 1 Anlagen mit $\Delta T > 15 \text{ K}$



#### Legende:

- 1 RENDAMAX 500
- 4 Bypasspumpe
- 5.1 Umwälzpumpe Heizkreis
- 13a Ausdehnungsgefäß
- 14.1 Mischventil Heizung
- 16.1 Heizkreis
- 20 Schlammabscheider
- 22 Externes Hauptgasventil (z.B. Flüssiggas)
- 29 Absperrventil
- 30 Feuerungsautomat KM
- 31 Heizungsregler E6/1111
- AFS Aussenfühler
- VFAS Vorlauffühler

#### Optionen:

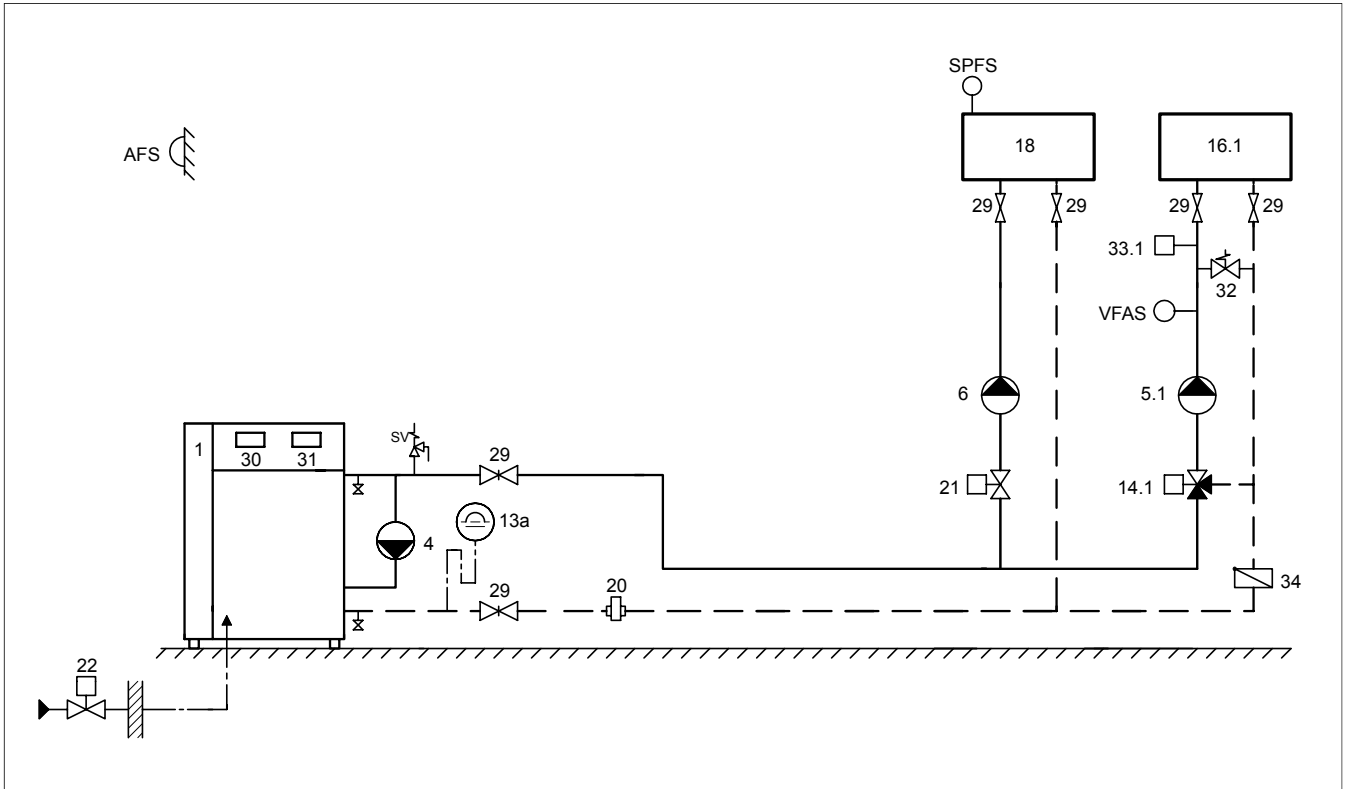
- 32 Überströmventil (je nach Heizungssystem erforderlich)
- 33.1 Temperaturbegrenzer FBH (je nach Heizsystem erforderlich)

Detail Lieferumfang siehe Seite 55

# Standardschemen

## Standardschemen mit Bypass

### Standard 2 Anlagen mit $\Delta T > 15 \text{ K}$



#### Legende:

- 1 RENDAMAX 500
- 4 Bypasspumpe
- 5.1 Umwälzpumpe Heizkreis
- 6 Brauchwasser Ladepumpe
- 13a Ausdehnungsgefäß
- 14.1 Mischventil Heizung
- 16.1 Heizkreis
- 18 Warmwasserkreis
- 20 Schlammabscheider
- 21 Durchgangsventil oder Absperrventil mit Rückschlagklappe
- 29 Absperrventil
- 30 Feuerungsautomat KM
- 31 Heizungsregler E6/1111
- AFS Aussenfühler
- VFAS Vorlauffühler
- SPFS Speicherfühler (Warmwasser)

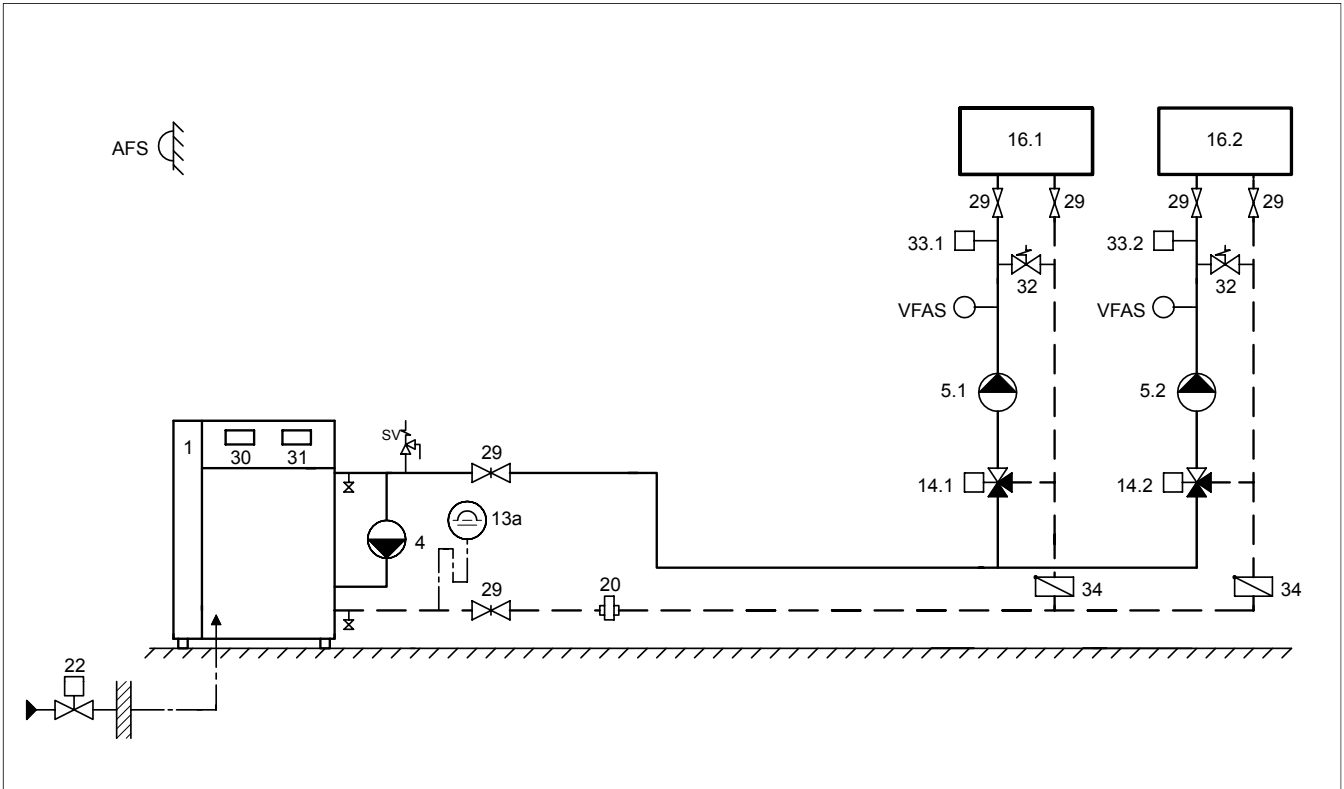
#### Optionen:

- 32 Überströmventil (je nach Heizungssystem erforderlich)
- 33.1 Temperaturbegrenzer FBH (je nach Heizsystem erforderlich)
- 34 Rückschlagklappe

# Standardschemen

## Standardschemen mit Bypass

### Standard 3 Anlagen mit $\Delta T > 15 \text{ K}$



#### Legende:

- 1 RENDAMAX 500
- 4 Bypasspumpe
- 5.1 Umwälzpumpe Heizkreis 1
- 5.2 Umwälzpumpe Heizkreis 2
- 13a Ausdehnungsgefäß
- 14.1 Mischventil Heizung 1
- 14.2 Mischventil Heizung 2
- 16.1 Heizkreis 1
- 16.2 Heizkreis 2
- 20 Schlammabscheider
- 22 Externes Hauptgasventil (z.B. Flüssiggas)
- 29 Absperrventil
- 30 Feuerungsautomat KM
- 31 Heizungsregler E6/1111
- AFS Aussenfühler
- VFAS Vorlauffühler

#### Optionen:

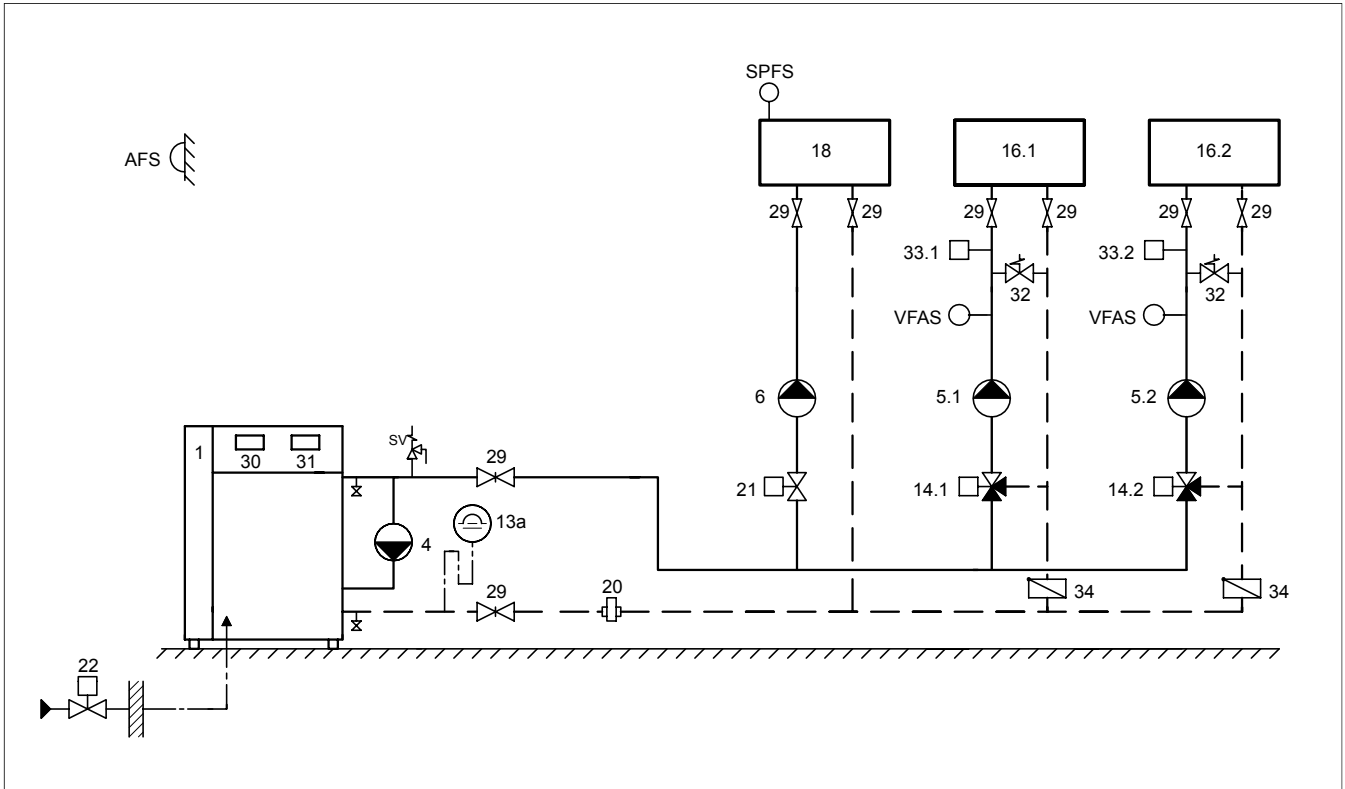
- 32 Überströmventil (je nach Heizungssystem erforderlich)
- 33.1 Temperaturbegrenzer FBH (je nach Heizsystem erforderlich)
- 33.2 Temperaturbegrenzer FBH (je nach Heizsystem erforderlich)
- 34 Rückschlagklappe

Detail Lieferumfang siehe Seite 55

# Standardschemen

## Standardschemen mit Bypass

### Standard 4 Anlagen mit $\Delta T > 15 \text{ K}$



#### Legende:

- 1 RENDAMAX 500
- 4 Bypasspumpe
- 5.1 Umwälzpumpe Heizkreis 1
- 5.2 Umwälzpumpe Heizkreis 2
- 6 Brauchwasser Ladepumpe
- 13a Ausdehnungsgefäß
- 14.1 Mischventil Heizung 1
- 14.2 Mischventil Heizung 2
- 16.1 Heizkreis 1
- 16.2 Heizkreis 2
- 18 Warmwasserkreis
- 20 Schlammabscheider
- 21 Durchgangsventil oder Absperrventil mit Rückschlagklappe
- 22 Externes Hauptgasventil (z.B. Flüssiggas)
- 29 Absperrventil
- 30 Feuerungsautomat KM
- 31 Heizungsregler E6/1111
- AFS Aussenfühler
- VFAS Vorlauffühler
- SPFS Speicherfühler (Warmwasser)

#### Optionen:

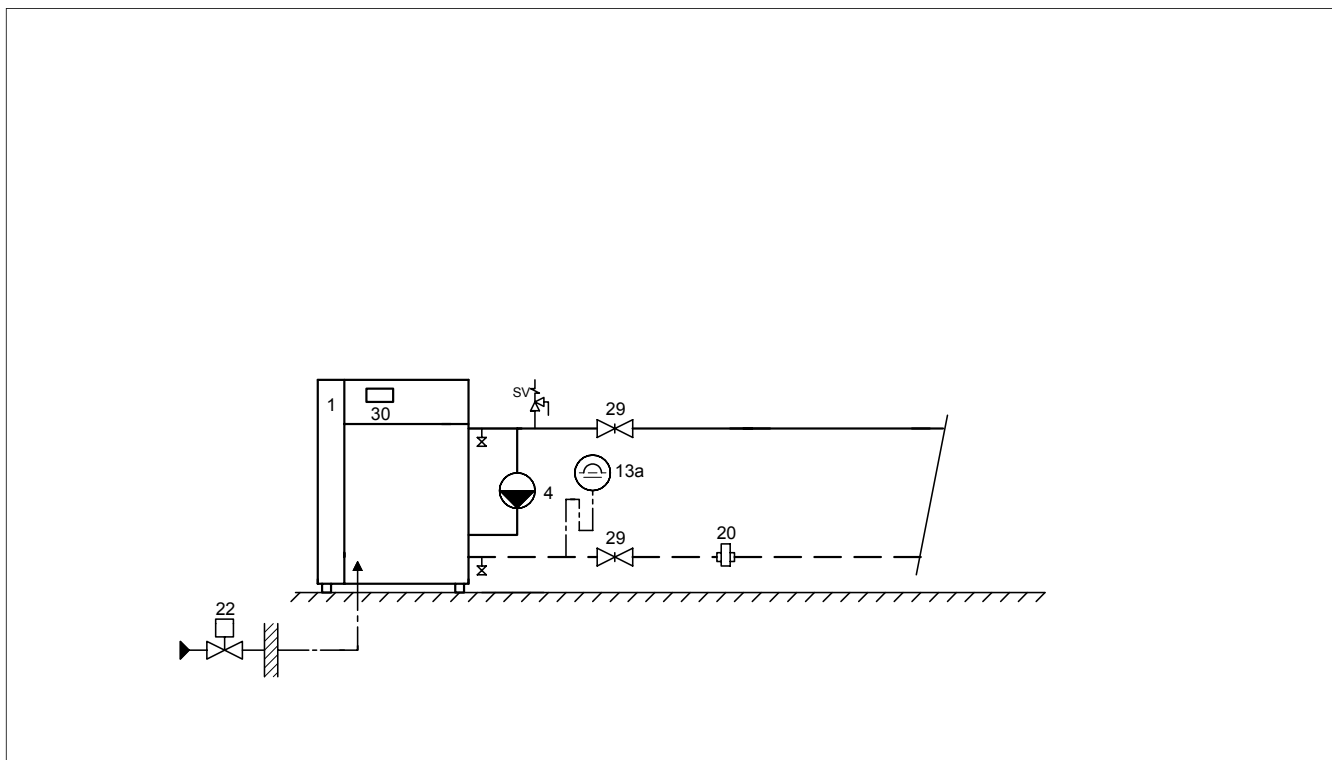
- 32 Überströmventil (je nach Heizungssystem erforderlich)
- 33.1 Temperaturbegrenzer FBH (je nach Heizsystem erforderlich)
- 33.2 Temperaturbegrenzer FBH (je nach Heizsystem erforderlich)
- 34 Rückschlagklappe

Detail Lieferumfang siehe Seite 55

# Standardschemen

## Standardschemen mit Bypass

**Standard 5** Anlagen mit  $\Delta T > 15 \text{ K}$   
ext. Sollwertführung



### Legende:

- 1 RENDAMAX 500
- 4 Bypasspumpe
- 13a Ausdehnungsgefäß
- 20 Schlammabscheider
- 22 Externes Hauptgasventil (z.B. Flüssiggas)
- 29 Absperrventil
- 30 Feuerungsautomat KM

Detail Lieferumfang siehe Seite 55

# Standardschemen

## Lieferumfang

### Standard 1-4

Pos.	Bezeichnung	Bemerkung
1	RENDAMAX 500 mit Heizungsregler E6	EK Preisliste RENDAMAX 500
4	Bypasspumpe (Baugruppe)	EK Preisliste RENDAMAX 500 Optionen (extra bestellen)
5.1	Umwälzpumpe Heizkreis 1	EK Preisliste Kapitel HYDRON (extra bestellen)
5.2	Umwälzpumpe Heizkreis 2	EK Preisliste Kapitel HYDRON (extra bestellen)
6	Brauchwasser Ladepumpe	EK Preisliste Kapitel HYDRON (extra bestellen)
13a	Ausdehnungsgefäß	Bauseits
14.1	Mischerventil Heizung 1	EK Preisliste Kapitel HYDRON (extra bestellen)
14.2	Mischerventil Heizung 2	EK Preisliste Kapitel HYDRON (extra bestellen)
16.1	Heizkreis 1	Bauseits
16.2	Heizkreis 2	Bauseits
18	Warmwasserkreis	EK Preisliste Kapitel VISTRON
20	Schlammabscheider	EK Preisliste Kapitel RENDAMAX 500 Zubehör (extra bestellen)
22	Externes Hauptgasventil (z.B. Flüssiggas)	Bauseits
	Gasfilter	EK Preisliste Kapitel RENDAMAX 500 Zubehör (extra bestellen)
25	Entlüfter Spirotop	Bauseits
27a	Hydraulische Weiche	EK Preisliste Kapitel RENDAMAX 500 Zubehör (extra bestellen)
28	Strangregulierventil STA	Bauseits
29	Absperrventil (Kesselseitig)	Bauseits
30	Feuerungsautomat KM	Immer im Lieferumfang mit Pos. 1
31	Heizungsregler E6/1111	Im Lieferumfang bei Bestellung Pos. 1 mit Heizungsregler E6
AFS	Aussenfühler	Im Lieferumfang mit Pos. 31
VFAS	Vorlauffühler	Im Lieferumfang mit Pos. 31
SPFS	Speicherfühler	Im Lieferumfang mit Pos. 31
	Manometer (Kesselseitig)	EK Preisliste Kapitel HYDRON (extra bestellen)

#### Optionen

32	Überströmventil (je nach Heizungssystem erforderlich)	Bauseits
33.1	Temperaturbegrenzer FBH	EK Preisliste Kapitel LOGON Zubehör (extra bestellen)
33.2	Temperaturbegrenzer FBH	EK Preisliste Kapitel LOGON Zubehör (extra bestellen)

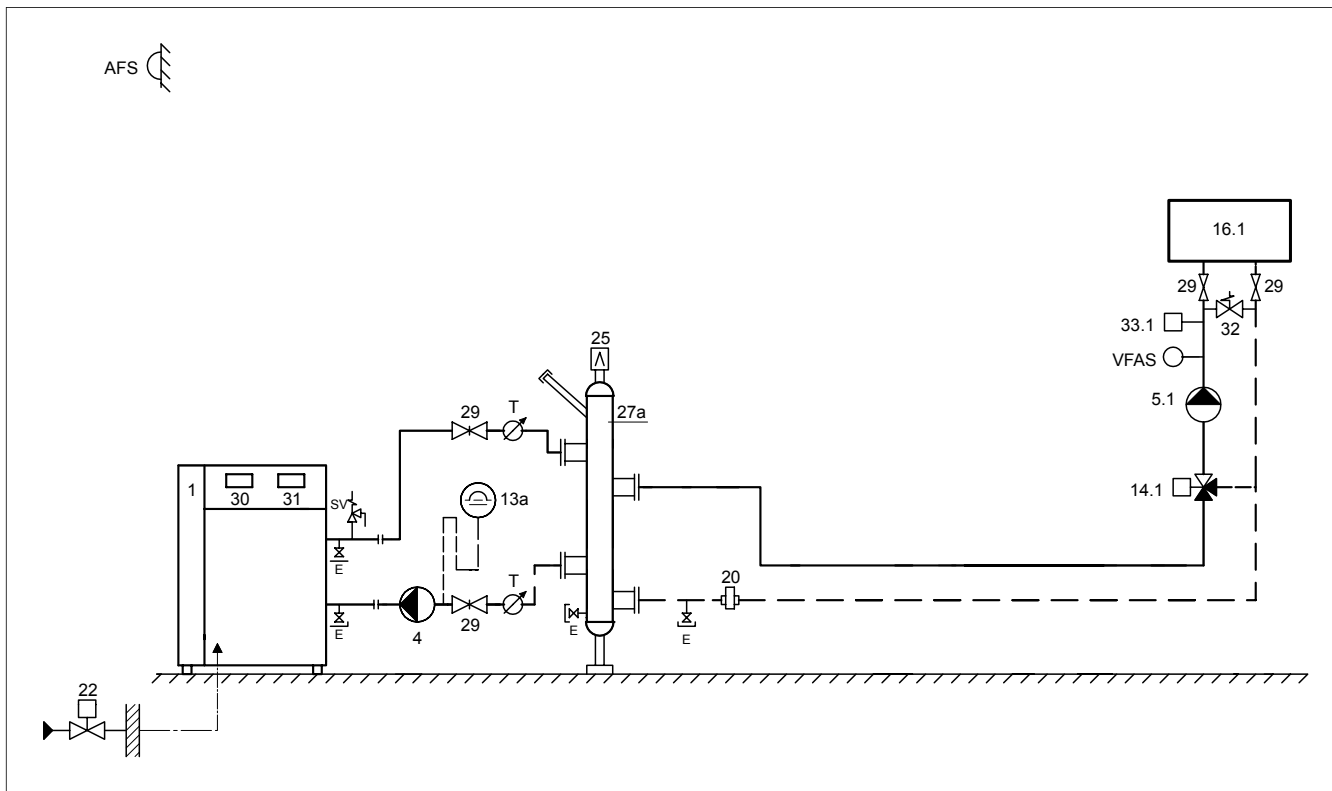
### Standard 5 (wie Standard 1-4) ausser

Pos.	Bezeichnung	Bemerkung
1	RENDAMAX 500 ohne Heizungsregler E6	EK Preisliste RENDAMAX 500

# Standardschemen

## Standardschemen mit hydr. Weiche

### Standard 11 Anlagen mit $\Delta T < 15\text{ K}$



#### Legende:

- 1 RENDAMAX 500
- 4 Kesselkreispumpe
- 5.1 Umwälzpumpe Heizkreis
- 13a Ausdehnungsgefäß
- 14.1 Mischventil Heizung
- 16.1 Heizkreis
- 20 Schlammabscheider
- 22 Externes Hauptgasventil (z.B. Flüssiggas)
- 25 Entlüftung Spirotop
- 27a Hydraulische Weiche
- 29 Absperrventil
- 30 Feuerungsautomat KM
- 31 Heizungsregler E6/1111
- AFS Aussenfühler
- VFAS Vorlauffühler

#### Optionen:

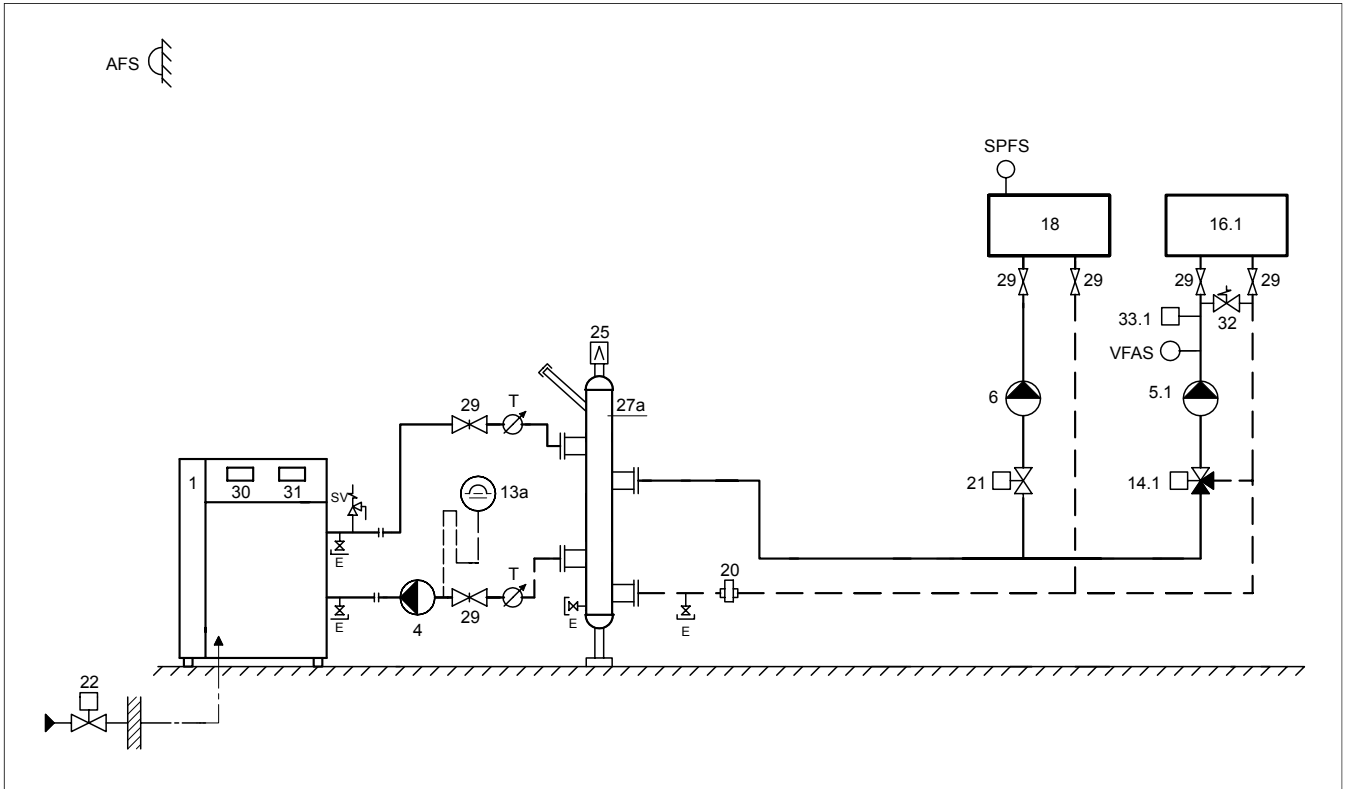
- 32 Überströmventil (je nach Heizungssystem erforderlich)
- 33.1 Temperaturbegrenzer FBH (je nach Heizsystem erforderlich)

Detail Lieferumfang siehe Seite 62

# Standardschemen

## Standardschemen mit hydr. Weiche

### Standard 12 Anlagen mit $\Delta T < 15 \text{ K}$



#### Legende:

- 1 RENDAMAX 500
- 4 Kesselkreispumpe
- 5.1 Umwälzpumpe Heizkreis
- 6 Brauchwasser Ladepumpe
- 13a Ausdehnungsgefäß
- 14.1 Mischventil Heizung
- 16.1 Heizkreis
- 18 Warmwasserkreis
- 20 Schlammabscheider
- 21 Durchgangsventil oder Absperrventil mit Rückschlagklappe
- 22 Externes Hauptgasventil (z.B. Flüssiggas)
- 25 Entlüftung Spirotop
- 27a Hydraulische Weiche
- 29 Absperrventil
- 30 Feuerungsautomat KM
- 31 Heizungsregler E6/1111
- AFS Aussenfühler
- VFAS Vorlauffühler

#### Optionen:

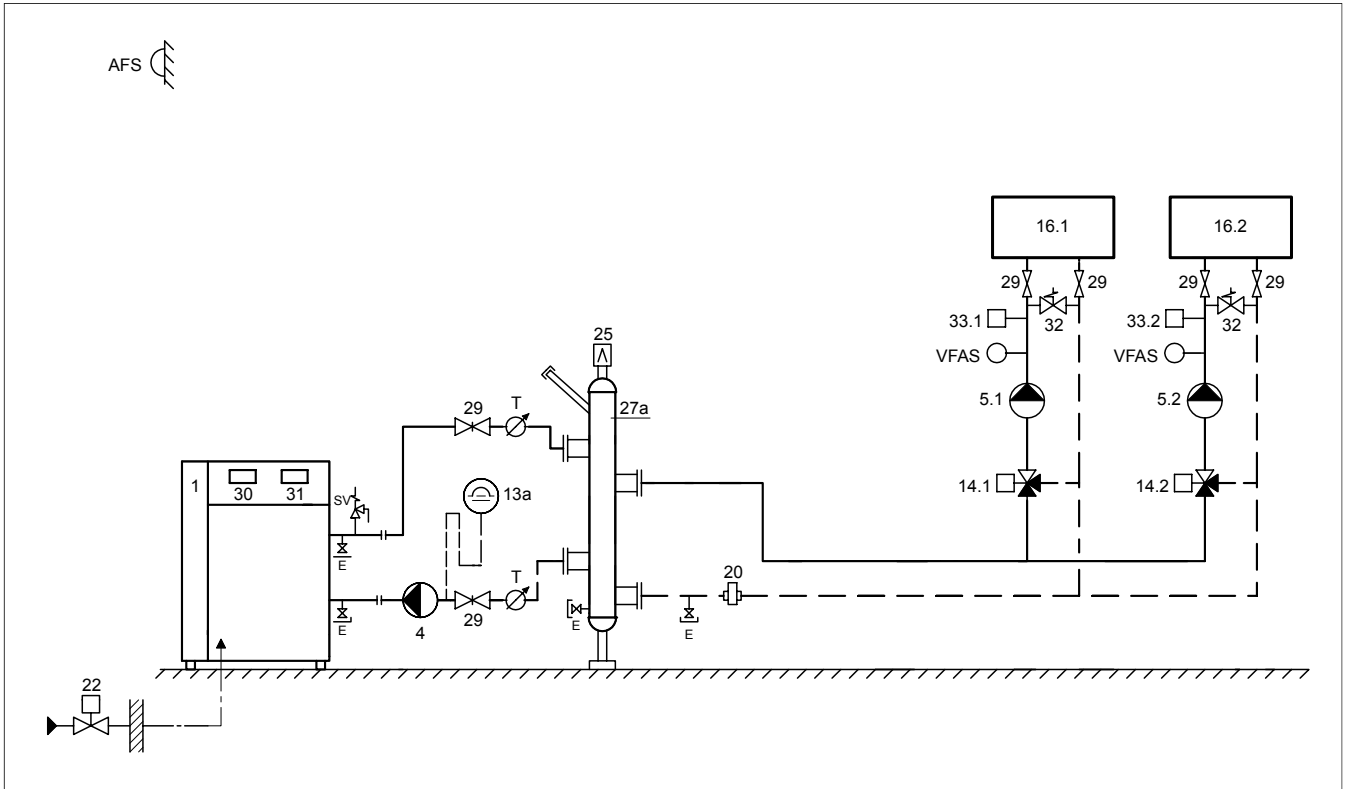
- 32 Überströmventil (je nach Heizungssystem erforderlich)
- 33.1 Temperaturbegrenzer FBH (je nach Heizsystem erforderlich)

Detail Lieferumfang siehe Seite 62

# Standardschemen

## Standardschemen mit hydr. Weiche

### Standard 13 Anlagen mit $\Delta T < 15 \text{ K}$



#### Legende:

- 1 RENDAMAX 500
- 4 Kesselkreispumpe
- 5.1 Umwälzpumpe Heizkreis 1
- 5.2 Umwälzpumpe Heizkreis 2
- 13a Ausdehnungsgefäß
- 14.1 Mischventil Heizung 1
- 14.2 Mischventil Heizung 2
- 16.1 Heizkreis 1
- 16.2 Heizkreis 2
- 20 Schlammabscheider
- 22 Externes Hauptgasventil (z.B. Flüssiggas)
- 25 Entlüftung Spirotop
- 27a Hydraulische Weiche
- 29 Absperrventil
- 30 Feuerungsautomat KM
- 31 Heizungsregler E6/1111
- AFS Aussenfühler
- VFAS Vorlauffühler

#### Optionen:

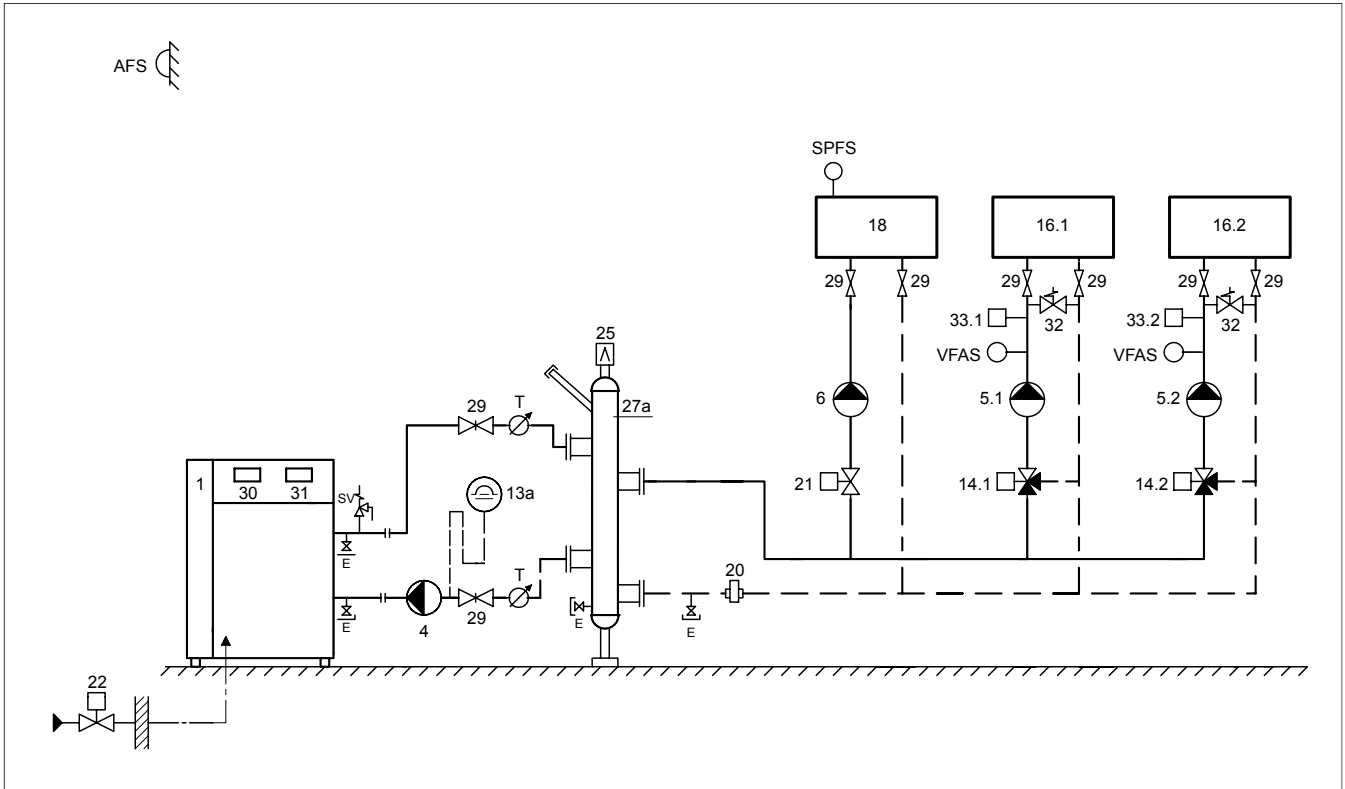
- 32 Überströmventil (je nach Heizungssystem erforderlich)
- 33.1 Temperaturbegrenzer FBH (je nach Heizsystem erforderlich)
- 33.2 Temperaturbegrenzer FBH (je nach Heizsystem erforderlich)

Detail Lieferumfang siehe Seite 62

# Standardschemen

## Standardschemen mit hydr. Weiche

### Standard 14 Anlagen mit $\Delta T < 15 \text{ K}$



#### Legende:

- 1 RENDAMAX 500
- 4 Kesselkreispumpe
- 5.1 Umwälzpumpe Heizkreis 1
- 5.2 Umwälzpumpe Heizkreis 2
- 6 Brauchwasser Ladepumpe
- 13a Ausdehnungsgefäß
- 14.1 Mischventil Heizung 1
- 14.2 Mischventil Heizung 2
- 16.1 Heizkreis 1
- 16.2 Heizkreis 2
- 18 Warmwasserkreis
- 20 Schlammabscheider
- 22 Externes Hauptgasventil (z.B. Flüssiggas)
- 25 Entlüftung Spirotop
- 27a Hydraulische Weiche
- 29 Absperrventil
- 30 Feuerungsautomat KM
- 31 Heizungsregler E6/1111
- AFS Aussenfühler
- VFAS Vorlauffühler
- SPFS Speicherfühler

#### Optionen:

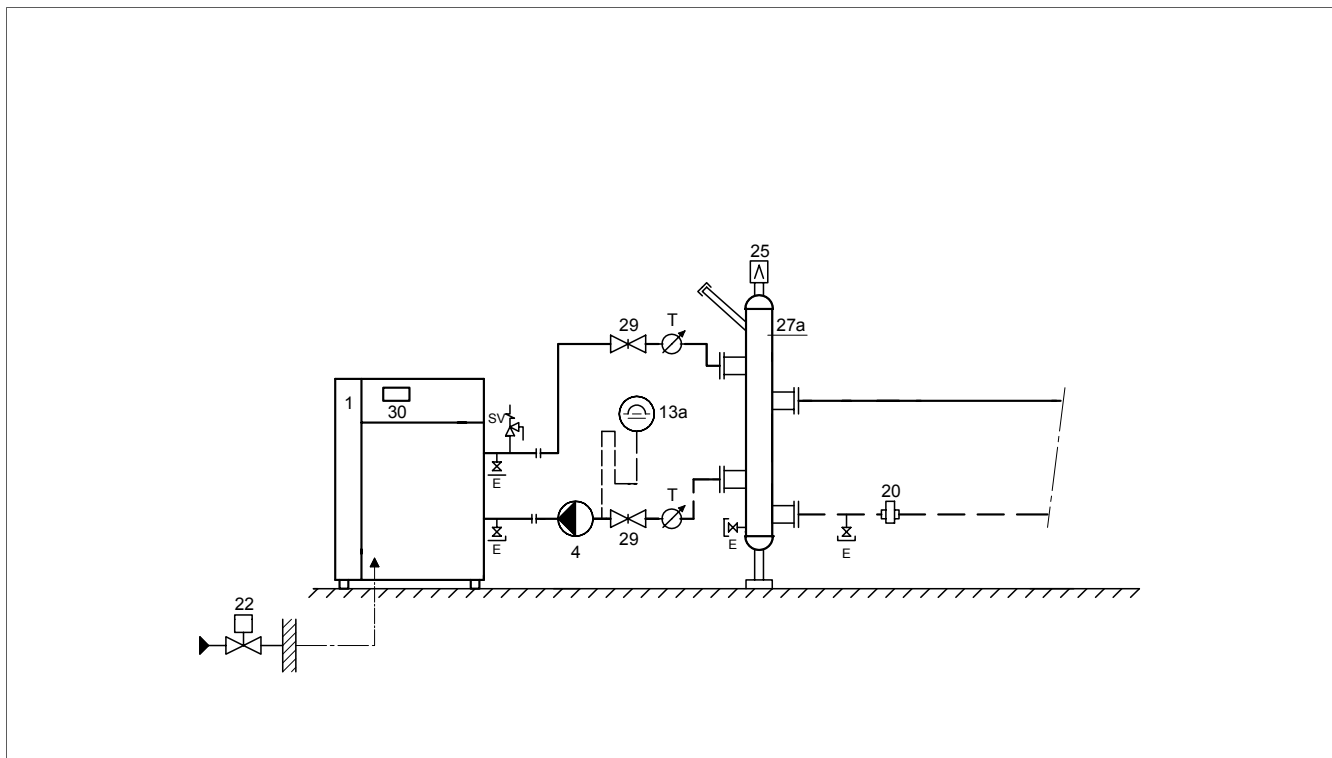
- 32 Überströmventil (je nach Heizungssystem erforderlich)
- 33.1 Temperaturbegrenzer FBH (je nach Heizsystem erforderlich)
- 33.2 Temperaturbegrenzer FBH (je nach Heizsystem erforderlich)

Detail Lieferumfang siehe Seite 62

# Standardschemen

## Standardschemen mit hydr. Weiche

**Standard 15** Anlagen mit  $\Delta T < 15 \text{ K}$   
ext. Sollwertführung



### Legende:

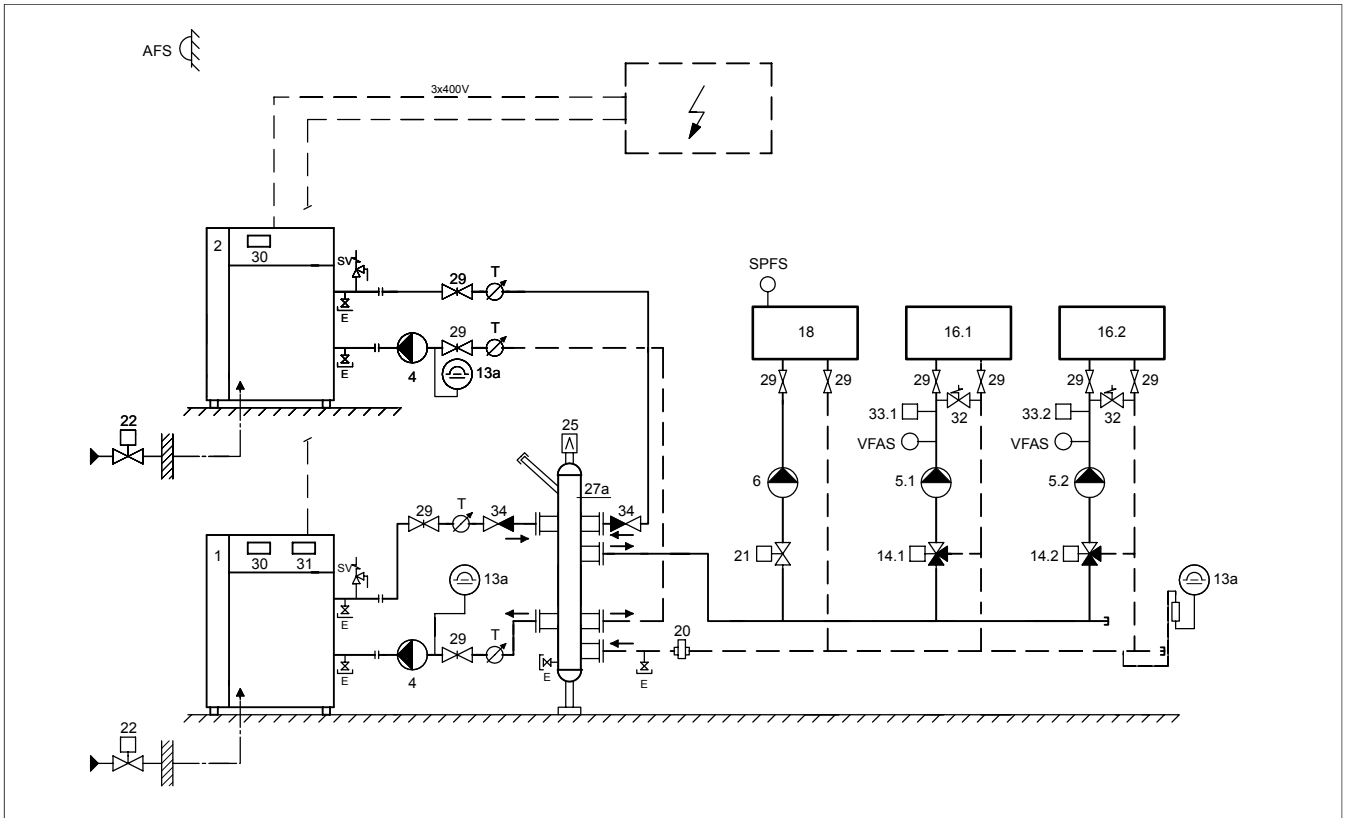
- 1 RENDAMAX 500
- 4 Kesselkreispumpe
- 13a Ausdehnungsgefäß
- 20 Schlammabscheider
- 22 Externes Hauptgasventil (z.B. Flüssiggas)
- 25 Entlüftung Spirotop
- 27a Hydraulische Weiche
- 29 Absperrventil
- 30 Feuerungsautomat KM

Detail Lieferumfang siehe Seite 62

# Standardschemen

## Schema Duo-Anlage

### Duo Anlage



#### Legende:

- 1 RENDAMAX 500
- 4 Kesselkreispumpe
- 5.1 Umwälzpumpe Heizkreis 1
- 5.2 Umwälzpumpe Heizkreis 2
- 6 Brauchwasser Ladepumpe
- 13a Ausdehnungsgefäß
- 14.1 Mischventil Heizung 1
- 14.2 Mischventil Heizung 2
- 16.1 Heizkreis 1
- 16.2 Heizkreis 2
- 18 Warmwasserkreis
- 20 Schlammabscheider
- 21 Magnetabsperrentil/  
Schwerkraftbremse
- 22 Externes Hauptgasventil  
(z.B. Flüssiggas)
- 25 Entlüftung Spirotop
- 27a Hydraulische Duo-Weiche
- 29 Absperrventil
- 30 Feuerungsautomat KM
- 31 Kaskadenmanager
- AFS Aussenfühler
- VFAS Vorlauffühler
- SPFS Speicherfühler (Warmwasser)

#### Optionen:

- 32 Überströmventil  
(je nach Heizungssystem  
erforderlich)
- 33.1 Temperaturbegrenzer FBH
- 33.2 Temperaturbegrenzer FBH
- 34 Rückschlagklappe

Detail Lieferumfang siehe Seite 62

# Standardschemen

## Lieferumfang

### Standard 11-14

Pos.	Bezeichnung	Bemerkung
1	RENDAMAX 500 mit Heizungsregler E6	EK Preisliste RENDAMAX 500
4	Kesselkreispumpe wahlweise Dreistufig oder Drehzahl geregelt	EK Preisliste RENDAMAX 500 Optionen (extra Bestellen)
	Fühlersatz für hydraulische Weiche nur mit Drehzahl geregelter Pumpe	EK Preisliste RENDAMAX 500 Zubehör Regelung (extra Bestellen)
	Umwälzpumpe Heizkreis 1	EK Preisliste Kapitel HYDRON (extra Bestellen)
5.2	Umwälzpumpe Heizkreis 2	EK Preisliste Kapitel HYDRON (extra Bestellen)
6	Brauchwasser Ladepumpe	EK Preisliste Kapitel HYDRON (extra Bestellen)
13a	Ausdehnungsgefäss	Bauseits
14.1	Mischerventil Heizung 1	EK Preisliste Kapitel HYDRON (extra Bestellen)
14.2	Mischerventil Heizung 2	EK Preisliste Kapitel HYDRON (extra Bestellen)
16.1	Heizkreis 1	Bauseits
16.2	Heizkreis 2	Bauseits
18	Warmwasserkreis	EK Preisliste Kapitel VISTRON
20	Schlammabscheider	EK Preisliste Kapitel RENDAMAX 500 Zubehör (extra Bestellen)
22	Externes Hauptgasventil (z.B. Flüssiggas)	Bauseits
	Gasfilter	EK Preisliste Kapitel RENDAMAX 500 Zubehör (extra Bestellen)
25	Entlüfter Spirotop	Bauseits
27a	Hydraulische Weiche	EK Preisliste Kapitel RENDAMAX 500 Zubehör (extra Bestellen)
28	Strangreguliertventil STA	Bauseits
29	Absperrventil (Kesselseitig)	Bauseits
30	Feuerungsautomat KM	Immer im Lieferumfang mit Pos. 1
31	Heizungsregler E6/1111	Im Lieferumfang bei Bestellung Pos. 1 mit Heizungsregler E6
AFS	Aussenfühler	Im Lieferumfang mit Pos. 31
VFAS	Vorlauffühler	Im Lieferumfang mit Pos. 31
SPFS	Speicherfühler	Im Lieferumfang mit Pos. 31
	Manometer (Kesselseitig)	EK Preisliste Kapitel HYDRON (extra Bestellen)

#### Optionen

32	Überströmventil (je nach Heizungssystem erforderlich)	Bauseits
33.1	Temperaturbegrenzer FBH	EK Preisliste Kapitel LOGON Zubehör (extra Bestellen)
33.2	Temperaturbegrenzer FBH	EK Preisliste Kapitel LOGON Zubehör (extra Bestellen)

### Standard 15 (wie Standard 11-14) ausser

Pos.	Bezeichnung	Bemerkung
1	RENDAMAX 500 ohne Heizungsregler E6	EK Preisliste RENDAMAX 500

### Duo Anlage (wie Standard 11-14) ausser

Pos.	Bezeichnung	Bemerkung
1/2	RENDAMAX 500 ohne Heizungsregler	EK Preisliste RENDAMAX 500
31	Kaskadanager KKM	EK Preisliste Kapitel RENDAMAX 500 Optionen (extra Bestellen)

# Umrechnungsformeln

## Umrechnungsformeln und Faktoren

---

### Umrechnungsformeln

$$\text{CO}_2 = \frac{20,9 - \text{O}_2 \text{ (gemessen)}}{20,9} \times 11,7$$

$$\text{O}_2 = 20,9 - \frac{\text{CO}_2 \text{ (gemessen)} \times 20,9}{11,7}$$

11,7 % CO<sub>2</sub> ist der maximale CO<sub>2</sub>-Gehalt bei stöchiometrischer Verbrennung von G25 Erdgas (L-Gas) und G20 Erdgas (H-Gas).

Luftüberschuss N:

$$N = \frac{20,9}{20,9 - \text{O}_2 \text{ gemessen}} \times 0,914 \text{ oder}$$

$$N = 1 + \left( \frac{11,7}{\text{CO}_2 \text{ gemessen}} \right) \times 0,914$$

### Umrechnungsfaktoren

Für NO<sub>x</sub> (0 % O<sub>2</sub>):

**1 ppm=2,05 mg/m<sup>3</sup>=1,759 mg/kWh=0,498 mg/MJ**

Für CO (0 % O<sub>2</sub>):

**1 ppm=1,24 mg/m<sup>3</sup>=1,046 mg/kWh=0,298 mg/MJ**

Beispiel:

Messwerte bei einem schadstoffarmen Kessel:

NO<sub>x</sub> = 15 ppm

CO<sub>2</sub> = 10 %

Wie hoch ist der NO<sub>x</sub>-Anteil in mg/kWh bei 0 % O<sub>2</sub> ?

$$\text{O}_2 = 20,9 - \frac{10 \times 20,9}{11,7} = 3 \%$$

$$N = \frac{20,9}{20,9 - 3} = 1,17$$

NO<sub>x</sub> (bei 0 % O<sub>2</sub>) =

15,0 x 1,17 = 17,6 ppm

17,6 x 1,759 = 30,9 mg/kWh

### Korrosion durch Halogenkohlenwasserstoffe

**Der BDH sieht sich veranlasst, über die Gefahr zu informieren, die durch Halogenkohlenwasserstoffe in der Verbrennungsluft für Heizungsanlagen entstehen kann. Dieses Informationsblatt gibt einen Überblick über Schadensbild, Schadensursache und Herkunft der Halogenverbindungen. Gleichzeitig werden Hinweise gegeben, um nach Möglichkeit bei der Planung von Anlagen Schäden durch Halogenkohlenwasserstoffe vorbeugen zu können. Das Informationsblatt nimmt nicht zur Verantwortung bei ausgeführten Anlagen Stellung.**

#### 1. Schadensbild

Beim Betrieb von Heizkesseln in Räumen, in denen "Halogenverbindungen" in der Luft enthalten sind, beobachtet man Korrosionsschäden, vornehmlich an Gasheizungen, die mit einem flächigen Angriff der betroffenen Metalle verbunden sind. Davon werden alle metallischen Werkstoffe (einschl. Edelstahl) befallen. Sie treten hauptsächlich im Brennraum und an Kesselheizflächen, aber auch an Metallen im Bereich der Abgasstutzen, Verbindungsstücke (Abgasrohr) und Schornsteine auf. In besonders schweren Fällen finden sich sogar Korrosionserscheinungen ausserhalb des Kessels. Infolge des flächigen Angriffs ist die Funktion der Heizanlage zunächst nicht gestört, diese bleibt auch weiterhin funktionsfähig. Trotzdem sollte man Abhilfe schaffen. Ausserdem muss natürlich damit gerechnet werden, dass bei weiterem Fortschreiten des Korrosionsangriffs irgendwann einmal die Anlage ausfallen wird.

Grundsätzlich ist der beschriebene Vorgang nicht auf gasbetriebene Heizungen beschränkt, er tritt auch bei Ölf Feuerungen auf und vermutlich auch bei Kohlefeuerungen. Infolge der abweichenden Betriebsbedingungen dieser Anlagen wird er dort aber durch andere Einflüsse überdeckt.

Vermutlich ist diese Schadensform auch schon früher an Heizanlagen aufgetreten, jedoch nicht richtig erkannt worden.

Die Ursache der beschriebenen Korrosion lässt sich auf einfache Weise sicher feststellen: In allen Fällen enthält der Rost Chlorid-Ionen und gegebenenfalls Fluor-Ionen, je nach Schwere des Falles in wechselnden Mengen.

#### 2. Schadensursache

Ursache der beschriebenen Korrosionserscheinungen sind leicht flüchtige Halogenverbindungen, die in der Verbrennungsluft mitgeführt werden. Da die speziellen und zudem wechselnden Bezeichnungen dieser Stoffe nur dem Spezialisten etwas sagen, wird hier und im folgenden nur der Ausdruck "Halogenverbindungen" verwendet. Näheres darüber, um welche Fluor- und Chlor-Verbindungen es sich im einzelnen handelt und woher sie stammen, siehe Tabelle auf der folgenden Seite.

In der flamme bildet sich aus diesen, mit der Verbrennungsluft eingebrachten Halogenverbindungen sehr aggressive Salzsäure und gegebenenfalls Flusssäure, die sich in der Heizanlage auch bei sehr geringer Konzentration der Schadstoffe in der Luft aufkonzentrieren können. Dabei ist zu beachten, dass kleine Mengen Säure über längere Zeit wirksam bleiben, so dass im ungünstigsten Falle eine einmalige Belastung zur Auslösung der Korrosion ausreicht. Beide Effekte sind zu beachten, wenn nach Schadenursachen gesucht wird.

Auch beim Verfeuern von verunreinigtem Heizöl, z.B. durch Zugabe von Altöl, sind Chloridschäden bekanntgeworden.

#### 3. Herkunft der Halogenverbindungen

Halogenverbindungen werden in der Industrie, im Gewerbe und auch in Haushaltsprodukten verwendet. Bei Zusammentreffen mehrerer ungünstiger Faktoren kann es dazu kommen, dass diese an der Verbrennung teilnehmen.

Die Tabelle auf der nächsten Seite führt die bisher bekannten Hauptquellen auf. Praktisch wichtig sind die verschiedenen, bei Reinigung und in Kleb- bzw. Anstrichmitteln verwendeten Lösungsmittel. Chemische Reinigungen und Entfettungsbäder kommen als Quellen für Halogenverbindungen ebenso in Frage wie Fussbodenkleber und anderes. Neuanstriche in Heizräumen können ausreichend Halogenverbindungen abgeben, um eine Anlage zu zerstören. Einschränkend muss jedoch - gemäss einer Information des Deutschen Maler- und Lackierer Handwerks - angemerkt werden, dass "Bautenlacke und Bautenfarben aus deutscher Produktion schon seit Jahren ohne halogenierte Kohlenwasserstoffe rezeptiert werden. Dasselbe gilt für Bauklebstoffe. Bei Maler- und Lackiererarbeiten können freie Halogenverbindungen nur in den seltenen Fällen entstehen, wo CKW-haltige Abbeizmittel oder CKW-haltige Klebstoffentferner eingesetzt werden. FCKW-haltige Sprühdosenlacke oder Sprühdosenklebstoffe werden von den professionell arbeitenden Handwerkern so gut wie nicht eingesetzt. Auch die häufig zur Desinfektion und zur Reinigung verwendeten Bleichlaugen (Javellewasser) sind als Ursache der beschriebenen Korrosion nachgewiesen worden. Schliesslich muss hier die gelegentlich zu Beiz- und Reinigungszwecken verwendete Salzsäure selbst erwähnt werden, die als Schadensverursacher auftreten kann, wenn ihre Dämpfe in den Brennraum geraten.

# Wasserqualität Information

## Korrosion

---

### 4. Vorgehensweise im Schadensfall

Es gibt im Augenblick keine praktikable Möglichkeit, die Halogenverbindungen aus der Verbrennungsluft zu entfernen, ehe diese der Verbrennung zugeführt wird. Die günstigste Lösung ist in jedem Fall, die Quellen der Halogenkohlenwasserstoffe ausfindig zu machen und zu verschliessen. Sofern dies nicht möglich ist, muss die Verbrennungsluft aus Bereichen herangeführt werden, die nicht durch Halogenkohlenwasserstoffe verunreinigt sind.

Zur weitergehenden Fragen berät Sie ihr Kesselhersteller.

### Quellen für Kohlenwasserstoffe sind z.B.

<b>Industrielle Quellen</b>	
Chemische Reinigung	Trichlorethylen, Tetrachlorethylenfluorierte Kohlenwasserstoffe
Entfettungsbäder	Perchlorethylen, Trichlorethylen, Methylenchlorid
Druckereien	Trichlorethylen
Kältemaschinen	Methylchlorid, Trichlorflourmethan, Dichlordifluormethan
<b>Quellen im Haushalt</b>	
Reinigungs- und Entfettungsmittel	Perchlorethylen, Methylchloroform, Trichlorethylen, Methylchlorid, Tetrachlorkohlenstoff, Salzsäure
<b>Hobbyräume</b>	
Lösungsmittel und Verdünner	Verschiedene chlorierte Kohlenwasserstoffe
Sprühdosen	Chlor-fluorierte Kohlenwasserstoffe (Frigene)

Diese Tabelle erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

## Korrosion

---

### Korrosionsschäden im Heizungswasser

#### Das bewährte System

Wesentliche Teile von Warmwasserheizanlagen bestehen in der Regel aus unlegierten oder niedriglegierten Eisenwerkstoffen.

Diese Werkstoffe bewähren sich seit Jahrzehnten in optimaler Weise in den geschlossenen Heizanlagen und erfüllen problemlos ihre Aufgaben und Funktionen bezüglich der Feuerraumgestaltung, der Wärmeübertragung mit hohen Wärmestromdichten, eines reibungslosen Dauerbetriebes u.a.m.

Die heizwasserseitige Korrosionsbeständigkeit der un- oder niedriglegierten Eisenwerkstoffe beruht dabei weniger auf einer Werkstoffeigenschaft, sondern im wesentlichen auf der Abwesenheit von Sauerstoff im Heizungswasser.

#### Die Sauerstoffkorrosion

Nur bei Anwesenheit von Sauerstoff im Heizungswasser kann Eisen aus den Eisenwerkstoffen in Lösung gehen und über verschiedene Zwischenstufen Rost ausbilden. [1]

#### Zum Stand der Technik

Einschlägige technische Regeln, wie z.B. VDI-Richtlinien, schreiben daher unter der notwendigen Beachtung der vorgenannten Verhältnisse vor, dass eine Heizanlage so auszulegen und zu betreiben ist, dass ständiger Zutritt von Sauerstoff in das Heizungswasser nicht stattfinden kann.

Schon in der VDI-Richtlinie 2035, Ausgabe 1979, hies es u. a.:

"In sachgemäss ausgelegten, gebauten und in Betrieb genommenen Heizungsanlagen ist nach einer kurzen Einfahrzeit der Sauerstoff aus dem Füllwasser verbraucht. Korrosionsschutzmassnahmen in Heizungsanlagen bestehen daher in erster Linie darin, den weiteren Zutritt von Sauerstoff zum Heizungswasser zu verhindern". [2]

Diese Forderung wird beim Einsatz von nicht diffusionsdichten Kunststoffen in Heizsystemen nicht erfüllt.

Wird der weitere Zutritt von Sauerstoff zum Heizungswasser verhindert, so stellen sich in Heizanlagen, auch bei offenen Anlagen nach DIN 4751, in der Regel keine Probleme über Korrosionsschäden ein, wie die vorliegenden Erfahrungen eindeutig bestätigen.

Unter diesen Voraussetzungen sind in geschlossenen Anlagen nur vereinzelt Korrosionsschäden bekannt geworden. Auf verschiedene Arten entstehender Unterdruck kann beispielsweise zu Schäden führen, die sich jedoch in geschlossenen Anlagen durch entsprechende Überprüfung, Wartung und Betriebsweise der Heizanlage in einfacher Art und Weise vermeiden und in der Folge beheben lassen. (Gegebenenfalls sollte z.B. ein unterdimensioniertes und/oder funktionsuntüchtiges Membranausdehnungsgerät instandgesetzt oder ersetzt werden.)

Diesen positiven Erfahrungen stehen leider Korrosionsschäden an Warmwasserheizanlagen gegenüber, wenn Rohrleitungen aus nicht sauerstoffdichten Kunststoffen bestehen.

## Korrosion

---

### Schadensursache: Nicht diffusionsdichte Kunststoffrohre

Die meisten Kunststoffe sind bekannterweise wegen ihres molekularen Aufbaus und ihrer niedrigen Dichte für Gase durchlässig. Und zwar tritt z.B. bei Kunststoffrohren für Fussbodenheizungen eine Diffusion sowohl von aussen nach innen (Sauerstoff) als auch von innen nach aussen (Wasserdampf) auf. Triebkraft für die Diffusion von Stoffen bei durchlässigen (permeablen) Wänden ist eine Potentialdifferenz, z.B. ein Sauerstoffpartialdruck- oder Konzentrationsunterschied (des gelösten Sauerstoffs) zwischen beiden Seiten der Trennwand.

Gehr man davon aus, dass im Heizungswasser der erstmals mit dem Füllwasser eingebrachte Sauerstoff durch die in der Literatur (z.B. [1]) beschriebenen Reaktionen verbraucht worden ist, sein Partialdruck innerhalb des Rohres also gegen 0 bar geht, so findet man ausserhalb des Rohres bei einer Sauerstoffkonzentration von etwa 21 Vol.-% in der Luft einen Sauerstoffpartialdruck von ca. 0,21 bar. Es liegt somit bezüglich der Sauerstoffpartialdrücke eine Druckdifferenz zwischen beiden Seiten der Rohrwand vor; bei nicht diffusionsdichten Kunststoffrohren erfolgt die Eintragung (Permeation) von Sauerstoff in das Heizungswasser als zwingende physikalische Konsequenz.

Andererseits permeiert das Wasser aus dem Rohr nach aussen, da aussen eine geringere Feuchtigkeitkonzentration (Wasserdampfpartialdruck) vorliegt. Diese Tatsache ist für die Entstehung eines Unterdrucks bei Kunststoffrohren zusätzlich zu beachten.

Auch nachdem im Jahr 1982 in der DIN 4726 das "sauerstoffdichte" Kunststoffrohr definiert wurde, wird in erster Linie aus Kostengründen auch weiterhin für Fussbodenheizungen mit Kunststoffrohren Rohrmaterial verwendet, das nicht "sauerstoffdicht" ist, so dass das Heizungsumlaufwasser ständig durch Diffusion Sauerstoff aufnimmt.

Dadurch können (wie bereits ausgeführt) Eisenteile in den Anlagen angegriffen und Korrosionsprobleme ausgelöst werden, die in Heizungssystemen ohne Sauerstoffzutritt normalerweise nicht auftreten.

Der durch die Sauerstoffkorrosion entstehende Rostschlamm verursacht Funktionsstörungen z.B. an Wärmemengenzählern, Thermostatventilen, Umwälzpumpen und Heizkesseln sowie Zirkulationsblockaden ganzer Heizkreise.

Besonders bei Anlagen mit verhältnismässig kleinen Anteilen wasserbenetzter Flächen aus Eisenwerkstoffen kann es bei diesen Bedingungen auch zu Durchrostungen an Heizkesseln und Verteilern etc. kommen. Der Kessel ist hier besonders gefährdet, da sich die Korrosionsgeschwindigkeit bei einer Temperaturerhöhung um 10° C verdoppelt.

Abgelagerter Rostschlamm kann bei Abwesenheit von Sauerstoff zu Belüftungskorrosion auch an korrosionsbeständigen Werkstoffen führen.

Eine weitere sekundäre Schadensursache resultiert aus Schlammablagerungen im Heizkessel. Damit kann die Wärmeübertragung empfindlich gestört werden mit erheblichen zusätzlichen thermomechanischen Spannungen im Material, die zu Rissen in den Eisenwerkstoffen führen, oder es kommt zu partiellen Überhitzungen im Kessel, wodurch Kochgeräusche und Spannungsgeräusche auftreten können.

### Zur Menge des entstehenden Rostes

Um eine anschauliche Vorstellung zu geben, enthält die DIN 4726 Rohrleitungen aus Kunststoff für die Warmwasser Fussbodenheizung einen unter Berücksichtigung der Rohrmessungen normierten Wert für die maximal zulässige Sauerstoffdurchlässigkeit von < 0,1 mg/l d bei einer Wassertemperatur von 40° C. [3]

Unter diesen Verhältnissen sind kaum mehr Korrosionsschäden zu erwarten.

Bei den nicht sauerstoffdichten Rohren liegt der entsprechende Wert der Sauerstoffdurchlässigkeit demgegenüber bei Menge Sauerstoff 5 mg/l d.

Zieht man einen Sauerstoffgehalt des Leitungswassers von 10g/m<sup>3</sup> zum Vergleich heran, so entspricht dies praktisch einer Wasserneubefüllung nach jeweils 2 Tagen!

Da eine einmalige Wasserneubefüllung eine Magnetitmenge von 36 g/m<sup>3</sup> erzeugt, entstehen hier also pro Heizperiode mindestens 3600 g/m<sup>3</sup> Rostschlamm im Heizungswasser.

Diese Verhältnisse bedürfen keiner weiteren Interpretation, vgl. auch [4]. Dabei wurden die zusätzlichen Umsetzungen in der heizfreien Zeit noch nicht einmal berücksichtigt.

## Korrosion

---

### Vermeidung der Korrosionsschäden

#### Empfohlene Massnahmen

Verwendung von **gasundurchlässigen** Werkstoffen. Hierzu werden nach dem derzeitigen Stand der Erkenntnis auch sauerstoffdichte Kunststoffrohre nach DIN 4726 gerechnet.

Werden gasdurchlässige Werkstoffe eingesetzt, ist eine **Systemtrennung** dahingehend vorzusehen, dass der Heizkreis, der mit dem durch die Kunststoffrohre fliessenden Heizwasser beaufschlagt wird, durch einen Wärmetauscher aus korrosionsbeständigen Materialien von den anderen Heizkreisen vom Wärmeerzeuger getrennt wird.

Auch bei der Sanierung von Altanlagen ist eine Systemtrennung als notwendig anzusehen, da der noch vorhandene und umfliessende Rostschlamm ansonsten einen Korrosionsschaden nicht ausschliessen lässt.

Der Einsatz von Inhibitoren bedarf weiterer Untersuchungen, um die damit verbundenen offenen Problemkreise abzuklären. [5] [6] Hier sind z.B. zu nennen:

- Aufrechterhaltung einer ausreichenden Konzentration
- Wirkung bei vorgeschädigten Systemteilen?
- Alterungs- und Wärmebeständigkeitsfragen.

In diesem Zusammenhang wird auf die Merkblätter folgender Verbände hingewiesen:

Verband schweizerischer Heizkörperwerke (V.S.H.W.)

"Merkblatt betreffend Korrosionsschäden in Heizungsanlagen", Juli 1986

Verband schweizerischer Heizungs- und Lüftungsfirmen (VSHL), "Empfehlung zur Vermeidung von Korrosionsschäden in Warmwasser-Heizungsanlagen" (Vorabinformation, Juli 1988)

Bundesverband Flächenheizungen e.V. (bvf) "Merkblatt Nr. 4 - Korrosionsverhütung bei Fussbodenheizungsanlagen mit Rohrleitungen aus Kunststoffen -", September 1986

Bundesverband Heizung Klima Sanitär e.V. (BHKS) "Therm Report - Aktuelle Informationen zum Thema: Sauerstoffdiffusion, Nr. 16", (erschienen 1983)

Der BDH hat sich zu dieser Information, die auf seit Jahren vorliegenden Erfahrungen aufbaut und wissenschaftlich begründet ist, entschlossen, nachdem die Probleme der Sauerstoffkorrosion im Zusammenhang mit Kunststoffrohren entgegen dem Stand der Technik und trotz des damit verbundenen Risikos noch häufig negiert werden.

#### Literatur

[1] Theiler, F.: Korrosionsschäden in Warmwasser-Heizungsanlagen. Heizung und Lüftung Nr. 3/87, Seite 6-11

[2] VDI-Richtlinie 2035: Verhütung von Schäden durch Korrosion und Steinbildung in Warmwasserheizungsanlagen; Juli 1979

[3] DIN 4726: Rohrleitungen aus Kunststoffen für Warmwasser-Fussbodenheizungen; September 1988

[4] Kruse, C.-L.: Korrosion in Warmwasserheizungsanlagen als Folge von Sauerstoffdiffusion durch Kunststoffrohre; Schadensprisma (1982) Nr. 2, Seite 17/21

[5] "Prohibition für Inhibition?"; sbz (1986) Nr. 12, Seite 703/704

[6] Kruse, C.-L. und Neubert, M.: "Korrosions-Inhibitoren in der Heizungstechnik"; SHT 5/1988, Seite 292-297/301

### Vermeidung von Schäden durch Steinbildung

Für Heizanlagen mit bestimmungsgemässen Betriebstemperaturen bis 100° C gelten die Anforderungen der VDI-Richtlinie 2035 Blatt 1, Ausgabe September 1994.

Steinbildung, das heisst Bildung von wasserseitig fest haftenden Belägen aus Calciumcarbonat in Heizkesseln, kann zu örtlichen Überhitzung und dadurch bedingter Rissbildung führen. Weiterhin kann es aufgrund des so behinderten Wärmedurchganges zu einer wesentlichen Verringerung der Wärmeleistung und damit zu einer entsprechenden Erhöhung des Abgasverlustes kommen. Unter Umständen können Siedegeräusche auftreten.

Langjährige Erfahrungen zeigen, dass Steinbildung nicht völlig verhindert werden muss, um Schäden am Wärmeerzeuger zu vermeiden. Die VDI-Richtlinie 2035 lässt daher, abhängig von der jeweiligen Gesamtkesselleistung der Anlage, eine bestimmte Menge an kalkausscheidendem Calciumhydrogencarbonat  $[Ca(HCO_3)_2]$  zu. Das Ausmass der Steinbildung hängt ab von der Konzentration an Calciumhydrogencarbonat im Füll- und Ergänzungswasser. Die Dicke der Kalkschicht kann durch die Betriebsweise der Heizanlage beeinflusst werden.

# Wasserqualität Information

## Füll- und Ergänzungswasser

### Anforderungen an Füll- und Ergänzungswasser

Abhängig von der Gesamtkesselleistung und dem daraus resultierenden Wasservolumen einer Heizanlage werden Anforderungen an das Füll- und Ergänzungswasser gestellt.

Liegt das zur Verfügung stehende Wasser nicht im Anforderungsbereich der nebenstehenden Tabelle, so ist entweder eine Wasseraufbereitung (siehe Betriebsweise Seite 70) oder die **Berechnung der maximalen Wassermenge  $V_{max}$**  (siehe Seite 70 **Beispiel 2**) erforderlich.

Auskunft über die **Konzentration an Calciumhydrogencarbonat** des Leitungswassers geben die Wasserversorgungsunternehmen. Sollte diese Angabe in der Wasseranalyse nicht enthalten sein, kann die Konzentration an Calciumhydrogencarbonat  $[Ca(HCO_3)_2]$  aus Karbonathärte und Calciumhärte oder aus Säurekapazität  $K_{S4,3}$  und Calcium-Ionen wie folgt errechnet werden:

Karbonathärte ..... °dH x 0,179 = ..... mol/m<sup>3</sup> Ca(HCO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>  
 Calciumhärte ..... °dH x 0,179 = ..... mol/m<sup>3</sup> Ca(HCO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>

oder

Säurekapazität  $K_{S4,3}$  ..... mol/m<sup>3</sup> x 0,5 = ..... mol/m<sup>3</sup> Ca(HCO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>  
 Calcium-Ionen ..... mg/l x 0,025 ..... mol/m<sup>3</sup> Ca(HCO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>

Für die Anforderung an das Füll- und Ergänzungswasser ist der niedrigere Ca(HCO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> - Wert massgebend (siehe auch Beispiel 2).

### Berechnung

Karbonathärte 11,2 °dH x 0,179 = **2,0 mol/m<sup>3</sup> Ca(HCO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>**  
 Calciumhärte 12,3 °dH x 0,179 = 2,2 mol/m<sup>3</sup> Ca(HCO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>

**$V_{max}$  ist die Wassermenge**, die in Abhängigkeit von der Ca(HCO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> - Konzentration des Wassers und der Gesamtkesselleistung Q in eine Anlage eingefüllt werden darf, ohne dass mit Schäden am Wärmeerzeuger zu rechnen ist. Je niedriger die Ca(HCO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> - Konzentration des Wassers ist, um so grösser ist die Wassermenge  $V_{max}$ .

Gesamtkesselleistung Q	Ca(HCO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> -Konzentration des Füll- und Ergänzungswassers	Maximale Füll- und Ergänzungswassermenge $V_{max}$ (graphische Darstellung im Anhang 2)
kW	mol/m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>
$Q \leq 100$	keine Anforderung*	$V_{max}$ : keine Anforderung
$100 < Q \leq 350$	$\leq 2$	$V_{max}$ = dreifaches Anlagenvolumen
$350 < Q \leq 1000$	$\leq 1,5$	
$100 < Q \leq 350$	$> 2$	$V_{max} = 0,0313 \times \frac{Q \text{ (kW)}}{Ca(HCO_3)_2 \text{ (mol/m}^3\text{)}}$
$350 < Q \leq 1000$	$> 1,5$	
$1000 < Q$	-	

\*) Für Kesselaustausch in bestehenden Anlagen mit ursprünglich  $Q > 100$  kW und Anlagenwasser  $\geq 20$  l/kW gelten die Anforderungen für Anlagen mit  $Q > 100$  kW (siehe auch Beispiel 1).

# Wasserqualität Information

## Füll- und Ergänzungswasser

---

### Beispiel 1

Eine bestehende Heizanlage wird mit einer Kesselleistung von 120 kW und einer Anlagenwassermenge von 2,3 m<sup>3</sup> betrieben.

Nach Durchführung von z.B. Wärmedämmmassnahmen am Gebäude wird ein neuer Heizkessel mit einer Kesselleistung von 95 kW installiert.

Die spezifische Anlagenwassermenge beträgt jetzt:

$$2300 \text{ l} : 95 \text{ kW} = \mathbf{24,2 \text{ l/kW}}$$

In dieser Anlage gelten nach wie vor die Anforderungen für Kesselleistung  $Q > 100 \text{ kW}$ .

### Beispiel 2

Berechnung der maximal zulässigen Füll- und Ergänzungswassermenge  $V_{\max}$  für eine Heizanlage mit einer Gesamtkesselleistung  $Q$  von 1,5 MW.

Angabe der Analysenwerte für Karbonathärte und Calciumhärte in der veralteten Masseinheit °dH

Karbonathärte	15,7 °dH
Calciumhärte	11,9 °dH

Aus der Karbonathärte errechnet sich:

$$\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 \cong 15,7 \text{ °dH} \times 0,179 = \mathbf{2,81 \text{ mol/m}^3}$$

Aus der Calciumhärte errechnet sich:

$$\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 \cong 11,9 \text{ °dH} \times 0,179 = \mathbf{2,13 \text{ mol/m}^3}$$

Mit dem aus der Calciumhärte errechneten niedrigeren Wert ergibt sich die maximal zulässige Wassermenge  $V_{\max}$ .

$$V_{\max} = 0,0313 \times \frac{1500 \text{ (kW)}}{2,13 \text{ (mol/m}^3)} = \mathbf{22 \text{ m}^3}$$

### Betriebsweise

Um die Wassermenge bei Neubefüllung z.B. nach Reparaturarbeiten, so gering wie möglich zu halten, ist schon bei der Installation der Einbau von Strangabsperrventilen zu empfehlen.

Um die Anforderungen an Füll- und Ergänzungswasser zu erfüllen, muss das Wasser gegebenenfalls aufbereitet werden. Dies kann durch Enthärtung über Kationenaustauscher, Entsalzung über Mischbett-Ionenaustauscher und Umkehrosmose erfolgen. Eine weitere Möglichkeit ist das Zudosieren von härtestabilisierenden Chemikalien. Werden Aufbereitungsmassnahmen durchgeführt, sind die Anwendungshinweise der Hersteller zu beachten, insbesondere bei Einsatz von Chemikalien.

Bei Inbetriebnahme der Heizanlage kann die Steinbildung im Heizkessel durch Anfahren der Anlage mit geringer Leistung oder durch langsames, stufenweises Aufheizen dahingehend beeinflusst werden, dass die Steinbildung weitgehend gleichmässig auf der gesamten Heizfläche des Kessels stattfindet und sich nicht vorrangig an den Wandungen mit der grössten Wärmestromdichte ablagert.

Bei Mehrkesselanlagen empfiehlt es sich, alle Kessel gleichzeitig in Betrieb zu nehmen, damit sich die gesamte Kalkmenge nicht auf die Wärmeübertragungsfläche eines einzelnen Kessels konzentriert.

Eine Entkalkung des Wärmeerzeugers muss in der Regel nicht durchgeführt werden, wenn nach Erreichen der maximalen Wassermenge ( $V_{\max}$ ) jede weitere Befüllung mit vollenthärtetem bzw. vollentsalztem Wasser erfolgt. Bei einer erforderlichen Entkalkung sind Entkalkungsmittel einzusetzen, die einerseits ein hohes Kalklösevermögen aufweisen und andererseits für die zu reinigenden Bauteile korrosionschemisch geeignet sind.

### Hinweis

Für den wasserseitigen Korrosionsschutz in Heizanlagen mit bestimmungsgemässen Betriebstemperaturen bis 100 °C gilt die Richtlinie **VDI 2035 Blatt 2**. Hierzu gehören auch Ursachen, Entstehung und Auswirkungen von Eisencarbonat-Belägen.

# Wasserqualität Information

## Füll- und Ergänzungswasser Betriebsbuch

### Erfassung der Mengen an Füll- und Ergänzungswasser

Bei Heizanlagen mit Gesamtkesselleistung > 100 kW muss neben der eingefüllten Menge an Füll- und Ergänzungswasser auch dessen Konzentration an Calciumhydrogencarbonat in einem Betriebsbuch festgehalten werden.

Weicht die  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  - Konzentration des Füll- oder Ergänzungswassers von der  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  - Konzentration ab, die zur Berechnung von  $V_{\text{max}}$  eingesetzt wurde, so wird die im Betriebsbuch eingetragene Gesamtwassermenge mit Hilfe des Korrekturfaktors bereinigt (siehe Anhang 3).

<b>Betriebsbuch</b>						
Angaben zur Heizanlage (Typ/Leistung:.....)						
Datum der Inbetriebnahme:.....						
Maximale Wassermenge $V_{\text{max}}$ :..... $\text{m}^3$ bei $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ - Konzentration: ..... $\text{mol}/\text{m}^3$						
	Datum	Wassermenge (gemessen) $\text{m}^3$	$\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ - Konzentration* $\text{mol}/\text{m}^3$	Bereinigte Wassermenge $\text{m}^3$	Gesamtwasser- menge $\text{m}^3$	Unterschrift
<b>Füllwasser</b>						
<b>Ergänzungswasser</b>						
Wenn die Gesamtwassermenge die berechnete Wassermenge $V_{\text{max}}$ überschreitet, können Schäden am Wärmeerzeuger auftreten! Nach Erreichen der maximalen Wassermenge $V_{\text{max}}$ darf entweder nur noch vollenthärtetes bzw. vollentsalzenes Wasser nachgespeist werden, oder es ist eine Entkalkung des Wärmeerzeugers durchzuführen.						

\*) des jeweils eingespeisten Füll-/Ergänzungswassers

# Wasserqualität Information

## Anhang 1

### Korrekturfaktor

Ca(HCO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> - Wert zur Berechnung von V <sub>max</sub> mol/m <sup>3</sup>	Ca(HCO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> - Wert des Füll- und Ergänzungswassers										
	0,3	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0
0,3	1	1,7	3,3	5	6,7	8,3	10	11,7	13,3	15	16,7
0,5	0,6	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1,0	0,3	0,5	1	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0
1,5	0,2	0,3	0,7	1	1,3	1,7	2,0	2,3	2,7	3	3,3
2,0	0,1	0,3	0,5	0,7	1	1,3	1,5	1,7	2,0	2,3	2,5
2,5	0,1	0,2	0,4	0,6	0,8	1	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0
3,0	0,1	0,2	0,3	0,5	0,7	0,8	1	1,2	1,3	1,5	1,7
3,5	0,1	0,1	0,3	0,4	0,6	0,7	0,9	1	1,1	1,3	1,4
4,0	0,1	0,1	0,2	0,4	0,5	0,6	0,8	0,9	1	1,1	1,3
4,5	0,1	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	0,9	1	1,1
5,0	0,1	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1

Der Korrekturfaktor wird auf dem Schnittpunkt der waagerechten Zeile mit dem Ca(HCO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> - Wert zur Berechnung mit V<sub>max</sub> und der senkrechten Spalte mit dem Ca(HCO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> - Wert des Füll- oder Ergänzungswassers gefunden.

# Wasserqualität Information

## Umrechnungsformeln und Faktoren

### Rechenbeispiel zu Anhang 3

Für eine Heizanlage wurde eine Wassermenge  $V_{\max} = 20 \text{ m}^3$  bei einer  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  - Konzentration von **2 mol/m<sup>3</sup>** berechnet. Die Füllwassermenge beträgt  $15 \text{ m}^3$  mit einer  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  - Konzentration von **0,3 mol/m<sup>3</sup>**. Der Korrekturfaktor beträgt 0,1.

Füllwassermenge x Korrekturfaktor = bereinigte Gesamtwassermenge

$$15 \text{ m}^3 \quad \times \quad 0,1 \quad = \quad 1,5 \text{ m}^3$$

Im Betriebsbuch wird in die Zeile "Füllwasser" eingetragen:

	Datum	Wassermenge (gemessen) <b>m<sup>3</sup></b>	$\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ - Konzentration* <b>mol/m<sup>3</sup></b>	bereinigte Wassermenge <b>m<sup>3</sup></b>	Gesamt Wassermenge <b>m<sup>3</sup></b>	Unterschrift
<b>Füllwasser</b>	XXX	15	0,3	1,5	<b>1,5</b>	

Nach Reparaturarbeiten müssen  $3 \text{ m}^3$  Wasser ergänzt werden. Das zur Verfügung stehende Wasser hat eine  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  - Konzentration von  $3,5 \text{ mol/m}^3$ . Der Korrekturfaktor beträgt in diesem Fall 1,7.

Ergänzungswassermenge x Korrekturfaktor = bereinigte Ergänzungswassermenge

$$3 \text{ m}^3 \quad \times \quad 1,7 \quad = \quad 5,1 \text{ m}^3$$

Gesamtwassermenge + bereinigte Wassermenge = neue Gesamtwassermenge

$$1,5 \text{ m}^3 \quad + \quad 5,1 \text{ m}^3 \quad = \quad 6,6 \text{ m}^3$$

Im Betriebsbuch wird in die Zeile "Ergänzungswasser" eingetragen:

	Datum	Wassermenge (gemessen) <b>m<sup>3</sup></b>	$\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ - Konzentration* <b>mol/m<sup>3</sup></b>	bereinigte Wassermenge <b>m<sup>3</sup></b>	Gesamt Wassermenge <b>m<sup>3</sup></b>	Unterschrift
<b>Füllwasser</b>	XXX	15	0,3	1,5	1,5	
Ergänzungswasser	XXX	3	3,5	5,1	<b>6,6</b>	





**Service:**

**ELCO GmbH**  
D - 64546 Mörfelden-Walldorf

**ELCO Austria GmbH**  
A - 2544 Leobersdorf

**ELCOTHERM AG**  
CH - 7324 Vilters

**ELCO-Rendamax B.V.**  
NL - 1410 AB Naarden

**ELCO Belgium n.v./s.a.**  
B - 1731 Zellik