2021-05-12
DE
0000000332
V.006

93514-003

Planungsunterlage

für Hackgutkessel

ETA Heiztechnik
Gewerbepark 1
A-4716 Hofkirchen an der Trattnach
Tel: +43 (0) 7734 / 22 88 -0
Fax: +43 (0) 7734 / 22 88 -22
info@eta.co.at
www.eta.co.at

Inhaltsverzeichnis

1 Allgemeine Hinweise 5

2 ETA Kessel 6

2.1 Hackgutkessel eHACK 6

2.1.1 Externe Entaschung 10

2.2 Vorschubrostkessel HACK VR 12

2.2.1 Externe Entaschung 15

3 Fernbedienung 16

4 Austragung für den Brennstoff 17

4.1 Funktionsbeschreibung 17

4.2 Brennstoff-Lagerraum 19

4.2.1 Anforderungen 19

4.2.2 Dimensionierung 19

4.2.3 Schrägboden 21

4.3 Pelletsbetrieb 22

4.4 Varianten der Austragung 24

4.4.1 Standard-Bodenrührwerk 24

4.4.2 Doppelschnecken-Rührwerk 29

4.4.3 Doppelaustragung 32

4.4.4 Schubboden 33

4.4.5 Pendelschnecke 34

4.4.6 Rührwerk mit Mittelabgang 37

4.4.7 Verteilbehälter 40

5 Befüllsysteme 41

5.1 Befüllschnecke 41

5.1.1 Befüllschnecke mit Trog 42

5.1.2 Befüllschnecke ohne Trog 44

5.2 Senkrechtschnecke 46

5.3 Hack-Befüllstutzen 48

6 Externe Partikelabscheider EEP 49

6.1 Funktionsbeschreibung 49

6.2 Partikelabscheider EEP250 50

6.3 Partikelabscheider EEP333-500 51

7 Hinweise für die Planung 52

7.1 Vorschriften, Normen und Richtlinien 52

7.2 Schallemission 52

7.3 Heizraum 53

7.4 Entlüftung 54

7.5 Wasserhärte 56

8 Sicherheit 58

8.1 Allgemeine Hinweise 58

8.2 Sicherheitseinrichtungen 58

8.3 Gefahrenschalter (Not-Aus) 60

8.4 Sicherheitseinrichtungen im Brennstoffweg 60

9 Schornstein 63
9.1 Dimensionierung 63
9.1.1 eHACK 20-50 kW 63
9.1.2 eHACK 60-80 kW 64
9.1.3 eHACK 100-130 kW 65
9.1.4 eHACK 140-170 kW 66
9.1.5 eHACK 180-240 kW 67
9.1.6 für Vorschubrostkessel 68
9.2 Planung und Ausführung 70
9.3 Sanierung 73

10 Pufferspeicher 74
10.1 Allgemeine Hinweise 74
10.2 Warmwasser-Erzeugung 77
10.3 Dimensionierung 78
10.4 Hydraulische Einbindung 80
10.5 Verbindung zwischen mehreren Pufferspeichern 80
10.6 Externer Tichelmann 82
10.7 Serielle Pufferverbindung 83
10.8 Technische Daten 84
10.8.1 Schichtpuffer SP und SPS 600-2200 84
10.8.2 Pufferspeicher SP 3000 - 5000 88

11 Hinweise für den Brennstoff 90
11.1 Geeignete Brennstoffe 90
11.2 Feuchter Brennstoff 91
11.3 Hackgut trocknen, hacken 92
11.4 Wassergehalt 93
11.5 Beurteilung der Qualität 94
11.6 Andere Brennstoffe 96
11.7 Heizwert 97

12 Technische Daten 98
12.1 eHACK 20-50 kW 98
12.2 eHACK 60-80 kW 102
12.3 eHACK 100-130 kW 106
12.4 eHACK 140-170 kW 110
12.5 eHACK 180-240 kW 114
12.6 HACK VR 250 kW 118
12.7 HACK VR 333-350 kW 122
12.8 HACK VR 463-500 kW 126

1 Allgemeine Hinweise

Sehr geehrter Kunde

In dieser Planungsunterlage finden Sie zahlreiche Informationen für die Errichtung ihrer Hackgutheizung. Welcher ETA Kessel für ihre Anforderungen am besten geeignet ist, erfahren Sie im Kapitel 2 "ETA Kessel" und 12 "Technische Daten".

Informationen für die Berechnung des jährlichen Brennstoffbedarfs und die Dimensionierung des Bodenrührwerks finden Sie im Kapitel 4.2 "Brennstoff-Lagerraum". Die unterschiedlichen Varianten an Brennstoffaustragungen sind im Kapitel 4.4 "Varianten der Austragung" angeführt.

Die weiteren Möglichkeiten für die Befüllung des Brennstofflagers sind im Kapitel 5 "Befüllsysteme" beschrieben.

Damit auch bei schlechterer Brennstoffqualität die erforderlichen Emissionsgrenzen eingehalten werden können, sind optional Externe Partikelabscheider für die Nachrüstung erhältlich, siehe Kapitel 6 "Externe Partikelabscheider EEP".

Urheberrecht

Sämtliche Inhalte dieses Dokumentes sind Eigentum der ETA Heiztechnik GmbH und somit urheberrechtlich geschützt. Jede Vervielfältigung, Weitergabe an Dritte oder Nutzung zu anderen Zwecken ist ohne schriftliche Genehmigung des Eigentümers untersagt.

Technische Änderungen vorbehalten

Wir behalten uns technische Änderungen vor, auch ohne vorherige Ankündigung. Druck- und Satzfehler oder zwischenzeitlich eingetretene Änderungen jeder Art berechtigen nicht zu Ansprüchen. Einzelne Ausstattungsvarianten, die hier abgebildet oder beschrieben werden, sind nur optional erhältlich. Bei Widersprüchen zwischen einzelnen Dokumenten bezüglich des Lieferumfangs gelten die Angaben in unserer aktuellen Preisliste.

2 ETA Kessel

2.1 Hackgutkessel eHACK

Effizienz und Flexibilität

Der eHACK ist der ideale Kessel für die Landwirtschaft und Unternehmen. Je nach Anforderungen ist der Kessel in Leistungsklassen von 20 - 240 kW erhältlich.

Abb. 2-1: eHACK 20-50 kW

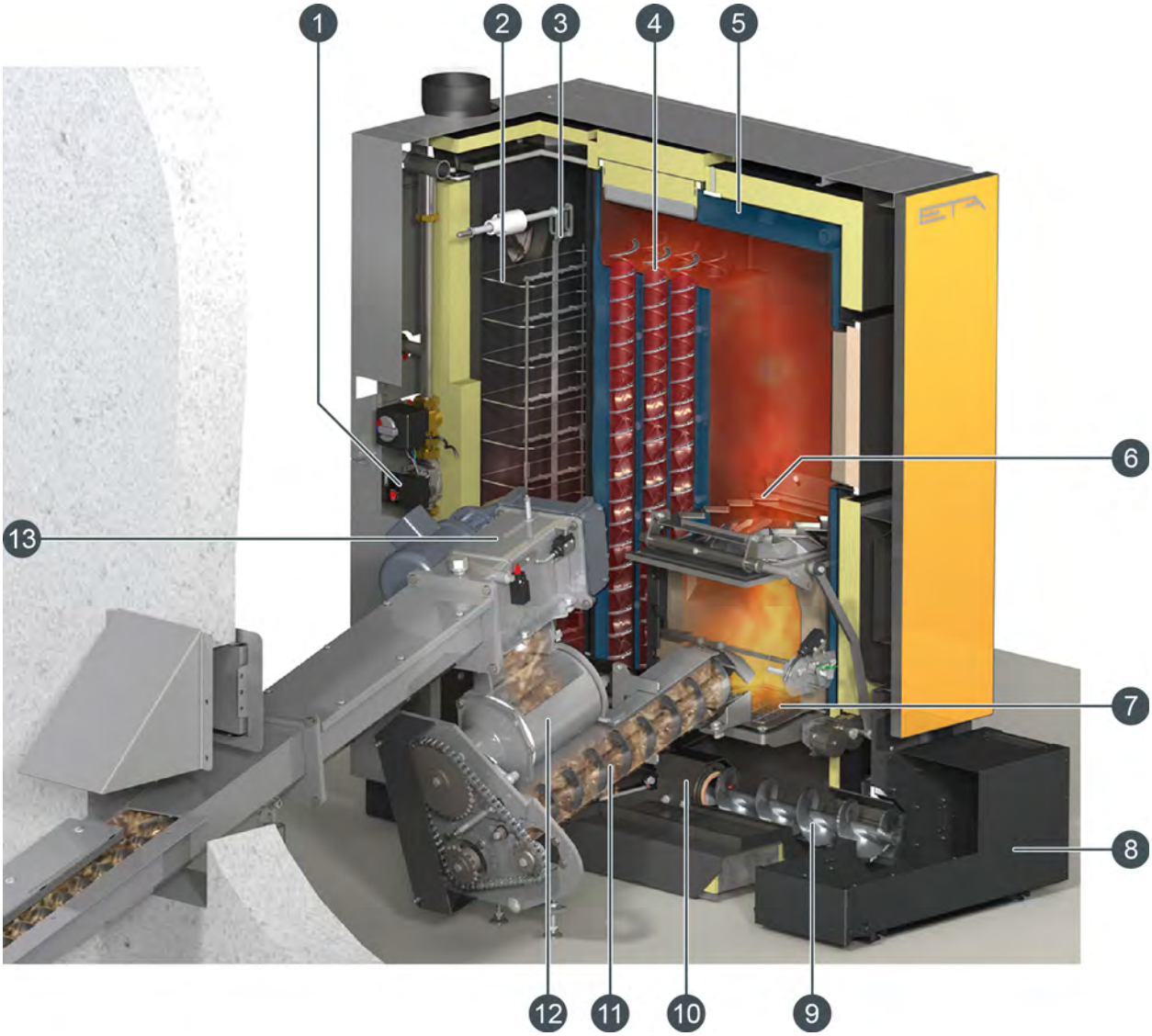
Mit der optionalen Abgasrückführung, kann der Kessel auch mit Pellets oder Miscanthus betrieben werden. Die Abgasrückführungskanäle sind bereits serienmäßig im Kessel integriert. Nur der Stellantrieb zur Regelung der Abgasmenge muss montiert werden.

Für den Kessel ist ein optionaler und integrierter Partikelabscheider verfügbar. Diese kann auch später im Kessel nachgerüstet werden und benötigt somit keinen Platz im Heizraum. Der Partikelabscheider wird während der Entaschung vollautomatisch gereinigt. Der Staub landet gemeinsam mit der restlichen Asche aus dem Kessel in der Aschebox. Mit einem Abscheidegrad von 80 - 85% sorgt der Partikelabscheider auch bei schlechtem Brennstoff für niedrige Staubemissionen und dies bei minimalem Stromverbrauch.

Anstelle der Aschebox, kann der Kessel mit einer Externen Entaschung erweitert werden. Die größere Aschetonne mit einem Fassungsvermögen von 320 Liter beziehungsweise 240 Liter erlaubt längere Betriebszeiten des Kessels. Details für die Externe Entaschung finden Sie im Kapitel 2.1.1 "Externe Entaschung".

Die Vorteile im Überblick

- Mit der optionalen und integrierten Abgasrückführung erfolgt eine optimale Verbrennung von trockenen Brennstoffen in einem engen, schlackefreien Temperaturfenster.
- Mit dem optional nachrüstbaren Partikelabscheider im Kessel, wird das Abgas zusätzlich gereinigt. Dadurch werden niedrige Staubemissionen auch bei schlechtem Brennstoff erzielt.
- Eine Rücklaufanhebung mit Pumpe und Mischer ist bereits im Kessel integriert.
- Die heiße, vollschamottierte Brennkammer garantiert optimale Verbrennung.
- Die Einkammer-Zellradschleuse gewährleistet höchste Rückbrandsicherheit.
- Die Lambdasonde sichert höchste Wirkungsgrade bei geringsten Emissionen.
- Komfortable und automatische Wärmetauscherreinigung und Entaschung in die außen liegende Aschebox.
- Kaum hörbarer Saugzugventilator.
- ETAtouch Regelung die über das Internet fernbedienbar ist. Diese umfasst die komplette Regelung der Heizanlage, sowie eine eventuell angeschlossene Solaranlage.
- Die permanente Überwachung aller Zustände des Kessels (wie z.B: Saugzugdrehzahl, Restsauerstoffgehalt, Abgastemperatur, Stromaufnahme der Antriebe...) gewährleistet einen sicheren Betrieb.



1 integrierte Rücklaufanhebung
2 Reinigungskorb zur Reinigung der Innenwände des Partikelabscheiders
3 Sprüh-Elektrode des Partikelabscheiders
4 Wirbulatoren
5 Wärmetauscher
6 Ascherechen
7 Drehrost
8 Aschebox
9 Ascheschnecke
10 Zellradschnecke (für die Zusammenführung der Asche aus dem Wärmetauscher mit der Asche unterhalb dem Kipprost)
11 Stokerschnecke
12 Einkammer-Zellradschleuse (für den Brennstoff)
13 Austragung für den Brennstoff

Funktionsweise des Kessels

Der Brennstoff wird von der Austragung zur Einkammer-Zellradschleuse am Kessel befördert. Mit der dichten Einkammer-Zellradschleuse bleibt in allen Betriebszuständen der Feuerraum sicher vom Brennstofflager getrennt. Kein heißes Gas kann damit in die Brennstoffförderung eindringen, eine Entzündung des Brennstoffs bleibt ausgeschlossen. Das ist der zuverlässigste Schutz gegen Rückbrand. Der Brennstoff wird von der Stokerschnecke auf den Rost in der Brennkammer geschoben und mit 2 Keramikzündelementen entzündet.

Der geregelte Saugzugventilator erzeugt im Kessel einen Unterdruck. Die dadurch einströmende Primärluft wird dem Brennstoff unter dem Rost zugeführt. Mit der optionalen und innenliegenden Abgasrückführung, wird zur Primärluft auch ein Teil des Abgases dazugemischt. Für einen sauberen und emissionsarmen Ausbrand wird dem Glutbett auf 2 Ebenen die Sekundärluft zugeführt.

Die Menge der Primärluft wird über den Saugzugventilator geregelt und die Menge des Abgases durch den Luftschieber der optionalen Abgasrückführung. Die Abgasrückführung dient zur Regelung der Brennkammertemperatur. Durch die Beimischung des Abgases wird die Gasmenge im Kessel erhöht und somit die Verbrennungstemperatur gesenkt. Damit wird ein stabiles Temperaturfenster für die Verbrennung ermöglicht, um auch sehr trockene Brennstoffe effizient zu verfeuern.

Nach der Verbrennung steigt das heiße Abgas auf in den oberen Bereich des Flammraums. Von dort strömt es in den mit Wirbulatoren bestückten Wärmetauscher und gibt die Wärme an das Heizungswasser ab. Danach erfolgt eine Umlenkung durch den optionalen Partikelabscheider (in dem es zusätzlich gereinigt wird) und über den Saugzugventilator in den Kamin. Die dabei anfallende Asche sammelt sich am Boden des Wärmetauschers.

Die gesamte Entaschung erfolgt über einen Antrieb an der Rückseite des Kessels (zwei Antriebe bei Kessel ab 100 kW). Dieser treibt die Ascheschnecke, die Wirbulatoren und den Schubboden im Wärmetauscher an. Der Schubboden schiebt die anfallende Asche unter dem Wärmetauscher und dem optionalen Partikelabscheider zur mittig liegenden Ascheschnecke. Diese dreht sich und fördert die Asche weiter zur Zellradschnecke hin.

Die Zellradschnecke schließt dicht zwischen dem Wärmetauscher und der Brennkammer ab. Über ein innenliegendes System aus Öffnungen und Kammern gelangt die Asche aus dem Wärmetauscher zur Ascheschnecke unterhalb der Brennkammer. Die aus der Brennkammer anfallende Asche wird dazugemischt und von der Ascheschnecke in die abnehmbare Aschebox befördert.

Abgasreinigung durch den Partikelabscheider

Mit dem optionalen Partikelabscheider erfolgt eine zusätzliche Reinigung des Abgases. Im Inneren des Partikelabscheiders befindet sich mittig und senkrecht angeordnet die "Sprüh-Elektrode" die am Hochspannungsaggregat angeschlossen ist. Der Saugzugventilator saugt das Abgas des Kessels durch den Partikelabscheider. Es wird an der Unterseite des Partikelabscheiders umgelenkt und durch das elektrische Feld zwischen der Innenwand und der Elektrode zum Abgasanschluss gesaugt.

Abb. 2-2: Partikelabscheider

Während das Abgas durch das elektrische Feld strömt, erfolgt dessen Reinigung. Denn im elektrischen Feld (bis zu 30 kV Spannung) "stößt" die Elektrode die Staubpartikel aus dem Abgas an die Innenwand des Partikelabscheiders. Dort legen sich die Staubpartikel an und können nicht mehr mit dem Abgas über den Schornstein entweichen. Geringe Staubmengen bleiben auch an der Elektrode haften. Deshalb wird diese in regelmäßigen Intervallen gereinigt.

Ablagerungen an den Innenwänden werden von einem sich auf und ab bewegendem Reinigungskorb entfernt. Dieser ist zeitgleich mit der Entaschung des Kessels in Betrieb. Die Asche wird an der Unterseite von der Ascheschnecke in die Aschebox befördert.

2.1.1 Externe Entaschung

Beschreibung

Die Externe Entaschung kann wahlweise zur linken oder rechten Seite des Kessels ausgerichtet werden. Wir empfehlen diese so zu montieren, dass sich die Aschetonne an der gegenüberliegenden Seite der Brennstoffaustragung (Stoker beziehungsweise Vorratsbehälter) befindet. Dadurch bleiben die Bereiche für die Kesselwartung und der ETAtouch Bildschirm zugänglich.

Zum Aufbewahren der Asche ist eine 240 Liter beziehungsweise 320 Liter Aschetonne erhältlich. Der Anschluss für beide Aschetonnen ist identisch, ein späterer Austausch ist dadurch möglich.

Die Füllstandskontrolle erfolgt entweder durch das Öffnen der Aschetonne an der Oberseite oder durch das "Abklopfen" der senkrechten Behälterwand. Eine volle Aschetonne klingt dumpf und kurz, eine leere klingt heller und hallt nach wie eine Trommel.

Die nachfolgenden Grafiken zeigen die Externe Entaschung beim Kessel "eHACK" und gelten sinngemäß auch für den Pelletskessel "ePE-K".

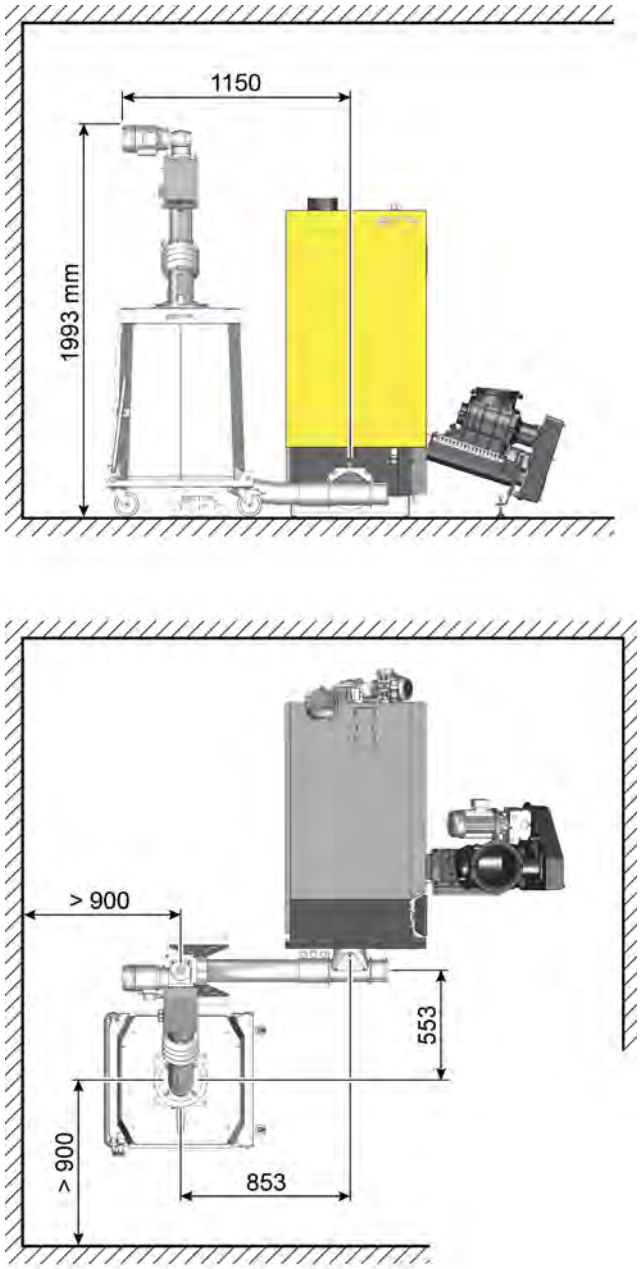


Abb. 2-3: Abmessungen (320 Liter Aschetonne)

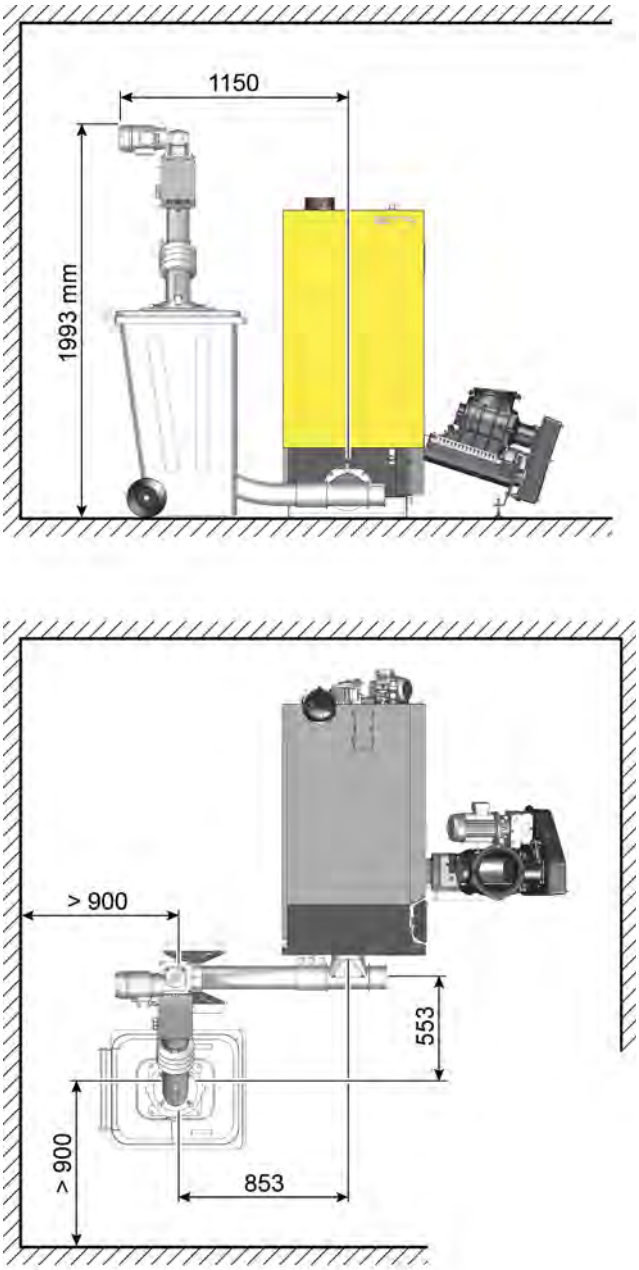


Abb. 2-4: Abmessungen (240 Liter Aschetonne)

2.2 Vorschubrostkessel HACK VR

Der Kessel für Industrie, Gewerbe und Wärmenetze

Die Leistungsklasse des Vorschubrostkessels HACK VR mit 250-500 kW wird vor allem in der Industrie beziehungsweise bei Gewerbebauten benötigt. Aber auch für die Wärmenetze ist dieser Kessel sehr gut geeignet. Durch eine Vernetzung von mehreren Kesseln (Kaskade) sind Leistungen jenseits der 1000 kW mühelos realisierbar. Fernwärmenetze können somit erweitert werden, der erforderliche Aufstellplatz der weiteren Kessel sollte deshalb bereits bei der Planung berücksichtigt werden.

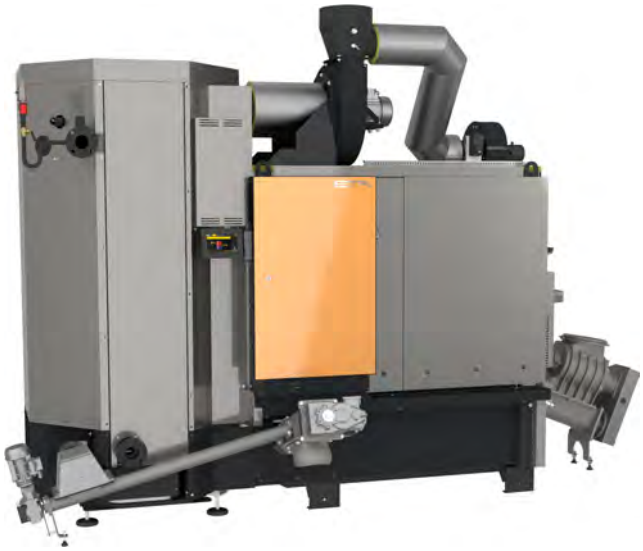


Abb. 2-5: HACK VR 333 - 350 kW

Die Verbrennung erfolgt auf einem Vorschubrost der stetig das Glutbett schürt. Gleichzeitig erfolgt auch die Entaschung, dadurch kann der Kessel durchgehend heizen und gleichzeitig entaschen. Die Entaschung der Brennkammer und des Wärmetauschers erfolgt mit einer Externen Entaschungserweiterung.

Mit der serienmäßigen Abgasrückführung beim ETA HACK VR ist man flexibel in der Wahl des Brennstoff es, denn es werden nicht nur mit Hackgut, sondern auch mit Pellets beste Wirkungsgrade erzielt.

Für die Entaschung des Kessels stehen 2 Varianten zur Verfügung. Entweder als Entaschung mit einem Fallrohr, oder als Entaschung mit einer Ascheklappe. Weitere Informationen hierzu finden Sie im Kapitel 2.2.1 "Externe Entaschung".

Die Vorteile im Überblick

- Der Vorschubrost mit einzelnen schräg nach oben angeordneten Rostelementen sorgen für einen vollständigen Ausbrand bei geringsten Emissionen.
- Die serienmäßige Abgasrückführung erfolgt eine optimale Verbrennung in einem engen, schlackefreien Temperaturfenster.
- Die permanente Entaschung des Kessels erlaubt einen durchgehenden Heizbetrieb.
- Vollständige und automatische Entaschung des Wärmetauschers und der Brennkammer in außen liegende Aschetonnen beziehungsweise in einen bauseitigen Behälter.
- Die Brennkammer und der Wärmetauscher sind mechanisch voneinander getrennt. Somit sind thermische Verspannungen kein Problem. Weiters macht diese Konstruktion den Transport, die Einbringung und die Montage einfacher.
- Die Einkammer-Zellradschleuse gewährleistet höchste Rückbrandsicherheit.
- Die Lambdasonde sichert höchste Wirkungsgrade bei geringsten Emissionen.
- ETAtouch Regelung die über das Internet fernbedienbar ist. Diese umfasst die komplette Regelung der Heizanlage, sowie eine eventuell angeschlossene Solaranlage.
- Die permanente Überwachung aller Zustände des Kessels (wie z.B: Saugzugdrehzahl, Restsauerstoffgehalt, Abgastemperatur, Stromaufnahme der Antriebe...) gewährleistet einen sicheren Betrieb.

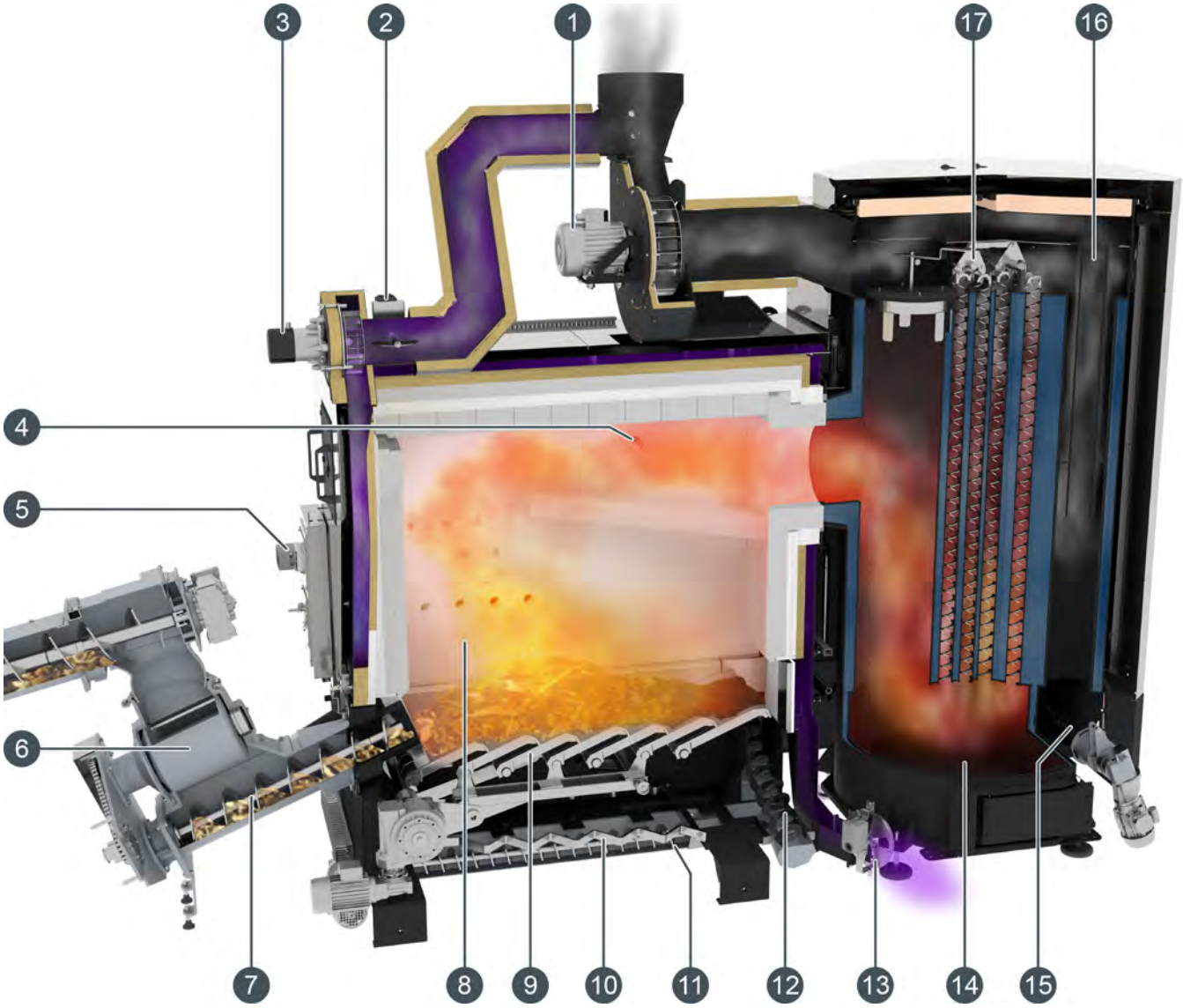


Abb. 2-6: HACK VR 333 - 350 kW

1 Saugzugventilator
2 Klappe der Abgasrückführung
3 Ventilator der Abgasrückführung
4 Temperaturfühler des Feuerraums
5 Primärluftschieber
6 Einkammerzellradschleuse
7 Stokerschnecke
8 Brennkammer
9 Vorschubrost
10 Ascherechen
11 Rost-Ascheschnecke
12 Aschequerschnecke
13 Sekundärluftgebläse
14 Wendekammer des Wärmetauschers
15 Wärmetauscher-Ascheschnecke
16 Zyklonrohre zur Grobstaubabscheidung
17 Wärmetauscher mit automatischer Reinigung

Funktion des Kessels

Der Brennstoff wird von der Austragung zur Einkammer-Zellradschleuse am Kessel befördert. Mit der dichten Einkammerzellradschleuse bleibt in allen Betriebszuständen der Feuerraum sicher vom Brennstofflager getrennt. Kein heißes Gas kann damit in die Brennstoffförderung eindringen, eine Entzündung des Brennstoffs bleibt ausgeschlossen. Das ist der zuverlässigste Schutz gegen Rückbrand.

Der Brennstoff wird von der Stokerschnecke auf den Vorschubrost in der Hochtemperatur Brennkammer geschoben und mit 2 Zündgebläsen entzündet. Die einzelnen schräg nach oben angeordneten Rostelemente des Vorschubrosts sorgen für ein stetiges Schüren des Glutbetts. Damit wird ein vollständiger Ausbrand bei geringsten Emissionen und eine Vermeidung von Schlackebildung gesichert.

Mit nur einem Antrieb wird der Vorschubrost gemeinsam mit dem Ascherechen angetrieben. Die Schubintervalle variieren hierbei anhand von Restsauerstoff (Lambdaregelung), Feuerraumtemperatur und geforderter Leistung.

Die Entaschung der Brennkammer erfolgt permanent mit der Rost-Ascheschnecke und der Aschequerschnecke. Ein Abstellen der Anlage während eines Entaschungsvorganges ist dadurch nicht notwendig.

Der geregelte Saugzugventilator erzeugt im Kessel einen Unterdruck. Die dadurch einströmende Primärluft wird mit einem Teil des Abgases der Abgasrückführung vermischt und dem Brennstoff unter dem Vorschubrost zugeführt. Durch die Öffnungen in den Rostelementen gelangt das Luftgemisch zum Brennstoff.

Die Menge der Primärluft wird über den Saugzugventilator geregelt und die Menge des Abgases durch die Klappe der Abgasrückführung und dem Abgasventilator. Für einen sauberen und emissionsarmen Ausbrand wird dem Glutbett über dem Vorschubrost die Sekundärluft zugeführt.

Die Brennkammertemperatur wird über die Abgasrückführung geregelt. Das Abgas wird über und unter dem Rost zugeführt. Damit wird ein stabiles Temperaturfenster für die Verbrennung ermöglicht, um auch sehr trockene Brennstoffe effizient zu verfeuern.

Das heiße Abgas steigt auf in den oberen Bereich der Brennkammer, in die sogenannte Ausbrandzone. Von dort strömt es in den Wärmetauscher und wird zuerst nach unten in die Wendekammer geleitet. Dort erfolgt eine Umlenkung in die stehend angeordneten Wärmetauscherrohre. Diese ermöglichen einen optimalen Wärmeübergang und eine leichte, vollautomatische Reinigung der gesamten Wärmetauscherfläche.

Die stehenden Zyklonrohre bilden einen Multizyklon-Staubabscheider, der standardmäßig im Wärmetauscher eingebaut ist. Dieser wirkt als Grobstaubabscheider, verhindert gefährlichen Funkenflug und sorgt für niedrige Staubemissionen.

Die Wärmetauscher-Ascheschnecke fördert die anfallende Asche aus dem Multizyklon und führt diese mit der Rostasche zusammen zur externen Entaschungserweiterung.

Die Retorte und der Wärmetauscher sind mechanisch getrennt voneinander aufgebaut, und werden erst bei der Montage am Verbindungsflansch miteinander verschraubt.

2.2.1 Externe Entaschung

Technische Daten für das Entaschungssystem

Es sind 2 Varianten für das Externe Entaschungssystem des Kessels möglich:

1) Entaschung mit einem Fallrohr:
   Die Asche gelangt über ein Fallrohr in eine Aschetonne mit 240 Liter oder 320 Liter Fassungsvermögen. Der Anschluss für beide Aschetonnen ist identisch, ein späterer Austausch der Aschetonnen ist dadurch möglich.
2) Entaschung mit einer Ascheklappe:
   Im Auswurf befindet sich eine Klappe, welche die Asche in einen darunter befindlichen Behälter abkippt. Von ETA ist hierfür eine Aschetonne mit 770 Liter oder 320 Liter Fassungsvermögen erhältlich. Bei dieser Variante der Entaschung kann auch eine bauseits vorhandene Aschetonne (oder Container) verwendet werden.

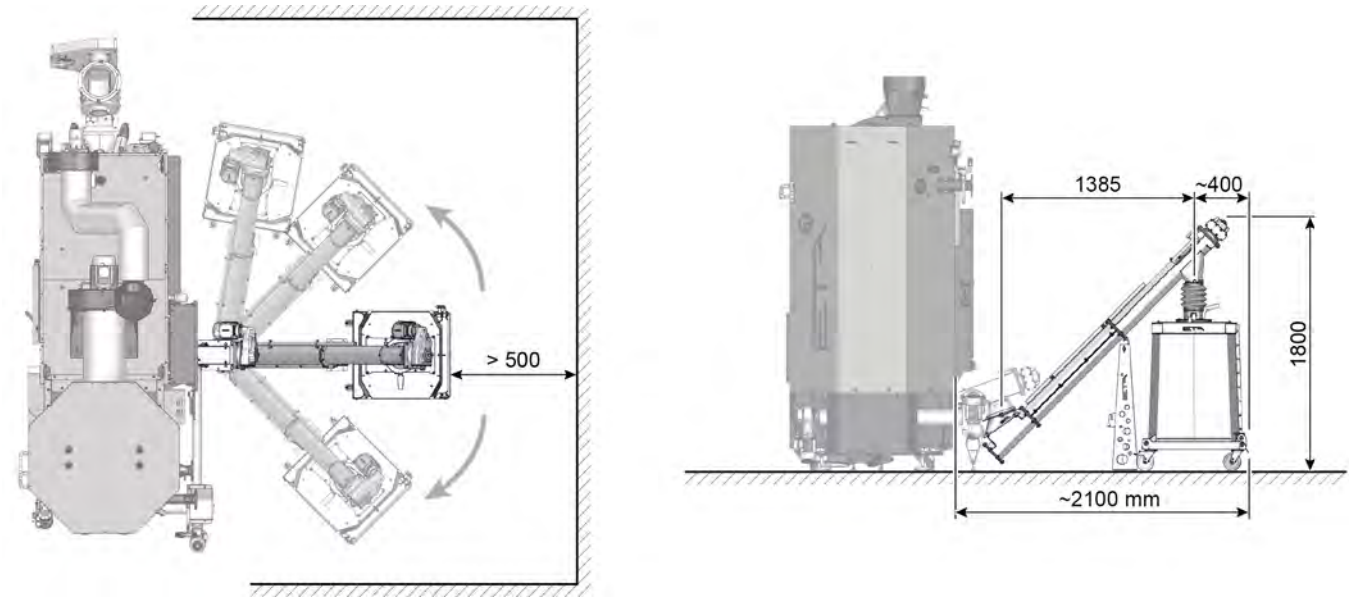


Abb. 2-7: Entaschung mit Fallrohr (mit 320 Liter Aschetonne)

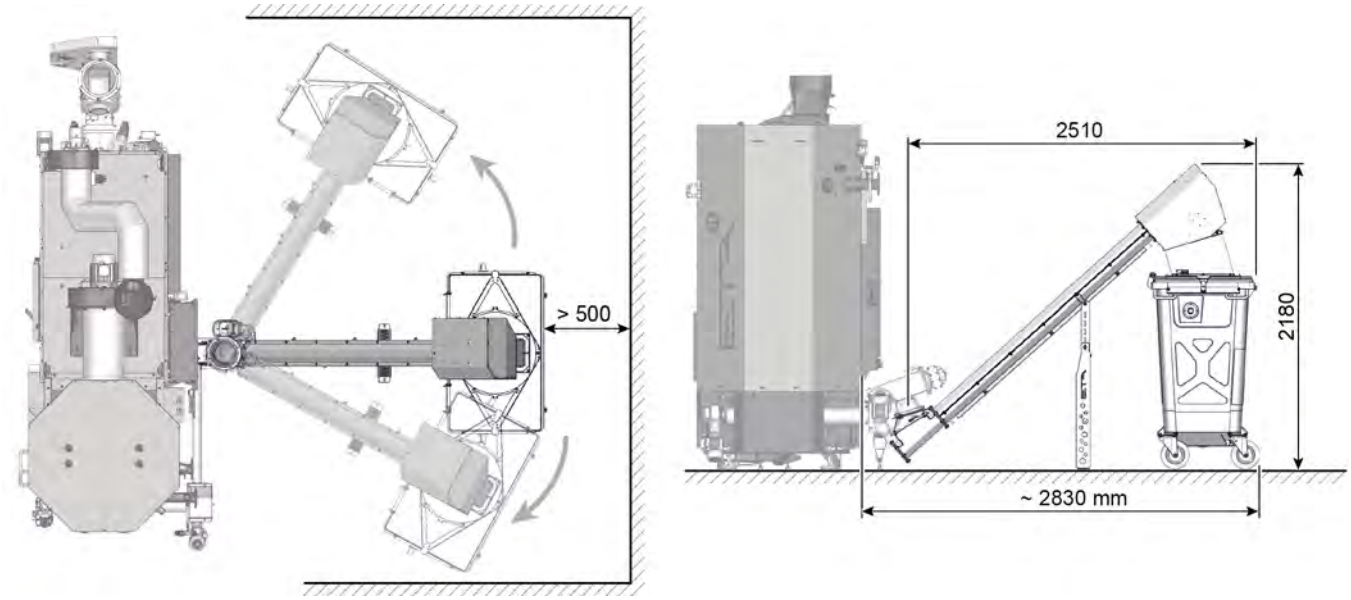


Abb. 2-8: Entaschung mit Ascheklappe (mit 770 Liter Aschetonne)

3 Fernbedienung

Fernbedienung des Kessels über das Internet

Alle Kessel mit der ETAtouch Regelung sind fernbedienbar über Smartphone, Tablet oder PC. Dabei wird der Touchscreen des Kessels über ein Netzwerkkabel mit dem Internet verbunden.

Für die Internetverbindung wird eine LAN-Steckdose in der Nähe des Kessels benötigt. Ist keine vorhanden, kann die Internetverbindung mit "dLAN-Adapter" über das hauseigene Stromnetz hergestellt werden. Diese dLan-Adapter sind auch bei ETA erhältlich.

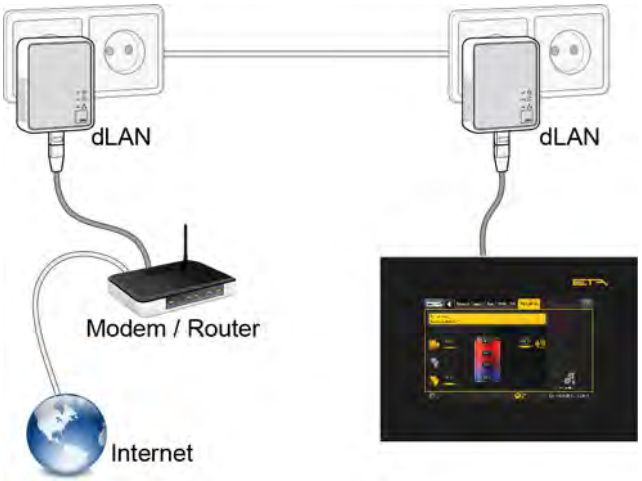


Abb. 3-1: dLAN Netzwerk

Weltweiter Zugang über www.meinETA.at

Die Fernbedienung erfolgt über die kostenlose Internetplattform ***www.meinETA.at***.
Nach der Anmeldung auf dieser Plattform, ist die Fernbedienung des Kessels möglich. Der Zugang selbst erfolgt über Smartphone, Tablet oder PC und ist natürlich Kennwort und Passwort gesichert. Sie können ebenso mit einem kostenlosen "VNC-Viewer" über ihre Heimnetzwerk auf die Kessel-Regelung zugreifen. Wie die Fernbedienung funktioniert, können Sie sich schon jetzt auf *www.meinETA.at* ansehen.

meinETA: die kostenlose Internetplattform

Ist Ihr Heizkessel mit dem Internet verbunden, können Sie alle Heizungseinstellungen auf Ihrem Handy, Tablet oder einem PC sehen und ändern. So haben Sie Ihre Heizung im Griff, egal wo Sie sind! Wenn Sie sich unter www.meinETA.at einloggen, sehen Sie den Touchscreen genau so, als stünden Sie direkt vor dem Kessel!

Der Aschebehälter muss geleert werden, es ist Zeit fürs nächste Heizungsservice ... an all diese Dinge müssen Sie nicht selber denken, meinETA erinnert Sie kostenlos per E-Mail.

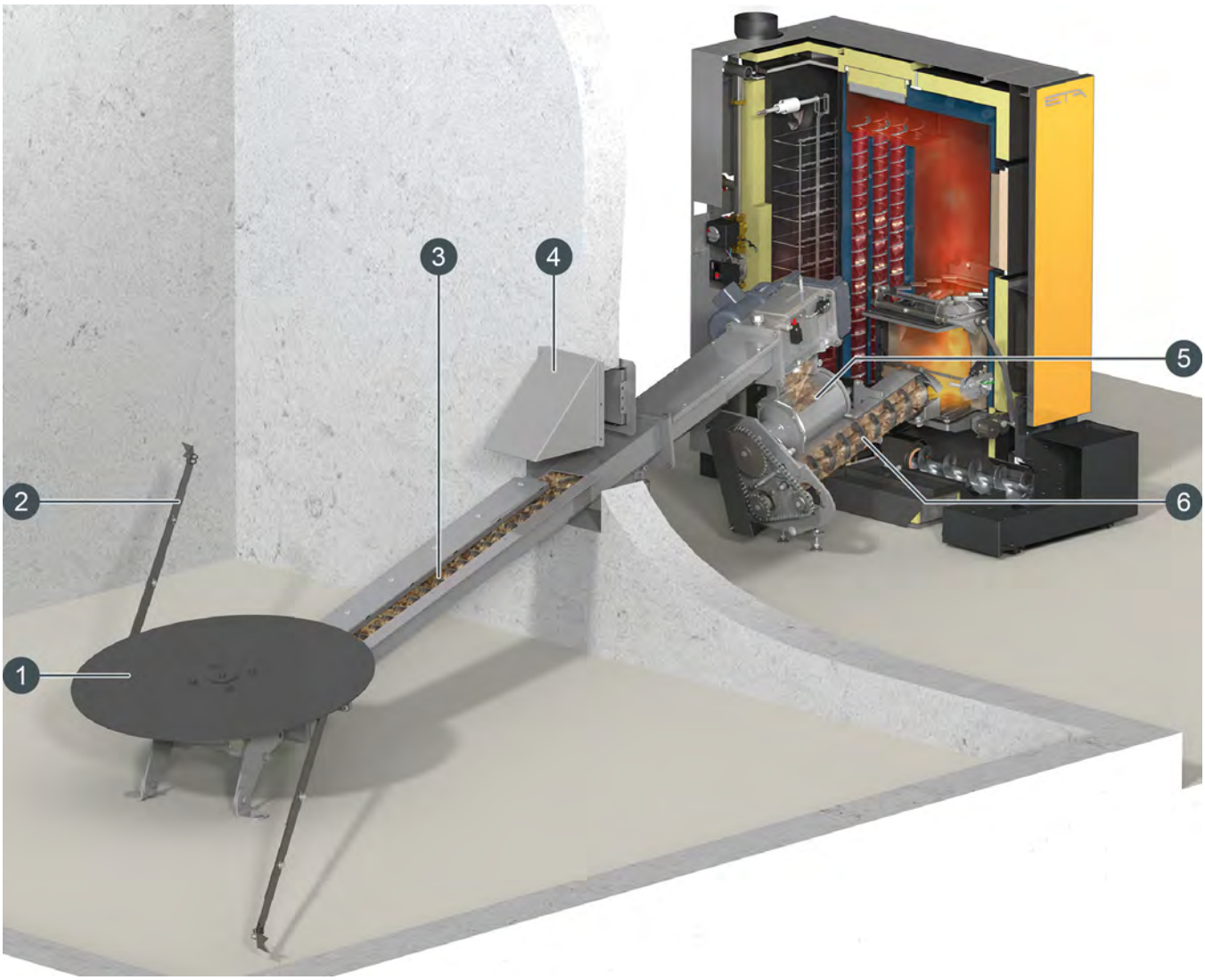
Schnelle Hilfe

Geben Sie Ihrem Installateur oder dem ETA Kundendienstmitarbeiter vorübergehend einen Zugriff auf Ihren meinETA-Account. So kann er sich auf den Besuch bei Ihnen vorbereiten. Und vielleicht muss der Techniker auch gar nicht kommen, weil er Ihnen dank meinETA schon am Telefon sagen kann, was Sie tun müssen, damit die Heizung wieder läuft. Über die Statusanzeige sehen Sie, wer auf Ihren Kessel zugreifen kann. Wer zu Ihrem Partnernetzwerk gehört, entscheiden immer Sie!

4 Austragung für den Brennstoff

4.1 Funktionsbeschreibung

Darstellung der Brennstoffaustragung



1 Rührteller
2 Blattfedern
3 Austragschnecke
4 Wartungsöffnung
5 Einkammer-Zellradschleuse
6 Stokerschnecke

Funktionsweise der Austragung

Mit dem Bodenrührwerk werden die Hackschnitzel zur Austragschnecke gefördert. Die Federarme passen sich an die Überschüttung an. Ist der Lagerraum voll und die Last über dem Bodenrührwerk hoch, legen sich die Federarme an den Rührteller an. Damit reduziert sich die erforderliche Antriebskraft und der Stromverbrauch. Wird das Lager leer, strecken sich die Federarme wieder zur Wand hin aus und räumen den Lagerraum leer.

Damit die Federarme nicht ausgestreckt unter dem Hackguthaufen festsitzen, muss sich während dem Befüllen das Bodenrührwerk drehen. Details hierzu finden Sie im Kapitel 5 "Befüllsysteme".

Mittels Stromüberwachung der Motoren wird eine Schwergängigkeit der Schnecken sofort erkannt. Automatisch wird ein Rücklauf der Schnecken aktiviert und wenn nötig bis zu dreimal wiederholt. Bei gleichzeitiger Abkoppelung des Bodenrührwerks durch das Freilaufgelenk steht die gesamte Motorkraft zum Losreißen der Schnecke zur Verfügung. Eingeklemmte Holzteile oder auch Steine werden so einfach gelöst, und der Brennstofftransport kann ohne Hindernis wieder aufgenommen werden.

Patentierte ETA Einkammer-Zellradschleuse

Mit der dichten Einkammer-Zellradschleuse setzt ETA neue Maßstäbe in Sachen Sicherheit. Im Gegensatz zu herkömmlichen Rückbrandklappen kommt es hier nie zu einer offenen Verbindung zwischen Feuerraum und Brennstofflager. Es kann also kein heißes Gas aus der Brennkammer in das Brennstoffördersystem eindringen, gefährlicher Rückbrand ist ausgeschlossen.

Abb. 4-1: ETA Einkammer-Zellradschleuse

Vorteile der ETA Einkammer-Zellradschleuse:

- geringer Kraft- und Energiebedarf auch bei grobem Hackgut
- lange Holzstücke werden mit Messern abgeschnitten
- geringer Verschleiß
- leise
- große Dichtflächen und damit höchste Rückbrandsicherheit

Die Schneide an der Zellradschleuse dient dazu, vereinzelte sehr lange Holzstücke abzuschneiden. Damit sie nicht auch Hackgut zerkleinert, das ohnehin der Norm entspricht, kommt der "Zellradstopp" zum Einsatz. Dieser stoppt die Einkammer-Zellradschleuse so, dass Sie immer nach oben hin offen ist bevor Brennstoff aus dem Lagerraum gefördert wird.

Die Zellradschleuse und die Austragschnecke sind immer abwechselnd in Betrieb. Zuerst fördert die Austragschnecke den Brennstoff und erst danach dreht sich die Zellradschleuse. Das schont die Messerklinge und verringert den Verschleiß auf den Dichtkanten und gewährleistet so eine lange Lebensdauer.

Herkömmliche Zwei- oder Mehrkammern-Zellradschleusen haben folgende Eigenschaften:

- großer Kraft und Energiebedarf speziell bei grobem Hackgut
- lange Holzstücke bringen den Kessel zum Stillstand
- starker Verschleiß
- laut
- kleine Dichtflächen und somit weniger Rückbrandschutz

Freilaufgelenk

Das Freilaufgelenk sorgt dafür, dass der Motor die Richtung ändern kann, um Blockaden in der Transportschnecke zu lösen, ohne dass sich das Bodenrührwerk mit in die falsche Richtung dreht.

Abb. 4-2: Freilaufgelenk

Wartungsöffnung

Im Mauerdurchbruch zwischen dem Brennstofflager und dem Aufstellraum des Kessels, sollte über dem geschlossenen Trog der Austragung eine Wartungsöffnung montiert werden. Hierfür ist eine Öffnung im Mauerwerk von 215 x 155 mm notwendig.

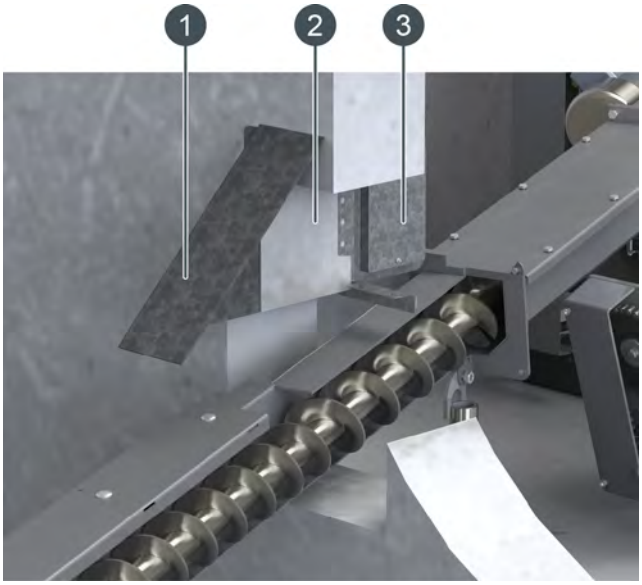


Abb. 4-3: Wartungsöffnung

1 Abdeckung im Lagerraum
2 Öffnung im Mauerwerk
3 Wartungstür (Brandschutztür EI30 erforderlich)

4.2 Brennstoff-Lagerraum

4.2.1 Anforderungen

Allgemeine Anforderungen an das Hackgutlager

- Das Betreten des Brennstoffhügels ist verboten, da aufgrund der Brückenbildung und der damit verbundenen Einsturzgefahr des Brennstoffhügels erhöhte Verletzungsgefahr besteht.
- Löscheinrichtungen müssen gut sichtbar und unversperrt aufbewahrt werden.
- Das Hackgutlager muss gegenüber Witterungseinflüsse geschützt werden (vor allem Regen und Nässe). Nach Möglichkeit versperrbar, damit der Zutritt für Unbefugte verhindert wird (zum Beispiel: spielende Kinder).
- Unabhängig von den Austragungssystemen sind die maximalen Verlängerungen, Neigungen und die Schütthöhen zu beachten, siehe Kapitel 4.4.1.1 "Technische Daten".
- Die länderspezifischen Bau- und Brandschutzvorschriften sind zu beachten.

Belüftung Hackgutlager

Bei Hackgutlager ist in Österreich (siehe ÖNORM H 5170) ein Mindestlüftungsquerschnitt von 400 cm² direkt ins Freie vorzusehen.

Ein Schutzgitter bei der Zuluftöffnung reduziert auch den freien Querschnitt. Deshalb muss bei Vergitterungen die Zuluftöffnung dementsprechend größer ausgeführt sein. Bei Luftleitungen durch Kanäle ist eine Berechnung durch den Fachmann erforderlich.

Abhängig von den länderspezifischen Normen kann dieser Wert abweichen. Erkundigen Sie sich darüber bei Ihren Behörden. Sind keine Vorschriften vorhanden, empfehlen wir die österreichischen Mindestquerschnitte als Richtwert zu verwenden.

4.2.2 Dimensionierung

Für jeden Lagerraum die richtige Lösung

Damit eine Hackgutheizung korrekt geplant werden kann, stellt sich zuerst die Frage: wie befülle ich den Lagerraum? Deshalb empfehlen wir bereits im Vorfeld die Möglichkeiten zur Befüllung des Lagers abzuklären. Denn die Befüllung kann abhängig davon sein ob bestehende Gebäude und Maschinen genutzt werden sollen, oder sowieso Neuerrichtungen und Anschaffungen geplant sind. Ein neu errichteter ebenerdiger Lagerraum kann mit einem Frontlader oder Teleskoplader befüllt werden, und ein vorhandener Silo mit einem Befüllsystem. Legen Sie deshalb ein Augenmerk auf die für Sie komfortabelste Lösung zur Befüllung des Lagerraums.

Ist das Befüllen geklärt, erfolgt die Dimensionierung des Lagers. Grundsätzlich sollte dieses so groß wie möglich ausgelegt werden, damit es weniger oft befüllt werden muss.

Dimensionierung des Lagerraums

Für die Dimensionierung des Lagerraums, muss zuerst der zu erwartende Brennstoffverbrauch ermittelt werden. Dies kann entweder mit der Kesselleistung geschätzt werden, oder anhand der Vollaststunden des Kessels.

Abschätzung anhand der Kesselleistung

Die Formel hierzu lautet:

$$V_{srm} = P_k \cdot 2{,}5$$

V_{srm}	...	Volumen in Schüttraummeter in [m³].
		Ein Schüttraummeter (srm) entspricht 1 m³ lose geschüttetem Hackgut.
P_k	...	Kesselleistung in [kW]

Beispiel:
Für einen Kessel mit 50 kW Leistung und durchschnittlicher Brennstoffqualität, ergibt sich ein jährlicher Verbrauch von zirka 125 Schüttraummeter.

$$V_{srm} = 50 \cdot 2{,}5 = 125\ srm$$

Bei höherer Brennstoffqualität (geringe Verschmutzung, wenig Rinde, niedriger Wassergehalt) reduziert sich der Faktor auf "2". Für das obige Beispiel reduziert sich der jährliche Verbrauch auf zirka 100 Schüttraummeter.

Abschätzung anhand der Volllaststunden

Die Formel hierzu lautet:

$$V_{srm} = \frac{P_k \cdot t_{VLH}}{Hw}$$

V_{srm}	...	Volumen in Schüttraummeter in [m³]
P_k	...	Kesselleistung in [kW]
t_{VLH}	...	Maximal zulässigen jährlichen Volllaststunden des Kessels in [h]. Diese sind in den Garantiebedingungen des jeweiligen Kessels angeführt.
Hw	...	Heizwert des Brennstoffs in [kWh/srm]

Beispiel:
Für einen Kessel mit 50 kW Leistung und Fichten-Hackgut in der Größe "P16S" mit 30% Wassergehalt ergibt sich ein jährlicher Verbrauch von zirka 128 Schüttraummeter.

$$V_{srm} = \frac{50 \cdot 2000}{780} = 128\ srm$$

Die unterschiedlichen Heizwerte für die Brennstoffe finden Sie im Kapitel 11.7 "Heizwert".

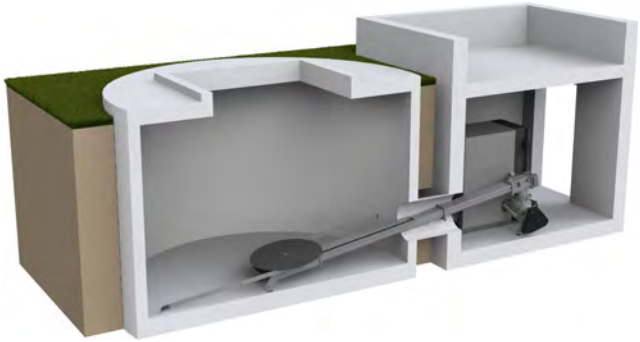
Anzahl der Befüllungen ermitteln

Bei einem Rührwerk mit 4 m Durchmesser und einer maximalen Schütthöhe von 5 m, ergibt sich ein Lagervolumen von zirka 62,8 m³ (=((d² x π)/4) x Schütthöhe).
Bei zirka 128 m³ jährlichem Verbrauch, muss der Lagerraum 2x pro Jahr befüllt werden (128 / 62,8 = 2).

Wird aber anstelle des 4 m Rührwerks eines mit 6 m Durchmesser verwendet, ergibt sich bei maximal 5 m Schütthöhe ein Lagervolumen von zirka 141 m³. Bei 128 m³ Verbrauch, muss das Lager somit nur einmal jährlich befüllt werden.

Dimensionierung des Bodenrührwerks

Durch das Drehen des Bodenrührwerks wird der Lagerraum immer kreisförmig ausgeräumt. Bei einem eckigen Lagerraum verbleibt deshalb stets ein Teil des Brennstoffs ungenützt in den Ecken. Besser wäre deshalb ein runder Lagerraum (maximal 6 m Durchmesser) um den ganzen Brennstoff zu nutzen.



Bei einem Lagerraum mit Innenabmessungen von zum Beispiel 4 x 4 m wird normalerweise ein Bodenrührwerk mit 4 m Durchmesser verwendet. Man könnte aber ein etwas größeres Bodenrührwerk mit 4,5 m Durchmesser verwenden. Damit gelangen die Blattfedern auch in die sonst nicht erreichbaren Ecken des Brennstofflagers und räumen großteils auch diesen Brennstoff aus. Hierfür ist eine Planung erforderlich, weil sich der offene Trog im Lagerraum befinden muss und nicht in die Wand ragen darf.

Befindet sich wenig Brennstoff im Lagerraum, sind die Blattfedern entspannt und streifen dann an den Innenwänden. Um diese nicht zu beschädigen müssen deshalb Holzbretter auf Höhe der Blattfedern angebracht werden.

Um eine Brückenbildung des Brennstoffs im Lagerraum zu verhindern, sollte man den Durchmesser des Bodenrührwerks niemals kleiner als den Durchmesser des Lagerraums wählen.

Ist der Lagerraum eckig, kann auch ein größeres Bodenrührwerk montiert werden. Es ist in Ordnung wenn die Blattfedern am Rand des Lagers streifen und auch dort den Brennstoff fördern. Zum Schutz des Mauerwerks müssen dann Holzbretter umlaufend montiert werden, an denen die Blattfedern streifen können. Ebenso wird die Gefahr der Brückenbildung minimiert. Allerdings muss beachtet werden, dass der offene Trog nicht in der Wand sein darf. Deshalb ist oftmals das Bodenrührwerk aussermittig zu setzen. Planungen hierzu sind bei ETA erhältlich.

Maximale Schütthöhe

Die maximale Schütthöhe beträgt maximal 5 m bei Hackgut (zirka 200 kg/m³). Pellets dürfen aufgrund des höheren Gewichts (zirka 650 kg/m³) bei einem Bodenrührwerk nur maximal 2 m aufgeschüttet werden.

Bei einer Schütthöhe von mehr als dem doppelten des Rührwerk-Durchmessers (zB: höher als 4 m bei einem Rührwerk mit 2 m Durchmesser) besteht die Gefahr einer Hohlraumbildung (auch Brückenbildung genannt). Vor allem bei Hackgut mit hohem Wassergehalt, viel Feinanteil oder geschreddertem Hackgut.

Eine Hohlraumbildung bedeutet, das sich das Hackgut ineinander verkeilt und nicht mehr zum Rührwerk nachrutscht. Dadurch entsteht langfristig ein Hohlraum über dem Rührwerk, der von außen nicht sichtbar ist. Oft bemerkt man dies erst, wenn der Kessel eine Fehlermeldung ausgibt, weil kein Hackgut mehr zum Kessel gelangt. Abhilfe schafft hier ein Stochern im Hackgut mit zB: Stangen, damit der Hohlraum einbricht.

Deshalb ist das Betreten des Hackgutlagers verboten. Vor allem der Bereich über dem Rührwerk, weil durch die Hohlraumbildung eine Einsturzgefahr besteht und somit eine erhöhte Verletzungsgefahr.

4.2.3 Schrägboden

Schrägboden für den Brennstoff

Mit dem Schrägboden im Lagerraum gelangt der Brennstoff nicht unter das Bodenrührwerk und damit entsteht kein ungenutzter Raum. Ohne den Schrägboden wird beim Befüllen des Brennstofflagers zuerst das Volumen unterhalb der Blattfedern befüllt. Diese Menge wird nicht von den Blattfedern erfasst, somit nicht genutzt und verrottet auf Dauer.

Abb. 4-4: Schrägboden

Vorteile für den Schrägboden:

- Die Blattfedern werden am Boden geführt und können nicht aufschwimmen, also über den Brennstoff gleiten.
- Kein Verdichten des Brennstoffs im äußeren Bereich des Bodens.

Allerdings müssen für das Erstellen des Schrägbodens einige Punkte beachtet werden:

- Die statische Belastung für die Unterkonstruktion muss beachtet werden.
- Für den Betrieb mit Pellets ist ein Schrägboden erforderlich.
- Für den Hohlraum unter dem Schrägboden muss eine ausreichende Belüftung vorgesehen werden damit die Feuchtigkeit entweichen kann. Es sind die länderspezifischen Vorschriften zu beachten.
- Der Hohlraum unter dem Schrägboden bildet einen Resonanzkörper. Dadurch können Schallübertragungen in das Wohnhaus oder in angrenzende Gebäude entstehen.

  Befindet sich das Brennstofflager im Wohnhaus oder einem angrenzenden Gebäude, ist deshalb ein Schrägboden nicht zu empfehlen.

Wird kein Schrägboden errichtet, muss die erste Befüllung des Lagerraums mit trockenem Hackgut erfolgen. Denn dieses bleibt liegen und bildet später die Auflage für die weiteren Befüllungen. Feuchtes Hackgut hingegen würde langsam verrotten und dadurch den Brennwert des nachgefüllten Hackguts mindern.

Schrägboden für Bodenrührwerk

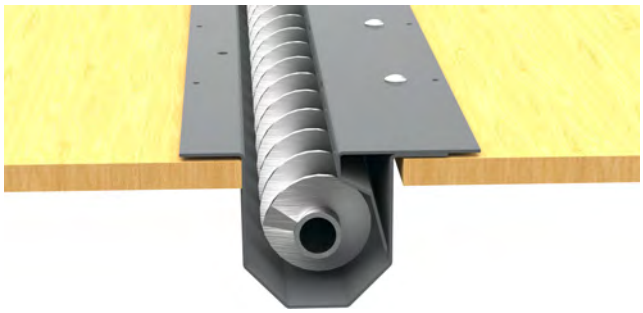


Abb. 4-5: Schrägboden BG1

Bei einem Bodenrührwerk der Baugröße 2 muss am offenen Trog eine 45° Abschrägung im Schrägboden erstellt werden. Andernfalls gelangt zu wenig Brennstoff zur Förderschnecke.

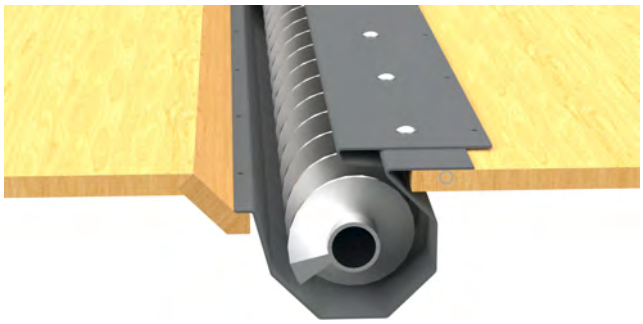


Abb. 4-6: 45° Abschrägung Bodenrührwerk BG2

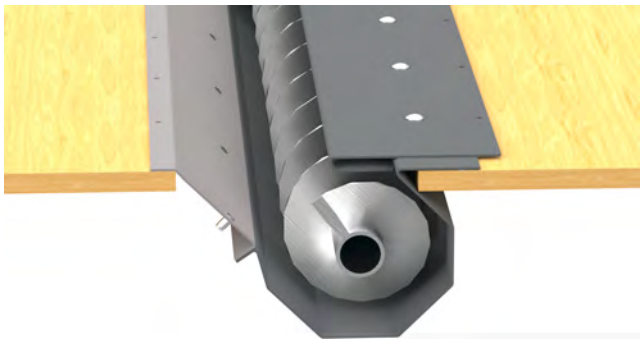


Abb. 4-7: Schrägboden BG 2,5 / BG3

4.3 Pelletsbetrieb

Hackgutkessel mit Pellets betreiben

Ist wenig Platz für ein Hackgutlager, sind Pellets die ideale Lösung, denn die Energiedichte von Pellets ist etwa viermal so hoch wie jene von Hackgut. Somit benötigt man für die gleiche Heizleistung nur ein Viertel des Lagerraums.

Ein Kessel mit 45 kW Leistung benötigt jährlich zirka 15 Tonnen Pellets, was einer Lagerraumgröße von 23 m³ entspricht. Bei einer jährlichen Befüllung genügt inklusive Pellets-Reserve ein Lagerraumvolumen von etwa 30 m³.

Für die Brennstoffaustragung kann entweder ein Rührwerk verwendet werden, oder eine Pellets-Austragschnecke.

Für Pelletslagerräume gelten besondere Vorschriften. Genauere Informationen hierzu erhalten Sie bei ETA.

Bodenrührwerk für Pellets

Für den Pelletsbetrieb mit einem Bodenrührwerk, sind folgende Punkte zu beachten:

- Pellets sind viel schwerer als Hackgut. Bodenrührwerke dürfen daher nur bis zu einer Höhe von 2 Metern mit Pellets überschüttet werden.
- Damit die Pellets nicht zermahlen werden, dürfen nur Bodenrührwerke mit einem Durchmesser von maximal 4 Meter eingesetzt werden und der Neigungswinkel darf 12° nicht übersteigen.
- Die offene Trogschnecke im Lager muss mit einem Pellets-Abdeckblech versehen werden, um eine Überfüllung der Austragschnecke zu vermeiden.
- Die Trogschnecke zwischen Lageraustritt und Kessel darf maximal 1,5 Meter lang sein.

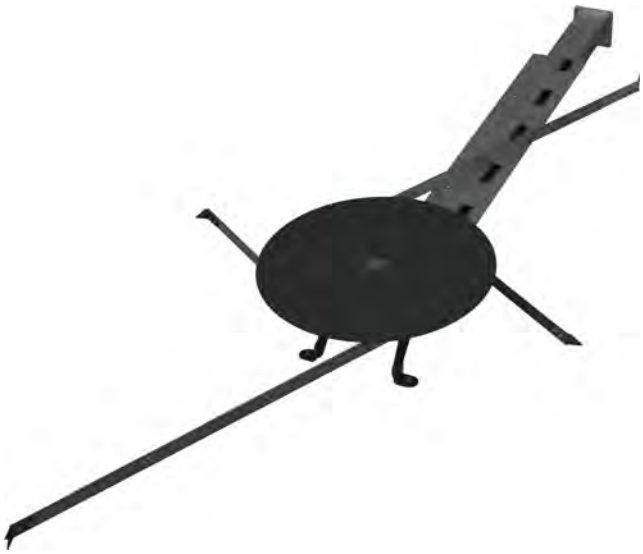
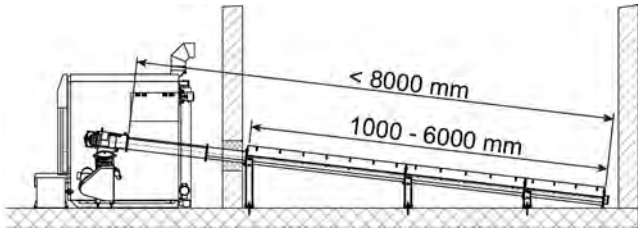


Abb. 4-8: Bodenrührwerk für Pellets

Pellets-Austragschnecke

Sollte der Kessel ausschließlich mit Pellets betrieben werden, dann ist eine Pellets-Austragschnecke die bessere Lösung. Denn mit dieser können mehr Pellets aufgeschüttet werden. Beachten Sie dass bei dieser Austragung die Schnecke bis zum Kessel geführt werden muss. Die maximale Schütthöhe für die Pellets-Austragschnecke beträgt 7 m.

Abb. 4-9: Austragschnecke für Pellets



4.4 Varianten der Austragung

4.4.1 Standard-Bodenrührwerk

Lagerraum auf dem gleichen Niveau wie der Kessel

Die maximale Länge zwischen Lagerraumaustritt und dem Kessel (L) beträgt 6 m. Ein geringer Höhenunterschied zwischen Kessel und Austragung wird über die einstellbare Neigung der Austragung ausgeglichen.

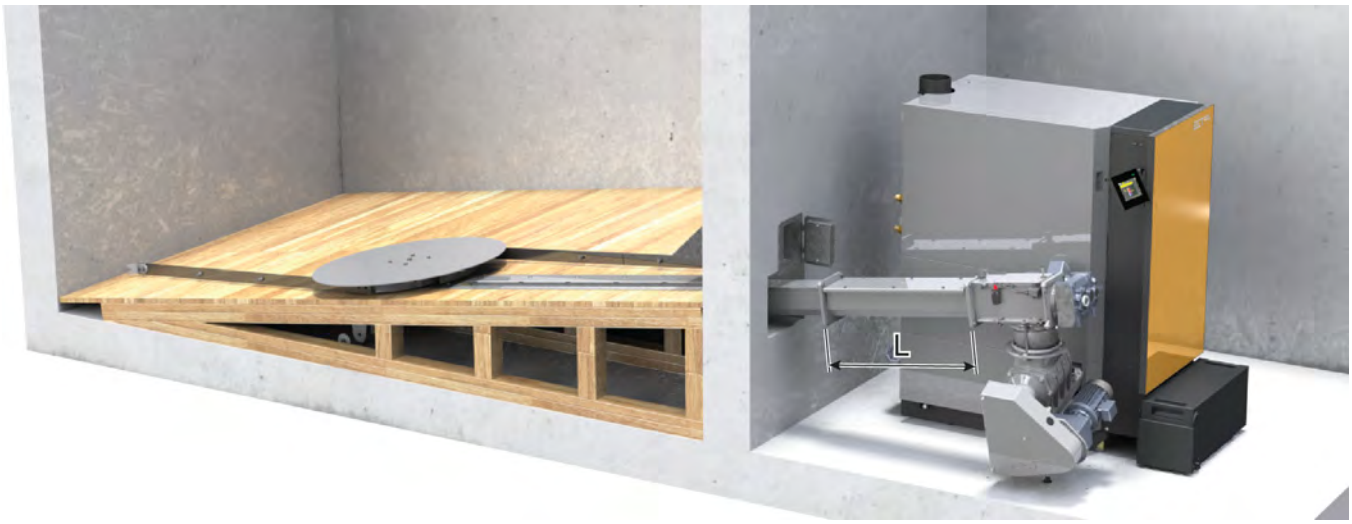


Abb. 4-10: Austragung mit Schrägboden

Ein Schrägboden ist nicht immer erforderlich, allerdings kann ohne Schrägboden ein kleiner Teil des Lagerraums nicht automatisch entleert werden. Deshalb muss die erste Befüllung mit sehr trockenem Hackgut erfolgen. Denn diese bleiben liegen und bilden später die Auflage für die weiteren Befüllungen.

Für eine waagrechte Austragung ist ein Höhenunterschied (A) zwischen Lagerraum und Heizraum erforderlich, siehe Tabelle Tab. 4-1: "Höhenunterschied "A"". Die "Rampe" (30 - 50 cm Höhe) vor dem Bodenrührwerk dient als Anfahrschutz um das Rührwerk beim Befüllen zu schützen.

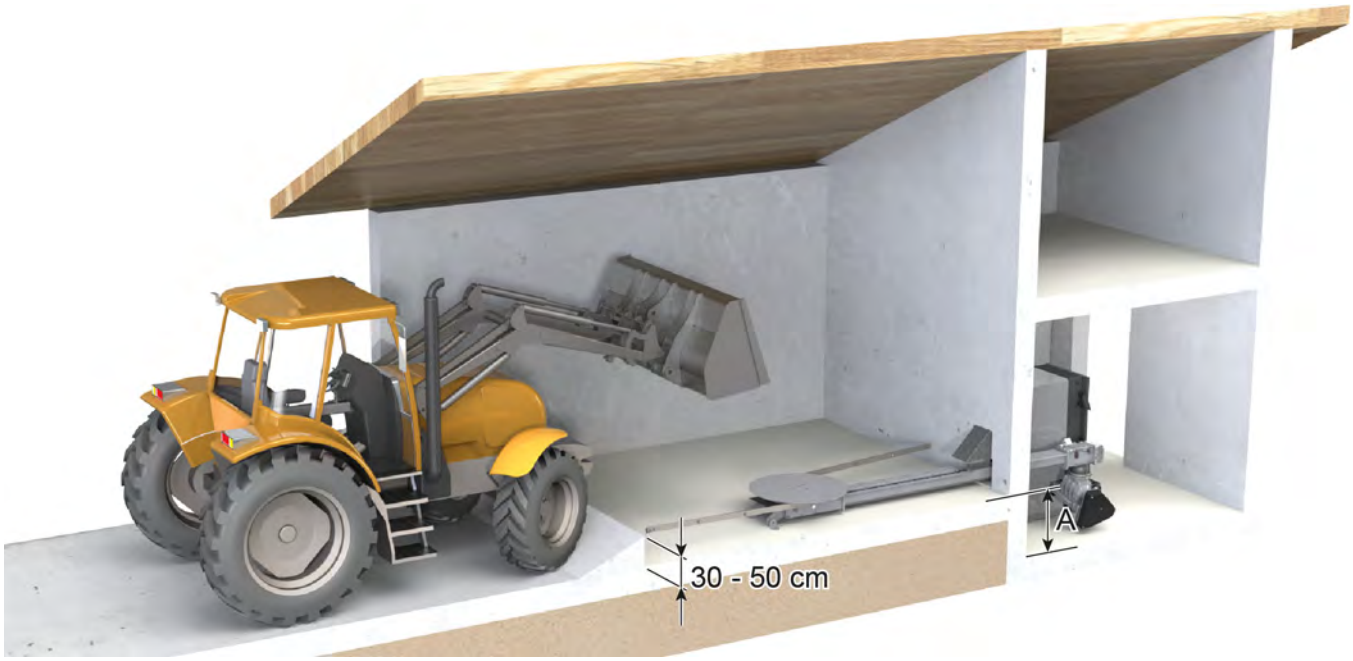


Abb. 4-11: Höhenunterschied zwischen Lagerraum und Heizraum

Kessel	Höhenunterschied "A"
eHACK 20 - 240 kW	690 mm
HACK VR 250 kW	830 mm
HACK VR 333 - 500 kW	900 mm

Tab. 4-1: Höhenunterschied "A"

Anstelle des Schrägbodens kann das Bodenrührwerk auch im Boden "versenkt" werden. Die Abmessungen für die Ausnehmung sind in der nachfolgenden Grafik angeführt. Die Höhe (H) der Ausnehmung ist abhängig von der Baugröße der Austragung.

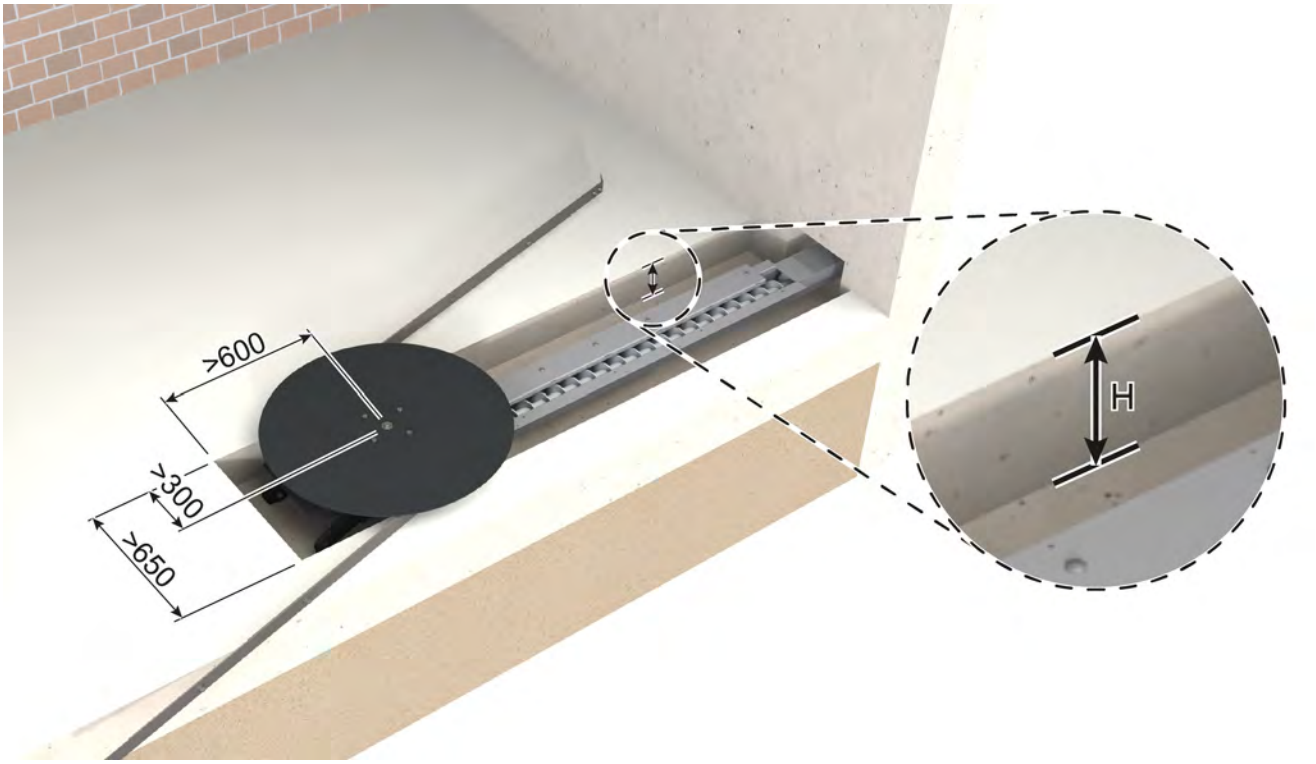


Abb. 4-12: versenktes Bodenrührwerk

Baugröße (BG) der Austragung	Höhe "H" der Ausnehmung
BG 1	185 mm
BG 2	230 mm
BG 2,5	250 mm
BG 3	290 mm

Tab. 4-2: Höhe der Ausnehmung

Die Baugröße der Austragung und die dazu kompatiblen Kessel finden Sie im Kapitel 4.4.1.1 "Technische Daten".

Lagerraum unterhalb des Geländes

Durch die mittige Deckenöffnung über dem Bodenrührwerk ist ein schnelles und einfaches Befüllen durch einen Schacht möglich. Der vorhandene Silo oder Raum kann genützt werden, somit ergibt sich ein geringer baulicher Aufwand.

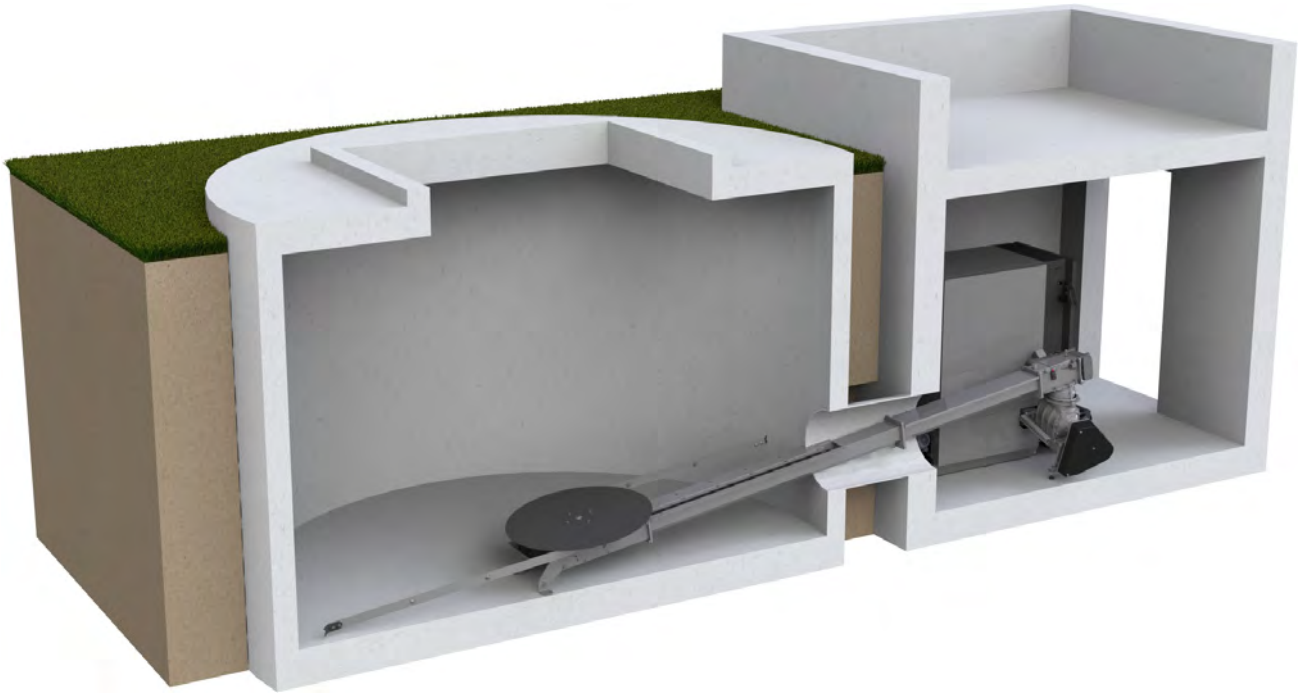


Abb. 4-13: Lagerraum unterhalb des Geländes

Die Befüllöffnung beziehungsweise Aussparung in der Decke, muss groß genug und mittig über dem Bodenrührwerk ausgelegt werden, damit der Lagerraum gut befüllt werden kann. Es muss die maximale Schütthöhe beachten werden, siehe Kapitel 4.4.1.1 "Technische Daten".

Der Deckel für die Befüllöffnung muss eine ausreichende Belüftung für den Lagerraum gewährleisten und diesen ebenso vor Witterungseinflüßen (beispielsweise Regen) schützen. Aus Sicherheitsgründen sollte der Deckel absperrbar sein (Verletzungsgefahr durch offenen Schacht).

4.4.1.1 Technische Daten

Maximale Längen und Neigungen

Nachfolgend finden Sie die Angaben zu den maximalen Längen und Neigungen für die Austragungen in den verschiedenen Baugrößen.

Sind Abweichung von den angeführten Werten erforderlich, halten Sie bitte Rücksprache mit der ETA Heiztechnik GmbH.

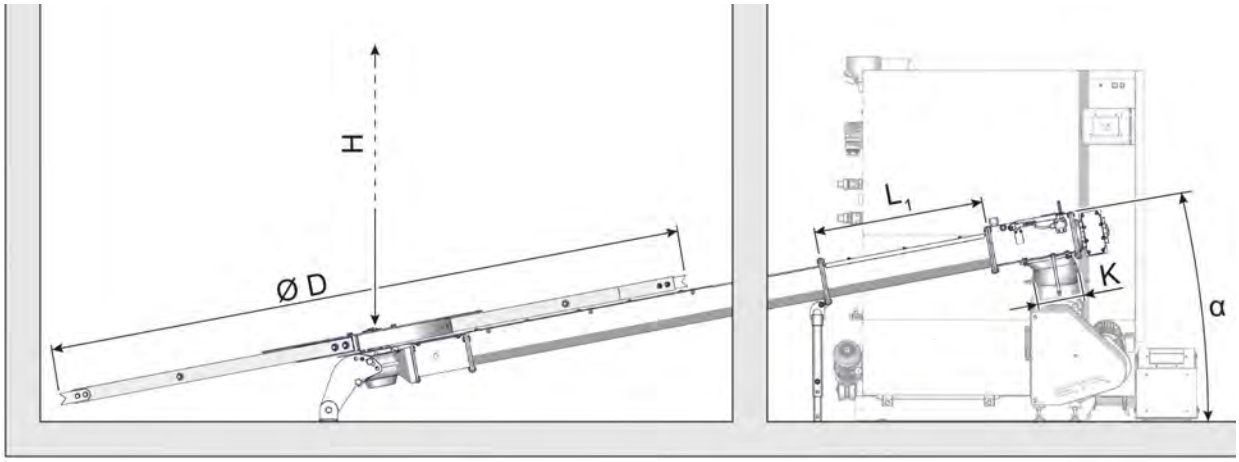


Abb. 4-14: Seitenansicht

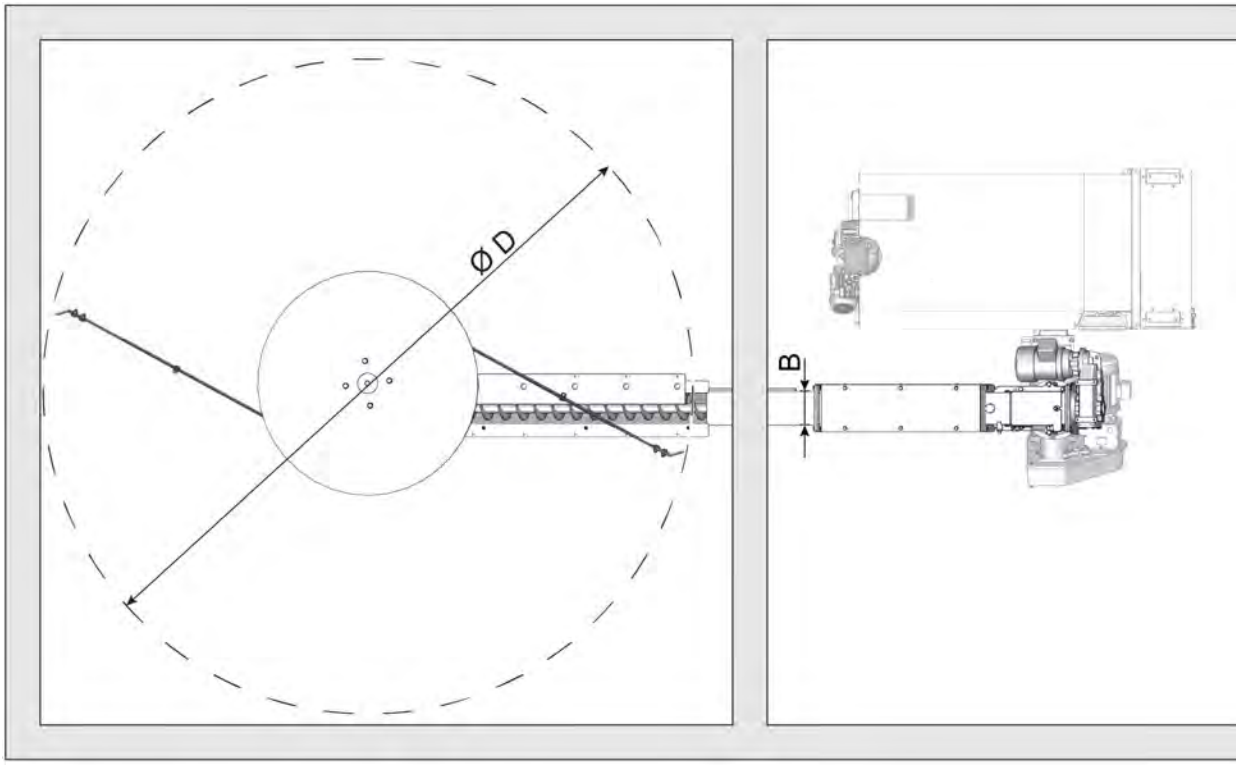


Abb. 4-15: Draufsicht

Austragung	Einheit	BG 1	BG 2		BG 2,5	BG 3
Trog - Breite B	mm	140	190			230
Kugelverbindung - Durchmesser K	mm	200			250	
kompatible Kessel:						
eHACK	kW	20 - 80	100 - 170	180 - 240		
HACK VR	kW	-	-	250	333 - 350	500

Rührwerk für Hackgut

Austragung	Einheit	BG 1	BG 2		BG 2,5	BG 3
Bodenrührwerk - Durchmesser D und Antriebsleistung:						
mit Blattfederarm	m	1,5 - 4	3 - 4			
	kW	0,37	0,55	1,1		1,5
mit Knickarm	m	4,5 - 5				
	kW	0,55		1,1		1,5
mit Doppelknickarm	m	5,5 - 6				
	kW	0,55		1,1		1,5
geschlossener Trog:						
Gesamtlänge L_1	m	< 6				
Neigung α		< 15°				
Schütthöhe H	m	< 5				
Anzahl der Federarme		2				

Abweichungen von diesen Vorgaben sind nur in Rücksprache mit der ETA Heiztechnik GmbH möglich.

Rührwerk für Pellets

Austragung	Einheit	BG 1		BG 2		BG 2,5	BG 3
Bodenrührwerk - Durchmesser D und Antriebsleistung:							
mit Blattfederarm	m	2	2,5 - 4	3 - 4			
	kW	0,37		0,55	1,1		1,5
geschlossener Trog:							
Gesamtlänge L_1	m	< 2,5					
Neigung α		< 12°					
Schütthöhe H	m	< 2					
Anzahl der Federarme		2	4				

Für den Pelletsbetrieb ist ein Umrüstsatz für das Bodenrührwerk und den Trog erforderlich.

4.4.2 Doppelschnecken-Rührwerk

Doppelschnecken-Rührwerk, ein Rührwerk mit 2 Förderschnecken

Es können 2 Kessel gleichzeitig mit Brennstoff versorgt werden. Dadurch können beide Kessel gleichzeitig in Betrieb sein und ermöglichen eine optimale Lastabdeckung. Rührwerkdurchmesser sind von 3 m bis 6 m möglich.

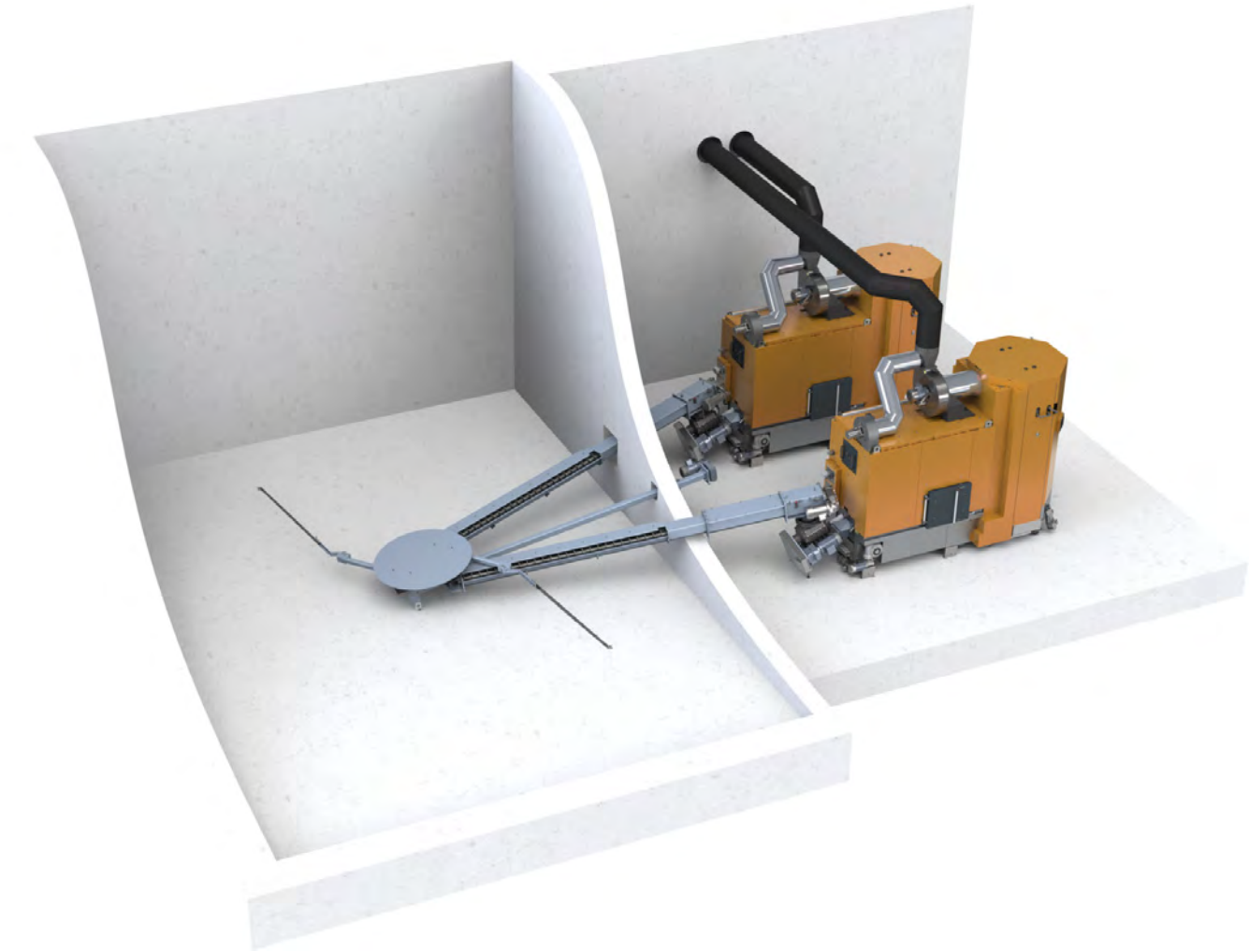


Abb. 4-16: Doppelschnecken-Rührwerk

Das Doppelschnecken-Rührwerk ist für eine maximale Leistung von gesamt 700 kW ausgerichtet.

4.4.2.1 Technische Daten

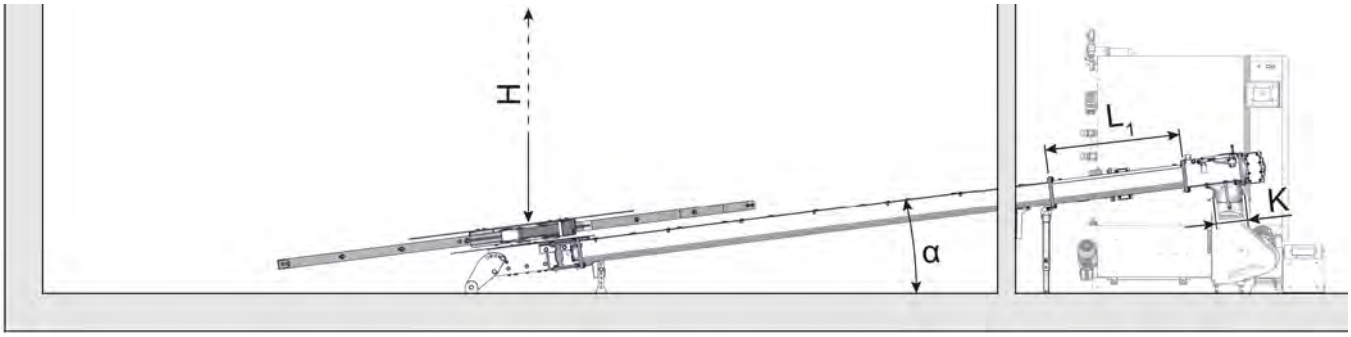


Abb. 4-17: Seitenansicht

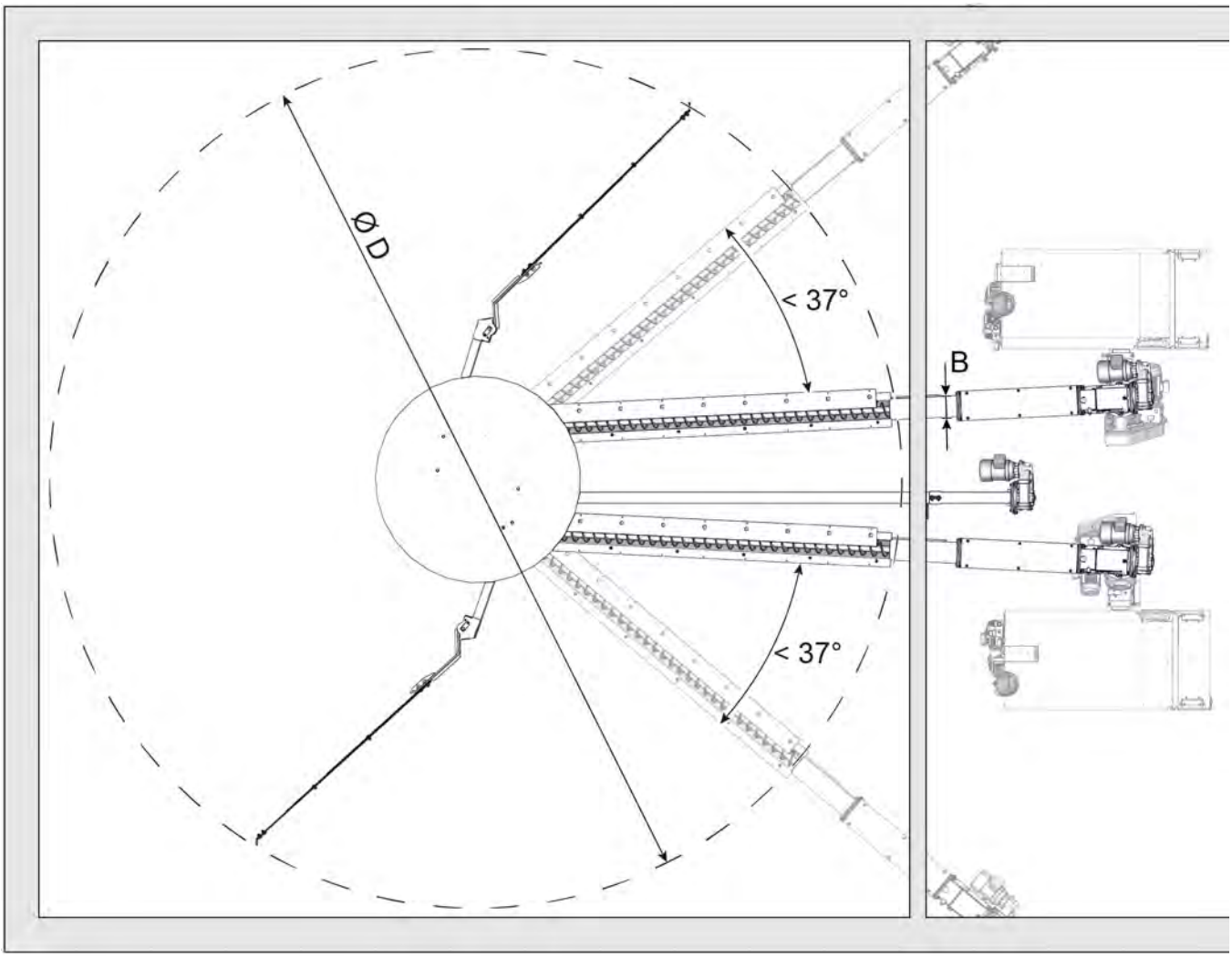


Abb. 4-18: Draufsicht

Doppelschnecken-Rührwerk

Austragung	Einheit	BG 1	BG 2	BG 2,5
kompatible Kessel	kW	20 - 90	89 - 220	250 - 350
Kesselkaskade - maximale Leistung	kW		< 700	
Trog - Breite B	mm	140	190	190
Kugelverbindung - Durchmesser K	mm	200	200	200 / 250

Rührwerk für Hackgut

Austragung	Einheit	BG 1	BG 2	BG 2,5
geschlossener Trog - Gesamtlänge L_1	m		< 6	
Bodenrührwerk - Durchmesser und Antriebsleistungen:				
mit Blattfederarm	m kW kW	3 - 4 3x 0,37 -	3 - 4 3x 0,37 -	4 1x 0,37 2x 1,1
mit Knickarm	m kW kW	4,5 - 5 2x 0,37 1x 0,55	4,5 - 5 2x 0,37 1x 0,55	4,5 - 5 1x 0,55 2x 1,1
mit Doppelknickarm	m kW kW	5,5 - 6 2x 0,37 1x 0,55	5,5 - 6 2x 0,37 1x 0,55	5,5 - 6 1x 0,55 2x 1,1
Anzahl der Federarme			2	
Schütthöhe H	m		< 5	
Neigung α			< 15°	

Abweichungen von diesen Vorgaben sind nur in Rücksprache mit der ETA Heiztechnik GmbH möglich.

Rührwerk für Pellets

Austragung	Einheit	BG 1	BG 2	BG 2,5
geschlossener Trog - Gesamtlänge L_1	m		< 1,5	
Bodenrührwerk - Durchmesser D und Antriebsleistung:				
mit Blattfederarm	m kW kW	3 - 4 3x 0,37 -	3 - 4 3x 0,37 -	4 1x 0,37 2x 1,1
Anzahl der Federarme			4	
Schütthöhe H	m		< 2	
Neigung α			< 12°	

Für den Pelletsbetrieb ist ein optionaler Umrüstsatz für das Bodenrührwerk und die Tröge erforderlich.

4.4.3 Doppelaustragung

Doppelaustragung, 2 Rührwerke liefern Brennstoff zu einem Kessel

Beide Rührwerke liefern abwechselnd den Brennstoff zum Kessel. Ein vorübergehender Betrieb mit nur einem Rührwerk ist ebenso möglich. Vorhandene längliche Räume können genutzt werden, dadurch sind größere Lagermengen möglich.

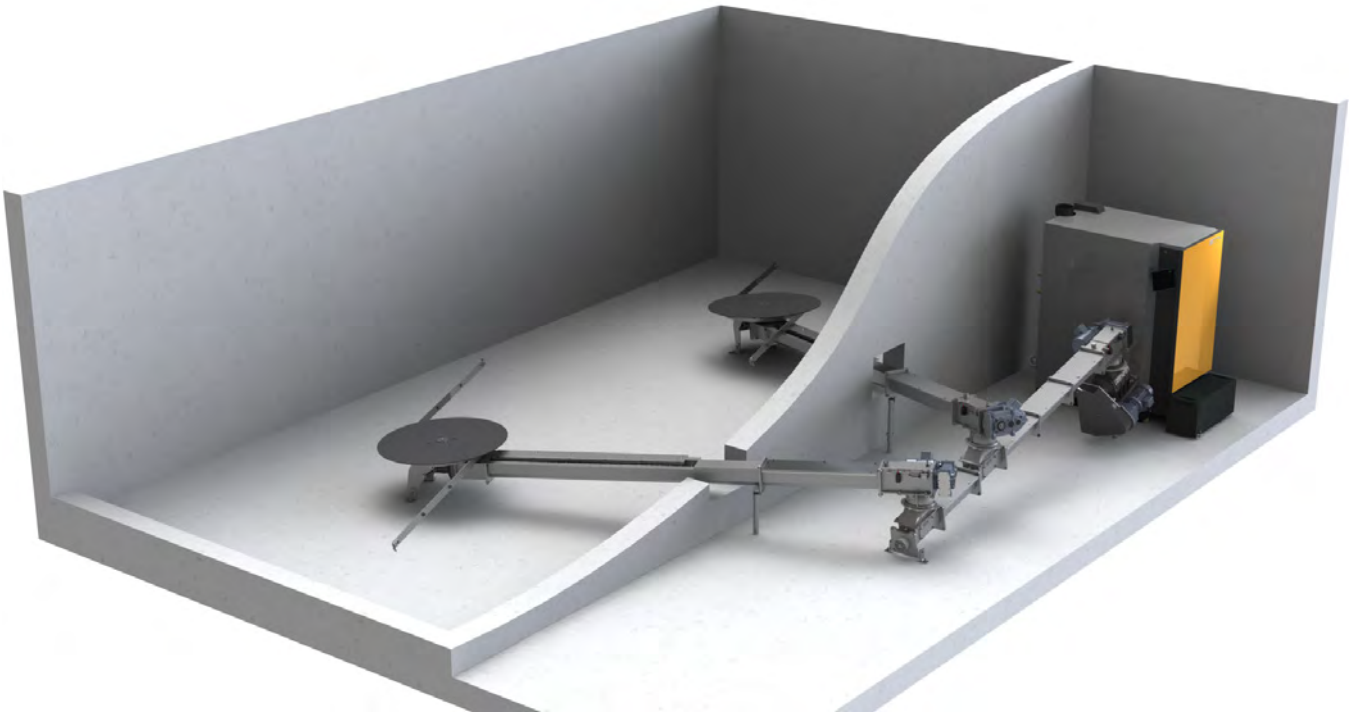


Abb. 4-19: Doppelaustragung

4.4.4 Schubboden

Schubboden

Eigenschaften:

- Durch die Befahrbarkeit des Schubbodens ist eine schnelle Befüllung möglich.
- Durch die rechteckige Ausführung ist eine optimale Raumausnutzung gewährleistet. Somit können große Lagermengen realisiert werden. Ebenso wird die Hohlraumbildung (Brückenbildung) des Brennstoffhügels minimiert.
- Die größtmögliche Schubstangenbreite beträgt 2 m, wobei maximal 3 Schubstangen nebeneinander geführt werden können. Die maximale Schütthöhe beträgt 5 m.
- Bewegt wird nur die untere Schicht des Brennstoffs, somit kann sich der Brennstoff nicht entmischen.
- Die Schubstangen des Schubbodens bewegen sich nur wenn die Querförderschnecke leer ist. Dadurch ergibt sich ein geringer Energieverbrauch.

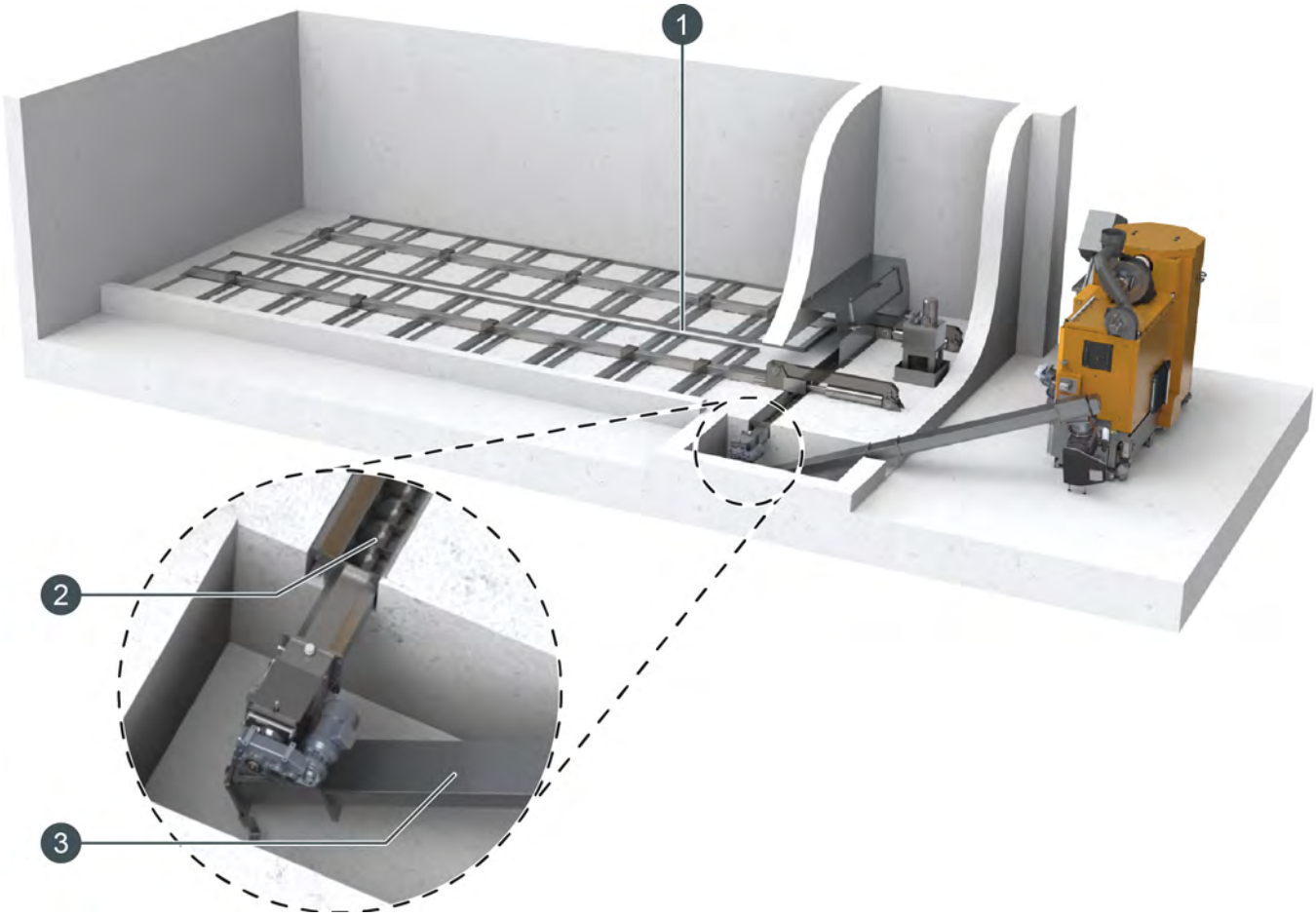


Abb. 4-20: Schubboden

1 Schubboden
2 Querförderschnecke
3 Dosierschnecke

4.4.5 Pendelschnecke

Pendelschnecke

Diese Austragung ist ideal für Silos über dem Heizraum, oder für nicht rieselfreudigen Brennstoff. Diese Austragung wird bevorzugt bei Tischlereien eingesetzt für Holzreste. Der größtmögliche Durchmesser beträgt 6 m, die maximale Schütthöhe 8 m. Die Gefahr der Hohlraumbildung (Brückenbildung) wird minimiert, weil die Pendelschnecke über die gesamte Grundfläche den Brennstoff abträgt.

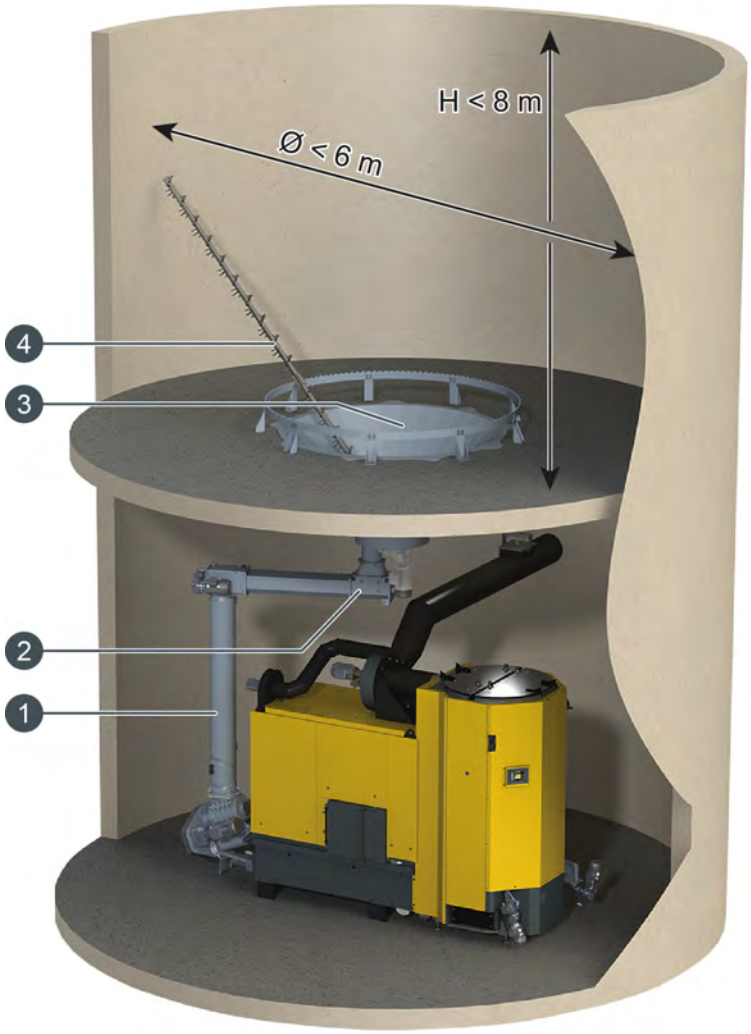
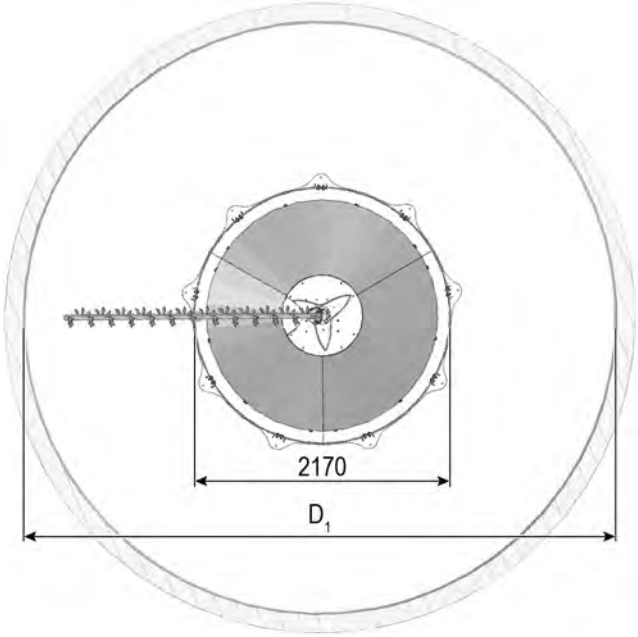


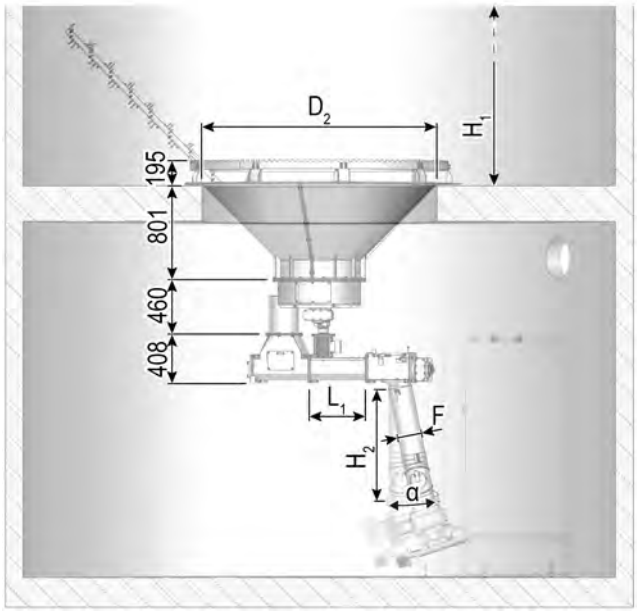
Abb. 4-21: Pendelschnecke

1 Fallrohr
2 Zwischenschnecke
3 Trichter mit Kranz. Ein Durchbruch beziehungsweise eine Öffnung mit zirka 2 m Durchmesser ist erforderlich.
4 Pendelschnecke

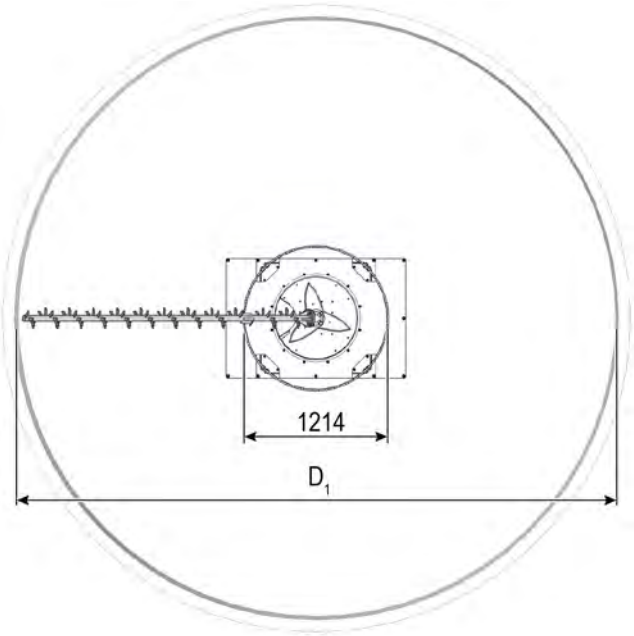
4.4.5.1 Technische Daten

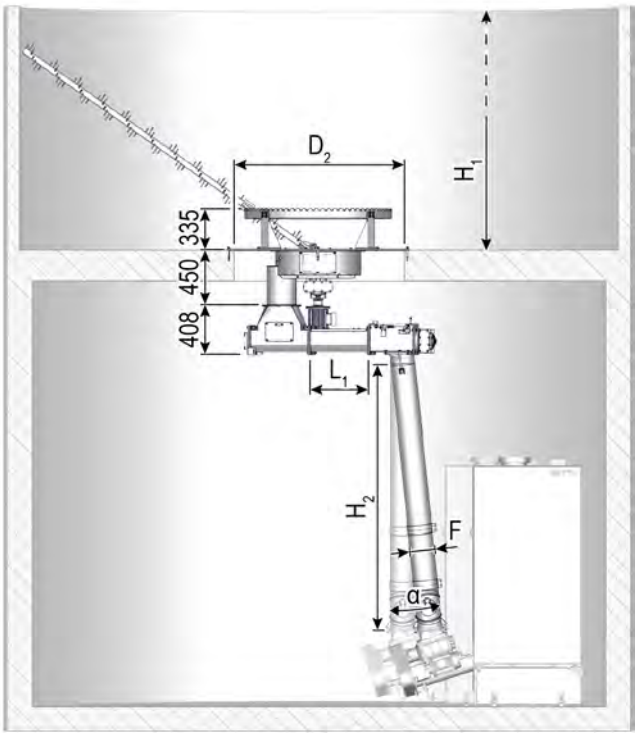
Pendelschnecke mit Trichter und einem Abgang





Pendelschnecke mit Kranz und einem Abgang





Austragung	Einheit	BG 2			BG 2,5	BG 3
kompatible Kessel:						
eHACK	kW	20 - 80	100 - 170	180 - 240		
HACK VR	kW			250	333 - 350	500
Pendelschnecke:						
Antriebsleistung	kW	1,5				
Dosierschnecke:						
Antriebsleistung	kW	0,37		1,1		1,5
Trog Breite	mm	190				230
Länge L_1:						
Hackgut	m	0,25 - 8				
Pellets	m	0,5 - 3				-
Fallrohr:						
Durchmesser F	mm	200			250	
Länge H_2	m	< 4				
Neigung α		< 12°				

Systembezogene Daten

Pendelschnecke mit Trichter	Einheit	ein Kessel	zwei Kessel
Anzahl Abgänge		1	2
Deckendurchbruch Durchmesser D_2	mm	2000 - 2050	
Brennstoff Schütthöhe H_1			
Hackgut	m	1,5 x D_1	
Pellets	m	2	-
Raum Durchmesser D_1	m	≤ 6	

Pendelschnecke mit Kranz	Einheit	ein Kessel	zwei Kessel
Anzahl Abgänge		1	2
Deckendurchbruch Abmessungen D_2	mm	900 x 900 bis 950 x 950	900 x 1400 ±20
Brennstoff Schütthöhe H_1			
Hackgut	m	1,5 x D_1	
Pellets	m	5	-
Raum Durchmesser D_1	m	≤ 5	

Abweichungen von diesen Vorgaben sind nur in Rücksprache mit der ETA Heiztechnik GmbH möglich.

4.4.6 Rührwerk mit Mittelabgang

Rührwerk mit Mittelabgang

Diese Austragung wird oftmals für pneumatisch und mechanisch beschickte Lagerräume genau oberhalb des Heizraumes verwendet. Es sind Rührwerkdurchmesser von 3 m bis 6 m möglich. Dieses Rührwerk ist allerdings nicht für den Betrieb mit Pellets geeignet. Weil die Pellets nachrieseln und somit die Zellradschleuse überfüllen. Abhilfe schafft hier nur eine separate Zwischenschnecke nach dem Fallrohr bis zur Zellradschleuse.

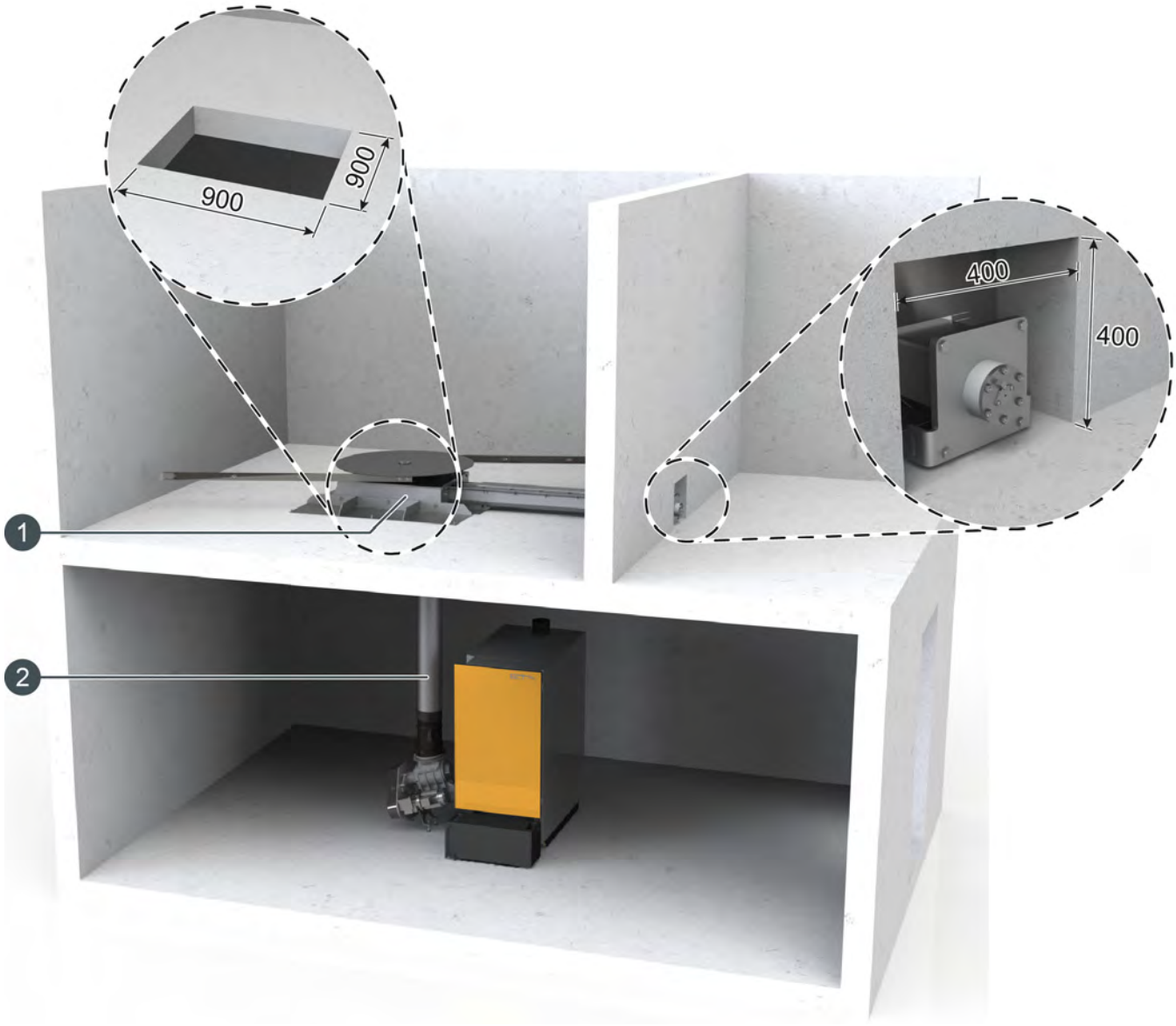
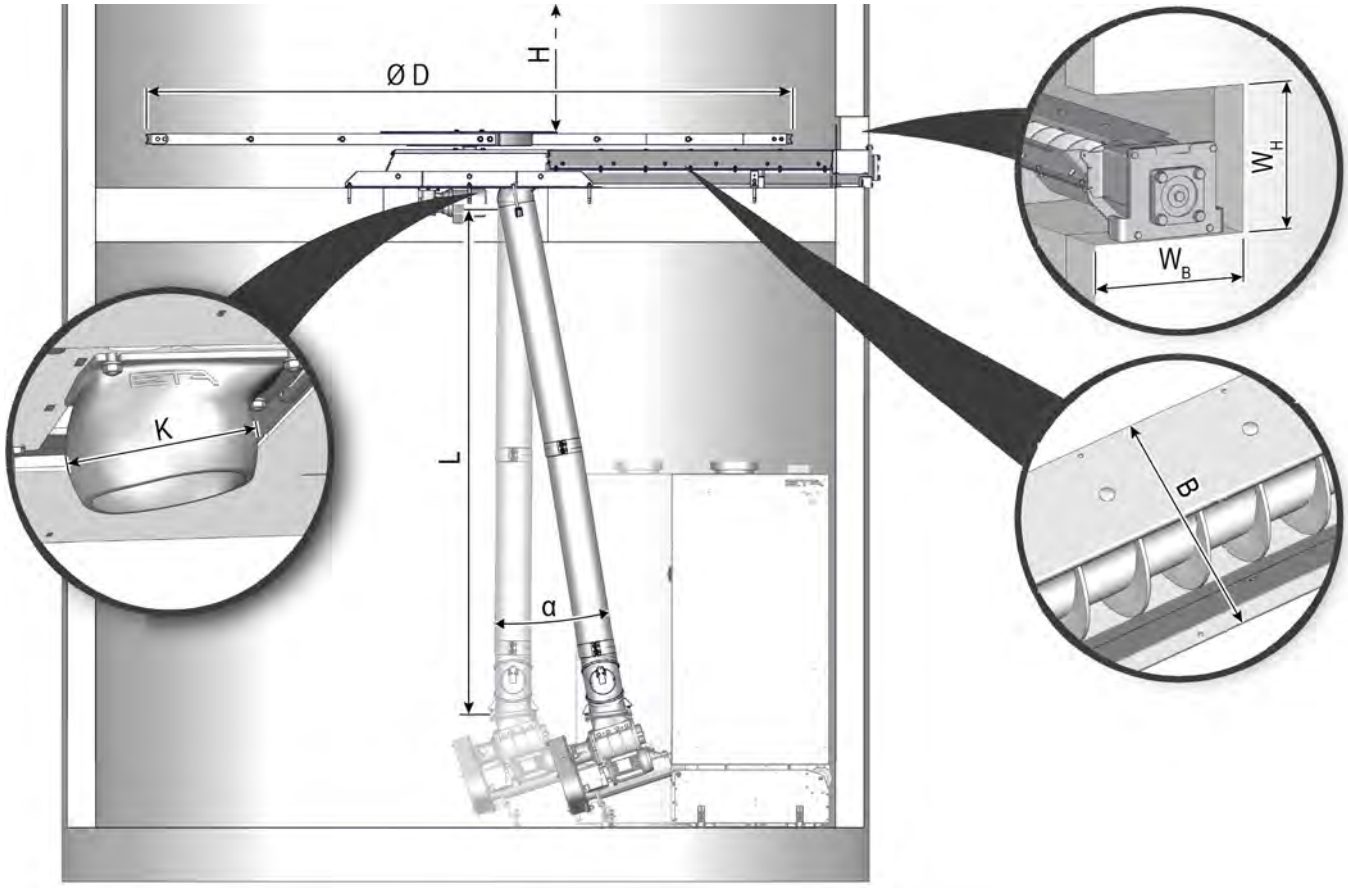


Abb. 4-22: Rührwerk mit Mittelabgang

1 Rührwerk mit Mittelabgang
2 Fallrohr

4.4.6.1 Technische Daten



Austragung	Einheit	BG 1	BG 2		BG 2,5
Trog - Breite B	mm	140	190		
Kugelverbindung - Durchmesser K	mm	200			250
kompatible Kessel:					
eHACK	kW	20 - 80	100 - 170	180 - 240	
HACK VR	kW		250		333 - 350
Fallrohr Länge L	m	< 4			
Wand Wartungsöffnung W_H x W_B	mm	300 x 250	350 x 300		
Deckendurchbruch	mm	900 x 900			

Bodenrührwerk im Hackgutbetrieb

Austragung	Einheit	BG 1	BG 2		BG 2,5
Bodenrührwerk - Durchmesser D und Antriebsleistung:					
mit Blattfederarm	m	3 - 4			
	kW	0,37	0,55	1,1	
mit Knickarm	m	4,5 - 5			
	kW	0,55		1,1	
mit Doppelknickarm	m	5,5 - 6			
	kW	0,55		1,1	
Schütthöhe H	m	< 5			
Rührarme - Anzahl		2			

Bodenrührwerk im Pelletsbetrieb

Austragung	Einheit	BG 1	BG 2		BG 2,5
Bodenrührwerk - Durchmesser D und Antriebsleistung:					
mit Blattfederarm	m	3 - 4			
	kW	0,37	0,55	1,1	
Schütthöhe H	m	< 2			
Rührarme - Anzahl		4			

Für den Pelletsbetrieb ist ein Umrüstsatz für das Bodenrührwerk und den Trog erforderlich. Abweichungen von diesen Vorgaben sind nur in Rücksprache mit der ETA Heiztechnik GmbH möglich.

4.4.7 Verteilbehälter

Verteilbehälter

Verteilbehälter werden verwendet, um beispielsweise eine vorhandene Austragung (Fremdaustragung) mit einem ETA Kessel zu kombinieren. Dabei liefert die Fremdaustragung den Brennstoff in den Verteilbehälter. Mit Lichtschranken wird dessen Füllmenge geregelt. Unter dem Verteilbehälter befindet sich ein separater Antrieb für das innenliegende Rührwerk. Die Förderschnecken die den Brennstoff aus dem Verteilbehälter entnehmen werden vom jeweiligen Kessel versorgt und geregelt. Es können bis zu 3 Kessel an einem Verteilbehälter angeschlossen werden.

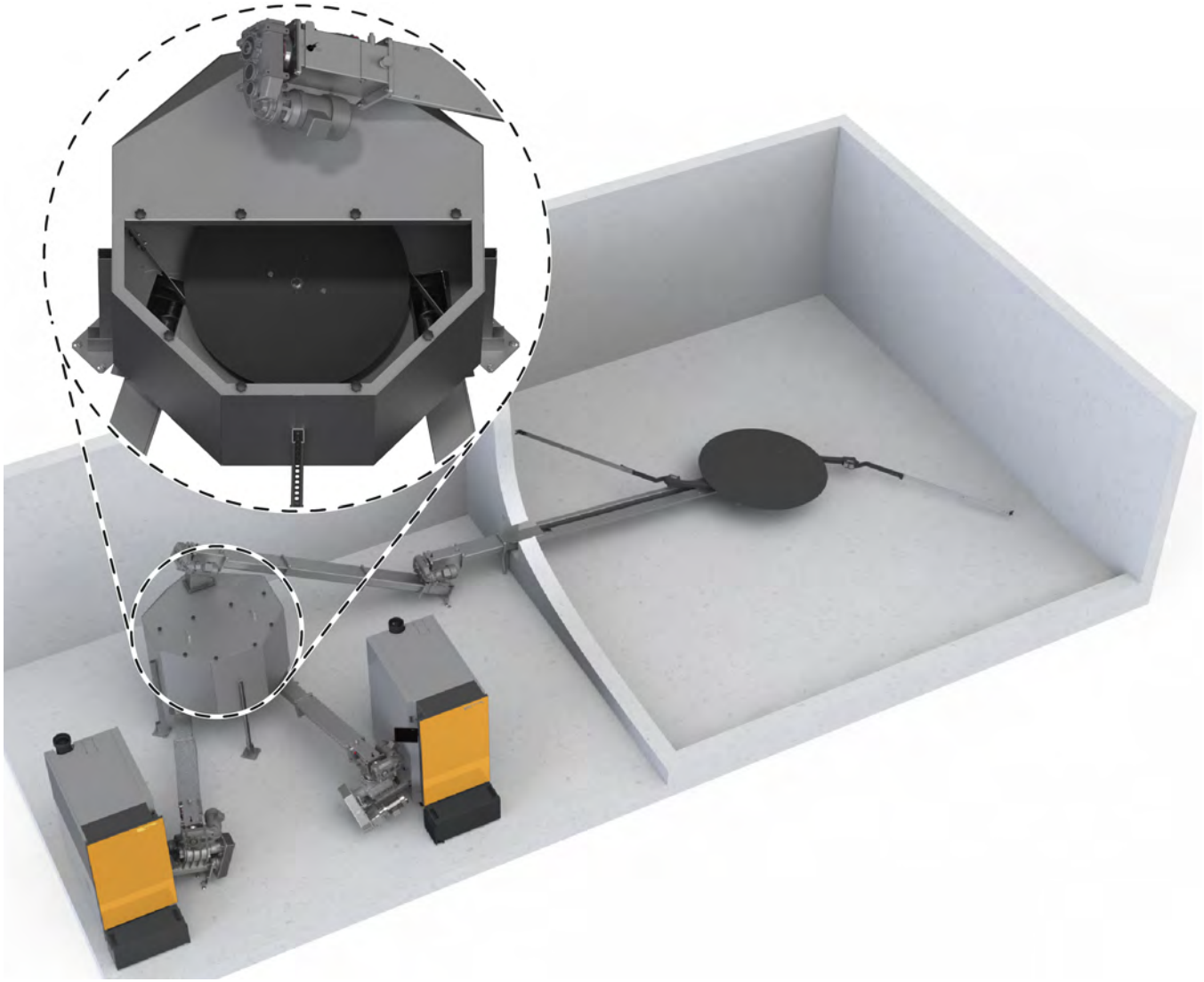


Abb. 4-23: Bodenrührwerk mit Verteilbehälter

Es sind auch andere Varianten für die Befüllung des Verteilbehälters möglich. Details hierzu können Sie mit der ETA Heiztechnik GmbH abklären.

5 Befüllsysteme

5.1 Befüllschnecke

Befüllschnecke

Diese Lösung ist ideal um bestehende Räume als Lagerraum zu nutzen. Dabei kann die Befüllung durch ein Fenster oder einen Schacht erfolgen. Die Befüllschnecke ist in 2 Ausführungen erhältlich, entweder mit einem Trog in der Schüttgosse oder ohne Trog. Sofern möglich sollte die Ausführung mit Trog bevorzugt werden, weil hierbei der Brennstoff nicht seitlich weggeschoben wird.

Die Befüllschnecke kann waagrecht oder steigend montiert werden. Die Schneckenwendel sollte immer mittig über dem Rührwerk enden, damit der Lagerraum optimal befüllt werden kann.

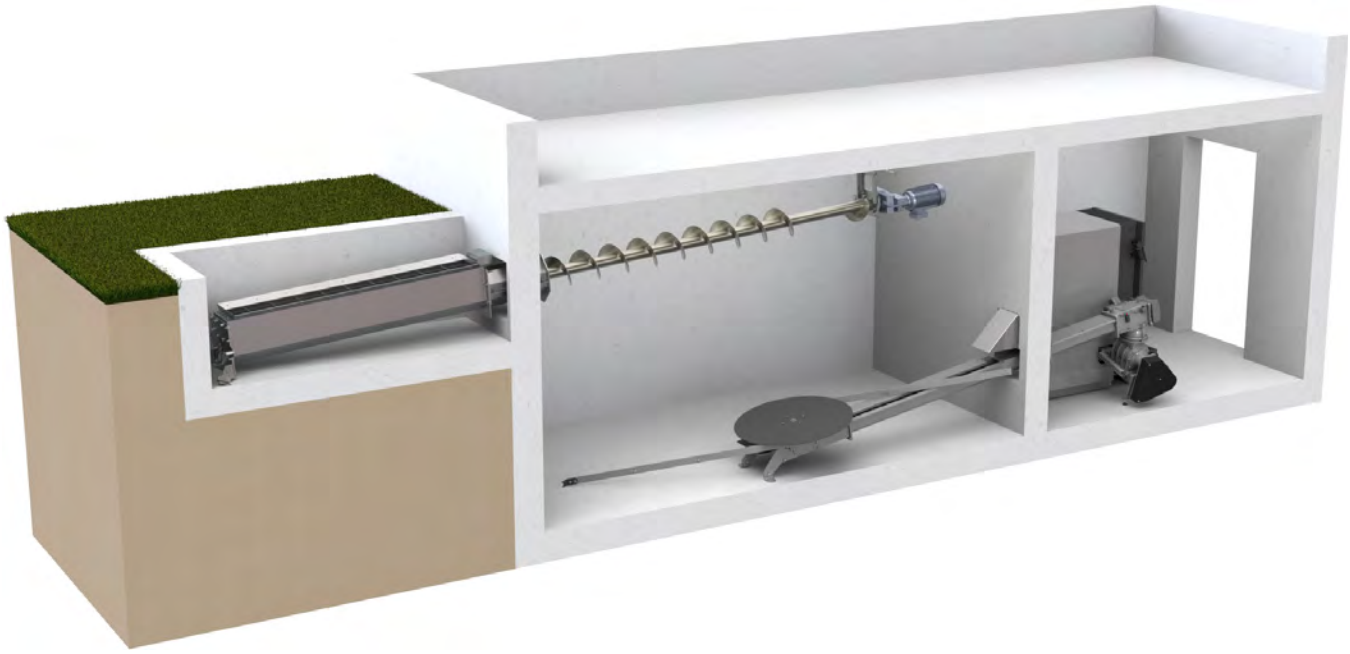
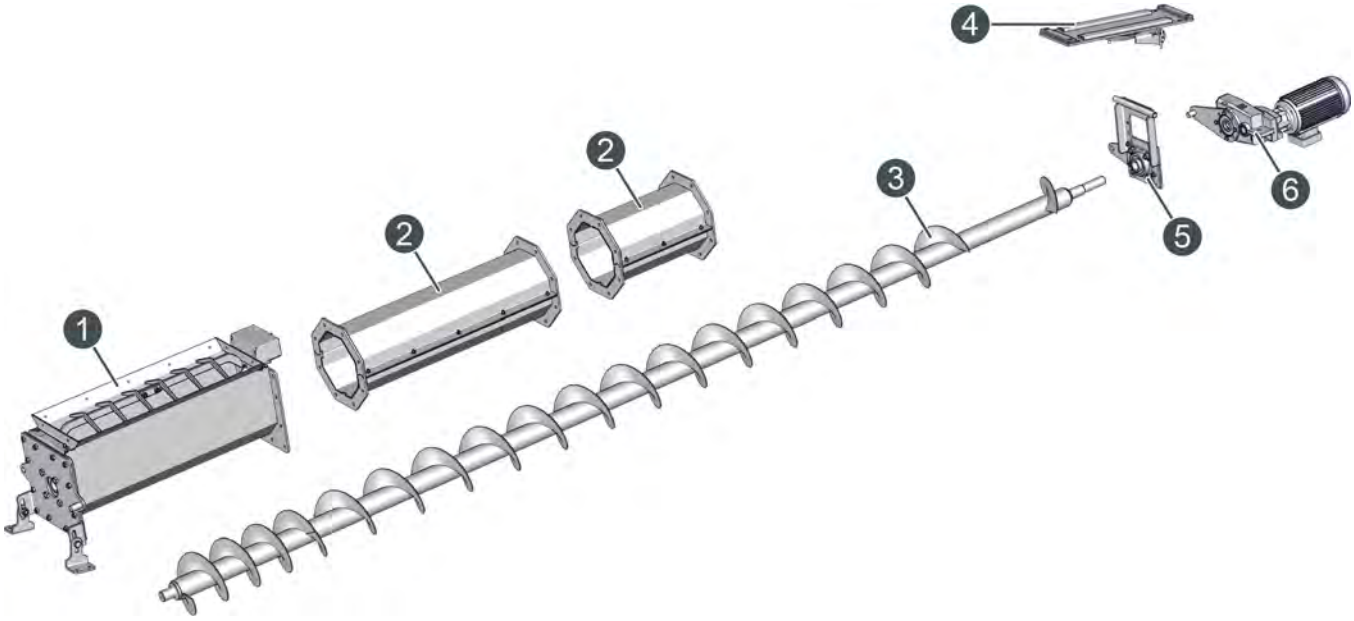


Abb. 5-1: Befüllschnecke mit Trog

Ausführung	ohne Trog	mit Trog
maximale Gesamtlänge	6 m	12 m
davon im Trog	---	7,5 m
davon im Lagerraum	4 m	4 m
maximale Neigung	20°	45° mit 8-eckigen Trog

5.1.1 Befüllschnecke mit Trog

Aufbau des Befüllsystems



1 Offener Trog mit Rüttelmotor (nicht befahrbar) und Lagerung für Förderschnecke
2 Geschlossene Tröge
3 Förderschnecke (ab 6 m Länge zweigeteilt)
4 Deckenbefestigung
5 Lagerplatte für Förderschnecke
6 Antriebsmotor mit Getriebe

Einbaudetails

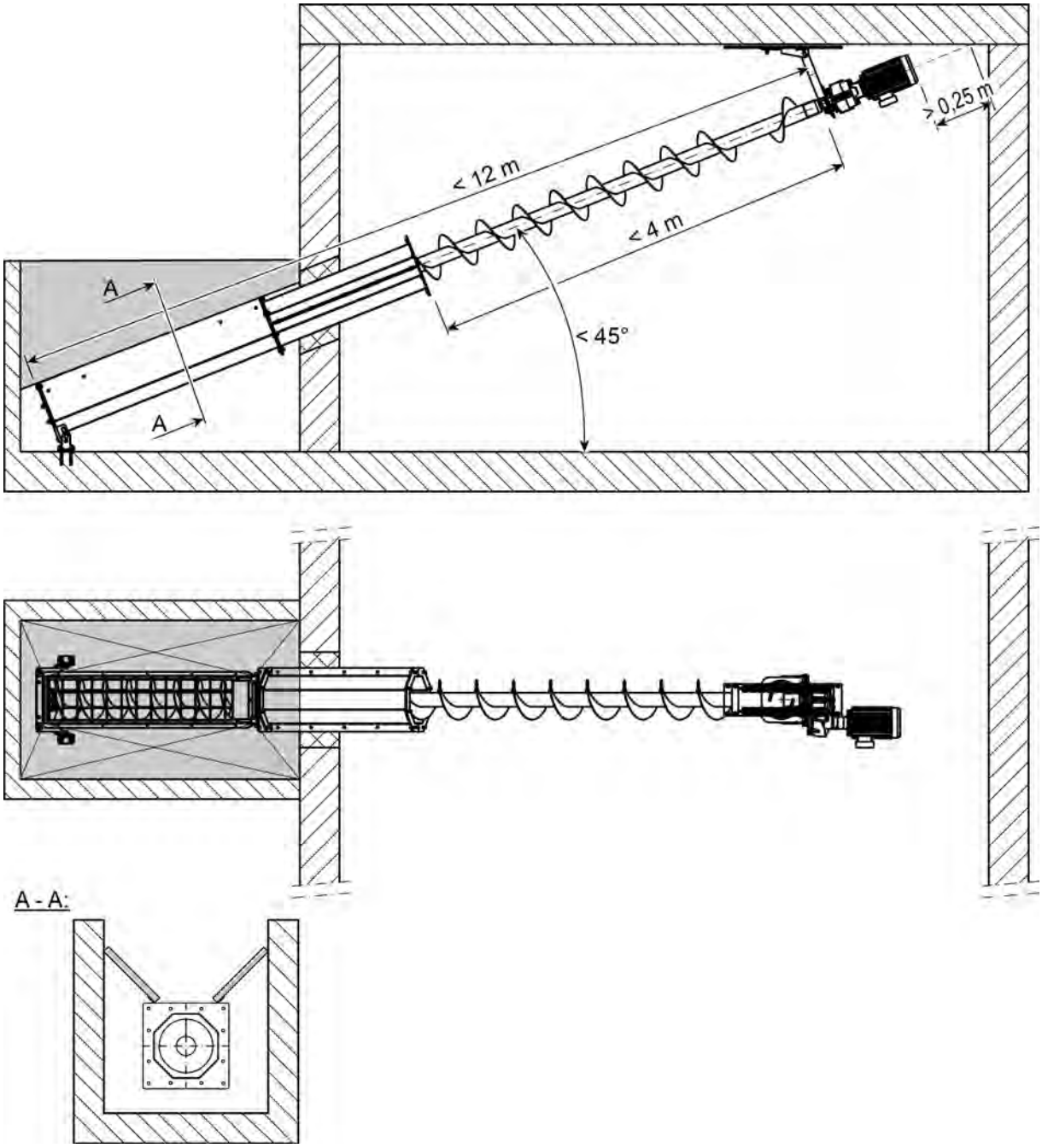
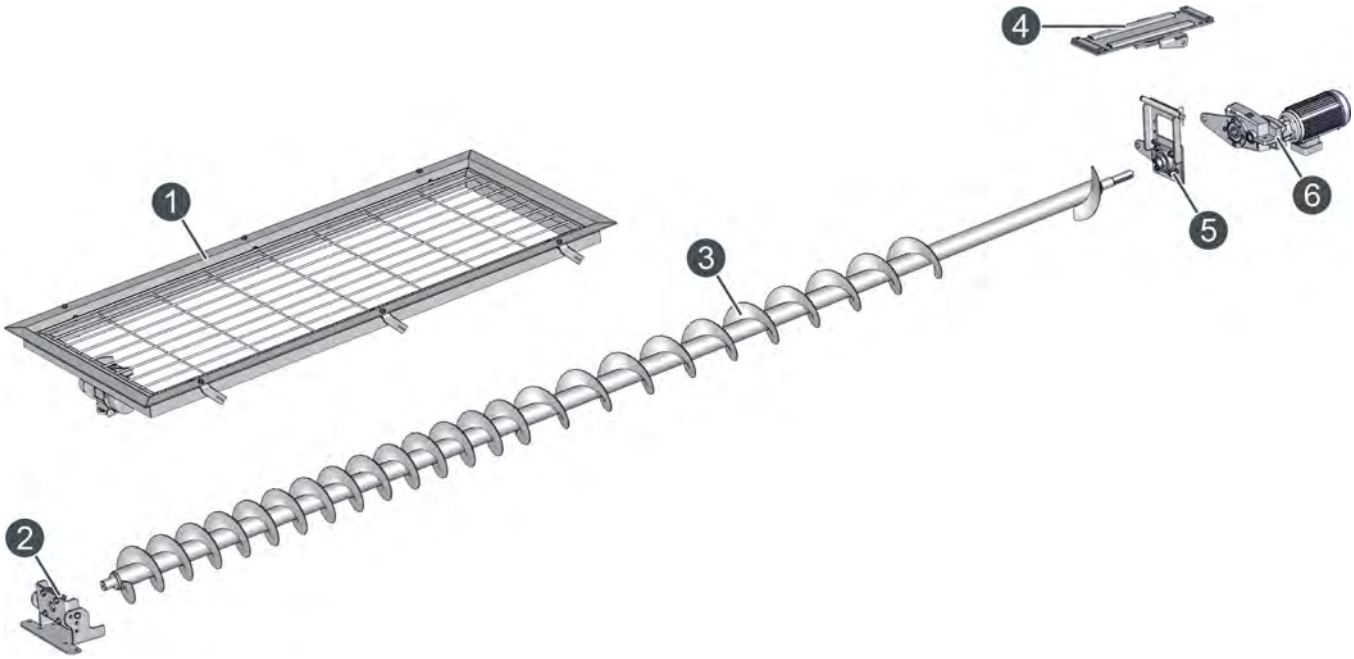


Abb. 5-2: Einbaudetails

Die Schüttgosse muss bauseits erstellt werden. Um die Befüllung zu verbessern, kann die Schüttgosse mit Holz ausgekleidet werden (siehe Schnitt A-A in der oben angeführten Grafik).

5.1.2 Befüllschnecke ohne Trog

Aufbau des Befüllsystems



1 Sicherheitsgitterrost (optional)
2 Lagerung für Förderschnecke
3 Förderschnecke (ab 6 m Länge zweigeteilt)
4 Deckenbefestigung
5 Lagerplatte für Förderschnecke
6 Antriebsmotor mit Getriebe

Einbaudetails

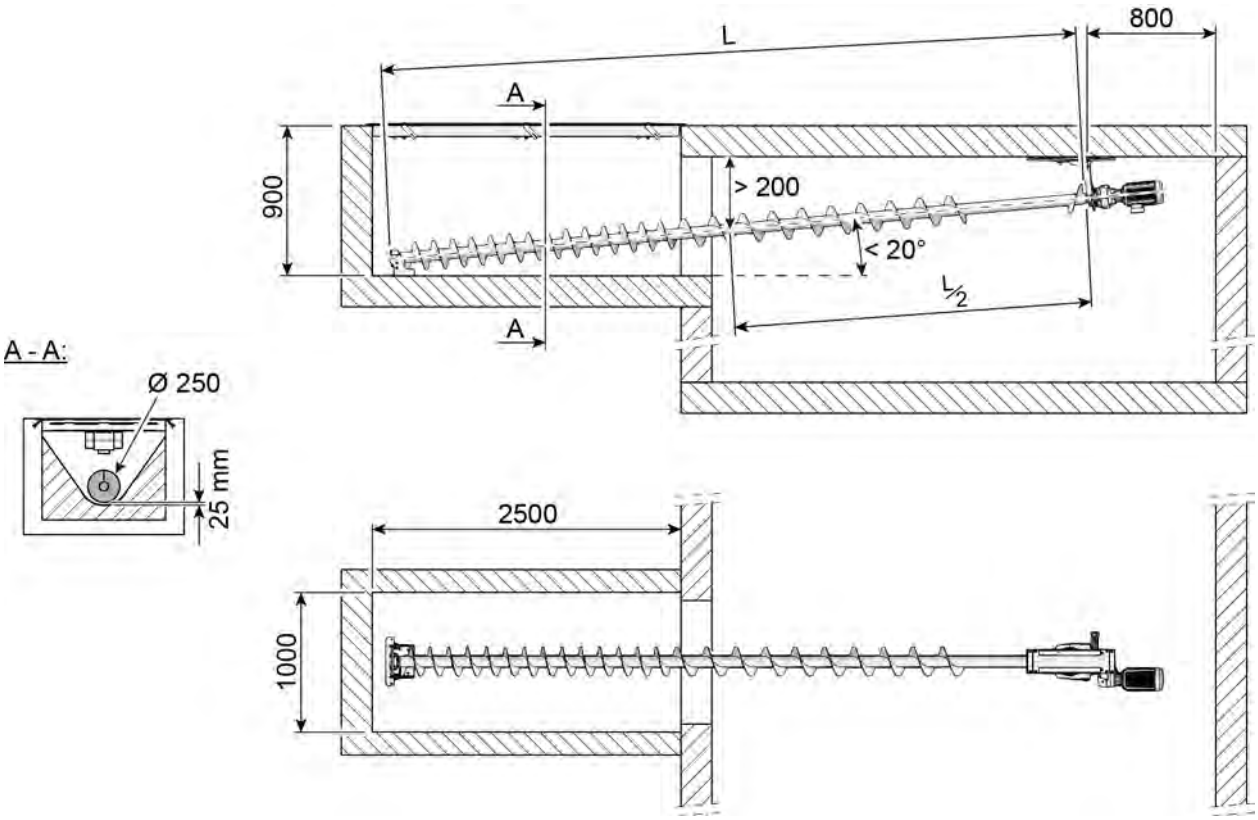


Abb. 5-3: Einbaudetails

Hinweise

- Der Sicherheitsgitterrost ist bauseits zu erstellen.
- Die Förderschnecke muss einen Spalt von 25 mm zur Schüttgosse aufweisen. Als Schalungshilfe kann hierzu ein DN300 mm Rohr verwendet werden.
- Der Abstand vom Mittelpunkt der Förderschnecke bis zur Decke muss mindestens 200 mm betragen. Damit streift die Förderschnecke nicht an der Decke wenn sie am Brennstoff aufschwimmt.

5.2 Senkrechtschnecke

Senkrechtschnecke zur Befüllung

Mit der Senkrechtschnecke und der Schleuder können auch hohe Lagerräume mit Hackgut (keine Pellets) befüllt werden. Dabei kann das Hackgut bis zu 8 m hoch befördert werden. Damit die Schleuder das Hackgut weit werfen kann und ideal im Lagerraum verteilt, darf der Feinanteil nicht allzu hoch sein.

Abb. 5-4: Senkrechtschnecke mit Schleuder

Die Schleuder ist in 3 Varianten verfügbar. Damit ist eine Montage mittig im Lagerraum (Raummitte) oder an der linken beziehungsweise rechten Seite (Raumrand) möglich. Jedes Befüllsystem mit Schleuder wird kundenspezifisch geplant. Nachfolgend werden die allgemein gültigen Details angeführt:

- Alle Antriebe müssen bauseits vor Witterungseinflüssen geschützt werden.
- Geschlossene Lagerräume müssen abgedichtet werden, um Staubaustritt zu vermeiden.
- Die maximale Förderleistung ist materialabhängig und beträgt zirka 40 m³/h.
- Maximale Wurfweite ist nur mit Hackgut der Größe G50 (50 mm) erreichbar (siehe Wurfdiagramm).
- Der Schacht beziehungsweise die Schüttgosse müssen bauseits einen Wasserabfluss aufweisen.
- Eine brandschutzsichere und regendichte Abdeckung der Schüttgosse aus Metall wird empfohlen.

Im nachfolgenden Wurfdiagramm wird die Wurfweite in Abhängigkeit von der Fallhöhe und der Korngröße (farbige Flächen) dargestellt.

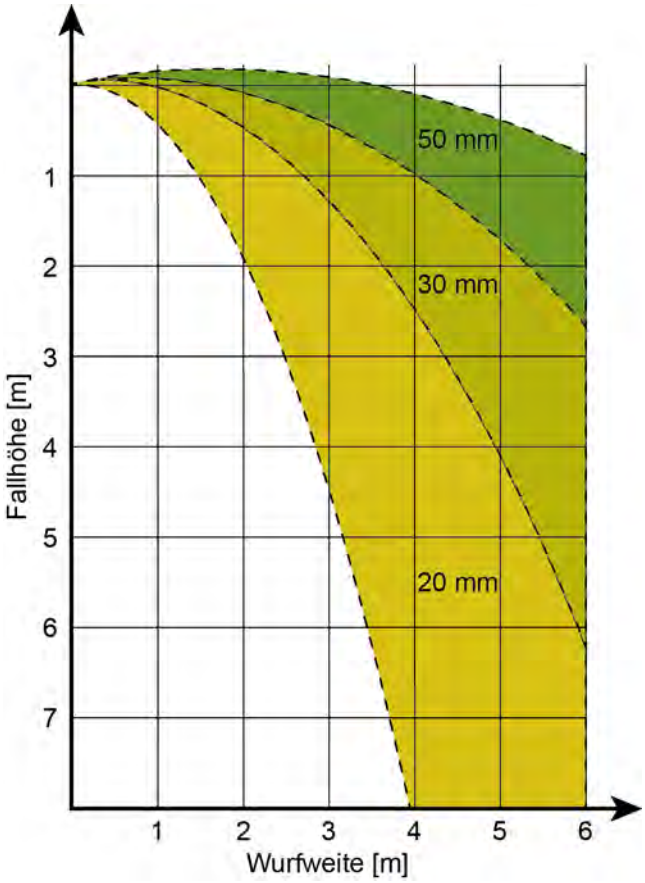


Abb. 5-5: Wurfdiagramm

Anstelle der Schleuder kann ebenso eine Befüllschnecke installiert werden. Planungen hierzu sind bei ETA erhältlich.

Abb. 5-6: Senkrechtschnecke mit Befüllschnecke

5.3 Hack-Befüllstutzen

Füllen des Lagerraums mittels Befüllstutzen

Die Befüllstutzen können im Mauerwerk oder einem Fensterschacht montiert werden, dadurch ist ein einfaches und schnelles Befüllen möglich. Es kann nur feines und trockenes Hackgut eingeblasen werden.

Klären Sie mit ihrem Hackgut Lieferanten ab, ob dieser einen Tankwagen mit Pumpschlauch (DN 150) besitzt für die Befüllung.

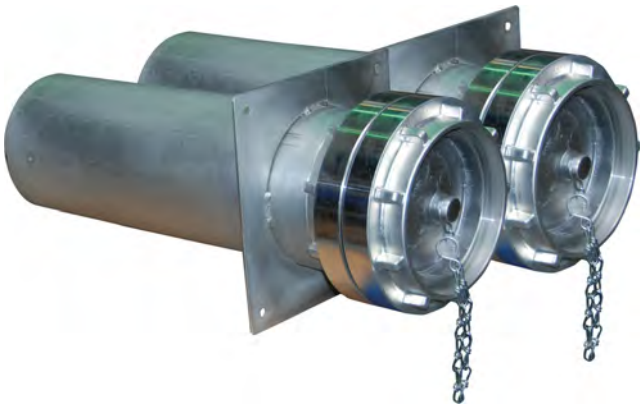


Abb. 5-7: Befüllstutzen

6 Externe Partikelabscheider EEP

6.1 Funktionsbeschreibung

Funktion des Partikelabscheiders

Die nachfolgende Funktionsbeschreibung stellt den externen Partikelabscheider EEP50 dar. Diese gilt sinngemäß auch für die weiteren Partikelabscheider für Kessel mit höherer Leistung.

Der Saugzugventilator saugt das Abgas des Kessels durch den Partikelabscheider.

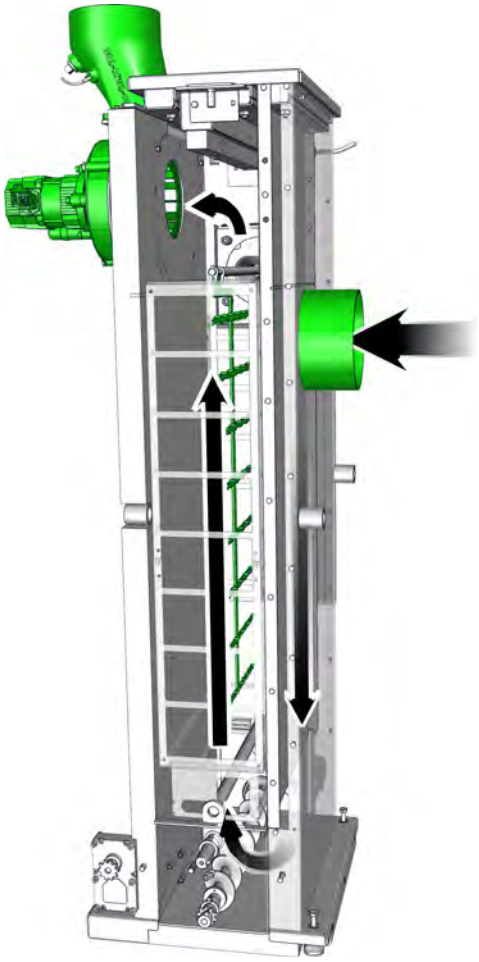


Abb. 6-1: Abgasweg

Im Inneren des Partikelabscheiders befindet sich die senkrecht angeordnete "Sprüh-Elektrode" die am Hochspannungsaggregat angeschlossen ist. Während das Abgas durch das elektrische Feld strömt, erfolgt dessen Reinigung. Denn im elektrischen Feld (bis zu 30 kV Spannung) "stoßt" die Sprüh-Elektrode die Staubpartikel aus dem Abgas an die Innenwand des Partikelabscheiders. Dort legen sich die Staubpartikel an und reinigen dadurch das Abgas. Geringe Staubmengen bleiben auch an der Elektrode haften. Deshalb wird diese in regelmäßigen Intervallen gereinigt.

Anlagerungen an den Innenwänden werden von einem sich auf und ab bewegendem Schieberechen entfernt. Die Asche wird an der Unterseite von der Ascheschnecke in die Aschebox befördert.

⚠ WARNUNG!

Erdung des Kessels ist erforderlich

Für den Kessel ist eine separate Erdung erforderlich. Deshalb muss eine Verbindung zwischen dem Kessel und dem baulichen Potentialausgleich im Aufstellungsraum (Mindestquerschnitt 6 mm²) hergestellt werden.

6.2 Partikelabscheider EEP250

Entaschung des Partikelabscheiders

Die Entaschung des Partikelabscheiders kann wahlweise in eine Aschebox oder in eine Aschetonne erfolgen. Bei der Entaschung mit einer Aschetonne kann diese links, mittig oder rechts vom Partikelabscheider montiert werden. Die Anschlüsse am Partikelabscheider für den Eintritt und Austritt des Abgases (Bypass) können frei gewählt werden.

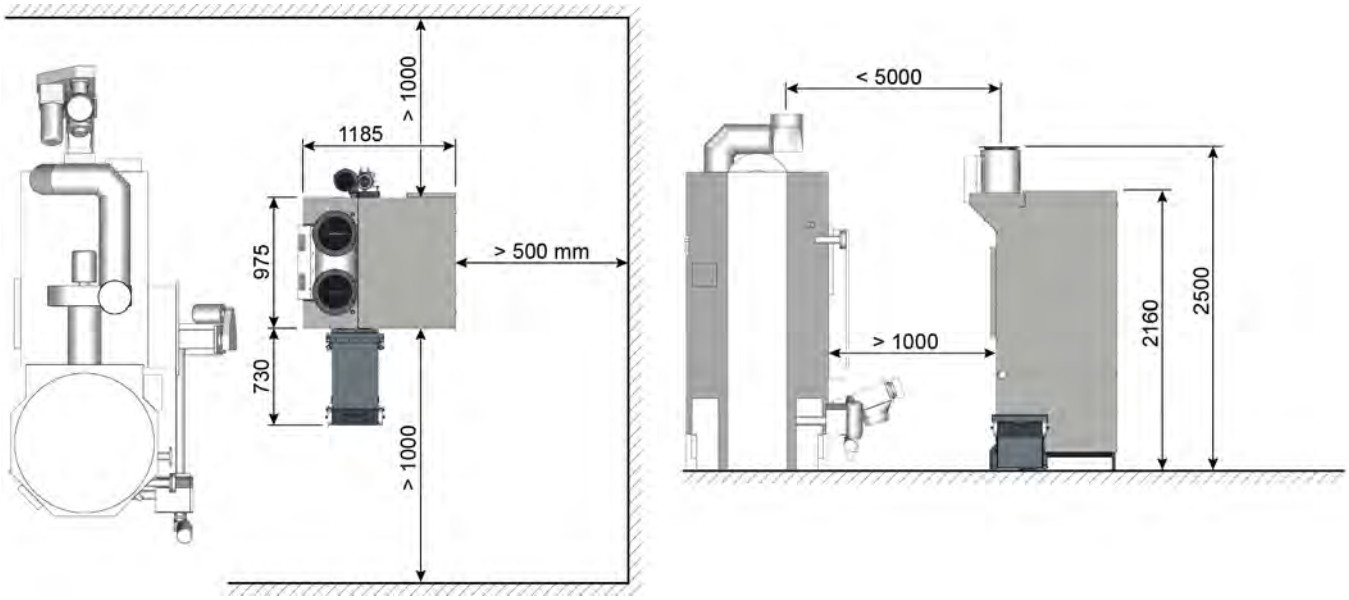


Abb. 6-2: Entaschung mit der Aschebox

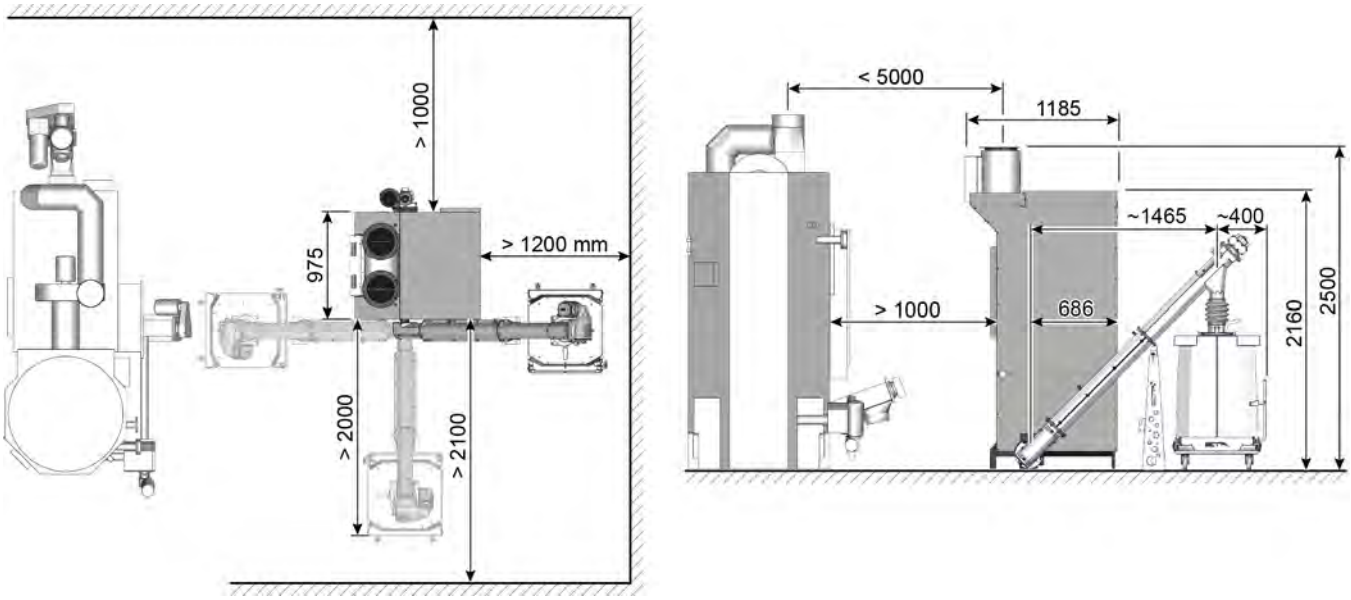


Abb. 6-3: Entaschung in eine Aschetonne

Partikelabscheider	Einheit	EEP 250
Gewicht	kg	553
Elektrische Leistungsaufnahme im Betrieb (Maximalwert / regulärer Betrieb)	W	518 / 187
Elektrische Leistungsaufnahme bei Bereitschaft	W	4
Elektrischer Anschluss	400 V AC / 50 Hz / 13 A / 3P+N+PE	

6.3 Partikelabscheider EEP333-500

Entaschung des Partikelabscheiders

Die Entaschung des Partikelabscheiders kann wahlweise in eine Aschebox oder in eine Aschetonne erfolgen. Bei der Entaschung mit einer Aschetonne kann diese links, mittig oder rechts vom Partikelabscheider montiert werden. Die Anschlüsse am Partikelabscheider für den Eintritt und Austritt des Abgases (Bypass) können frei gewählt werden.

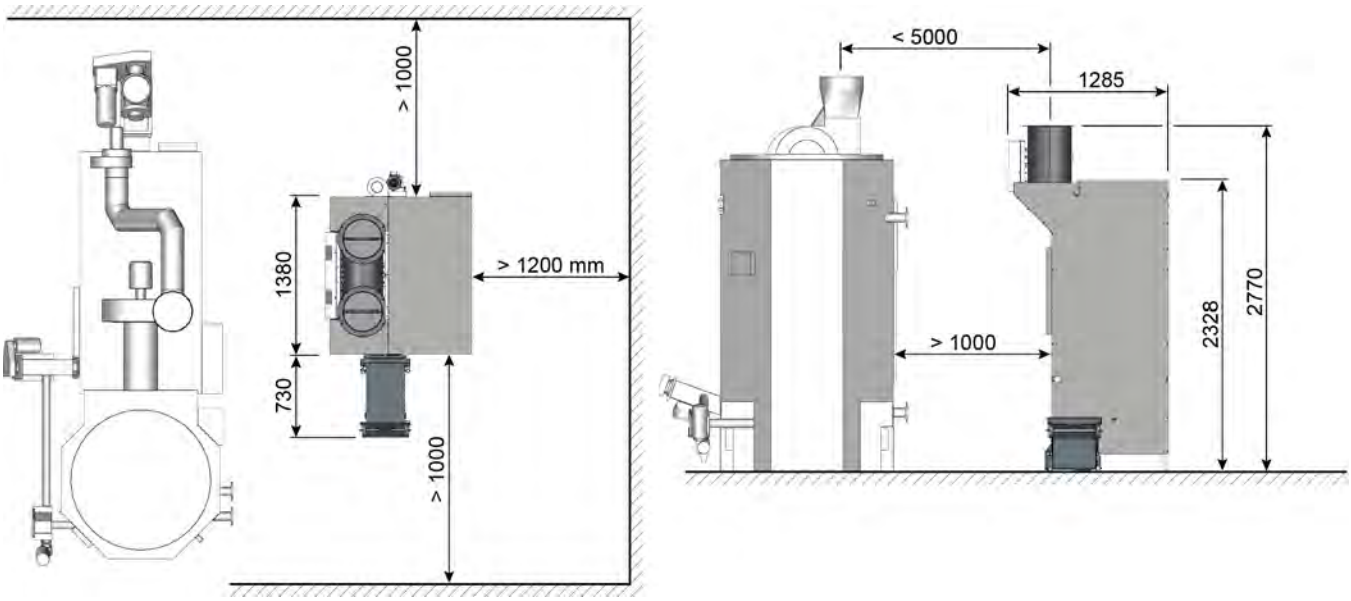


Abb. 6-4: Entaschung in eine Aschebox

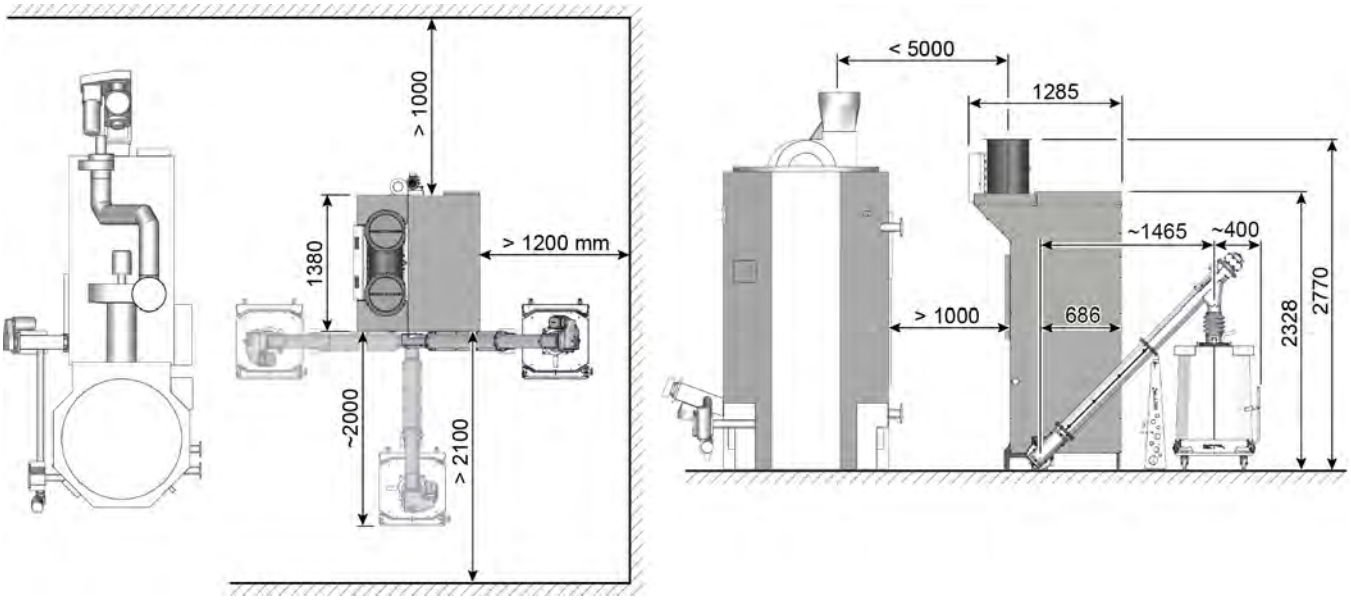


Abb. 6-5: Entaschung in eine Aschetonne

Partikelabscheider	Einheit	EEP 333 / 500
Gewicht	kg	841
Elektrische Leistungsaufnahme im Betrieb (Maximalwert / regulärer Betrieb)	W	578 / 247
Elektrische Leistungsaufnahme bei Bereitschaft	W	4
Elektrischer Anschluss	400 V AC / 50 Hz / 13 A / 3P+N+PE	

7 Hinweise für die Planung

7.1 Vorschriften, Normen und Richtlinien

Vorschriften für das Erstellen der Heizanlage

Für die Erstellung und den Betrieb der Anlage sind die Regeln der Technik und die gesetzlichen Bestimmungen zu beachten:

- Bautechnische Gesetze und Vorschriften, die von Bundesland zu Bundesland unterschiedlich sein können. Daher im Zweifelsfall Informationen bei den örtlichen Bauaufsichtsbehörden einholen.
- Brandschutz und Schornstein liegen im Aufgabenbereich des Bezirksschornsteinfegers. Vor Montagebeginn ist dieser zu informieren und die Eignung des Schornsteins abzuklären.
- Bezüglich der Sicherheit der Heizungsanlage gilt in der Europäischen Union die EN 12828 „Heizungsanlagen in Gebäuden“. Für die Einhaltung haftet insbesondere der ausführende Installationsfachbetrieb.
- Bezüglich der elektrischen Sicherheit sind neben den EN-Normen auch nationale Vorschriften und Gesetze einzuhalten. Hierfür haftet insbesondere der ausführende Elektrofachbetrieb.
- Holz- und Pelletsheizungen werden oftmals von der öffentlichen Hand gefördert. Erkundigen Sie sich bereits vor Bestellung der Anlage über die aktuell gültigen Richtlinien, um die Förderbarkeit der Anlage zu erfüllen.

Prüfung der Kessel

Die ETA Kessel erfüllen bezüglich Ausführung, Sicherheit und Emissionen die Anforderungen der EN 303-5. Dies ist durch Prüfungen von BLT Wieselburg und TÜV Süddeutschland bestätigt.

CE-konform

Die Einhaltung der EU-Richtlinien und EN-Normen liegt im Verantwortungsbereich des Herstellers und wird mit dem CE-Zeichen am Typenschild bestätigt. In einer CE-Konformitätserklärung, die vom Hersteller (www.eta.co.at) angefordert werden kann, sind die der serienmäßigen Ausführung zugrunde gelegten Richtlinien und Normen ersichtlich.

Die CE-Konformität ist nationalen Prüfzeichen gleichwertig, wie zum Beispiel dem „Ü-Zeichen“ in Deutschland.

7.2 Schallemission

Luftschallemission

Im Normalbetrieb liegt die Luftschallemission aus einem Pellets- oder Hackgutkessel im Bereich zwischen 40 und 50 dBA mit einzelnen Spitzen bis zu 75 dBA (Zündgebläse und Pellets-Saugturbine).

Um die Luftschallemission zu begrenzen sind die üblichen Maßnahmen ausreichend, die für alle Heizräume erforderlich sind:

- schwere Türen wie die ohnehin vorgeschriebenen Brandschutztüren
- Beschränkung der Zuluftöffnungen auf das erforderliche Minimum
- Trittschalldämmung in den Böden der darüber liegenden Räume

Körperschall

Schallprobleme bei Pellets- oder Hackgutkessel kommen vorwiegend aus der Körper-Schallemission, also aus Schallenergie, die in das Bauwerk eingeleitet wird. Die wesentlichen Körper-Schallemissionsquellen und erforderlichen Dämpfungsmaßnahmen sind nachfolgend angeführt.

- **Quietschen und Knarren der Brennstoffförderschnecken:**
  Ein Quietschen und Knarren aus den Brennstoffförderschnecken ist abhängig vom eingesetzten Brennstoff, deshalb kann die Lautstärke sehr weit streuen. Auch wenn diese Schallquelle bei 90% der Anlagen zu vernachlässigen ist, ohne Maßnahmen gegen Körperschallübertragung kann bei 10% der Anlagen der Grenzwert von 30 dBA (für haustechnische Anlagen) in den anliegenden Wohnräumen überschritten werden. Als Schallschutz deshalb die Schnecke im Mauerdurchtritt mit Steinwolle ummanteln um die Schalleinleitung in die Mauer zu unterbinden. Ebenso sollte der Lagerraum auf einem schwimmenden Estrich errichtet sein, um die Austragung schalltechnisch vom Gebäude abzukoppeln.
- **Kamingeräusche durch den Saugzugventilator:**
  Bei Kamingeräuschen durch den Saugzugventilator wird als Schallschutz eine weiche Einbindung (zum Beispiel mit einer Keramikschnur) der Abgasleitung in den Schornsteinanschluss verwendet.
- **Eigenresonanz des Schornsteines:**
  Die Eigenresonanz eines Schornsteines entsteht wenn der Schornstein eine bestimme Frequenz

aus dem Kessel emittiert (Orgelpfeifeneffekt). Als Schallschutz hilft bei gemauerten Kaminen ein zusätzliches Dämmen und Abdichten der Reinigungsöffnungen. Bei Metallschornsteinen helfen zusätzliche Wandkonsolen zur Befestigung am Mauerwerk.

- **Schallemission durch die Wärmetauscherreinigung des Kessels:**
  Als Schallschutz hilft ein Sperren der Entaschung während der Nachtstunden mit der in der Regelung zur Verfügung stehenden Zeitprogramme. Ebenso ein schwimmender Estrich im Heizraum und das Aufstellen des Kessels auf dem ETA Schallschutzset. Die starr angeschlossene Installation (Vorlauf und Rücklauf, thermische Ablaufsicherung) so ausführen, dass das Einleiten des Schalls in das Mauerwerk minimiert wird.

7.3 Heizraum

Aufstellung des Kessels

Der Kessel darf nur in trockener Umgebung aufgestellt werden. Die zulässigen Umgebungstemperaturen liegen zwischen 5 und 30°C.

Die Aufstellung des Kessels darf nur auf einem nicht brennbaren Untergrund erfolgen. Der Abstand zu brennbaren Materialien in der unmittelbaren Umgebung des Kessels muss entsprechend den nationalen Richtlinien eingehalten werden.

Anforderungen an den Heizraum

Ein Heizraum ist mit feuerbeständigen Wänden und Decken EI90 (F90) zu errichten, in der Schweiz EI30 bis 70 kW und EI60 über 70 kW.

Es ist eine Fluchttür ins Freie oder in einen Flur erforderlich. Die Tür EI30 (F30) muss in Fluchtrichtung aufschlagend, dicht- und selbst-schließend sein. Heizraumtüren, die in Fluchtwege münden, sind EI90 (F90) auszuführen.

Im Heizraum sind Zu- und Abluftöffnungen für den Kessel mit Mindestquerschnitten vorgeschrieben.

Es muss sichergestellt werden, das es im Heizraum nicht zu einem Unterdruck kommt um einem Austreten von Abgasen vorzubeugen. Gebäudeseitige Installationen wie zum Beispiel eine Ansaugung für eine Belüftungsanlage oder das Aufstellen von Kompressoren sind daher nicht zulässig.

Beschaffenheit des Bodens

Die Aufstellung des Kessels darf nur auf einem ebenen und nicht brennbaren Boden erfolgen. Der Boden muss eine ausreichende Tragfähigkeit aufweisen für das Gewicht des Kessels. Siehe hierzu das Kapitel 12 "Technische Daten".

Ausreichende Beleuchtung im Aufstellraum

Im Aufstellraum muss eine ausreichende Beleuchtung vorhanden sein für die Montage und Inbetriebnahme.

Keine Feuerstätten im Bereich von Fluchtwegen

In Stiegenhäusern, Fluren oder Räumen über die Fluchtwege ins Freie führen, dürfen keine Heizkessel aufgestellt werden.

Freie Mindestquerschnitte für die Zuluftöffnungen

Für die Verbrennung benötigt der Kessel Luft. Deshalb sind freie Mindestquerschnitte für die Zuluftöffnungen im Heizraum erforderlich. In Österreich sind diese in der ÖNORM H 5170 definiert, siehe nachfolgende Tabelle.

Kesselleistung [kW]	Freier Mindestquerschnitt in cm²		
	Österreich (Vorgabe von ETA)	Deutschland	Schweiz
20	400	150	206
30	400	150	309
40	400	150	412
50	400	150	515
60	400	170	618
70	400	190	721
90	400	230	927
110	440	270	1133
130	520	310	1339
180	720	410	1854
200	800	450	2060
350	1400	750	3605
500	2000	1050	5150

Tab. 7-1: freie Mindestquerschnitte

Ein Schutzgitter bei der Zuluftöffnung reduziert auch den freien Querschnitt. Deshalb muss bei Vergitterungen die Zuluftöffnung entsprechend größer ausgeführt sein. Bei Luftführungen durch Kanäle ist eine Berechnung durch einen Fachmann erforderlich.

Die angeführten Werte können von länderspezifischen sowie nationalen Vorschriften abweichen. Erkundigen Sie sich darüber bei ihren Behörden. Sind keine Vor-

schriften vorhanden, empfehlen wir die österreichischen Mindestquerschnitte als Richtwert zu verwenden.

Zu klein dimensionierte Zuluftöffnungen können im Heizraum zu Unterdruck führen. Dies kann zu einer Leistungsreduktion des Kessels führen, und ebenso zu einem Austritt von Rauchgas in den Heizraum.

Kessel die raumluftunabhängig betrieben werden benötigen keine weiteren Zuluft und Abluft-Öffnungen im Heizraum.

7.4 Entlüftung

Schutz gegen Luftkorrosion

Um die gesamte Heizanlage sicher gegen Korrosion zu schützen, ist das Eindringen von Luft gering zu halten und die eingedrungene Luft ist möglichst schnell aus dem System entfernen.

Entlüftung am höchsten Punkt im Vorlauf

Kein System ist absolut luftdicht. Die in die Heizung eingedrungene Luft wird vom Rücklauf zum Kessel transportiert, da Wasser umso mehr Luft aufnehmen kann, je kälter es ist und umso höher der Druck ist. Am Anlagenpunkt mit der höchsten Temperatur und dem geringsten Druck wird die Luft wieder frei. Die beiden typischen Entgasungspunkte sind der heiße Kessel und der höchste Punkt im Vorlauf der Heizanlage.

Es ist unmittelbar am oberen Ende der Leitung aus dem Kesselaustritt ein Entlüfter zu setzen (ist beim Kessel PelletsUnit und PelletsCompact bereits installiert) und ebenso am höchsten Punkt im Vorlauf der Gesamtanlage.

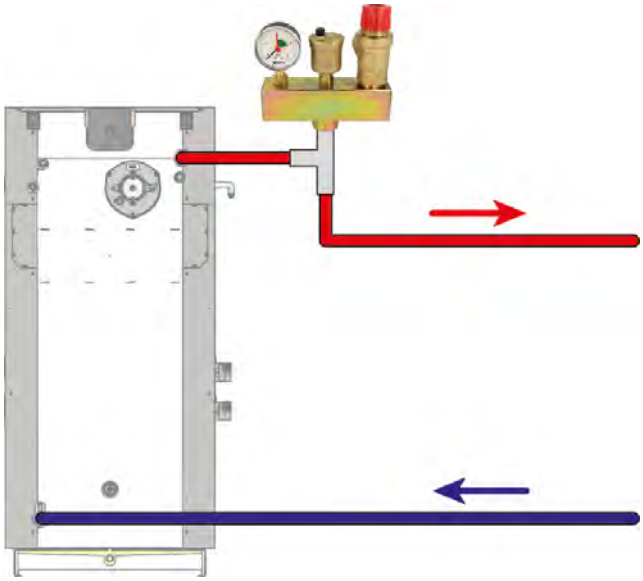


Abb. 7-1: korrekte Position der Entlüftung

Das T-Stück für die Entlüftung muss in der gleichen Dimension wie der Vorlaufanschluss des Kessels, damit sich kein Luftraum bilden kann. Ebenso muss der Kesselkörper waagrecht oder leicht steigend zum Vorlaufanschluss hin ausgerichtet sein, damit die Luft entweichen kann.

Bei einer größeren Fußbodenheizung ohne Systemtrennung sollte im Vorlauf nach dem Kessel ein vom Gesamtwasser durchströmter Absorptionsentlüfter (Spirovent, Flamco oder Pneumatex sind typische Hersteller) eingesetzt werden.

Diffusionsdichte Kunststoffrohre oder Systemtrennung

Eingesetzte Kunststoffrohre müssen eine Zertifizierung gemäß DIN 4726 aufweisen. Diese ist in der Regel mit einem DIN Geprüft-Zeichen und einer Registernummer in der Rohrbeschriftung dokumentiert. Fußbodenheizungen älteren Baujahres entsprechen häufig nicht den Anforderungen der DIN-Norm aus dem Jahre 1988. Hier ist ein erheblicher Sauerstoffeintrag zu erwarten. Der eingetragene Sauerstoff kann sich korrosionsfördernd auf verschiedene Bauteile in der Heizungsanlage auswirken. Eine Trennung der bestehenden Fußbodenheizung vom neuen Heizkessel wird hier verlangt. Obwohl die Grenzwerte unterschritten werden, kann speziell bei großen Anlagen (Rohrlängen über 5000 lfm) die Summe des Sauerstoffeintrags über Flächenheizsystem, Verteilung, Leckagen, Nachspeisung, usw. ebenfalls Korrosionsschäden hervorrufen. Eine Trennung des Flächenheizsystems vom Heizkessel wird hier

empfohlen. Sollte ein Schaden des Heizkessels durch Sauerstoffeintrag nachgewiesen werden, entfällt jeglicher Anspruch auf Gewährleistung und Garantie.

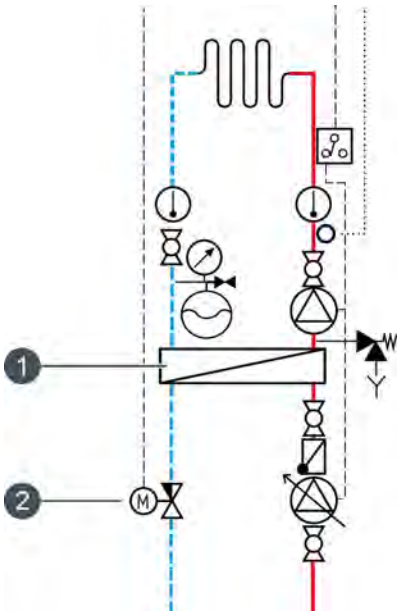


Abb. 7-2: Systemtrennung

1 Wärmetauscher

2 Regelventil

Die hydraulisch korrekte Einbindung des Wärmetauschers (egal ob für eine Systemtrennung oder als Übergabestation) muss primärseitig eingeregelt werden. Um einen optimalen Durchfluss in Abhängigkeit der Vorlauftemperatur zu erreichen, empfiehlt sich eine Durchgangs-Regelventil (siehe obige Grafik) zu verwenden. Zusätzlich sollte die Primärpumpe differenzdruckgeregelt ausgeführt sein. Ein Systemtrennmodul mit diesen Anforderungen ist von ETA erhältlich.

Abb. 7-3: ETA Systemtrennmodul

Keine offenen Ausgleichsgefäße

Über offene Ausgleichsgefäße wird unzulässig Luft in die Anlage eingetragen. Bestehende Anlagen mit offenen Ausgleichsgefäßen müssen umgebaut werden, oder über eine Systemtrennung vom Kessel getrennt werden.

Drucklose Pufferspeicher dürfen nicht direkt am Kessel angeschlossen werden. Ist ein Austausch dieser Puffer nicht möglich, muss eine Systemtrennung zwischen Kessel und dem drucklosen Puffer erfolgen.

7.5 Wasserhärte

Zulässige Wasserhärte für das Heizungswasser bestimmen nach ÖNORM H 5195-1

Spezifischer Wasserinhalt (Liter/kW)		Tabelle 1 Wärmeerzeuger mit großem (> 0,3 l/kW) Wasserinhalt			Tabelle 2 Wärmeerzeuger mit kleinem (≤ 0,3 l/kW) Wasserinhalt		
		< 20 l/kW	≥ 20 /kW < 50 l/kW	≥ 50 l/kW	< 20 l/kW	≥ 20 l/kW < 50 l/kW	≥ 50 l/kW
Gesamtleistung der Wärmeerzeuger	≤ 50 kW	16,8 °dH	11,2 °dH	5,6 °dH	11,2 °dH	5,6 °dH	0,6 °dH
	> 50 kW ≤ 200 kW	11,2 °dH	5,6 °dH	2,8 °dH	5,6 °dH	2,8 °dH	0,6 °dH
	> 200 kW ≤ 600 kW	5,6 °dH	2,8 °dH	0,6 °dH	2,8 °dH	0,6 °dH	0,6 °dH
	> 600 kW	2,8 °dH	0,6 °dH	0,6 °dH	0,6 °dH	0,6 °dH	0,6 °dH

Anleitung zur Bestimmung:

1. Wasserinhalt des Wärmeerzeugers (in Liter) ermitteln und durch dessen Leistung (in kW) dividieren. Ist das Ergebnis größer 0,3 l/kW gilt Tabelle 1. Ist der Wert kleiner oder gleich 0,3 l/kW, gilt die Tabelle 2.
2. Das gesamte Heizungswasservolumen (in Liter) durch die Leistung des kleinsten Wärmeerzeugers (in kW) dividieren. Das Ergebnis ist der spezifische Wasserinhalt und dieser bestimmt die Spalte innerhalb der zuvor ermittelten Tabelle.
3. Anhand der Gesamtleistung des Wärmeerzeugers den Wert für die zulässige Wasserhärte aus der jeweiligen Zeile ablesen.

Beispiel: Heizanlage mit einem 45 kW Kessel und 1500 Liter gesamtem Heizungswasservolumen

1. Das Verhältnis des Wasserinhalts zur Leistung liegt über 0,3 l/kW (117:45=2,6) => Tabelle 1.
2. Der spezifische Wasserinhalt beträgt 33,3 l/kW (1500:45=33,3) => mittlere Spalte in der Tabelle 1.
3. Die Gesamtleistung des Kessels liegt bei 45 kW, deshalb sind nur die Werte aus der ersten Zeile (≤ 50 kW) relevant.

Die zulässige Wasserhärte liegt für dieses Beispiel bei 11,2 °dH.

Enthärtung mit salzregenerierten Ionentauscher

Wir empfehlen eine Wasserenthärtung mit salzregenerierten Ionentauschern, genauso wie auch Trinkwasser enthärtet wird. Dieses Verfahren entfernt kein Salz aus dem Wasser. Es tauscht das Calcium im Kalk gegen Natrium aus dem Kochsalz. Dieses Verfahren hat wesentliche Vorteile. Es ist kostengünstig und es ist chemisch stabil gegen Verunreinigungen. Zu dem kommt noch eine natürliche Alkalität, die im Regelfall einen ausreichend korrosionssicheren pH-Wert im Bereich von 8 zur Folge hat.

pH-Wert zwischen 8 und 9 eventuell Trinatriumphosphat impfen

Falls sich nach einer Woche Betrieb im Heizungswasser ein pH-Wert größer 8 nicht von selbst einstellt, ist dieser durch Zugabe von 10 g/m³ Trinatriumphosphat (Na_3PO_4) oder 25 g/m³ kristallwassergebundenen Trinatriumphosphat ($Na_3PO_4.12H_2O$) anzuheben. Vor weiteren Korrekturen erst 2-4 Wochen Betrieb abwarten! Der pH-Wert darf nicht größer 9 sein.

Keine Mischinstallationen

Von Nachteil ist beim salzregenerierten Ionentausch der Salzgehalt mit hoher elektrischer Leitfähigkeit, der insbesondere für Aluminium oder verzinktem Stahl elektrolytische Korrosion zur Folge hat. Wenn in die Heizanlage nur Stahl, Messing, Rotguss und Kupfer eingebaut wird und der Niro-Anteil auf kleine Flächen beschränkt bleibt, sind auch bei salzhaltigem Wasser keine Korrosionsprobleme zu erwarten.

Einzelteile aus Aluminium und verzinkte Einzelteile innerhalb einer Heizanlage sind immer korrosionsgefährdet, besonders in Kombination mit Kupferrohren. In der Praxis heißt das, keine feuerverzinkten Fittings, keine Mischung von verzinkten Rohren mit Kupferrohren. Es gibt eine unlogische Ausnahme, das sind galvanisch verzinkte Stahlrohre kombiniert mit Kessel oder Pufferspeicher aus Stahl. Vermutlich wird die gleichmäßige Zinkschicht gleichmäßig abgetragen und gleichmäßig im System verteilt, ohne dass es zum Lochfraß kommt.

Keine Vollentsalzung erforderlich

Ist im System kein Aluminium (Alu-Wärmetauscher in der Gastherme oder Aluheizkörper), dann ist auch keine teure Vollentsalzung mit Ionentauscher-Patronen oder Osmose erforderlich.

Kalkstabilisierung kann gefährlich werden

Die Beimengung von kalkstabilisierenden Mitteln verhindert Kesselstein. Trotzdem ist davon abzuraten. Diese Inhibitoren erhöhen den Salzgehalt und haben einen undefinierten pH-Wert zur Folge. Beim Nachfüllen größerer Wassermengen muss wieder genau das gleiche Mittel verwendet werden. Die Mischung mit anderen Wasserzusätzen oder mit Frostschutz kann Korrosion zur Folge haben.

8 Sicherheit

8.1 Allgemeine Hinweise

Bedienung nur durch unterwiesene Personen

Das Produkt darf nur von unterwiesenen erwachsenen Personen bedient werden. Diese Unterweisung kann durch den Heizungsbauer oder unseren Kundendienst erfolgen. Lesen Sie die entsprechende Dokumentation aufmerksam, um Fehler bei Betrieb und Wartung zu vermeiden.

Personen mit einem Mangel an Erfahrung und Wissen und Kinder dürfen das Produkt weder bedienen, reinigen noch warten.

Kinder vom Brennstofflager und Lagerraum fernhalten

Besonders beim Brennstofflager für Hackgut besteht die Gefahr, dass sich ein hohler Dom über dem Rührwerk bildet. Kinder, die auf dem Hackguthaufen spielen, genauso aber auch unvorsichtige Erwachsene, können einbrechen und verschüttet oder von der Austragschnecke erfasst werden.

Feuerlöscher sichtbar aufbewahren

In Österreich ist mindestens ein Pulverlöscher ABC 6 kg verlangt. Besser ist ein Schaumlöscher AB 9 Liter, der weniger Schaden beim Löschen anrichtet. Der Feuerlöscher soll außerhalb des Heizraums sichtbar und leicht zugänglich aufbewahrt werden. Auch wenn länderspezifische Vorschriften keinen Feuerlöscher vorschreiben, empfehlen wir trotzdem einen im Haus.

Abb. 8-1: Feuerlöscher

Aufbewahrung der Asche

Die Asche muss in nichtbrennbaren Behältern mit Deckel aufbewahrt werden zum Abkühlen. Niemals heiße Asche in die Mülltonne geben!

8.2 Sicherheitseinrichtungen

Sicherheitspumpenlauf, automatische Wärmeabfuhr bei Übertemperatur

Steigt die Kesseltemperatur, aus welchen Gründen auch immer, über 90 °C (Werkseinstellung) an, wird der Sicherheitspumpenlauf gestartet. Dabei werden alle an die Kesselregelung angeschlossenen Heizungs- und Kesselpumpen eingeschaltet, um die Wärme aus dem Kessel abzuführen.

Mit dieser Maßnahme wird verhindert, dass die Kesseltemperatur noch weiter ansteigt und die weiteren Sicherheitseinrichtungen auslösen, wie zum Beispiel der Sicherheitstemperaturbegrenzer (STB) und das Thermische Ablaufventil.

Die Wärmeabfuhr ist mit der maximal eingestellten Vorlauftemperatur in die Heizkreise und der Warmwasser-Solltemperatur begrenzt.

Thermische Ablaufsicherung gegen Überhitzung installieren

Der im Kessel eingebaute Sicherheitswärmetauscher muss vom Heizungsbauer über ein thermisches Ablaufventil an das Kaltwassernetz des Hauses angeschlossen werden, um den Kessel bei Pumpenausfall

gegen Überhitzung zu schützen. Der Mindestdruck in der Kaltwasserleitung muss 2 bar betragen und darf eine Temperatur von 15°C nicht überschreiten.

Abb. 8-2: Thermische Ablaufsicherung

Es dürfen nur Thermische Ablaufsicherungen installiert werden, die der Norm DIN EN 14597 (oder vergleichbare Normen) entsprechen. Diese müssen bei 100°C ansprechen und eine Durchflussmenge von mindestens 2,0 m³/h aufweisen. Die lichte Weite des Kaltwasserzulaufs und des Ablaufs darf die Nennweite des Sicherheitswärmetauschers nicht unterschreiten.

Der Kaltwasserzulauf ist am oberen Anschluss des Sicherheitswärmetauschers anzuschließen, der untere Anschluss ist als Ablauf zum Kanal zu führen. Damit der Zulauf nicht versehentlich abgesperrt werden kann, von Kugelhähnen den Hebel beziehungsweise von Ventilen das Handrad abziehen und mit einem Stück Draht an der Armatur anhängen.

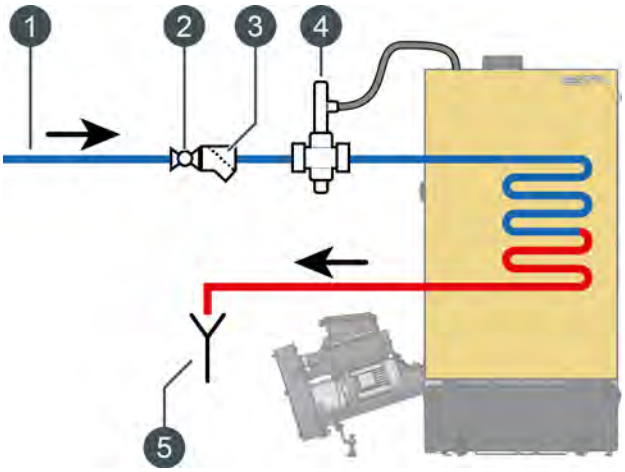


Abb. 8-3: Thermische Ablaufsicherung

1 Kaltwasseranschluss
2 Revisionshahn, Handrad abziehen
3 Schmutzfänger
4 Thermische Ablaufsicherung
5 sichtbarer Ablauf zum Kanal

Um die Fehlfunktionen erkennen zu können, ist beim Ablauf eine beobachtbare Fließstrecke erforderlich. Das ausfließende Wasser entweder über einen Sifontrichter zum Kanal oder zumindest mit einem Rohr zum Boden führen, damit beim Ansprechen des Ventils niemand verbrüht werden kann.

Auch bei Kaltwasser aus einem Hausbrunnen mit eigener Pumpe ist am Kessel eine thermische Ablaufsicherung zu installieren. Bei einem großzügig dimensionierten Windkessel kommt auch noch bei Stromausfall genügend Wasser zur Kühlung. Bei sehr unsicherer Stromversorgung ist ein eigener Windkessel für die Thermische Ablaufsicherung erforderlich.

Sicherheitsabschaltung durch den STB (Sicherheitstemperaturbegrenzer)

Als zusätzliche Sicherheit gegen Kesselüberhitzung ist ein Sicherheitstemperaturbegrenzer (STB) im Kessel eingebaut, der beim Erreichen von 100°C Kesseltemperatur (Toleranz +0°/-6°C) die Stromzufuhr zum Saugzugventilator und den Brennstoffeinschub unterbricht. Sinkt die Kesseltemperatur wieder unter 70°C kann der STB für einen Neustart des Kessels händisch entriegelt werden.

Sicherheitsventil gegen Überdruck installieren

Am Kessel ist ein Sicherheitsventil mit 3 bar Öffnungsdruck zu installieren. Jeder Wärmeerzeuger einer Heizungsanlage muss zum Schutz gegen eine Überschreitung des maximalen Betriebsdruckes durch mindestens ein Sicherheitsventil abgesichert sein (siehe EN 12828). Diese müssen so ausgelegt werden, dass der maximal zulässige Betriebsdruck abgesichert wird, der in der Heizungsanlage oder Teilen davon entstehen kann. Das Sicherheitsventil muss sich im Heizraum beziehungsweise Aufstellraum befinden und gut zugänglich sein.

Abb. 8-4: Sicherheitsventil

⚠ GEFAHR!

Es dürfen keine Absperrungen, Schmutzfänger oder Ähnliches zwischen Kessel und Sicherheitsventil eingebaut sein.

Die Anschlussgröße des Sicherheitsventils wird entsprechend der Tabelle in Abhängigkeit von der maximalen Wärmeleistung der Heizanlage bestimmt.

Ventilgröße[a] Nennweite (DN)	Maximale Wärmeleistung (kW)
15 (G ½)	50
20 (G ¾)	100
25 (G 1)	200
32 (G 1 ¼)	300
40 (G 1 ½)	600
50 (G 2)	900

a. Das Maß des Einlassanschlusses gilt als Maß für die Ventilgröße.

Das Sicherheitsventil ist am höchsten Punkt des Wärmeerzeugers oder am Vorlauf in der Nähe des Wärmeerzeugers zu installieren. Nur so können diese mit dem Abblasen von heißem Wasser und Dampf die Wärme abführen.

Die Einbaulage des Sicherheitsventils ist beliebig, das Ventiloberteil darf jedoch nicht nach unten zeigend montiert werden. Die Zuleitung darf maximal 1 m lang sein und muss in gerader Ausrichtung in Nennweite des Ventileingangs verlegt werden.

GEFAHR!

Ablauf des Sicherheitsventils

Der Ablauf des Sicherheitsventils muss in einem Rohr zum Boden geführt werden, um beim Abblasen von heißem Wasser oder Dampf niemand zu gefährden.

▶ Der Ablauf des Sicherheitsventils (Abblaseleitung) ist mindestens in der Nennweite des Ventilausgangs mit durchgehendem Gefälle zu verlegen und in ein Abwassersystem (zB: Kanal) zu verrohren. Die Abblaseleitung darf maximal 2 Bögen enthalten und 2 m lang sein. Sind über 2 m Länge erforderlich, muss die Leitung um eine Dimension vergrößert werden. Mehr als 3 Bögen und 4 m Länge sind unzulässig. Die Mündung der Abblaseleitung muss frei überprüfbar und so verlegt sein, dass eine Gefährdung von Personen ausgeschlossen ist. Mündet die Abblaseleitung über einem Trichter, muss dessen Ablaufleitung mindestens den doppelten Querschnitt des Ventileingangs haben.

8.3 Gefahrenschalter (Not-Aus)

Gefahrenschalter (Not-Aus) für den Kessel

Die EU-Maschinenrichtlinie verlangt für das Bodenrührwerk im Brennstofflager einen absperrbaren Schalter. Am besten ist diese Forderung zu erfüllen, wenn der übliche Gefahrenschalter (Not-Aus Schalter) als Schlüsselschalter ausgeführt wird. Dieser ist unmittelbar außerhalb der Zugangstür, deutlich höher als der Lichtschalter, zu situieren und sichtbar zu kennzeichnen. Bei ausschließlich vom Freien zugänglichen Heizräumen können sich diese Gefahrenschalter auch innerhalb der Heizräume, unmittelbar bei den Zugangstüren, befinden.

Es wird ein einpoliger absperrbarer Schalter beziehungsweise ein Schlüssel-Schalter in die Sicherheitskette des Kessels eingebunden. Dieser stoppt bei Betätigung nur die Brennstoff- und Verbrennungsluftzufuhr. Die Pumpen laufen zur Kesselkühlung weiter.

Gefahrenschalter (Not-Aus) für das Brennstofflager

Im Zugangsbereich des Brennstofflagers ist ein zusätzlicher Gefahrenschalter (Not-Aus) zu empfehlen. Bewährt hat sich die Montage in der Laibung des Zugangstores. Der einpolige Schalter wird in die Sicherheitskette des Kessels eingebunden.

8.4 Sicherheitseinrichtungen im Brennstoffweg

Europäische Norm EN 303-5

Mit der EN 303-5 „Heizkessel für feste Brennstoffe... bis 500 kW“ wurden jetzt die Sicherheitsanforderungen europaweit harmonisiert.

- **Brandausbreitung in die Brennstoffzufuhr.**
  Die serienmäßig im Lieferumfang enthaltene Einkammer-Zellradschleuse (RSE nach TRVB 118 H) und der Unterdruckbetrieb des Kessels verhindern eine Brandausbreitung (Rückbrand) in die Brennstoffzuführung.
- **Temperaturleitung - Oberflächentemperatur.**
  Die Oberflächentemperatur der Stokers darf in allen Betriebszuständen 85°C nicht überschreiten. Dies ist mit der serienmäßig im Lieferumfang enthaltene Einkammer-Zellradschleuse gewährleistet. Ohne Luft ist ein Zurückbrennen in den Stoker nicht möglich.
- **Rückströmung von zündfähigen Verbrennungsprodukten über die Brennstoffzuführung in das Lager.**
  Die serienmäßig im Lieferumfang enthaltene Einkammer-Zellradschleuse und der Unterdruckbetrieb des Kessels mit drehzahlüberwachten Abgasventilator (DÜF nach TRVB 118 H) verhindern eine Rückströmung in die Brennstoffzufuhr beziehungsweise in das Brennstofflager.
- **Verbrennungsluftmangel oder unvollständige Verbrennung.**
  Mit serienmäßiger Restsauerstoffmessung (FÜF

nach TRVB 118 H), Drehzahlüberwachung des Abgasventilators und Stellungsrückmeldung der Luftklappen wird ein Verbrennungsluftmangel verhindert. Bei einem Defekt des Ventilators oder der Luftklappen erfolgt eine Sicherheitsabstellung.

Brandabschnitt in größeren Gebäuden

Wird in einem größerem Gebäude ein gesicherter Brandabschnitt zwischen Heizraum und Brennstofflager verlangt, dann ist im Mauerdurchtritt eine automatische Löscheinrichtung (Sprinkler) zusätzlich zu den Vorschreibungen der EN 303-5 erforderlich.

Vorschriften für Österreich - TRVB 118 H

Der Sachverständige kann im Zuge des behördlichen Genehmigungsverfahrens die Einhaltung der TRVB 118 H „Technische Richtlinien vorbeugender Brandschutz“ (Österreichischer Bundesfeuerwehrverband und Österreichische Brandverhütungsstellen) vorschreiben.
Im wesentlichen wird zusätzlich eine Temperatur-Überwachungseinrichtung (TÜB) und eine händisch auszulösende Löscheinrichtung (HLE) verlangt:

- **Temperatur-Überwachungseinrichtung (TÜB)**
  Diese wird im Mauerdurchtritt der Förderschnecke vom Brennstofflagerraum in den Heizraum installiert, siehe Abb. 8-6: "Temperatur-Überwachungseinrichtung (TÜB)".

  In Österreich wird für alle ETA-Hackgutkessel hierfür ein Kapillarthermostat mitgeliefert.
- **Händisch auszulösende Löscheinrichtung (HLE)**
  Bei einem Lagerraumvolumen über 50 m³ und bei jedem Lager in einer Scheune (wenn erforderlich, dann bauseits installieren) wird diese Löscheinrichtung über dem Mauerdurchtritt der Förderschnecke vom Brennstofflager in den Heizraum installiert, siehe Abb. 8-7: "Händisch auszulösende Löscheinrichtung (HLE)".

Vorschriften für Deutschland

In Deutschland war bisher lediglich eine beliebige Rückbrandsicherung im Brennstoffweg und eine Drucküberwachung des Feuerraums vorgeschrieben. Mit der EN 303-5 wird jetzt ein deutlich höherer Sicherheitsstandard verlangt und von ETA auch erfüllt.

Vorschriften für die Schweiz - VKF 105-03d

In der Schweiz war bisher eine Rückbrandsicherung (Klappe, Schieber oder Zellradschleuse) und ein Sprinkler am Stoker vorgeschrieben. Mit der EN 303-5 wird jetzt ein deutlich höher Sicherheitsstandard verlangt und von ETA auch erfüllt.

Einkammer-Zellradschleuse in der Serienausstattung

Die Serienausstattung der ETA-Hackgutkessel mit patentierter ETA Einkammer-Zellradschleuse und Saugzugkonzept ohne Luftgebläse mit Feuerraumunterdruck in allen Betriebsfällen, erfüllt die Anforderungen der EN 303-5 bezüglich Brandausbreitung und Rückströmung von Gasen und ebenso die Anforderungen der TRVB 118 H. Damit ist für Hackgut und Pellets ein zuverlässiger Schutz gegen Rückbrand gewährleistet.

Abb. 8-5: Einkammer-Zellradschleuse

Temperatur-Überwachungseinrichtung (TÜB) im Brennstofflagerraum

Im Mauerdurchtritt der Förderschnecke zum Hackgutlager ist ein Thermostatfühler zu installieren. Dieser muss beim Überschreiten einer Temperatur von zirka 70°C, die angeschlossene Warneinrichtung, zum Beispiel eine Hupe, aktivieren. Der Fühler wird in das

Rohr am Trog der Austragung eingeschoben. Die Auslösetemperatur des Thermostats ist werksseitig auf 65°C eingestellt.

Abb. 8-6: Temperatur-Überwachungseinrichtung (TÜB)

1 Einstellbares Thermostat
2 Temperaturfühler

Händisch auszulösende Löscheinrichtung (HLE)

Diese Sicherheitseinrichtung dient dazu, den Lagerraum im Brandfall mit Wasser zu fluten. Diese Einrichtung besteht aus einer nicht brennbaren Leerverrohrung mit einer Mindestnennweite DN20 und ist im Brennstofflagerraum unmittelbar über der Austragung einzubauen. Die Leerverrohrung ist an eine unter Druck stehende Wasserversorgung anzuschließen, mit einer Absperrarmatur (zum Beispiel: Kugelhahn) zu versehen und als „Löscheinrichtung Lagerraum“ zu markieren.

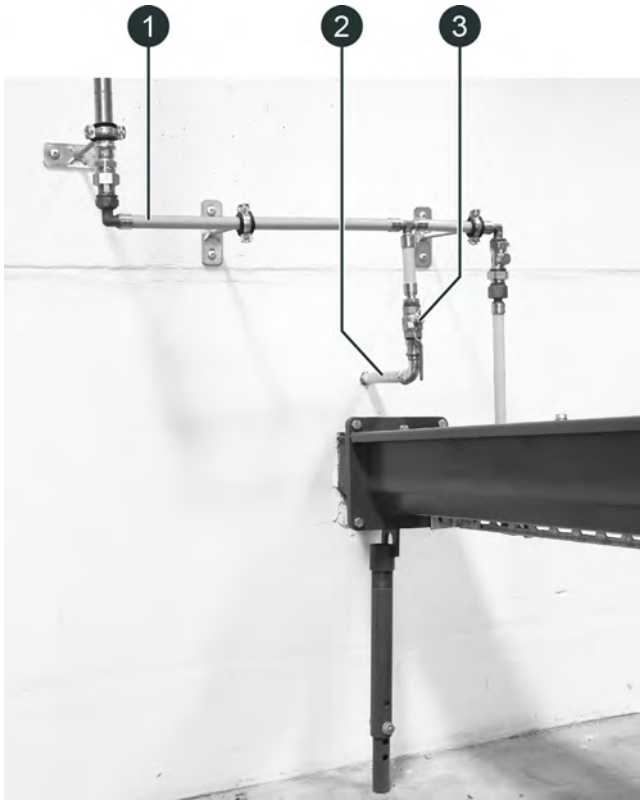


Abb. 8-7: Händisch auszulösende Löscheinrichtung (HLE)

1 Wasserversorgung
2 Leerverrohrung (Mindestnennweite DN20) in den Brennstofflagerraum
3 Kugelhahn

Sicherung des Brandabschnittes in größeren Gebäuden oder zwischen Haus und Scheune

Ein offenes Feuer im Heizraum kann den Brennstoff in der Austragschnecke zünden. Damit kann der Brand in das Lager übergreifen. Liegen Heizraum und Lager im selben Brandabschnitt, verzichtet man auf besondere Maßnahmen. Durchdringt eine Brennstoffförderschnecke die Trennwand zwischen zwei Brandabschnitten, dann sind besondere Maßnahmen erforderlich. Die in diesem Fall von den einschlägigen Normen empfohlene Brandschutzisolierung der Förderschnecke ist durch die erforderlichen Wartungsöffnungen einer hohen Beschädigungsgefahr ausgesetzt und daher nicht wirklich sicher. Ein automatischer Sprinkler und ein Brandalarm (TÜB) mit tieferen Auslöseniveau als der Sprinkler, montiert in der Mauerdurchdringung bringt deutlich mehr Sicherheit.

9 Schornstein

9.1 Dimensionierung

9.1.1 eHACK 20-50 kW

Erforderlicher Schornsteindurchmesser

Beachten Sie, dass im Teillastbetrieb die Abgastemperatur niedriger ist und die bisher für Festbrennstoff üblichen großen Kaminquerschnitte nicht mehr optimal sind. Bei einem zu großen Querschnitt hebt das Abgas nicht mehr sicher von der Schornsteinmündung ab und kann entlang des Daches zu den Wohnungsfenstern herabsinken.

Der Abgasanschluss am Kessel weist zwei unterschiedliche Durchmesser auf (siehe Tabelle). Die Abgasleitung vom Kessel zum Schornstein muss anhand der Angaben in der Tabelle erfolgen. Für die Berechnung wurde eine Abgasleitung mit 2 m Länge und zwei 90° Bogen angenommen. Bei einigen Kesseln kann auch eine kleinere Schornsteindimension (entspricht dem Mindestdurchmesser) verwendet werden, diese Werte sind in den Klammern angeführt. Die Angabe "X" markiert jene Durchmesser die nicht verwendet werden dürfen.

Beispiel: eHACK 50 mit 10 m Schornsteinhöhe und DN130 Abgasleitung => ein Schornstein mit 15 cm Durchmesser wird benötigt. Als Alternative kann auch ein Schornstein mit 14 cm verwendet werden.

Eine Querschnittsverjüngung ist nicht erlaubt, also beispielsweise eine DN150 Abgasleitung bei einem Schornstein mit 13 cm Durchmesser.

Durchmesser der Abgasleitung vom Kessel zum Schornstein	Schornsteinhöhe über dem Heizraumboden	Erforderlicher Schornsteindurchmesser in cm		
		eHACK, ePE-K 20, 25	eHACK, ePE-K 32	eHACK, ePE-K 45, 50
DN 130 DN 150	6 m	15 15	X 16 (15)	X 16 [a]
DN 130 DN 150	7 m	13 15	15 15	X 16 (15)
DN 130 DN 150	8 m	13 15	13 15	16 16 (15)
DN 130 DN 150	9 m	13 15	13 15	15 15
DN 130 DN 150	10 m	13 15	13 15	15 (14) 15
DN 130 DN 150	11 m	13 15	13 15	15 (14) 15
DN 130 DN 150	12 m	13 15	13 15	13 15
DN 130 DN 150	13 m	13 15	13 15	13 15
DN 130 DN 150	14 m	13 15	13 15	13 15

a. Bei Kesselleistungen über 30 kW und niedrigen Schornsteinhöhen hilft ein 45°-geneigter Fanganschluss, um den erforderlichen Zug von 5 Pa bei Volllast mit akzeptablen Querschnitten (eine Dimension kleiner als in der Tabelle angegeben) zu erreichen.

9.1.2 eHACK 60-80 kW

Erforderlicher Schornsteindurchmesser

Beachten Sie, dass im Teillastbetrieb die Abgastemperatur niedriger ist und die bisher für Festbrennstoff üblichen großen Kaminquerschnitte nicht mehr optimal sind. Bei einem zu großen Querschnitt hebt das Abgas nicht mehr sicher von der Schornsteinmündung ab und kann entlang des Daches zu den Wohnungsfenstern herabsinken.

Der Abgasanschluss am Kessel weist zwei unterschiedliche Durchmesser auf (siehe Tabelle). Die Abgasleitung vom Kessel zum Schornstein muss anhand der Angaben in der Tabelle erfolgen. Für die Berechnung wurde eine Abgasleitung mit 2 m Länge und zwei 90° Bogen angenommen. Bei einigen Kesseln kann auch eine kleinere Schornsteindimension (entspricht dem Mindestdurchmesser) verwendet werden, diese Werte sind in den Klammern angeführt. Die Angabe "X" markiert jene Durchmesser die nicht verwendet werden dürfen.

Beispiel: eHACK 60 mit 10 m Schornsteinhöhe und DN150 Abgasleitung => ein Schornstein mit 16 cm Durchmesser wird benötigt. Als Alternative kann auch ein Schornstein mit 15 cm verwendet werden.

Eine Querschnittsverjüngung ist nicht erlaubt, also beispielsweise eine DN180 Abgasleitung bei einem Schornstein mit 15 cm Durchmesser.

Durchmesser der Abgasleitung vom Kessel zum Schornstein	Schornsteinhöhe über dem Heizraumboden	Erforderlicher Schornsteindurchmesser in cm		
		eHACK, ePE-K 60	eHACK, ePE-K 70	eHACK, ePE-K 80
DN 150 DN 180	6 m	X 18 [a]	X 20 [a]	X 20 [a]
DN 150 DN 180	7 m	X 18	X 18	X 18 [a]
DN 150 DN 180	8 m	16 [a] 18	X 18	X 18
DN 150 DN 180	9 m	16 18	18 18	X 18
DN 150 DN 180	10 m	16 (15) 18	18 18	X 18
DN 150 DN 180	11 m	15 18	18 (16) 18	18 18
DN 150 DN 180	12 m	15 18	16 18	18 18
DN 150 DN 180	13 m	15 18	16 18	18 18
DN 150 DN 180	14 m	15 18	16 (15) 18	18 (16) 18

a. Bei Kesselleistungen über 30 kW und niedrigen Schornsteinhöhen hilft ein 45°-geneigter Fanganschluss, um den erforderlichen Zug von 5 Pa bei Volllast mit akzeptablen Querschnitten (eine Dimension kleiner als in der Tabelle angegeben) zu erreichen.

9.1.3 eHACK 100-130 kW

Erforderlicher Schornsteindurchmesser

Beachten Sie, dass im Teillastbetrieb die Abgastemperatur niedriger ist und die bisher für Festbrennstoff üblichen großen Kaminquerschnitte nicht mehr optimal sind. Bei einem zu großen Querschnitt hebt das Abgas nicht mehr sicher von der Schornsteinmündung ab und kann entlang des Daches zu den Wohnungsfenstern herabsinken.

Der Abgasanschluss am Kessel weist zwei unterschiedliche Durchmesser auf (siehe Tabelle). Die Abgasleitung vom Kessel zum Schornstein muss anhand der Angaben in der Tabelle erfolgen. Für die Berechnung wurde eine Abgasleitung mit 2 m Länge und zwei 90° Bogen angenommen. Die Angabe "X" markiert jene Durchmesser die nicht verwendet werden dürfen.

Beispiel: eHACK 110 mit 8 m Schornsteinhöhe und DN200 Abgasleitung => ein Schornstein mit 20 cm Durchmesser wird benötigt.

Eine Querschnittsverjüngung ist nicht erlaubt, also beispielsweise eine DN200 Abgasleitung bei einem Schornstein mit 18 cm Durchmesser.

Durchmesser der Abgasleitung vom Kessel zum Schornstein	Schornsteinhöhe über dem Heizraumboden	Erforderlicher Schornsteindurchmesser in cm			
		eHACK, ePE-K 100	eHACK, ePE-K 110	eHACK, ePE-K 120	eHACK, ePE-K 130
DN 180 DN 200	6 m	X 25 [a]	X 25 [a]	X 25 [a]	X 25 [a]
DN 180 DN 200	7 m	X 20 [a]	X 20 [a]	X 25 [a]	X 25 [a]
DN 180 DN 200	8 m	20 [a] 20 [a]	X 20 [a]	X 20 [a]	X 25 [a]
DN 180 DN 200	9 m	20 [a] 20 [a]	20 [a] 20 [a]	X 20 [a]	X 20 [a]
DN 180 DN 200	10 m	20 20	20 [a] 20 [a]	20 [a] 20 [a]	X 20 [a]
DN 180 DN 200	11 m	20 20	20 20	20 20	20 20
DN 180 DN 200	12 m	18 20	20 20	20 20	20 20
DN 180 DN 200	13 m	18 20	20 20	20 20	20 20
DN 180 DN 200	14 m	18 20	20 20	20 20	20 20

a. Bei Kesselleistungen über 30 kW und niedrigen Schornsteinhöhen hilft ein 45°-geneigter Fanganschluss, um den erforderlichen Zug von 5 Pa bei Volllast mit akzeptablen Querschnitten (eine Dimension kleiner als in der Tabelle angegeben) zu erreichen.

9.1.4 eHACK 140-170 kW

Erforderlicher Schornsteindurchmesser

Beachten Sie, dass im Teillastbetrieb die Abgastemperatur niedriger ist und die bisher für Festbrennstoff üblichen großen Kaminquerschnitte nicht mehr optimal sind. Bei einem zu großen Querschnitt hebt das Abgas nicht mehr sicher von der Schornsteinmündung ab und kann entlang des Daches zu den Wohnungsfenstern herabsinken.

Der Abgasanschluss am Kessel weist zwei unterschiedliche Durchmesser auf (siehe Tabelle). Die Abgasleitung vom Kessel zum Schornstein muss anhand der Angaben in der Tabelle erfolgen. Für die Berechnung wurde eine Abgasleitung mit 2 m Länge und zwei 90° Bogen angenommen. Die Angabe "X" markiert jene Durchmesser die nicht verwendet werden dürfen.

Beispiel: eHACK 150 mit 8 m Schornsteinhöhe und DN250 Abgasleitung => ein Schornstein mit 25 cm Durchmesser wird benötigt.

Eine Querschnittsverjüngung ist nicht erlaubt, also beispielsweise eine DN250 Abgasleitung bei einem Schornstein mit 20 cm Durchmesser.

Durchmesser der Abgasleitung vom Kessel zum Schornstein	Schornsteinhöhe über dem Heizraumboden	Erforderlicher Schornsteindurchmesser in cm			
		eHACK, ePE-K 140	eHACK, ePE-K 150	eHACK, ePE-K 160	eHACK, ePE-K 170
DN 200 DN 250	6 m	X 25 [a]	X 25 [a]	X 25 [a]	X 30 [a]
DN 200 DN 250	7 m	X 25 [a]	X 25 [a]	X 25 [a]	X 25 [a]
DN 200 DN 250	8 m	25 [a] 25	X 25	X 25	X 25
DN 200 DN 250	9 m	25 25	25 [a] 25	25 [a] 25	25 [a] 25
DN 200 DN 250	10 m	25 25	25 25	25 [a] 25	25 [a] 25
DN 200 DN 250	11 m	25 25	25 25	25 25	25 25
DN 200 DN 250	12 m	20 25	25 25	25 25	25 25
DN 200 DN 250	13 m	20 25	20 25	25 25	25 25
DN 200 DN 250	14 m	20 25	20 25	25 25	25 25

a. Bei Kesselleistungen über 30 kW und niedrigen Schornsteinhöhen hilft ein 45°-geneigter Fanganschluss, um den erforderlichen Zug von 5 Pa bei Volllast mit akzeptablen Querschnitten (eine Dimension kleiner als in der Tabelle angegeben) zu erreichen.

9.1.5 eHACK 180-240 kW

Erforderlicher Schornsteindurchmesser

Beachten Sie, dass im Teillastbetrieb die Abgastemperatur niedriger ist und die bisher für Festbrennstoff üblichen großen Kaminquerschnitte nicht mehr optimal sind. Bei einem zu großen Querschnitt hebt das Abgas nicht mehr sicher von der Schornsteinmündung ab und kann entlang des Daches zu den Wohnungsfenstern herabsinken.

Der Abgasanschluss am Kessel weist zwei unterschiedliche Durchmesser auf (siehe Tabelle). Der Abgasanschluss mit DN200 darf bei diesem Kessel nicht verwendet werden. Die Abgasleitung vom Kessel zum Schornstein muss anhand der Angaben in der Tabelle erfolgen. Für die Berechnung wurde eine Abgasleitung mit 2 m Länge und zwei 90° Bogen angenommen. Die Angabe "X" markiert jene Durchmesser die nicht verwendet werden dürfen.

Beispiel: eHACK 200 mit 8 m Schornsteinhöhe und DN250 Abgasleitung => ein Schornstein mit 30 cm Durchmesser wird benötigt.

Eine Querschnittsverjüngung ist nicht erlaubt, also beispielsweise eine DN250 Abgasleitung bei einem Schornstein mit 20 cm Durchmesser.

Durchmesser der Abgasleitung vom Kessel zum Schornstein	Schornsteinhöhe über dem Heizraumboden	Erforderlicher Schornsteindurchmesser in cm			
		eHACK, ePE-K 180	eHACK, ePE-K 200	eHACK, ePE-K 220	eHACK, ePE-K 240
DN 200 DN 250	6 m	X 30 [a]	X 30 [a]	X 30 [a]	X 35 [a]
DN 200 DN 250	7 m	X 30	X 30 [a]	X 30 [a]	X 30 [a]
DN 200 DN 250	8 m	X 30	X 30	X 30	X 30 [a]
DN 200 DN 250	9 m	X 30	X 30	X 30	X 30
DN 200 DN 250	10 m	X 25	X 30	X 30	X 30
DN 200 DN 250	11 m	X 25	X 25	X 30	X 30
DN 200 DN 250	12 m	X 25	X 25	X 25	X 30
DN 200 DN 250	13 m	X 25	X 25	X 25	X 30
DN 200 DN 250	14 m	X 25	X 25	X 25	X 25

a. Bei Kesselleistungen über 30 kW und niedrigen Schornsteinhöhen hilft ein 45°-geneigter Fanganschluss, um den erforderlichen Zug von 5 Pa bei Volllast mit akzeptablen Querschnitten (eine Dimension kleiner als in der Tabelle angegeben) zu erreichen.

9.1.6 für Vorschubrostkessel

Erforderlicher Schornsteindurchmesser

Beachten Sie, dass im Teillastbetrieb die Abgastemperatur niedriger ist und die bisher für Festbrennstoff üblichen großen Kaminquerschnitte nicht mehr optimal sind. Bei einem zu großen Querschnitt hebt das Abgas nicht mehr sicher von der Schornsteinmündung ab und kann entlang des Daches zu den Wohnungsfenstern herabsinken.

Die Abgasleitung vom Kessel zum Schornstein muss anhand der Angaben in der Tabelle erfolgen. Für die Berechnung wurde eine Abgasleitung mit 3 m Länge und zwei 90° Bogen angenommen. Bei einigen Kesseln kann auch eine kleinere Schornsteindimension (entspricht dem Mindestdurchmesser) verwendet werden, diese Werte sind in den Klammern angeführt.

Beispiel: HACK VR 250 mit 10 m Schornsteinhöhe und DN250 Abgasleitung => ein Schornstein mit 30 cm Durchmesser wird benötigt. Als Alternative kann auch ein Schornstein mit 28 cm verwendet werden.

Eine Querschnittsverjüngung ist nicht erlaubt, also beispielsweise eine DN300 Abgasleitung bei einem Schornstein mit 28 cm Durchmesser.

Durchmesser der Abgasleitung vom Kessel zum Schornstein	Schornsteinhöhe über dem Heizraumboden	Erforderlicher Schornsteindurchmesser in cm HACK VR 250
DN 250	7 m	35[a]
DN 250	8 m	35[a]
DN 250	9 m	35 (30)
DN 250	10 m	30 (28)
DN 250	11 m	30 (28)
DN 250	12 m	30 (28)
DN 250	13 m	30 (28)
DN 250	14 m	30 (28)

a. Bei Kesselleistungen über 30 kW und Schornsteinhöhen unter 8 m hilft ein 45°-geneigter Fanganschluss, um den erforderlichen Zug von 5 Pa bei Volllast mit akzeptablen Querschnitten (eine Dimension kleiner als in der Tabelle angegeben) zu erreichen.

Durchmesser der Abgasleitung vom Kessel zum Schornstein	Schornsteinhöhe über dem Heizraumboden	Erforderlicher Schornsteindurchmesser in cm HACK VR 333 HACK VR 350
DN 300	7 m	40[a]
DN 300	8 m	40[a]
DN 300	9 m	40
DN 300	10 m	35
DN 300	11 m	35
DN 300	12 m	35
DN 300	13 m	30
DN 300	14 m	30

a. Bei Kesselleistungen über 30 kW und Schornsteinhöhen unter 8 m hilft ein 45°-geneigter Fanganschluss, um den erforderlichen Zug von 5 Pa bei Volllast mit akzeptablen Querschnitten (eine Dimension kleiner als in der Tabelle angegeben) zu erreichen.

Durchmesser der Abgasleitung vom Kessel zum Schornstein	Schornsteinhöhe über dem Heizraumboden	Erforderlicher Schornsteindurchmesser in cm HACK VR 463 HACK VR 500
DN 350	7 m	60[a]
DN 350	8 m	50[a]

Durchmesser der Abgasleitung vom Kessel zum Schornstein	Schornsteinhöhe über dem Heizraumboden	Erforderlicher Schornsteindurchmesser in cm HACK VR 463 HACK VR 500
DN 350	9 m	45
DN 350	10 m	45
DN 350	11 m	40
DN 350	12 m	40
DN 350	13 m	40
DN 350	14 m	35

a. Bei Kesselleistungen über 30 kW und Schornsteinhöhen unter 8 m hilft ein 45°-geneigter Fanganschluss, um den erforderlichen Zug von 5 Pa bei Volllast mit akzeptablen Querschnitten (eine Dimension kleiner als in der Tabelle angegeben) zu erreichen.

9.2 Planung und Ausführung

Abklärung mit dem Schornsteinfeger

Die Dimensionierung und Eignung besonders bei bestehenden Kaminen ist in jedem Fall von einem Fachmann, Schornsteinfeger oder Kaminkehrer vor dem Kesseleinbau zu klären.

GEFAHR!

Für jeden Heizkessel einen eigenen Schornstein

Obwohl es nicht ausdrücklich verboten ist, braucht jeder Heizkessel einen eigenen Schornstein beziehungsweise ein eigenes Schornsteinrohr.
Nur dann ist sichergestellt, dass in jedem Betriebszustand des Kessels das Abgas sicher nach draußen befördert wird und nicht über das Abgasrohr eines anderen Kessels beispielsweise in den Wohnraum gelangen kann.

▶ Den Heizkessel an einem geeigneten und separaten Schornstein anschließen.

GEFAHR!

Gebläsekessel und Gaskessel nicht am selben Schornstein anschließen

Die meisten Gaskessel haben keine dichte Luftklappe und bei einem Start des Gebläsekessels gegen den kalten Schornstein wird das Abgas über den Gaskessel in den Heizraum gedrückt. Auch eine Abgasklappe im Abgasrohr des Gaskessels hilft kaum, da diese Klappen nicht sicher dicht schließen.

Bei atmosphärischen Gaskesseln bleibt ein älterer Schamotteschornstein nur mit der Überströmöffnung des Gaskessels trocken. Das Wasser aus dem Abgas kondensiert im Schornstein. Zwischen den Heizbetrieben strömt Luft durch die Überströmöffnung und trocknet den Schornstein. Wird dieser Luftstrom mit einer Abgasklappe gesperrt, kann ein alter Schamotteschornstein durch die Feuchtigkeit zerstört werden.

GEFAHR!

Gebläsekessel und Kaminofen nicht am gleichen Schornstein anschließen

Obwohl nicht ausdrücklich verboten, ist die Kombination eines Gebläsekessels und eines Kaminofens am selben Schornstein eine gefährliche Kombination. Denn jeder Kaminofen hat eine Zuluftöffnung. Über diese bläst jeder Gebläsekessel, egal ob Öl oder Holz, bei kaltem Schornstein das Abgas in die Wohnräume. Wenn die Feuerraumtüre des Kaminofens nicht geschlossen wurde und gleichzeitig der Heizkessel defekt ist, dann ist sogar eine akute Kohlenmonoxid-Vergiftung möglich.

Der Kaminofen braucht einen deutlich größeren Schornsteinquerschnitt, der vom Gebläsekessel nicht beheizt werden kann. Kaltes Rauchgas hebt nicht von der Mündung ab, sinkt ab und kann über offene Fenster in die Wohnungen gelangen. Zu dem kann es sein, dass man das Gebläse des Kessels über den Kaminofen im Wohnraum hört.

Veraltete Vorschriften verlangen den falschen Schornstein

Verordnungen und Gesetze verlangen für Öl und Gas eine feuchteunempfindliche und für feste Brennstoffe eine rußbrandbeständigen Abgasanlage.

Holz ist ein fester Brennstoff. Aber im unteren Leistungsbereich kann die Temperatur des Abgases unter 100°C betragen und Kondensat fällt im Schornstein aus. Dieser muss daher „entgegen Vorschrift“ feuchteunempfindlich sein. Wer gesetzestreu einen rußbrandbeständigen Schornstein gebaut hat, kann dann zusehen, wie das Kondensat die Kaminwange (Kaminmantel) zerstört.

Rußbrand ist möglich bei Naturzugkesseln oder Kaminöfen, die mit Luftdrosselung geregelt werden. Wenn das Holzfeuer voll in Gang ist und die Kesseltemperatur erreicht ist, schließt ein Thermostat die Luftklappe. Damit wird die Verbrennung gestoppt. Da aber die Feuerraumtemperatur nicht absinkt, vergast das Holz weiter. Unverbranntes Holzgas kondensiert im Schornstein zu Teer, der sich durch Funkenflug aus dem Feuer entzünden kann.

Bei einem modernen lambdageregelten Holzkessel ist solch ein Rußbrand nahezu unmöglich, weil die Regelung die Holzvergasung drosselt und nicht die Luft. Bei automatisch beschickten Holzkesseln bringt die Regelung das Feuer durch einen Stopp der Brennstoffzufuhr zum Stillstand, ohne dem Feuer die Luft zu nehmen. So gibt es also keinen Luftmangel und damit auch kein brennbares Pech im Schornstein. Bei den tiefen Abgastemperaturen eines modernen Holzkessel fehlt auch die Zündquelle für einen Rußbrand. Es gibt also bei einem ordentlich gewarteten modernen Holzkessel für den Schornstein keine Rußbrandgefahr.

Feuchteunempfindliche W3G-Abgasanlagen

Seit 2005 gibt es W3G-Schornsteine (klassifiziert nach der deutschen DIN 18160), die feuchteunempfindlich und rußbrandbeständig sind. Diese Kamine sind für alle Brennstoffe zugelassen. Die meisten dieser W3G-

Schornsteine haben keramische Innenrohre, die mit Ihrer Säurebeständigkeit eine deutlich höhere Lebensdauer als Metallkamine erwarten lassen.

Ein Zugbegrenzer ist für Kessel mit Abgasrückführung erforderlich

Ist der Kessel mit einer Abgasrückführung ausgestattet wie zum Beispiel der Pelletskessel ePE-K (oder der Hackgutkessel eHACK mit optionaler Abgasrückführung) muss immer ein Zugbegrenzer im Schornstein montiert werden.

Abb. 9-1: Zugbegrenzer

Die Abgasrückführung führt einen Teil des Abgases wieder in den Kessel zurück um die Brennkammer zu kühlen. Ein zu hoher Kaminzug verhindert diese Rückführung in den Kessel und das Abgas gelangt sofort in den Schornstein. Die Abgasrückführung ist somit wirkungslos. Es kommt zu Verschlackungen und einem erhöhten Verschleiß des Kessels.

Abb. 9-2: optimale Platzierung des Zugbegrenzers

Der Zugbegrenzer muss mindestens dem Durchmesser des Schornsteins entsprechen und sollte optimalerweise 0,5 m unterhalb vom Rauchrohranschluss in den Schornstein eingebunden werden. Sollte das nicht möglich sein, ist ein Einbau in das Verbindungsrohr zum Schornstein erforderlich.
Beispiel:
Schornstein: Ø220 mm
Verbindungsrohr zum Schornstein: Ø180 mm
=> ein Zugbegrenzer mit mindestens Ø220 mm ist erforderlich.

Abgasleitung zum Kamin kurz und steigend verlegen

Die Abgasleitung vom Kessel zum Kamin muss kurz, dicht und steigend verlaufen. „Schöne", rechtwinkelige Etagierungen mit zwei und mehr Bögen sind bei einer Abgasleitung schlecht. Vom Kessel zum Kamin ist die kürzeste Leitung mit einem Minimum an Richtungsänderung das anzustrebende Optimum. Die Abgasleitung zum Kamin ist dicht auszuführen. Bei dichtungslosen Muffenrohren ist hitzebeständiges Silikon als Dichtmasse zu verwenden. Da ansonsten beim Anheizen mit einem Rauchaustritt in den Heizraum zu rechnen ist. Die Abgasleitung ist zum Kamin hin immer steigend zu verlegen.

Lange waagrechte Abgasleitungen zum Kamin mit einem engen Querschnitt ausführen und überdurchschnittlich gut isolieren (>50 mm). In der Abgasleitung ausreichend Reinigungsöffnungen vorsehen. Ein großer Querschnitt der Abgasleitung zum Kamin würde in der Berechnung den erforderlichen Schornsteinquerschnitt reduzieren. Aber bei langsamen Strömungsgeschwindigkeiten lagert sich Asche ab und damit geht der in der Berechnung theoretisch ermittelte Kaminzug wieder verloren.

Mit einem großen Kaminquerschnitt ist maximal eine gestreckte Länge der Abgasleitung bis zur Hälfte der wirksamen Kaminhöhe möglich (Berechnung erforderlich).

Anschluss an das Abwassersystem für den Schornstein

Für das im Schornstein anfallende Kondensat ist ein Anschluss an das Abwassersystem (zB: Kanal) mit mindestens DN25 über einen Sifon erforderlich. Das Abwasserrohr an welchem der Kondensatablauf angeschlossen ist, soll jährlich gespült werden.

Abb. 9-3: Kondensatablauf

Bei Außenwand-Schornsteinen (beispielsweise aus Edelstahl), muss ein frostsicherer Ablauf des Kondenswassers gewährleistet sein.

Abgasrohr zum Schornstein isolieren

Das Abgasrohr vom Kessel zum Schornstein muss mindestens 30 mm, besser 50 mm dick, mit Steinwolle isoliert werden, um Temperaturverluste zu vermeiden, welche zu Kondenswasserbildung führen können.

Vermeidung von Körperschallübertragung

Keine fixe Verbindung des Abgasrohres mit dem Schornstein, um eine Körperschallübertragung möglichst zu verhindern! Gute Abgassysteme haben eine Schalltrennung. Wenn Stahlrohre an einen Schamottekamin angeschlossen werden, haben sich Bandagen aus Keramikfaser bewährt, um eine Körperschallübertragung zu verhindern und auch um die Schamottemuffe vor Beschädigung zu schützen.

Reinigungsöffnung im Abgasrohr

Für die Reinigung des Abgasrohres müssen gut zugängliche Reinigungsöffnungen vorhanden sein.

Abb. 9-4: Reinigungsöffnung

Schornsteinanschluss knapp unter der Decke setzen

Auch wenn der aktuelle Kessel sehr niedrig an den Schornstein angeschlossen werden kann, setzen Sie den Schornsteinanschluss besser knapp unter die Decke. Das Abgasrohr ist leichter zu montieren, und das senkrechte Verbindungsrohr ist lang genug für eine Emissionsmessung.

Ein zweiter Schornsteinanschluss unterhalb des ersten, ermöglicht die einfache Installation eines Zugbegrenzers, falls dieser erforderlich ist.

Verpuffungsklappe

Der Kessel ist mit Sicherheitsroutinen in der Regelung zur Vermeidung von Verpuffungen ausgeführt. So ist bis 50 kW Kesselleistung keine Verpuffungsklappe (oftmals auch Explosionsklappe genannt) erforderlich, wenn das Abgasrohr kurz und steigend zum Schornstein geführt wird.

Abb. 9-5: Beispiel: Verpuffungsklappe mit Zugbegrenzer

Ab 60 kW Kesselleistung empfehlen wir eine Verpuffungsklappe. Ab 100 kW Kesselleistung ist eine Verpuffungsklappe erforderlich. Denn während bei kleineren Kessel bei einer Verpuffung maximal das Abgasrohr zum Schornstein auseinandergezogen

werden kann, ist in größeren Kessel das Gasvolumen bereits so groß, dass eine Kesseltüre abgesprengt werden kann.

Für Hochpunkte vor Fallstrecken oder am Beginn einer langen waagrechten Strecke (L > 20 x D) ist unabhängig von der Kesselleistung eine Verpuffungsklappe erforderlich.

⚠ GEFAHR!

Position der Verpuffungsklappe

▶ Die Verpuffungsklappe so situieren, dass keine Personen gefährdet werden.

9.3 Sanierung

Schornsteinsanierung, bevor es zu spät ist

Gegenüber alten Heizkesseln haben moderne Heizkessel höhere Wirkungsgrade und damit kleinere Abgasmengen und deutlich tiefere Abgastemperaturen.

Besonders Schornsteine mit „zu großem Querschnitt“ werden nicht mehr ausreichend beheizt. Das in den Abgasen enthaltene Wasser kondensiert im Schornstein und zerstört so alte, gemauerte Schornsteine zwar nur sehr langsam aber dafür unaufhaltsam.

Auch sind bei einem zu großen Schornsteindurchmesser Austrittgeschwindigkeit und Temperatur zu gering. Es fehlt dem Abgas dann die notwendige Energie um aufzusteigen und im Extremfall kann der Rauch entlang des Daches herab fallen.

Ist Ihr Schornstein nicht feuchteunempfindlich ausgekleidet oder sein Durchmesser zu groß, dann ist eine Sanierung mit einem feuchteunempfindlichem (FU) Innenrohr erforderlich. Auch enge Schornsteine sind mit Edelstahlrohren sanierbar.

Bedenken Sie bitte auch, die Lebensdauer von Schornsteinen ist begrenzt. Bei rechtzeitiger Sanierung, wenn die Schornsteinwand noch nicht zerstört ist, ist eine Sanierung mit einem eingezogenen Rohr schnell und einfach möglich. Hat das Abgaskondensat einmal die Mörtelfugen durchdrungen, muss der Schornstein zur Gänze abgetragen und neu errichtet werden.

Schornsteinsanierung mit Edelstahlrohr

Es kann sein, dass der Schornstein für Öl oder Gas bereits mit einem Edelstahlinnenrohr saniert wurde und es soll jetzt auf Holz bzw. Pellets umgestellt werden. Oder der Schornstein ist zu eng, um ein Keramikrohr zuverlässig dicht einbauen zu können. Wenn ein feuchteunempfindliches Innenrohr in einen ausreichend feuerbeständigen Mantelstein eingebaut ist, hat der deutsche Bundesverband des Schornsteinfegerhandwerkes folgenden Ausweg aus dem Normen- und Vorschriftsdilemma gefunden: „in der Bescheinigung der Tauglichkeit und sicheren Benutzbarkeit von Feuerungsanlagen sollte darauf hingewiesen werden, dass nach einem Rußbrand die Dauerhaltbarkeit nicht sichergestellt oder eine Durchfeuchtung des Schornsteines nicht ausgeschlossen werden kann und dann ggf. das Innenrohr ausgetauscht werden muss“ (Kriterien für die Beurteilung der Tauglichkeit und sicheren Benutzbarkeit von Feuerungsanlagen - 29.10.2008 Seite 12).

Nach einem Rußbrand das Innenrohr und Dichtungen tauschen

Der Heizkessel ist mit Sicherheitsroutinen ausgestattet, um einen Rußbrand zu verhindern. Trotzdem kann es in sehr seltenen Fällen vorkommen, dass ein Rußbrand im Schornstein entsteht. Danach ist mit großer Wahrscheinlichkeit das Innenrohr des Schornsteins sowie das Abgasrohr vom Kessel zum Schornstein nicht mehr dicht.

Lassen Sie sicherheitshalber den Schornstein von einem Fachmann, Schornsteinfeger oder Kaminkehrer überprüfen. Ebenso sollte das Innenrohr getauscht werden und die Dichtungen im Abgasrohr vom Kessel zum Schornstein.

10 Pufferspeicher

10.1 Allgemeine Hinweise

Wozu ein Pufferspeicher?

Es sind unzählige alte Holzkessel ohne Pufferspeicher in Betrieb, warum benötigen wir heute bei Holz beheizten Anlagen einen Pufferspeicher? Die Antwort auf diese oft gestellte Frage: Früher, ohne Heizungsregelung, stand dem Kessel die thermische Masse des gesamten Hauses als Puffer zur Verfügung.

Wenn jetzt der Heizkessel getauscht und bei dieser Gelegenheit die Heizkörper neue Thermostatventile bekommen und/oder witterungsgeführte Heizkreisregelungen eingebaut werden, wird der Holzkessel im Herbst und im Frühjahr mit geringem Wärmebedarf in Leistungsbereiche gezwungen, die für ihn zu klein sind.

Bei kleiner Leistung bricht die Feuerraumtemperatur zusammen aber nicht die Gasproduktion aus dem Holz. Die schwer brennbaren Komponenten im Holzgas wie Teer oder Essigsäure verbrennen nicht mehr und kondensieren (verpechen) entweder bereits im Kesselwärmetauscher oder im Kamin. Was dort nicht ausfällt, belastet die Umwelt. Um diesen Schwachlastbetrieb, der in einer modernen, energiesparenden Heizung zwangsläufig auftritt, zu beherrschen, muss der Kessel sehr kleine Leistungen fahren. Die geringste Leistung des Kessels kann trotzdem höher sein als die Abnahme der Wärmeverbraucher. Deshalb wird ein Pufferspeicher empfohlen um die überschüssige Wärme in diesem zu speichern und bei Bedarf diese wieder in die Heizung zurück zu holen.

Wann ist ein Pufferspeicher erforderlich

Die Installation eines Puffers für den Kessel ist erforderlich bei folgenden Bedingungen:

- eine Einzelraumregelung installiert ist.
- bei mehr als zwei Heizkreisen.
- besonders in Mehrfamilienhäusern, wenn die Wohnungen einzeln geregelt werden.
- in Niedrigenergiehäusern, wenn ein großer Anteil der Betriebszeit unter dem kleinsten Leistungsbereich des Kessels liegt.
- in der Übergangszeit Herbst/Frühling sehr kleine Heizlasten betrieben werden, zum Beispiel nur das Badezimmer.
- für Holzhäuser mit geringer thermischer Masse und einer Radiatorenheizung.
- ein überdurchschnittlich großer Warmwasserbedarf beziehungsweise hohe Warmwasserspitzen zu versorgen sind, zum Beispiel Hotels, große Mehrfamilienwohnhäuser, Duschen im Bereich von Sportanlagen. Ein Pelletskessel benötigt bis zu 20 Minuten (Hackgutkessel benötigt bis zu 45 Minuten) vom Stillstand bis zur maximalen Leistungsabgabe.
- wenn Luftheizungen ohne Vorlaufzeit für den Kessel gestartet werden.
- eine Solaranlage in eine Niedertemperaturheizung (Fussbodenheizung) eingebunden wird.

Einzelraumregelung nur mit einem Puffer möglich

Ein Pufferspeicher reduziert die Anzahl der Ein/Aus-Zyklen auf ein energiesparendes und schonendes Minimum.

Durch die Trennung von Erzeugung und Verbrauch muss die Raumregelung keine Rücksicht auf den Kessel nehmen. Aus dem Puffer wird nur der tatsächlich erforderliche Wärmebedarf entnommen.

So wird die bedarfsgerechte Beheizung einzelner Räume möglich, zum Beispiel am Morgen nur Bad und Küche, oder nur die Räume im Norden des Hauses, wenn die Räume im Süden direkt von der Sonne beheizt werden.

Bei kleiner Heizlast entweder Puffer installieren oder kurze Heizzeiten einstellen

Bei sehr gut gedämmten Ziegelwänden (nicht bei Holzkonstruktionen) ist das Haus selbst ein optimaler Pufferspeicher. Die zu große Kesselleistung kann durch Einschränken der Heizzeiten auf drei kurze über den Tag verteilte Zeitfenster an den Wärmebedarf des Hauses angepasst werden.

Wenn in der Übergangszeit Herbst/Frühling die Wärmeabnahme sehr gering ist, wenn zum Beispiel nur das Badezimmer beheizt wird, ist bei dieser kleinen Heizlast ein Pufferspeicher erforderlich.

Ein Holzhaus benötigt einen Pufferspeicher

Für ein Holzhaus mit Radiatorenheizung, wenn also nicht einmal der Estrich einer Fußbodenheizung als Speichermasse zur Verfügung steht, ist die Installation eines Puffers in Betracht zu ziehen.

Bei einer Auslegungsheizlast kleiner als 70% der Kesselnennleistung werden bei einer Fußbodenheizung nur mit zeitlicher Begrenzung die Raumtemperaturschwankungen groß und es wird ein Pufferspeicher erforderlich. Vom Kessel produzierte Wärme, die im Augenblick nicht im Haus nutzbar ist, kann in einen Pufferspeicher ausgelagert und bei Bedarf wieder in die Heizung zurück geholt werden.

Bei großem Warmwasserbedarf

Ein großer Warmwasserbedarf besteht oftmals für Duschen in Sportanlagen, große Mehrfamilienhäusern oder Hotels.

Ein Pellets- oder Hackgutkessel braucht vom Stillstand bis zur vollen Leistung 20 Minuten. Um diese Startzeit bei großen und augenblicklichem Warmwasserbedarf zu überbrücken, sind entweder große Warmwasserspeicher oder große Puffer erforderlich.

Um die Warmwasser-Spitzenlast wirklich bereit zu halten, sind die oberen Temperaturfühler (für den Start der Speicherladung) sowohl im Warmwasserspeicher als auch im Puffer sehr tief zu setzen. Eventuell ist eine Fühlermuffe neu einzuschweißen.

Luftheizungen und Heizgebläse

Für eine nicht kontinuierlich betriebene Luftheizung (Luftheizregister), die ohne Vorlaufzeit für den Kessel gestartet werden soll, ist ein Pufferspeicher unumgänglich um ein kaltes Blasen der Heizung beim Start zu unterbinden. In der Praxis sind dies zum Beispiel Lüftungen in der Gastronomie oder Luftheizregister einer nur fallweise beheizten Produktionshalle.

Der Pufferspeicher ist bei kleinerem Luftheizungsanteil auf 30 Minuten Mindestlaufzeit (des Kessels) und bei großem Anteil auf mindestens 40 Minuten zu dimensionieren (siehe Kapitel 10.3 "Dimensionierung"). Der Kesselstart kann mit dem Temperaturfühler in der Puffermitte erfolgen, damit die obere Pufferhälfte immer ausreichend Energie bereit hält für die Luftheizung, und die untere Pufferhälfte für den Kessel mindestens 15 Minuten Laufzeit ermöglicht.

Pufferspeicher zur Abdeckung von Spitzenlasten

Der Pufferspeicher dient zur Abdeckung von Spitzenlasten, wie beispielsweise für eine Spritzkabine die nur einige Stunden am Tag im Betrieb ist (zum Beispiel in einer Autowerkstätte oder Tischlerei). Hier kann ein Pufferspeicher die erforderliche Kesselleistung drastisch reduzieren. Um die Spitzenlast wirklich bereit zu halten, ist der Ladezustand des Puffers hoch genug einzustellen.

Um mit kleineren Heizwassermengen und damit auch mit einem kleineren Puffer das Auslangen zu finden, sind tiefe Rücklauftemperaturen aus der Heizung gefordert. Darum sollen Luftheizregister mit einer Auslegungstemperatur von 80/40°C, besser noch 60/40°C verwendet werden anstelle der leider heute noch immer üblichen 80/60°C (siehe Berechnung im Kapitel 10.3 "Dimensionierung").

Leistungsspitzen am Morgen

Bei reinen Luftheizsystemen in Produktionshallen ist ein Pufferspeicher für den Morgenstart zu überlegen (Dimensionierung zwischen 30 und 60 Minuten Mindestlaufzeit des Kessels, siehe Berechnung 10.3 "Dimensionierung"). Der Puffer ist nicht zwingend erforderlich, wenn die Heizung ein bis zwei Stunden vor Arbeitsbeginn gestartet wird.

In einem gut gedämmten Neubau ist eine wesentliche Nachtabsenkung kaum mehr möglich und auch nicht sinnvoll. Auch bei Altbauten sollte man insbesondere bei Fußbodenheizungen die Raumtemperatur über Nacht nicht mehr als 3°C unter die Raumtemperatur am Tag abfallen lassen, um ein Auskühlen der Wände zu vermeiden. Unabhängig von der Art des Heizsystems verlangen über Nacht ausgekühlte Wände, am Morgen eine höhere Lufttemperatur.

Die Behaglichkeit in einem Raum ist gegeben aus dem Durchschnitt der Lufttemperatur und der Oberflächentemperatur der Wände. Dieser Durchschnitt soll zwischen 19 und 21°C liegen. Im Winter kann bei Heizungsstillstand die Oberflächentemperatur schlecht isolierter Außenwände über Nacht unter 12°C absinken. Bei 33% Außenwandanteil sind dann am Morgen für ein "behagliches" Raumklima, Lufttemperaturen über 24°C erforderlich.

Für eine komfortable Heizung ist kein Pufferspeicher zum Morgenstart erforderlich, wenn über Nacht eine Mindesttemperatur aufrecht erhalten und der Heizbeginn eine Stunde vor dem Aufstehen eingestellt wird.

Einbindung einer Solaranlage

Solare Überschüsse, die der Warmwasserspeicher nicht mehr aufnehmen kann, können in einem Puffer für Regentage aufgehoben werden. Wenn eine Fußbodenheizung vorhanden ist, lohnt es sich bei größeren Solaranlagen im Winter die Kollektoren vom Warmwasserspeicher auf die Fußbodenheizung umzuschalten. Bei 50°C Nutztemperatur bricht der Ertrag aus Sonnenkollektoren im Winter auf „Null“ zusammen. Bei 30°C für eine Fußbodenheizung schaffen einfache Flachkollektoren in der Übergangszeit noch sichere 30 bis 40% Wirkungsgrad und an klaren, sonnigen Frühlingstagen sind 50% Kollektorwirkungsgrad bei niedrigem Temperaturniveau keine Seltenheit.

Die solare Einkoppelung ist am elegantesten mit einem Pufferspeicher realisierbar. Hierzu werden Heizkessel, Heizkörper und Warmwasserspeicher an der oberen Pufferhälfte angeschlossen, die Solaranlage unterhalb der Puffermitte und die Fußbodenheizung im unteren Bereich des Puffers. Der Tem-

peraturfühler für den unteren Pufferbereich (zum Beenden der Ladung durch den Kessel), ist über dem Anschluss der Solaranlage zu setzen.

Enge Heizkörperventile verbessern die Pufferausnutzung

Auch bei Radiatoren sind tiefe Rücklauftemperaturen und damit eine bessere Pufferausnutzung möglich, wenn sie mit engen Heizkörperventilen (kv < 0,35) ausgerüstet werden. Enge Heizkörperventile sind für Fernwärme gespeiste Heizanlagen üblich, bringen Brennwertkessel wirklich zum Kondensieren und regeln mit höherer Ventilautorität die Raumtemperatur exakter.

Leider werden Heizkörperventile heute noch immer mit Ventileinsätzen zwischen kv=0,6 und kv=1,1 ausgeliefert, um hohe Rücklauftemperaturen für Ölkessel zu sichern. Engere kv-Werte gibt es aktuell meist nur über Sonderbestellung. Oft wird argumentiert, man könne die Ventileinsätze ja eindrosseln. Dabei wird vergessen wenn von kv=1 auf kv=0,35 eingedrosselt wird, wird auch der Regelbereich des Ventils drastisch beschnitten. Anstelle einer Regelung der Raumtemperatur, tritt ein "Ein/Aus" -Betrieb mit großen Temperaturschwankungen auf.

Rüstet man 70/55°C ausgelegte Heizkörper mit engen Ventilen aus, wird ein Betrieb 80/45°C möglich, wobei die hohe Vorlauftemperatur gegen 80°C nur an wenigen Tagen am Höhepunkt des Winters erforderlich ist.

Will man die Richtlinie „maximal 60°C Vorlauftemperatur“ einhalten, wählt man Heizkörper aus den 55/45°C-Dimensionierungslisten, die dann mit engen Ventilen theoretisch 65/35°C ermöglichen. Mit der aus Unsicherheitsfaktoren resultierenden, zumeist leichten Überdimensionierung, werden dann im tatsächlichen Betrieb 60/30°C erreicht. Unter 30°C sind mit einem Radiator kaum erreichbar, da unter dieser Temperatur die Konvektion (=Wärmeübertragung) deutlich einbricht.

Auch bei bestehenden Radiatorheizungen lohnt sich eine Umrüstung mit engen Heizkörperventilen, insbesondere wenn die Gebäudehülle nachträglich isoliert wurde und damit im aktuellen Zustand die Heizkörper großzügig dimensioniert sind. Wenn Ventile getauscht werden, dann alle. Denn einzelne verbliebene alte Ventile halten die Rücklauftemperatur weiterhin hoch.

Mit engen Ventilen wird nicht nur eine bessere Pufferausnutzung infolge tieferer Rücklauftemperaturen erreicht. Die schärfere Regelcharakteristik bringt eine bessere Raumregelung und damit eine Energieeinsparungen bei höherem Nutzungskomfort.

Puffer für Mehrkesselanlagen

Bei mehreren Kessel und auch bei mehreren sehr unterschiedlichen Heizkreisen (insbesondere unterschiedlichen Einschaltzeiten oder Luft- und Fußbodenheizungen innerhalb einer Heizanlage) ist eine hydraulische Weiche zwischen Wärmeerzeugern und Wärmeverbrauchern erforderlich, um stabile hydraulische Verhältnisse für die einzelnen Kreise zu gewährleisten. Eine „hydraulische Weiche“ ist nicht mehr als eine Rohrverbindung zwischen Vor- und Rücklauf im gleichen Durchmesser wie der Vorlauf und Rücklauf selbst. Über diese Weiche fließen die Differenzwassermengen aus Heizkreisen und Kesselkreisen. Damit entsteht ein Nulldruckpunkt, der bewirkt, dass die Heizkreisumwälzung keinen Einfluss auf die Kesselwasserumwälzung ausüben kann und umgekehrt.

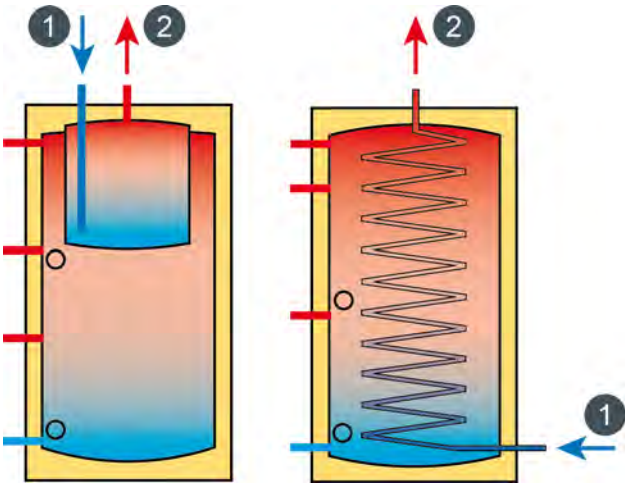
Eine hydraulische Weiche, die mehr „kann“, als nur Druckverhältnisse stabilisieren, ist der Puffer. Werden ein Holzkessel für den Grundlastbereich und ein Öl-/Gaskessel für Spitzenlast oder als Ausfallsreserve gemeinsam in einem Heizsystem betrieben, reduziert ein Pufferspeicher die Laufzeit des Spitzenlastkessels, indem er kurzzeitige Differenzen zwischen Erzeugung und Verbrauch ausgleicht. Auch die Kessel-Start/Stopps, wenn der Verbrauch um die Nennleistung eines Kessels schwankt, werden auf eine Energie sparende und Kessel schonende Anzahl reduziert.

Für die Funktion als Leistungsausgleich und hydraulische Weiche für mehrere Kessel ist das Speichervermögen des Puffers für 20 bis 30 Minuten Volllast des größten automatischen Holzkessels im System zu dimensionieren. In Sonderfällen sind auch Spitzenlasten wie nicht kontinuierlich betriebene Luftheizungen zu berücksichtigen, oder die Morgenspitze, wenn der Start eines Öl-/Gaskessels vermieden werden soll. Wobei „zuerst“ die Morgenspitzen selbst durch gestaffelte Startzeiten der Heizkreise und auch durch vernünftige Absenktemperaturen zu minimieren sind.

10.2 Warmwasser-Erzeugung

Warmwassererzeugung im Puffer

Hier werden zwei verschiedene Systeme angeboten. Entweder ein in den Puffer eingehängter Warmewasserspeicher, oder eine Trinkwasserwendel von unten nach oben durch den Puffer.



1 Kaltwasser

2 Warmwasser

Vorteil des oben eingehängten Warmwasserspeichers ist die große Warmwasserschüttung für mehrere parallele Zapfstellen. Nachteilig ist die Abkühlung des Puffers von oben her, und damit eine wesentliche Verminderung der erzeugbaren Warmwassermenge aus einer Pufferladung.

Für die Trinkwasserwendel sind die Argumente genau entgegengesetzt. Es kann nur eine begrenzte Warmwassermenge erzeugt werden, diese dafür bei einer besseren Pufferausnutzung.

Der Vorteil beider Systeme ist die Platzeinsparung durch den Wegfall des Warmwasserspeichers. Nachteilig ist die Verkalkung bei hartem Trinkwasser. Über 15°dH sollten diese Systeme nur eingesetzt werden, wenn die Puffertemperatur auf 65°C begrenzt werden kann.

Warmwassererzeugung mit einem Frischwassermodul

Anstelle eines Warmwasserspeichers ist auch ein Trinkwasserwärmetauscher (=Frischwassermodul) möglich, der mit dem Heizungswasser des Puffers, frisches Wasser zum Zeitpunkt des Bedarfs erwärmt.

Abb. 10-1: Pufferspeicher mit Frischwassermodul

Das Frischwassermodul hat wesentliche Vorteile:

- Das Frischwassermodul kann am oder neben dem Puffer montiert werden. Der Platzbedarf des Frischwassermoduls ist im Vergleich zu einem Warmwasserspeicher deutlich geringer.
- Die Temperatur des Heizungswassers in das Frischwassermodul wird mit der integrierten Beimischpumpe auf 60°C begrenzt. Damit wird die kritische Verkalkungstemperatur von 60°C unterschritten und der Kalkausfall minimiert.
- Die Pufferspeicherkapazität wird maximal genützt. Oben wird heißes Heizwasser entnommen und unten mit 10 bis 15°C über der Kaltwasserzulauftemperatur an den Puffer zurück gegeben. Das gesamte Puffervolumen wird mit der maximalen Spreizung von 85/30°C genutzt.

10.3 Dimensionierung

Berechnung des erforderlichen Puffervolumens

Zuerst wird die zu speichernde Wärmemenge "Q" ermittelt, und im zweiten Schritt das für diese Wärmemenge erforderliche Puffervolumen.

Zu speichernde Wärmemenge ermitteln

Die Wärmemenge anhand der Mindestlaufzeit des Kessels ermitteln. Die Formel hierzu lautet:

$$Q_{min} = P_k \cdot t_{min}$$

Q_{min}	...	Wärmemenge aus der Mindestlaufzeit des Kessels in [kWh]
P_k	...	Kesselleistung in [kW]
t_{min}	...	Mindestlaufzeit in [h]

Beispiel:
Für einen 90 kW Kessel mit 0,5 h Mindestlaufzeit ergibt sich:

$$Q_{min} = 90 \cdot 0,5 = 45\ kWh$$

Wärmemenge anhand der Spitzenheizlast

Ebenso die Wärmemengen für die Spitzenlast berechnen. Die Formel hierzu lautet:

$$Q_{SHL} = (P_{SHL} - P_K) \cdot t_{SHL}$$

Q_{SHL}	...	Wärmemenge der Spitzenheizlast in [kWh]
P_{SHL}	...	Spitzenheizlast in [kW]
P_k	...	Kesselleistung in [kW]
t_{SHL}	...	Dauer der Spitzenheizlast in [h]

Bei einer Spitzenheizlast von 210 kW über 1,5 h bei einer Kesselleistung von 90 kW, ergibt sich:

$$Q_{SHL} = (210 - 90) \cdot 1,5 = 180\ kWh$$

Die zu speichernde Wärmemengen (Mindestlaufzeit und Spitzenheizlast) für den Puffer sind nun ermittelt.

Erforderliches Puffervolumen ermitteln

Die Formel hierzu lautet:

$$V_P = (Q_{SHL} + Q_{min}) \cdot \frac{c}{(T_{VL} - T_{RL})}$$

V_P	...	Erforderliches Puffervolumen in Liter [l]
c	...	spezifische Wärmekapazität von Wasser (1 kWh erwärmt 860 l Wasser um 1°C)
T_{VL}	...	Vorlauftemperatur des Kessels in [°C]
T_{VL}	...	Rücklauftemperatur des Kessels in [°C]

Beispiel:
Das erforderliche Puffervolumen für die Wärmemenge aus der Mindestlaufzeit des Kessels (45 kWh, siehe vorherige Berechnung) ergibt bei 85°C Vorlauf- und 55°C Rücklauftemperatur einen Wert von:

$$V_P = (0 + 45) \cdot \frac{860}{(85 - 55)} = 1290\ l$$

Beispiel:
Für die Spitzenheizlast von 180 kWh (siehe vorherige Berechnung) errechnet sich bei 85°C Vorlauf- und 60°C Rücklauftemperatur aus herkömmlichen Luftheizregister (80/60°C), und 45 kWh Wärmemenge (aus der Mindestlaufzeit) ein erforderliches Puffervolumen von:

$$V_P = (180 + 45) \cdot \frac{860}{(85 - 60)} = 7740\ l$$

Die gleiche Spitzenheizlast, allerdings mit 40°C Rücklauftemperatur aus Luftheizregister (80/40°C) ergibt:

$$V_P = (180 + 45) \cdot \frac{860}{(85 - 40)} = 4300\ l$$

Wärmemenge für das Warmwasser

Die Formel hierzu lautet:

$$Q_{ww} = n \cdot N \cdot \frac{(T_{ww} - T_{KW})}{c}$$

Q_{WW}	...	Wärmemenge für den Warmwasserbedarf in [kWh]
n	...	Anzahl der Personen
N	...	Normverbrauch von Warmwasser: • einfache Ansprüche: 30 l/Tag mit 45°C • mittlere Ansprüche: 50 l/Tag mit 45°C • hohe Ansprüche: 80 l/Tag mit 45°C • ein Wannenbad: 200 l mit 40°C • ein Duschbad: 50 l mit 40°C; Durchfluss 10 l/min mit 40°C
T_{WW}	...	Warmwassertemperatur in [°C]
T_{KW}	...	Kaltwassertemperatur in [°C]

Beispiele:
Für eine 4-köpfige Familie mit mittleren Ansprüchen errechnet sich eine Wärmemenge für das Warmwasser von:

$$Q_{ww} = 4 \cdot 50 \cdot \frac{(45 - 10)}{860} = 8{,}1\ kWh$$

Eine Turnhalle mit 6 Duschen und (10 l/min) und 20 Minuten Duschdauer ergibt:

$$Q_{ww} = 6 \cdot 10 \cdot 20 \cdot \frac{(40 - 10)}{860} = 41{,}8\ kWh$$

Für die Ankunft eines Reisebusses in einem Hotel ist anzunehmen, dass 60 Personen zeitgleich ein Duschbad (50 l/Person) nehmen. Das ergibt:

$$Q_{ww} = 60 \cdot 50 \cdot \frac{(40 - 10)}{860} = 104{,}6\ kWh$$

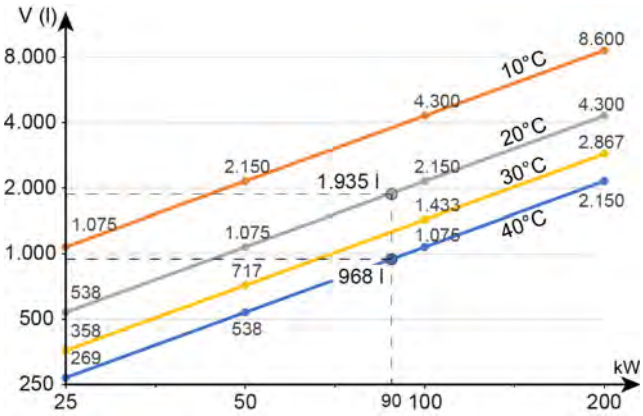
Für das vorherige Beispiel mit 104,6 kWh (Wärmemenge für das Warmwasser) und 45 kWh (Wärmemenge aus der Mindestlaufzeit) ergibt ein erforderliches Puffervolumen von:

$$V_P = (104{,}6 + 45) \cdot \frac{860}{(85 - 40)} = 2859\ l$$

Dimensionierung des Puffers bei automatisch beschickten Anlagen

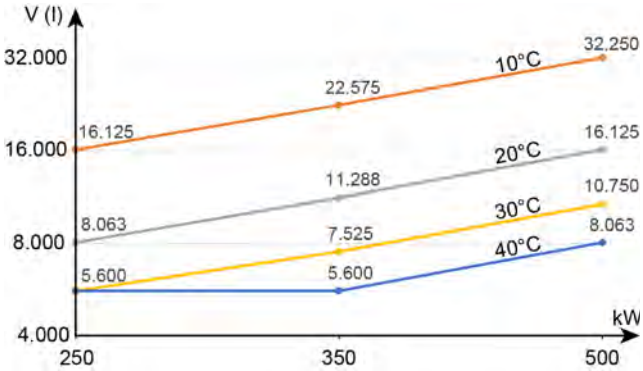
Auch wenn manche Förderrichtlinien „Liter je Kilowatt“ verlangen und damit eine Mindestpuffergröße festlegen, sollte man für eine technisch richtige Dimensionierung beachten: die Speicherkapazität eines Puffers ist wesentlich von der Spreizung zwischen Kesselvorlauftemperatur und Rücklauftemperatur aus dem Heizsystem abhängig.

Beispiel: Bei einem 90 kW-Kessel mit 70°C Vorlauftemperatur sind für 30 Minuten Volllast bei einer Fußbodenheizung mit 30°C Rücklauftemperatur (=40°C Spreizung) 968 Liter Puffervolumen erforderlich, hingegen bei Radiatorenheizung mit 50°C Rücklauftemperatur (= 20°C Spreizung) 1.935 Liter.



Das Mindestvolumen für den Puffer kann auch berechnet werden mit der folgenden Formel:

$$\text{Volumen} = \frac{\text{Laufzeit (h) x Leistung (kW) x 860}}{\text{Spreizung (°C)}}$$



10.4 Hydraulische Einbindung

Hydraulische Einbindung eines Puffers

Um eine möglichst große Speicherkapazität aus dem Puffer zu erhalten und auch um im Winter einen maximalen Solarertrag zu ernten, sind tiefe Rücklauftemperaturen der Verbraucher anzustreben.

Was am Heizverteiler vermischt wurde, kann der beste Schichtpuffer nicht mehr auseinander trennen. Insbesonders, wenn in einem Haus Raditoren- und Fußbodenkreise vorhanden sind, sollen keine vermischende Heizverteiler installiert werden, die Rückläufe sollen direkt an den Puffer angeschlossen werden. Mit dem Rücklauf aus Radiatoren kann noch eine Fußbodenheizung betrieben werden.

Wird eine Solaranlage angeschlossen, dürfen in das solarbeheizte untere Drittel des Puffers nur die kalten Rückläufe aus einer Fußbodenheizung oder aus einem Frischwassermodul eingeleitet werden. Damit erhält man tiefere Kollektorarbeitstemperaturen mit deutlich höheren Wirkungsgraden und damit auch einen deutlich höheren Solarertrag.

Ein Öl- oder Gaskessel soll immer nur im oberen Bereich des Puffers angeschlossen werden.

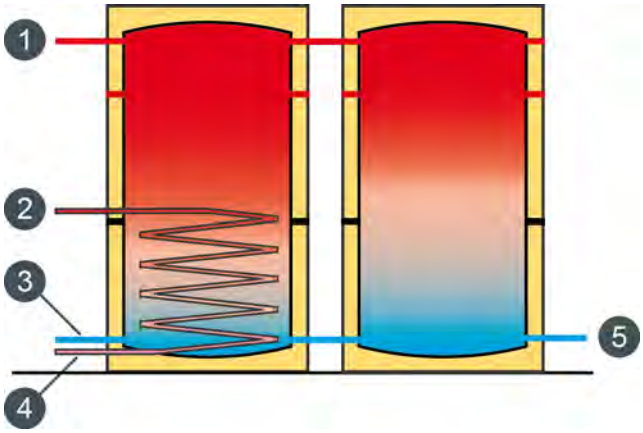
Sifonschlaufen nach unten bei allen Anschlüssen vermindern die Wärmeverluste im Sommer.

10.5 Verbindung zwischen mehreren Pufferspeichern

Parallele Verbindung

Im Normalfall ist bei mehreren Puffern die parallele Verbindung (oben mit oben und unten mit unten) die bessere Lösung. Eingebauten Wärmetauschern, wie Solartauschern oder Trinkwasserwendeln und eingehängten Warmwasserspeichern steht bei Parallelverbindung das gesamte Puffervolumen zur Verfügung.

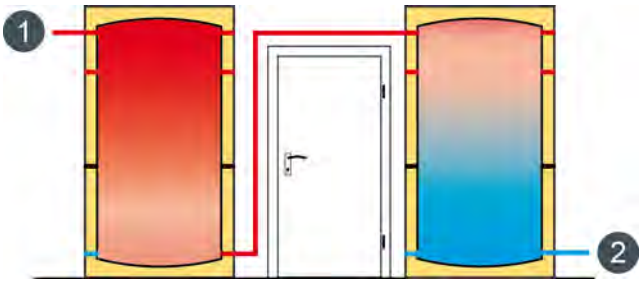
Werden zwei Pufferspeicher unterschiedlicher Abmessungen parallel verbunden, dann ist am höheren Puffer der Vorlauf anzuschließen oder der niedrigere Puffer anzuheben, damit die obere Verbindung waagrecht erfolgen kann.



1 Vorlauf
2 Vorlauf der Solaranlage
3 Rücklauf
4 Rücklauf der Solaranlage
5 Rücklauf

Serielle Verbindung

Eine serielle Verbindung zwischen zwei Puffern bringt gegenüber einer parallelen Verbindung keine Vorteile, eher Nachteile, wie dass ein eingehängter Warmwasserspeicher keine Wärme aus dem zweiten Puffer beziehen oder dass ein interner Wärmetauscher nicht auf beide Puffer heizen kann. Deshalb sollte man bei seriellen Puffern eine Einbindung der Solaranlage entweder mit Wärmetauschern in beiden Puffer ausführen oder besser mit einem externen Ladewärmetauscher.



1 Vorlauf

2 Rücklauf

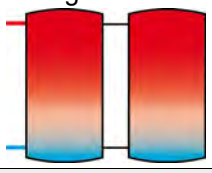
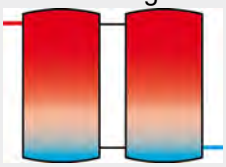
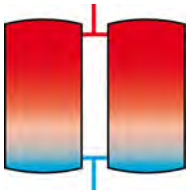
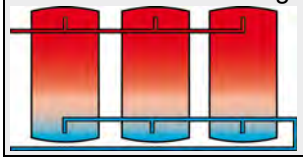
Sieht man von seltenen Sonderfällen ab, beschränkt sich der Einsatz der seriellen Verbindung (Puffer 2 oben mit Puffer 1 unten verbunden) auf der Überwindung räumlicher Behinderungen in der gegebenen Aufstellsituation. Wenn zwischen den zwei Puffern der Durchgang zu einer Tür frei zu halten ist oder bei größerer Entfernung zwischen zwei Puffern, ist nur eine serielle Verbindung möglich.

Tichelmann-Anbindung für größere Leistungen

Bei der parallelen Verbindung mit einseitiger Anbindung wird das Volumen des zweiten Puffers im Thermosifonprinzip eingebunden. Durch den hydraulischen Widerstand der Verbindungsstellen ist der allein durch Schwerkraft bewirkte Austausch zwischen den beiden Speichern begrenzt. Bei mittleren Leistungen ist daher eine Tichelmann- Anbindung erforderlich.

Durch einen 6/4“ Anschluss sind maximal 5.500 lt/h bei 0,25 mWS Druckverlust möglich (für Vorlauf und Rücklauf Anschluss zusammen). Dies entspricht 130 kW bei 20°C Spreizung. Daher ist bei größeren Leistungen eine externe Verrohrung entweder symmetrisch oder in Tichelmann-Anbindung auszuführen.

Bei mehr als zwei Speichern ist ebenfalls eine externe Verrohrung mit Tichelmann-Anbindung notwendig, um alle Speicher gleichmäßig zu füllen und zu entladen.

Parallele Verbindung zwischen Pufferspeichern	**Pufferanschlüsse 5/4" DN32**	**Pufferanschlüsse 6/4" DN40**
einseitige Anbindung 	< 25 kW Kesselleistung maximal 2 Puffer	< 40 kW Kesselleistung maximal 2 Puffer
Interne Tichelmann Anbindung 	< 80 kW Kesselleistung maximal 2 Puffer	< 130 kW Kesselleistung maximal 2 Puffer
Symetrische Anbindung 	> 80 kW Kesselleistung maximal 2 Puffer	> 130 kW Kesselleistung maximal 2 Puffer
externe Verrohrung mit Tichelmann-Anbindung 	> 80 kW Kesselleistung, und/oder mehr als 2 Puffer	> 130 kW Kesselleistung, und/oder mehr als 2 Puffer

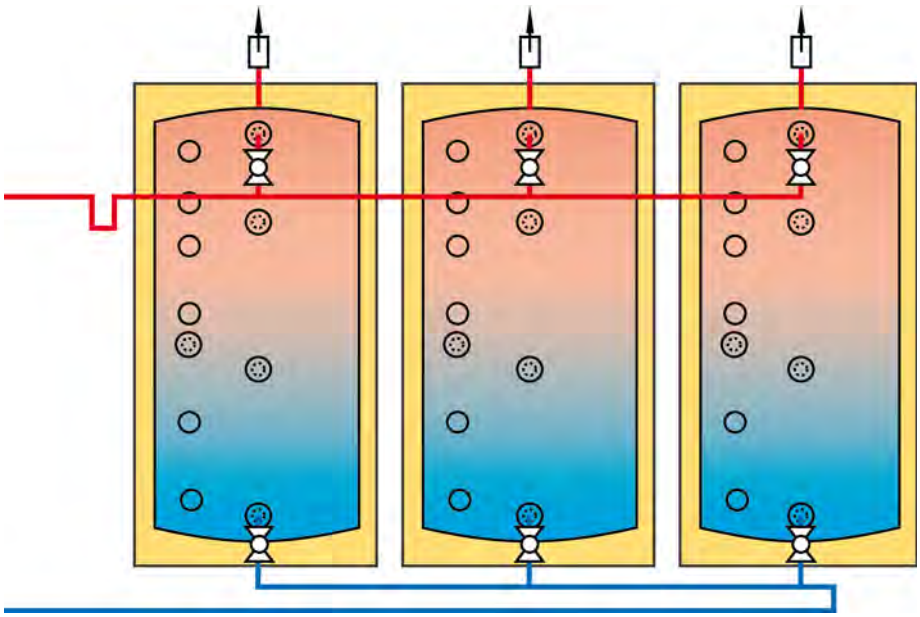
10.6 Externer Tichelmann

Parallele Pufferverbindung mit externem Tichelmann

Grundprinzip beim externen Tichelmann ist eine parallele Durchströmung von mehreren Pufferspeichern, die durch diagonal gegenüberliegende Anbindung der Sammler erreicht wird. Der letzte Puffer am Vorlaufsammler ist der erste am Rücklaufsammler. Um eine gleichmäßige Ladung und Entladung zu erreichen ist es sinnvoll, die Anschlussleitungen mindestens ein bis zwei Dimensionen kleiner als den Sammler zu wählen. Für diese Schaltung gibt es keine Leistungsgrenze. Um Rohrzirkulationsverluste zu minimieren, ist es von Vorteil, die Anschlüsse mit Sifonschlaufe nach unten auszuführen.

Für eine kleine Solaranlage kann im Sommer das Gesamtvolumen verringert werden durch das Absperren einzelner Puffer.

maximale Gesamtleistung	Anschlusskugelhähne am Puffer	Sammelleitung mindestens		
30 kW	DN 20	DN25	R 1“	28x1,5
60 kW	DN 25	DN32	R 1¼“	35x1,5
90 kW	DN 32	DN40	R 1½“	42x1,5
160 kW	DN 32	DN50	R 2“	54x1,5
300 kW	DN 40	DN65	R 2½“	76x2
450 kW	DN 40	DN80	R 3“	89x2



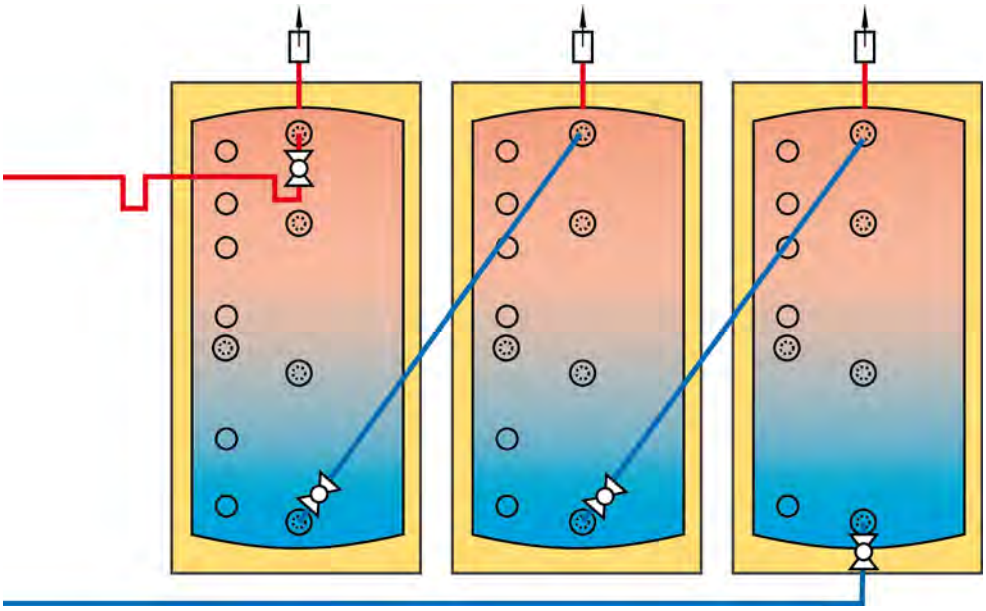
10.7 Serielle Pufferverbindung

Serielle Pufferverbindung

Bei ungleichen Puffertypen oder wenn nicht alle Puffer in einer Gruppe aufgestellt werden können, ist eine serielle Verbindung der Puffer erforderlich. Zu beachten ist, dass bei serieller Pufferverbindung die Einbindung einer Solaranlage nur dann zufriedenstellend funktioniert, wenn die Warmwasserbereitung mit einem Frischwassermodul erfolgt.

Solarspeicher mit einem innenliegenden Solarregister sind nur beschränkt tauglich. Kombispeicher mit eingehängtem Warmwasserspeicher oder Trinkwasserwendel sind für eine serielle Pufferverbindung nicht geeignet. Um Rohrzirkulationsverluste zu minimieren, ist es von Vorteil, die Anschlüsse mit Sifonschlaufe nach unten auszuführen.

maximale Gesamtleistung	Anzahl der Puffer	Verbindungsleitung mindestens		
30 kW	4	DN25	R 1“	28x1,5
50 kW	4	DN32	R 1¼“	35x1,5
65 kW	2	DN32	R1¼“	35x1,5
80 kW	4	DN40	R1½“	42x1,5
100 kW	2	DN40	R1½“	42x1,5
140 kW	4	DN50	R2“	54x1,5
170 kW	2	DN50	R2“	54x1,5

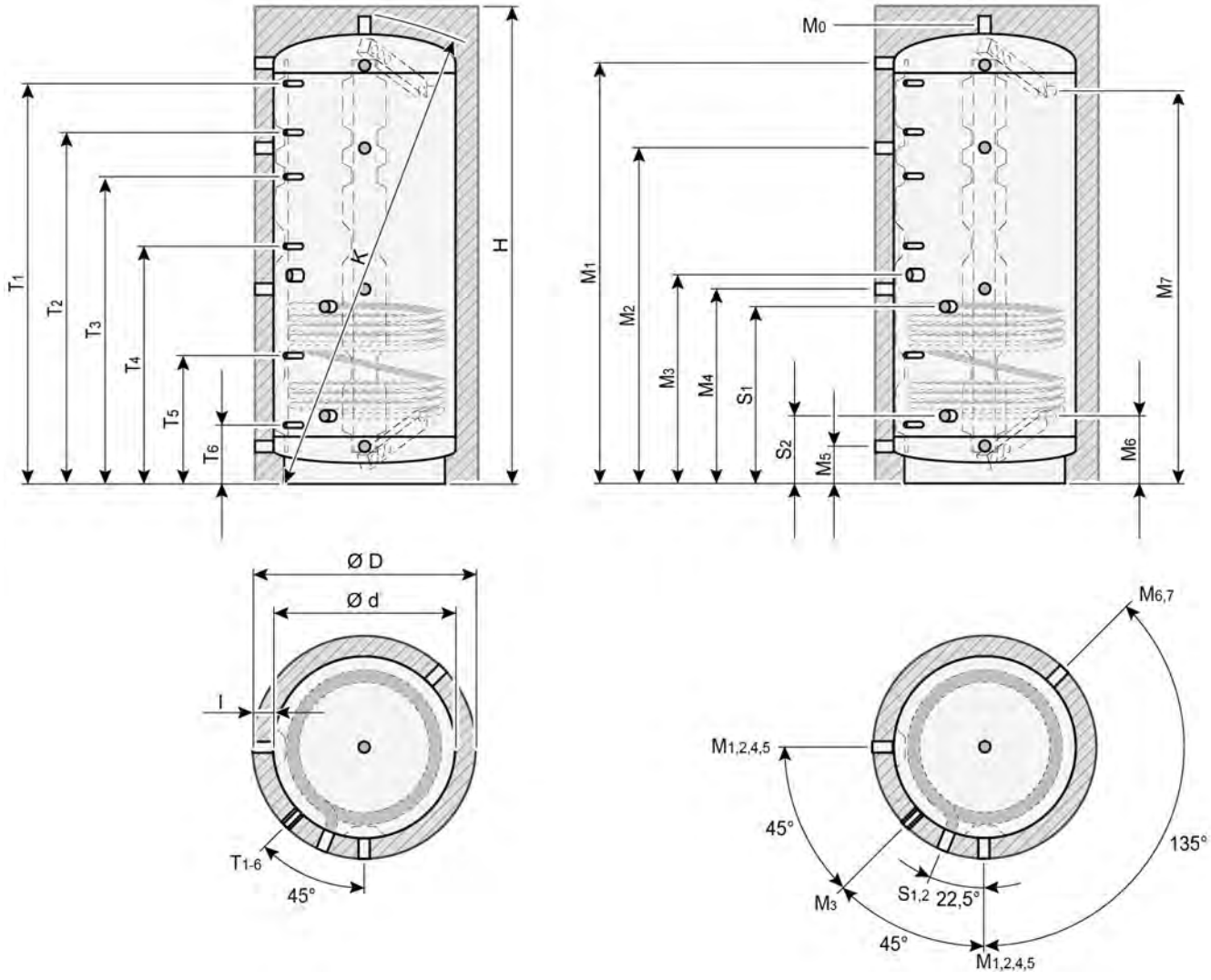


10.8 Technische Daten

10.8.1 Schichtpuffer SP und SPS 600-2200

Der Anschluss M_3 ohne thermische Weiche ist für den Rücklauf-Anschluss von Heizkesseln vorgesehen, die nur die obere Pufferhälfte aufheizen sollen oder für eine Elektroeinschraubpatrone mit 6/4“ AG.
Der Anschluss M_4 ist speziell für den Rücklauf aus dem Warmwasserspeichern konzipiert. Durch die thermische Weiche wird ein warmer Rücklauf in die Puffermitte geleitet und ein kalter Rücklauf in das untere Drittel.
Die Anschlüsse M_6 und M_7 sind nur bei den Schichtpuffern SP und SPS 2200 ausgeführt. Diese Anschlüsse sind mit einer Einströmlanze für große Leistungen mit einem Durchfluss bis zu 20 m³/h ausgerüstet.

Die folgenden Darstellungen stellen einen Schichtpuffer Solar SPS mit zusätzlichem Solarregister (Anschlüsse S_1 und S_2) dar.



Technische Daten

Technische Daten		Einheit	SP/SPS 600	SP/SPS 825	SP/SPS 1000	SP/SPS 1100	SP/SPS 1650	SP/SPS 2200
Volumen		l	600	825	1000	1100	1650	2200
Maximal zulässiger Betriebsdruck		bar	3					
Maximal zulässige Betriebstemperatur		°C	95					
Gesamtgewicht (ohne Solarregister)		kg	117	141	160	166	274	328
ø d	Durchmesser (ohne Isolierung)	mm	700	790	790	850	1000	1150

Technische Daten

Technische Daten		Einheit	SP/SPS 600	SP/SPS 825	SP/SPS 1000	SP/SPS 1100	SP/SPS 1650	SP/SPS 2200
K	Kipphöhe (ohne Isolierung)	mm	1810	1970	2240	2200	2420	2430

Bei einigen Pufferspeichern ist die Isolierung mit unterschiedlichen Energieeffizienzindizes erhältlich. Siehe hierzu die nachfolgenden Tabellen.

Isolierung mit Energieeffizienzindex "B"

Technische Daten		Einheit	SP/SPS 600	SP/SPS 825	SP/SPS 1000	SP/SPS 1100
Energieeffizienzindex [a]			B			
Energieeffizienz Berechnungsfaktor [a]			0,83			
Warmhalteverlust S [a]		W	85,4	96,7	104,6	108,3
Wärmeleitfähigkeit der Isolierung (Lambda-Wert)		W/mK	0,032			
I	Isolierstärke	mm	120			
ø D	Durchmesser (mit Isolierung)	mm	940	1030	1030	1090
H	Höhe (mit Isolierung)	mm	1830	1970	2250	2180

a. Angaben gelten ausschließlich in der Kombination ETA SP/SPS Schichtpufferspeicher und Isolierung zu ETA SP/SPS NeodulPlus (Produktinformationen erforderlich laut EU Regelung 814/2013)

Isolierung mit Energieeffizienzindex "C"

Technische Daten		Einheit	SP/SPS 600	SP/SPS 825	SP/SPS 1000	SP/SPS 1100	SP/SPS 1650	SP/SPS 2200
Energieeffizienzindex [a]			C					-
Energieeffizienz Berechnungsfaktor [a]			0,83					-
Warmhalteverlust S [a]		W	112,5	120,8	125	133,3	162,5	-
Wärmeleitfähigkeit der Isolierung (Lambda-Wert)		W/mK	0,032					
I	Isolierstärke	mm	100					
ø D	Durchmesser (mit Isolierung)	mm	900	990	990	1050	1200	1350
H	Höhe (mit Isolierung)	mm	1800	1940	2220	2150	2370	2380

a. Angaben gelten ausschließlich in der Kombination ETA SP/SPS Schichtpufferspeicher und Isolierung zu ETA SP/SPS NeodulPlus (Produktinformationen erforderlich laut EU Regelung 814/2013)

Positionshöhe der Muffen und Tauchrohre

Positionshöhe		Einheit	SP/SPS 600	SP/SPS 825	SP/SPS 1000	SP/SPS 1100	SP/SPS 1650	SP/SPS 2200
M_0	Muffe 6/4“	oben						
M_1		mm	1595	1718	1998	1910	2095	2080
M_2		mm	1240	1393	1513	1535	1710	1735
M_3	Muffe 6/4“ (ohne Schichtblech)	mm	865	833	943	940	1020	1100
M_4	Muffe 6/4“	mm	800	773	883	875	940	965
M_5		mm	125	148	148	170	205	230
M_6	Muffe 2“	mm	-	-	-	-	-	360
M_7		mm	-	-	-	-	-	1970

Positionshöhe der Muffen und Tauchrohre

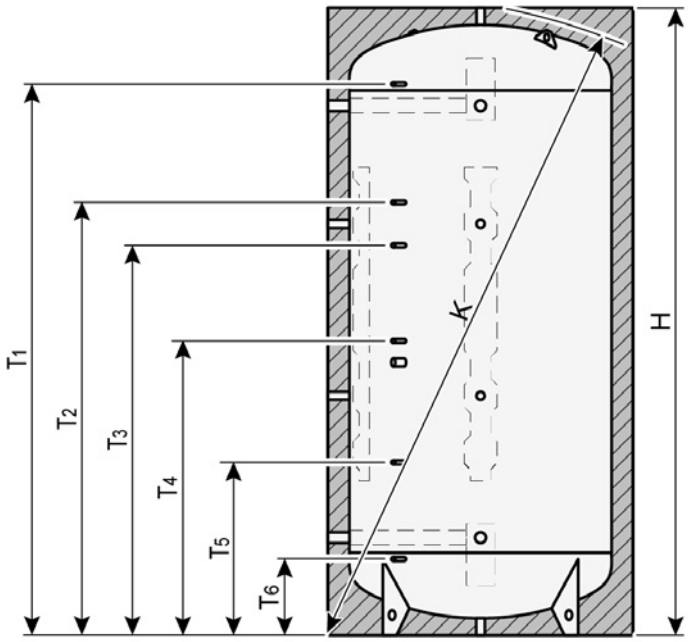
Positionshöhe		Einheit	SP/SPS 600	SP/SPS 825	SP/SPS 1000	SP/SPS 1100	SP/SPS 1650	SP/SPS 2200
T_1	Tauchrohr ø 9 mm (für Temperaturfühler)	mm	1510	1628	1908	1820	2005	1985
T_2		mm	1340	1493	1613	1635	1810	1835
T_3		mm	1140	1293	1413	1435	1610	1635
T_4		mm	965	933	1043	1040	1120	1200
T_5		mm	525	503	547	565	625	690
T_6		mm	230	253	253	275	310	325

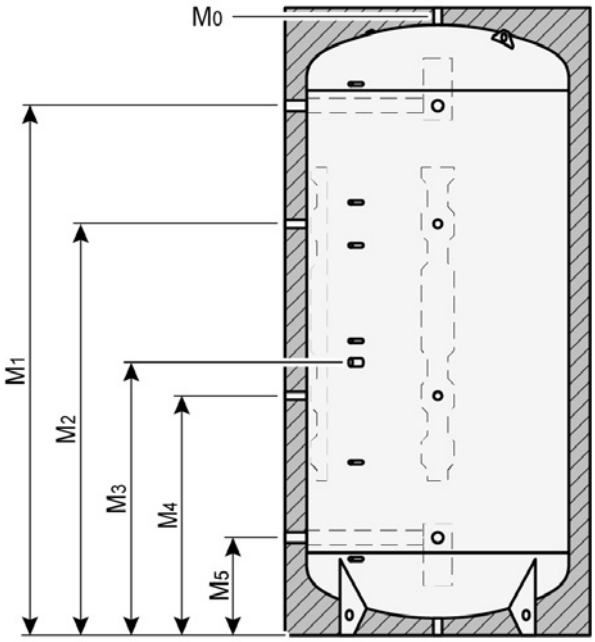
Zusätzliche Daten für Schichtpuffer Solar SPS

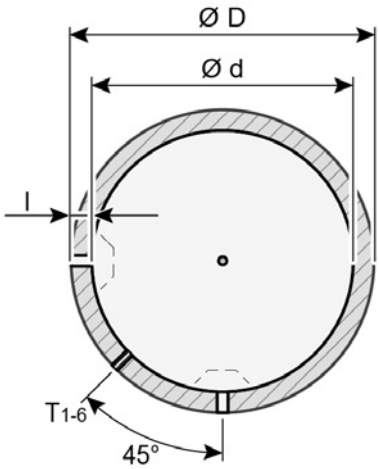
Technische Daten	Einheit	SPS 600	SPS 825	SPS 1000	SPS 1100	SPS 1650	SPS 2200
Optimale Solarkollektorfläche (hinsichtlich Speichervolumen)	m²	3-7	4-9	5-11	6-12	8-18	11-25
Maximale Solarkollektorfläche (hinsichtlich Solarregister)	m²	15	15	18	20	25	30
Maximal zulässiger Betriebsdruck (Solarregister)	bar	16					
Maximal zulässige Betriebstemperatur (Solarregister)	°C	110					
Gesamtgewicht (mit Solarregister)	kg	157	182	206	213	338	409
Heizfläche des Solarregisters	m²	2,5	2,5	2,9	3,2	4,0	5,1
Inhalt des Solarregisters	l	15,5	15,5	18,0	20,0	25,0	33,9
Druckverlust bei 1000 l/h	mWs	0,31	0,31	0,36	0,39	0,49	0,61

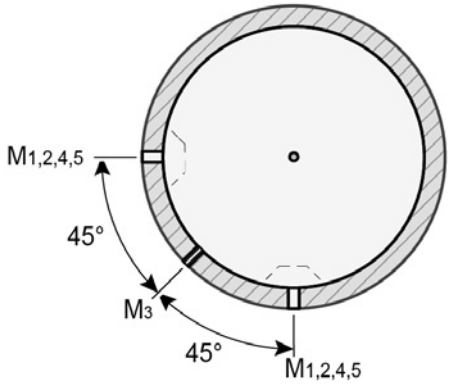
Positionshöhe		Einheit	SPS 600	SPS 825	SPS 1000	SPS 1100	SPS 1650	SPS 2200
S_1	Muffe R1“ (Anschluss Solarregister)	mm	818	757	841	863	940	1032
S_2		mm	230	253	253	275	310	360

10.8.2 Pufferspeicher SP 3000 - 5000









Technische Daten		Einheit	SP 3000	SP 4000	SP 5000
Volumen		l	3.000	4.000	5.000
Maximal zulässiger Betriebsdruck		bar	3	3	3
Maximal zulässige Betriebstemperatur		°C	95	95	95
Gesamtgewicht		kg	397	477	582
Farbe der Isolierung			Melonengelb		
l	Isolierung	mm	100	100	100
ø d	Durchmesser (ohne Isolierung)	mm	1.250	1.400	1.600
ø D	Durchmesser (mit Isolierung)	mm	1.450	1.600	1.800
H	Höhe (mit Isolierung)	mm	2.712	2.920	2.850
K	Kipphöhe	mm	2.740	2.950	2.890

Positionshöhe		Einheit	SP 3000	SP 4000	SP 5000
M_0	Muffe 6/4“	oben			
M_1	Muffe 2“	mm	2.286	2.465	2.355
M_2	Muffe 6/4“	mm	1.811	1.915	1.880
M_3	Muffe 6/4“ (ohne Schichtblech)	mm	1.176	1.300	1.245
M_4	Muffe 6/4“	mm	1.041	1.145	1.110
M_5	Muffe 2“	mm	426	455	495
T_1	Tauchrohr ø 9 mm (für Temperaturfühler)	mm	2.386	2.565	2.455
T_2		mm	1.911	2.015	1.980
T_3		mm	1.711	1.815	1.780
T_4		mm	1.276	1.400	1.345
T_5		mm	766	835	835
T_6		mm	326	355	395

11 Hinweise für den Brennstoff

Holz: Alt, aber gut

Holz ist unser ältester Brennstoff – und unser modernster: Zwischen dem offenen Feuer vor der Höhle und einem modernen Biomassekessel liegt eine lange Geschichte. Mitte des 20. Jahrhunderts nahm die Zahl der Holzheizungen kurzfristig ab. Erdöl war der neue Heizhype. Ein kurzes Intermezzo im Vergleich zur Beständigkeit von Holz. Heute weiß man, dass Heizen mit fossilen Brennstoffen keine Zukunft hat. Es trägt zur Klimaerwärmung bei, und schadet der Umwelt. Auch die Versorgungssicherheit ist langfristig nicht gegeben, denn die fossilen Rohstoffe werden weniger, wachsen nicht nach und kommen teilweise aus politisch instabilen Regionen. Holz dagegen ist ein günstiger, heimischer, nachwachsender Rohstoff, der bei der Verbrennung das Klima nicht belastet. Kein Wunder, dass Heizen mit Holz boomt!

Die Brennstoffe werden als qualitätsgeprüfte Markenprodukte angeboten. Grundsätzlich werden die folgenden Qualitätsnormen unterschieden:

- Holzhackgut nach EN ISO 17225-4:2014, Qualitätsklassen A1/A2/B1/B2, Größe P16S-P31S, maximaler Wassergehalt 35% (M35)
- Holzpellets nach EN ISO 17225-2:2014, Qualitätsklasse A1, ENplus-A1
- Späne und Spänebriketts nach EN ISO 17225-3:2014, Qualitätsklassen A1/A2/B
- Miscanthus-Hackgut nach ÖNORM C 4000 und C 4001
- In Deutschland: Brennstoffe der Klassen 4/5a nach 1. BImSchV. Brennstoffe der Klassen 5/6/7/8 nur nach Absprache mit Firma ETA verwenden.

Sie sind geeignet für den vollautomatischen Heizbetrieb. Auch der Schadstoffgehalt ist mit sehr strengen Werten begrenzt. So kann die Asche unbedenklich sogar als Düngemittel im Garten verwendet werden.

Hackgut ist eine sichere und umweltfreundliche Alternative zu fossilen Brennstoffen wie Öl oder Gas.

Energieinhalt verschiedener Brennstoffe	
Heizöl extraleicht	10,00 kWh/lt
Erdgas	9,52 kWh/m³
Flüssiggas	12,8 kWh/kg bzw. 6,78 kWh/lt
Koks	8,06 kWh/kg
Pellets	4,90 kWh/kg
Scheitholz Fichte	1250 kWh/rm
Scheitholz Buche / Eiche	1800 kWh/rm
Hackgut Fichte w=15% G30	850 kWh/srm
Hackgut Buche/Eiche w=15% G30	1220 kWh/srm

11.1 Geeignete Brennstoffe

Die Menge der Asche ist vom Brennstoff abhängig

Asche ist der nicht brennbare Rest aus dem Holz. Dazu gehören Mineralstoffe wie Kalzium und Kalium, ohne denen kein Leben möglich ist, genauso aber auch Erde, Sand und Steine, also Verunreinigungen des Brennstoffes.

Hackgut mit sehr geringem Rindenanteil hat einen Aschegehalt von zirka 0,5 %. Die Rinde selbst hat einen Aschegehalt von knapp 4 %. Praktisch haftet an der Rinde immer Erde und Sand an.

Brennstoffe aus Halmen haben einen sehr hohen Kaliumgehalt. Der Aschegehalt liegt im Bereich 3 bis 6%.

Restholz mit hohem Anteil an feinem Astwerk und Nadeln lagert sehr dicht, wird schlecht durchlüftet und trocknet nicht ab. Dieses Material beginnt häufig schon am Holzlagerplatz zu verrotten. Mit diesem Abbauprozess sinkt der Heizwert und gleichzeitig nimmt der Aschegehalt zu.

Wie oft die Aschetonnen entleert werden müssen, ist von der Heizleistung des Kessels und der Qualität des Brennstoffes (Aschegehalt, Heizwert...) abhängig.

Bevorzugen Sie grobe Hackschnitzel mit geringem Feinanteil

Die Länge der einzelnen Hackschnitzel sollte zwischen 30 und 50 mm liegen. Damit ist das gelagerte Hackgut gut luftdurchlässig. Wasser kann aus dem Haufen entweichen und die Neigung zum Verrotten und Verschimmeln ist gering.

Ein großer Feinanteil (Sägespäne, Rinde, Nadeln, Erde, Sand) verstopft die Luftwege. Im Inneren des warmen Hackguthaufens verdampft Wasser. Kann der

Wasserdampf nicht entweichen, kondensiert er im oberen Bereich des Hackguthaufens. Ein Teil der Hackschnitzel verrottet so zu Kompost ohne Heizwert.

Meiden sie grünes, feuchtes Hackgut

Nur Hackgut, das sich trocken angreift (Wassergehalt unter 25%) ist problemlos in einem betonierten Bunker lagerfähig. Feuchtes, grob gehacktes Hackgut, in einer offenen Halle dem Wind ausgesetzt gelagert, erreicht schnell einen Wassergehalt unter 35%.

Besondere Vorsicht bei Altholz

Wenn Altholz angeboten wird, kann das auch vermorschtes Holz ohne Heizwert sein, daher Altholz nur nach Gewicht und mit begrenzten Wassergehalt, maximal 25%, kaufen. Achten Sie auch darauf, dass dieses Holz schadstofffrei ist. Die einschlägigen Gesetze erlauben für Heizzwecke nur die Nutzung von unbehandeltem Holz ohne holzfremde Stoffe.

Holz verarbeitende Betriebe dürfen Spanplatten heizen, wenn diese halogen- und holzschutzmittelfrei sind

In Holzwerkstoffen wurden früher häufig chlorhältige Bindemittel eingesetzt. Bei der Verfeuerung in einem Kessel ohne entsprechender Rauchgasreinigung werden gesundheitsrelevante Schadstoffe emittiert. Davon abgesehen wird bei einem sehr hohen Chlorgehalt die Lebensdauer des Kessels massiv beeinträchtigt.

Nur Holzwerkstoffe oder gestrichenes, beschichtetes lackiertes Holz verheizen, wenn diese mit Sicherheit keine Holzschutzmittel, halogenorganischen Verbindungen oder Schwermetalle enthalten.

Nägel und Steine

Nägel und Steine bringen den Kessel zwar kaum zum Stillstand, haben aber einen erhöhten Verschleiß der Schnecken und der Zellradschleusenmesser zur Folge.

Verunreinigungen des Brennstoffs

Verunreinigungen des Brennstoffs führen zu einem höheren Aschegehalt und weisen häufig einen niedrigeren Ascheschmelzpunkt auf. Wird der Ascheschmelzpunkt überschritten kommt es zu einer Versinterung der Asche (Schlackebildung). Es liegt somit im Interesse des Betreibers den Anteil der Verunreinigungen möglichst gering zu halten.

Varianten von Hackgut

Am hochwertigsten ist fein gehacktes Hartholz, ohne Rinde mit wenig Staubanteil und mit einem Wassergehalt unter 20%. Mit höchstem Heizwert hätte es den geringsten Lagerraumbedarf und für jeden Kessel wäre es der optimale Brennstoff.

Aus trockenem Holz kann feines Hackgut gehackt und so eine höhere Lagerdichte erreicht werden.

Auch wenn Holz trocken gelagert wird nimmt der Energiegehalt ab, so verringert sich der Heizwert von trockenem Holz in 10 Jahre um 10%.

Hackgut aus trockenen Ästen und Strauchschnitt hat einen größeren Rindenanteil und zumeist auch hohe Anteile an Schmutz und bereits verrottetem Material. Damit fällt mehr Asche an. Wurde aus trockenem Holz gehackt, gibt es keine Lagerprobleme und die Verminderung der Kesselleistung ist gering.

Waldhackgut aus frischem Astmaterial ist nicht lagerbar und mindert die erreichbare Kesselleistung wesentlich.

Lange und feucht gelagertes Holz (10 Jahre) hat bis zu 50% seines Heizwerts verloren. Hackgut aus solchem Holz mindert die erreichbare Kesselleistung wesentlich.

Das Endprodukt aus nassem Holz ist Kompost, den man in einer Müllverbrennung entsorgen aber kaum in einem normalen Kessel verheizen kann. Achten Sie auf eine luftige Lagerung. Je höher der Wassergehalt des Holzes, umso gröber hacken. Nie mehr als einen Jahresbedarf Hackgut einlagern (Rundholz ist einfacher und dichter lagerbar).

Seien sie mehr als vorsichtig, wenn Hackgut aus Altholz besonders günstig angeboten wird, der Anteil von morschem Material oder auch der Fremdstoffgehalt (Nägel, Holzschutzmittel, Sand, Steine) kann sehr groß sein.

11.2 Feuchter Brennstoff

Verrottung und Schimmel

Bis zirka 25% Wassergehalt ist das Wasser in den Holzfasern gebunden. Wasser über 25% befindet sich zwischen den Faserzellen in Hohlräumen und Kapillargefäßen. Dieses ungebundene Wasser ist der Lebensraum und vor allem auch die Vermehrungsbasis für Mikroben und Pilze, die durch Wunden im Holzgefüge und besonders leicht über Schnitt- oder Bruchflächen in den Baum eindringen können. Diese Mikroben wandeln Zellulose und Lignin in die Ausgangsbaustoffe Kohlendioxid und Wasser zurück. Das Holz verrottet, wird hohl und morsch bis zum Totalverlust seines Heizwerts.

Wird der Baum gefällt, beginnt der Wettlauf zwischen Trocknung und Verrottung. Mit abnehmendem Wassergehalt werden die Lebensbedingungen für die Mikroben unwirtlicher, bis sie unter 25% Wassergehalt absterben. Je schneller der Trocknungsprozess, um so mehr Heizwert bleibt im Holz erhalten.

Bei dünnem Astwerk haben die Mikroben im Verhältnis zum Holzvolumen eine sehr große Angriffsfläche. Schlichtet man die Äste noch so „schön" auf, Heizwertverluste über 25% sind die Regel (bei nasser Witterung wesentlich mehr). Darum nimmt die Forstwirtschaft diesen Wettlauf bei Astwerk unter 3 bis 5 cm gar nicht auf und lässt dieses Material als Nährstoff im Wald zurück.

Ob feucht oder trocken ist leicht erkennbar

Wenn auch Profis, die tagtäglich Umgang mit Hackgut haben, nur der Backofenprobe vertrauen, wenn es um den genauen Wassergehalt geht, gibt es trotzdem eine sehr einfache Unterscheidung zwischen nass und trocken. Hackgut, das sich in der Hand trocken anfühlt, hat einen Wassergehalt unter 25% und ist problemlos lagerfähig. Wenn es sich nass anfühlt, liegt der Wassergehalt sicher über 35%.

Ist das Hackgut dunkelbraun, leicht und bereits brüchig, dann halten Sie verrottetes Holz in Händen, das den Großteil seines Heizwerts bereits verloren hat. Sie können von solch „Kompost" nur mehr Probleme, aber keine Kesselleistung erwarten.

Feuchtes Hackgut nicht unbelüftet lagern

Nur bis zu einem Wassergehalt von maximal 30% ist Hackgut ohne Belüftung zum Beispiel in einem betonierten Kellerraum lagerbar.

Wenn feuchtes Hackgut aus dem Sägewerk trotzdem genutzt werden soll, dann nie mehr als den Bedarf von drei Wochen in einen unbelüfteten Bunker einfüllen. Eine Zuluftöffnung und ein Abluftventilator kann frei werdenden Wasserdampf abtransportieren und so zumindest den Schimmel begrenzen.

Feuchtes Hackgut in einer offenen Halle lagern

Feuchtes Hackgut entwickelt aus dem Verrottungsprozess Wärme, die das Wasser austreibt. An der Oberfläche entstehen nasse Nester, eventuell steigt auch sichtbar Wasserdampf auf. Wird dem Wind die Möglichkeit gegeben, das Wasser abzutransportieren, trocknen grob gehackte Schnitzel, Verrottung und Pilze bleiben innerhalb akzeptabler Grenzen.

Optimal ist ein Flugdach abseits von Wohn- und Arbeitsräumen, das nur den Regen abhält und den Wind ungebremst arbeiten lässt. Zumindest soll eine Seitenfläche der Lagerhalle voll offen sein. Zusätzliche Luftöffnungen in allen anderen Wänden verbessern die Lagerbedingungen.

11.3 Hackgut trocknen, hacken

Grob gehacktes Hackgut mit geringem Feinanteil trocknet am Schnellsten

Grob (mit scharfen Messern!!!) gehackte Schnitzel trocknen infolge der besseren Luftdurchlässigkeit schneller bei geringerem Substanzverlust. Bewährte Schütthöhen liegen zwischen 4 und 6 m. Diese Höhe ist auch noch ungefährlich bezüglich der Selbstentzündung, die erst etwa ab 8 m Schütthöhe auftritt.

Sehr feuchtes Material, Grünmaterial (Blätter und Nadeln), Rinde, hoher Feinanteil (Eigenschaften wie sie für Strauchschnitt und Entastungsmaterial unvermeidlich sind) hat bei höherer biologischer Aktivität auch grob gehackt eine nur geringe Luftdurchlässigkeit. Trotz höherer Selbsterwärmung ist wegen der geringen Luftdurchlässigkeit der Trocknungsprozess langsamer und der Substanzverlust drastisch höher.

Auf einer befestigen Fläche wie Heu trocknen

Für den Eigenbedarf breitet man feuchtes Hackgut an heißen Sommertagen in einer 10 cm hohen Schicht auf einem Asphalt- oder Betonplatz aus. Auch an schönen, sonnigen Herbsttagen ist mit mehrmaligen Wenden noch ein gutes Ergebnis erreichbar. Meist wird schon nach zwei Tagen ein Wassergehalt unter 30% erreicht, damit ist das Hackgut auch unter schlechten Bedingungen lagerbar.

In einem überdachten Gitterbehälter trocknen

Wenn das Hackgutlager neu zu bauen ist, sind überdachte Lagerbehälter mit Gitterwänden in Betracht zu ziehen, in denen feuchtes Hackgut luftgetrocknet werden kann. Wichtig ist ein windiger Standort. Eine Ausrichtung nach Süden bringt auch noch im Winter einen Trocknungsfortschritt. Die Behälterhöhe richtet sich nach der Höhe eines vorhanden Frontladers, der zum Befüllen erforderlich ist. Das unterste Wandelement muss entfernbar sein, um das Hackgut wieder entnehmen zu können. Die Tiefe kann bis zu 2 m ausgeführt werden. Die Trocknungsdauer beträgt 4 bis 8 Monate. Ein Wassergehalt unter 20% ist erreichbar.

Künstliche Belüftung

Trotz einiger aufwendiger Pilotprojekte mit Solarenergie, ist bisher eine Trocknung mit erwärmter Luft, die meist über Kanäle im Boden des Lagers

eingeblasen wird, kaum wirtschaftlich. Die Energiekosten der Trocknung liegen oft höher als der erreichbare Heizwertgewinn.

Das Holz vor dem Hacken trocknen, im Winter fällen und im Sommer hacken

Es ist um Vieles einfacher, das Holz vor dem Hacken zu trocken. Mit einer Zwischenlagerung vor dem Hacken im Sommer ist ein Wassergehalt unter 30% und damit problemlos lagerbares Hackgut leicht erreichbar.

Ob ganze Bäume, oder Stämme und Äste getrennt getrocknet werden, ist sehr wesentlich von der Zugänglichkeit des Waldes und von den Erntemethoden abhängig. Hier nur einige Hinweise zur Orientierung:

- Luftige Stöße, Stämme mit aufgebrochener Rinde oder ganze Bäume trocknen schneller und besser. Die Sonne hilft, Wind ist zum Trocknen unbedingt erforderlich.
- Nadelholz soll spätestens im Dezember gefällt und wegen der Käfergefahr mindestens 50 m vom Wald entfernt gelagert werden.
- Erfolgt die erste Pflegedurchforstung bei Nadelholz im September, fängt das Holz im Frühjahr keinen Käfer mehr. Es kann unentastet im Wald liegen bleiben und im Sommer als Ganzbaum gehackt werden.

Grüne Äste als Nährstoff im Wald lassen

Lassen Sie grüne Äste und Wipfel im Wald, die als Brennstoff nur „Luft und Wasser“ sind. Als wertvoller Nährstoff sollen diese im Wald bleiben.

11.4 Wassergehalt

Backrohrmethode zur Wassergehaltsbestimmung

Ein Kilogramm Hackgut wird auf einem Backblech verteilt und mit 101°C bis 104°C 6 bis 12 Stunden im Backrohr getrocknet. Um in einem üblichen E-Herd trotz ungenauem Thermostat sicher über 100°C zu liegen, kann man 110°C einstellen, aber keinesfalls mehr, weil bereits bei geringfügig höheren Temperaturen das Ausgasen des Holzes beginnt. Feine und sehr nasse Späne, wird man einige Male wenden müssen. Die Gewichtsdifferenz zwischen nassem Probematerial und Trockengut entspricht dem Wassergehalt.

Eine längere Zwischenlagerung der Probe kann den Wassergehalt verfälschen.

Nach dem Transport die Proben entnehmen

Ein Hackgutlagerhaufen hat in den obersten Schichten 10 bis 30% mehr Wassergehalt als im Kern. Durch das Auf- und Abladen im Zuge des Transports wird das Material gemischt. Wenn man aus jeder Fuhre an 5 verschiedenen Stellen in mindestens 20 cm Tiefe (nie von der Oberfläche) je zirka einen Liter entnimmt, erhält man bereits einen guten Durchschnitt mit geringfügigem Fehler.

Entnahme der Probemenge aus der Gesamtprobe

Aus mehreren Transporten erhält man mehr als 1 kg Probematerial. Zum Verjüngen der Menge mischt man das Material, indem man das Hackgut zu einem neuen Haufen umschaufelt, wobei man die Schaufel immer über der Haufenspitze entleert, so, dass sich das Material über die ganze Haufenoberfläche verteilt. Dann flacht man den Kegel ab und entfernt die zwei gegenüber liegenden Viertel aus dem Haufen. Das Mischen und Entnehmen wird solange wiederholt, bis man zwei mal 1 kg Probemenge hat. 1 kg für den Käufer, der im Regelfall den Wassergehalt im Backrohr ermittelt, und 1 kg für den Verkäufer als Gegenprobe. Das Volumen von einem Kilo liegt bei 3 Liter für nasses, schweres Hackgut bis zu 5 Liter bei sehr trockenem, leichtem Material.

Wassergehalt und Feuchte

Für Energieholz hat sich heute als Messwert der Wassergehalt etabliert, während im Nutzholzhandel zumeist die Feuchte des Holzes angegeben wird.

$$\text{Wassergehalt (\%)} = \frac{\text{Wasser im Holz (kg)} \times 100}{\text{Gesamtmasse des Holzes (kg)}}$$

$$\text{Feuchtegehalt (\%)} = \frac{\text{Wasser im Holz (kg)} \times 100}{\text{Trockenmasse des Holzes (kg)}}$$

Umrechnung von Feuchte in Wassergehalt

$$\text{Wassergehalt (\%)} = \frac{\text{Feuchte (\%)} \times 100}{100\% + \text{Feuchte (\%)}}$$

11.5 Beurteilung der Qualität

Beurteilung der Qualität	
Kriterium	**Beurteilung**
Ascheanteil	Verunreinigtes Material verbrennt schlechter und ist oft auch ein Zeichen für vermorschtes oder verschmutztes Hackgut.
Große Stücke	Einzelne dicke Stücke bis zu 20 cm Länge dürfen im Brennstoff enthalten sein. Einzelne lange Späne schneidet das Messer in der Zellradschleuse ab. Die große Masse der Hackgutstücke soll nicht länger als 5 cm sein, um ein Blockieren der Brennstoffförderung sicher zu vermeiden.
Schmutz	Erde und Sand verschlacken den Rost und haben einen höheren Reinigungsaufwand zur Folge aufgrund eines niedrigeren Ascheschmelzpunktes.
Grüne Blätter, Grüne Nadeln	Eine Schicht Hackgut aus grünen Zweigen mit Blättern oder Nadeln im Hackgutlagerhaufen kann zur Sperre werden, an der von unten aufsteigende Feuchte kondensiert, Verrottung und Schimmel ist die Folge.
Metall, Steine	Auch wenn der Kessel von Nägeln und kleinen Steinen nicht zum Stillstand gebracht wird, sind solche Fremdstoffe im Hackgut zu vermeiden, da diese einen großen Verschleiß der Brennstoffförderung zur Folge haben.

Als Ausgangsbasis für die nachfolgenden Tabellen dient Hackgut aus Fichte oder Erle, mit einem Wassergehalt von 30% und einer Größe von P16S.

Beurteilung der Qualität beim Kauf nach Schüttraummetern			
Kriterium	**Beurteilung**	**Einfluss auf den Energieinhalt pro Schüttraummetern**	
Wassergehalt	Je kleiner der Wassergehalt, umso höher ist der Heizwert. Zusätzlich schwindet unter 25% Wassergehalt das Holz. Darum ist in einem Raummeter Hackgut mit 20% Wassergehalt, um zirka 3% mehr Holz als in einem Raummeter mit 30% Wassergehalt enthalten. Der Wassergehalt wird in Prozent des Gesamtgewichts angegeben.	20% 30% 35% 40%	+6% 0% -2,5% -4%
Korngröße	Je kleiner das Material gehackt ist, um so mehr Material ist in einem Kubikmeter.	P16S P31S	+0% -16%
Holzart	Hartholz ist dichter und schwerer und hat daher einen höheren Heizwertinhalt je Kubikmeter.	Hainbuche, Robinie	+53%
		Rotbuche	+44%
		Eiche, Esche	+40%
		Birke, Ahorn	+25%
		Kiefer, Lärche	+19%
		Fichte, Erle	0%
		Tanne, Weide	-6%
		Pappel	-19%
Rindenanteil	Je heller das Hackgut ist, umso geringer ist der Rindenanteil. Besonders Hack-gut aus feinen Ästen oder „Hackgut mit Rinde“ aus dem Sägewerk hat einen hohen Rindenanteil mit hohem Aschegehalt und meist auch höherem Schmutzgehalt. Dies hat einen höheren Reinigungsaufwand zur Folge.	ohne Rinde	+5%
		10% Rinde	0%
		30% Rinde	-10%
Feine Äste	Hackgut aus feinen Ästen hat zumeist einen hohen Verrottungsgrad.	feine Äste	-25%

Beurteilung der Qualität beim Kauf nach Kilogramm			
Kriterium	**Beurteilung**	**Einfluss auf den Energieinhalt pro Kilogramm**	
Wassergehalt	Je kleiner der Wassergehalt, umso höher ist der Heizwert. Der Wassergehalt wird in Prozent des Gesamtgewichts angegeben.	20% 30% 35% 40%	+12% 0% -12% -20%
Korngröße	Die Korngröße hat keinen Einfluss auf den Heizwert je Kilogramm		
Holzart	Schweres Laubholz hat trocken um 5% weniger Heizwert als Nadelholz und feucht um 6% weniger. Leichtes Laubholz hat trocken 6% und feucht 7% weniger Heizwert als Nadelholz.	Nadelholz Laubholz	0% -5% bis -7%
Rindenanteil	Der Rindenanteil hat kaum Einfluss auf den Heizwert je Kilogramm, aber ein hoher Rindenanteil hat einen höheren Ascheanteil und damit auch einen höheren Reinigungsaufwand.		
Feine Äste	Hackgut aus feinen Ästen hat zumeist einen hohen Verrottungsgrad.	feine Äste	-25%

11.6 Andere Brennstoffe

Andere Brennstoffe	
Pellets	Pellets haben eine höhere Brennstoffdichte und können nur mit einer Abgasrückführung verheizt werden. Pellets werden immer nach Gewicht gehandelt, wobei der Heizwert von Laubholzpellets (4,60 kWh/kg) um zirka 6% gegenüber Nadelholzpellets (4,9 kWh/kg) kleiner ist.
Miscanthus	Der Heizwert ist gleich wie bei luftgetrocknetem Nadelholz, am Besten nach Gewicht kaufen. Da der Aschesinterbeginn sehr tief liegt, ist zur Vermeidung von Schlacke eine Abgasrückführung erforderlich. Um die Kesselkorrosion gering zu halten, auf chlorfreie Düngung achten (Kaliumsulfate anstelle von Kaliumchloriden). Unabhängig davon, ob gehäckselt oder pelletiert, Miscanthus braucht einen sehr großen Feuerraum, daher werden in der Baugröße 35/50 maximal 35 kW Heizleistung, in der Baugröße 70/90 maximal 63 kW, in der Baugröße 130 maximal 95 kW und in der Baugröße 200 maximal 140 kW erreicht.
Altes Holz	Trocken gelagertes Holz verliert nur die leicht flüchtigen Bestandteile (zirka 10% des Heizwerts). Feucht gelagertes Holz verrottet (kalter Oxidationsprozess) und vermorscht bis zum Totalverlust des Heizwerts.
Hobelspäne	Der Heizwert je Kubikmeter streut sehr weit und ist um 30 bis 60% kleiner als Hackgut (mit 30% Wassergehalt) aus gleichem Holz. Da Hobelspäne im Regelfall lufttrocken (15 bis 20% Wassergehalt) sind, am besten nach Gewicht kaufen. Die Hobelspäne aus einigen Hartholzarten verschleißen den Schamotte der Brennkammer überdurchschnittlich schnell. Bei Hobelspänen kann nicht die volle Nennleistung des Kessels erreicht werden.
Sägespäne	Der Heizwert je Schüttraummeter ist zwischen 25 bis 50% kleiner als Hackgut (mit 30% Wassergehalt) aus gleichem Holz. Sägespäne am besten mit Wassergehaltsbestimmung nach Gewicht kaufen. Trockene Sägespäne von Tischlereien können verheizt werden, allerdings keine frischen (nassen) Sägespäne von Sägewerken.
Spanplatten	Spanplattenabfälle können verwendet werden, wenn diese Abfälle frei von Formaldehyd und Holzschutzmittel, und nicht mit PVC beschichtet sind. Trotzdem ist dies nur mit einer behördlichen Einzelgenehmigung, die in der Regel nur holzverarbeitenden Betreiben gewährt wird, erlaubt.
Abbruchholz	Es darf nur Holz, das frei von Halogenen und Holzschutzmitteln ist, verheizt werden. Oft ist der Anteil von morschem Holz hoch und damit der Heizwert gering, oft auch verschmutzt mit Staub, Metall und Steinen.

11.7 Heizwert

Heizwerte der Brennstoffe

	Heizwert bezogen auf Gewicht		Raummeter (rm) [a]				Schüttraummeter (srm) [b]							
			Holzscheite				Hackgut P16S				Hackgut P31S			
			Gewicht		Heizwert		Gewicht		Heizwert		Gewicht		Heizwert	
Wassergehalt	**15%**	**30%**	**15%**	**30%**	**15%**	**30%**	**15%**	**30%**	**15%**	**30%**	**15%**	**30%**	**15%**	**30%**
Einheit	**kWh/kg**	**kWh/kg**	**kg/rm**	**kg/rm**	**kWh/rm**	**kWh/rm**	**kg/srm**	**kg/srm**	**kWh/srm**	**kWh/srm**	**kg/srm**	**kg/srm**	**kWh/srm**	**kWh/srm**
Nadelholz			1 rm = 0,65 fm [c]		1 rm = 0,56 fm [c]		1 srm = 0,40 fm [c]				1 rm = 0,33 fm [c]			
Tanne	4,40	3,51	276	317	1210	1110	178	205	780	720	148	171	650	600
Fichte	4,49	3,58	293	337	1310	1210	189	218	850	780	157	181	710	650
Douglasie	4,43	3,53	319	368	1410	1300	206	237	910	840	172	198	760	700
Kiefer	4,32	3,44	360	414	1550	1420	232	267	1000	920	193	223	830	770
Lärche	4,27	3,39	370	426	1580	1450	239	275	1020	930	199	229	850	780
Laubholz			1 rm = 0,59 fm [c]		1 rm = 0,50 fm [c]		1 srm = 0,40 fm [c]				1 rm = 0,33 fm [c]			
Pappel	3,99	3,16	256	295	1020	930	174	200	690	630	145	167	580	530
Weide	3,76	2,97	320	369	1200	1100	217	250	810	740	181	208	680	620
Erle	4,06	3,23	313	361	1270	1160	212	245	860	790	177	204	720	660
Ahorn	4,04	3,21	384	443	1550	1420	260	300	1050	960	217	250	880	800
Birke	4,01	3,18	391	450	1570	1430	265	305	1060	970	221	254	890	810
Esche	4,10	3,25	429	494	1760	1610	291	335	1190	1090	242	279	990	910
Eiche	4,10	3,25	429	494	1760	1610	291	335	1190	1090	242	279	990	910
Buche	4,13	3,28	435	502	1800	1640	302	347	1220	1110	251	289	1010	930
Robinie	4,11	3,27	467	538	1920	1760	317	365	1300	1190	264	304	1090	990

a. Ein Raummeter (rm) entspricht 1 m³ geschichtete Holzscheite (1 m Länge) mit Luftzwischenräume.

b. Ein Schüttraummeter (srm) entspricht 1 m³ lose geschüttetem Hackgut.

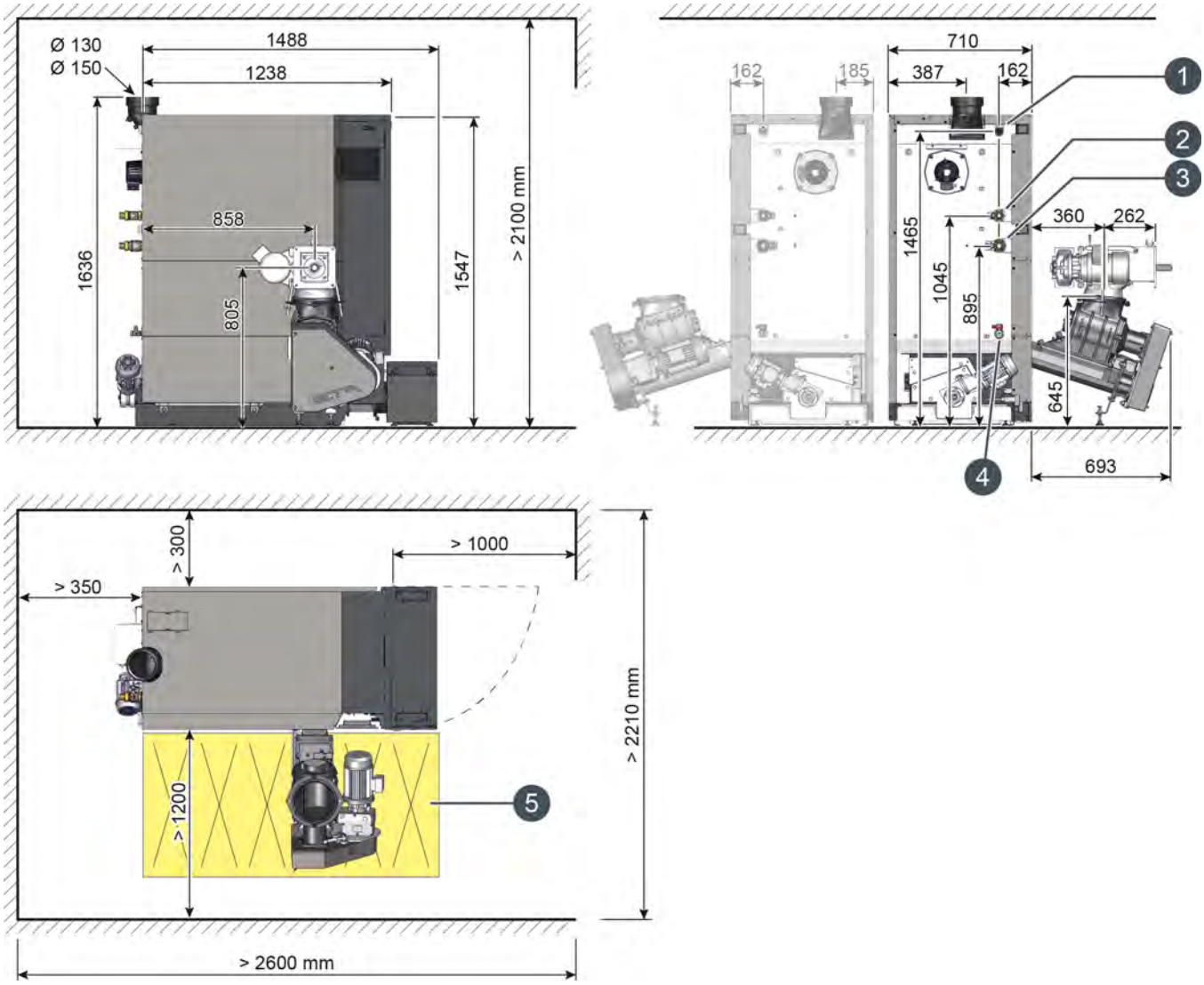
c. Ein Festmeter (fm) entspricht 1 m³ Holz ohne Luftzwischenräume.

12 Technische Daten

12.1 eHACK 20-50 kW

Hackgutkessel eHACK 20-50 kW

Der Kessel kann wahlweise mit dem Materialeinschub an der linken oder rechten Seite geliefert werden. Die Darstellung zeigt einen Kessel mit dem Materialeinschub an der linken Seite.



1 Anschluss für Sicherheitsventil, Manometer und Entlüftung, R1/2“ Innengewinde
2 Vorlauf, R5/4“
3 Rücklauf, R5/4“
4 Füll- und Entleerhahn
5 Freizuhaltender Wartungsbereich

Für die Wartung des Kessels ist ein freizuhaltender Bereich an der Seite des Kessels erforderlich, an der die Austragung (Stoker) montiert ist. Innerhalb des Wartungsbereiches darf die Austragung nicht verlaufen. Ebenso dürfen in diesem Bereich keine Ausdehnungsgefäße oder andere Geräte installiert werden.

Der Abgasanschluss am Kessel gibt noch keinen Rückschluss auf den erforderlichen Schornsteindurchmesser. Informationen zum erforderlichen Schornsteindurchmesser finden Sie in der Montageanleitung des Kessels im Kapitel Schornstein.

Hackgutkessel	**Einheit**	**20**	**25**	**32**	**45**	**50**
Nennwärmeleistungsbereich Hackgut, M25 BD 150 (W25-S160)	kW	5,9 - 19,9	7,6 - 25,4	7,6 - 32	7,6 - 45	14,9 - 49,9
Nennwärmeleistungsbereich Pellets	kW	---	7,5 - 25,4	7,5 - 32	7,5 - 45	14,9 - 49,9
Wirkungsgrad Hackgut bei Teillast / Nennlast	%	91,2 / 94,0	92,9 / 94,6	92,9 / 94,6	92,9 / 94,7	93,3 / 94,7
Wirkungsgrad Pellets bei Teillast / Nennlast	%	---	93,4 / 94,6	93,4 / 94,3	93,4 / 93,7	93,4 / 93,6
Einbringabmessungen B x T x H	mm	710 x 1430 x 1610				
Gewicht mit Zellrad-Stoker / ohne Zellrad-Stoker	kg	830 / 712				
Wasserinhalt	Liter	153				
Freie Restförderhöhe der Pumpe (bei ΔT = 20°C) für den Pufferbetrieb	mWs / m³/h	5,5 / 0,86	5,2 / 1,08	4,1 / 1,38	2,8 / 1,92	2,0 / 2,13
Aschebehältervolumen	Liter	52				
Abgasmassenstrom Teillast / Nennlast	g / s	4,6 / 12,7	5,4 / 14,8	5,4 / 19	5,4 / 25,2	5,6 / 27,8
CO_2 Gehalt im trockenen Abgas Teil-/Nennlast	%	10,3 / 12,6	11,2 / 13,6	11,2 / 13,8	11,2 / 14,1	11,3 / 14,1
Abgastemperatur bei Teillast / Nennlast	°C	~80 / ~150				
Erforderlicher Kaminzug	Pa	> 5 Pa über 15 Pa ist ein Zugbegrenzer erforderlich				
Emissionen Kohlenmonoxid (CO) mit Hackgut bei Teillast / Nennlast	mg/MJ	63 / 14	33 / 45	33 / 34	33 / 13	30 / 12
	mg/m³ (13% O_2)	93 / 21	49 / 67	49 / 51	49 / 19	45 / 17
Emissionen Kohlenmonoxid (CO) mit Pellets bei Teillast / Nennlast	mg/MJ	---	20 / 25	20 / 19	20 / 6	20 / 6
	mg/m³ (13% O_2)	---	30 / 38	30 / 28	30 / 8	30 / 8
Emissionen Staub mit Hackgut bei Teillast / Nennlast	mg/MJ	3 / 9	4 / 4	4 / 4	4 / 5	4 / 5
	mg/m³ (13% O_2)	5 / 13	6 / 5	6 / 6	6 / 7	6 / 8
Emissionen Staub mit Pellets bei Teillast / Nennlast	mg/MJ	---	7 / 3	7 / 3	7 / 3	7 / 3
	mg/m³ (13% O_2)	---	10 / 5	10 / 5	10 / 4	10 / 5
Unverbrannte Kohlenwasserstoffe (CxHy) mit Hackgut bei Teillast / Nennlast	mg/MJ	2 / <1	2 / <1	2 / <1	2 / <1	<1 / <1
	mg/m³ (13% O_2)	3 / <1	2 / 1	2 / <1	2 / <1	<1 / <1
Unverbrannte Kohlenwasserstoffe (CxHy) mit Pellets bei Teillast / Nennlast	mg/MJ	---	1 / <1	1 / <1	1 / <1	<1 / <1
	mg/m³ (13% O_2)	---	2 / <1	2 / <1	2 / <1	<1 / <1
Elektrische Leistungsaufnahme mit Hackgut bei Teillast / Nennlast (=Werte mit integriertem Partikelabscheider)	W	52 / 74 (72 / 94)	56 / 83 (76 / 103)	56 / 94 (76 / 114)	56 / 121 (76 / 141)	57 / 124 (87 / 154)
Elektrische Leistungsaufnahme mit Pellets bei Teillast / Nennlast (=Werte mit integriertem Partikelabscheider)	W	---	44 / 63 (64 / 83)	44 / 71 (64 / 91)	44 / 84 (64 / 104)	46 / 92 (76 / 122)

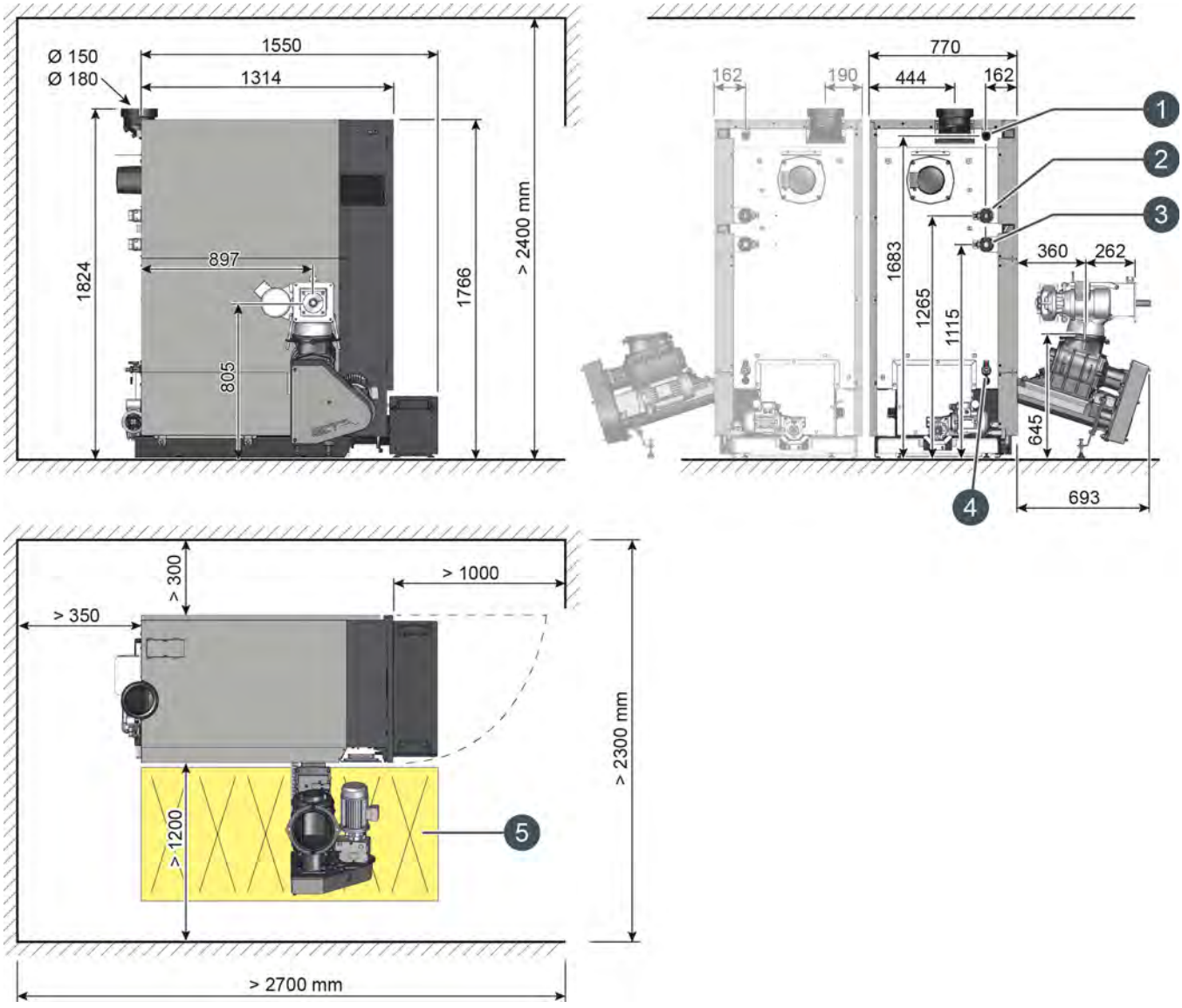
Hackgutkessel	Einheit	20	25	32	45	50
Elektrische Leistungsaufnahme bei Bereitschaft	W	12				
Maximal zulässiger Betriebsdruck	bar	3				
Einstellbereich Temperaturregler	°C	70 – 85				
Maximal zulässige Betriebstemperatur	°C	95				
Kesselklasse	5 nach EN 303-5:2012					
Geeignete Brennstoffe	Hackgut ISO 17225-4, P16S-P31S (G30-G50), maximal 35% Wassergehalt; Pellets ISO 17225-2-A1, ENplus-A1					
Elektrischer Anschluss	400 V AC / 50 Hz / 16 A / 3P+N+PE					
Betriebsweise	nicht kondensierend					

Technische Änderungen und Irrtümer vorbehalten

12.2 eHACK 60-80 kW

Hackgutkessel eHACK 60-80 kW

Der Kessel kann wahlweise mit dem Materialeinschub an der linken oder rechten Seite geliefert werden. Die Darstellung zeigt einen Kessel mit dem Materialeinschub an der linken Seite.



1 Anschluss für Sicherheitsventil, Manometer und Entlüftung, R3/4“ Innengewinde

2 Vorlauf, R6/4“

3 Rücklauf, R6/4“

4 Füll- und Entleerhahn

5 Freizuhaltender Wartungsbereich

Für die Wartung des Kessels ist ein freizuhaltender Bereich an der Seite des Kessels erforderlich, an der die Austragung (Stoker) montiert ist. Innerhalb des Wartungsbereiches darf die Austragung nicht verlaufen. Ebenso dürfen in diesem Bereich keine Ausdehnungsgefäße oder andere Geräte installiert werden.

Der Abgasanschluss am Kessel gibt noch keinen Rückschluss auf den erforderlichen Schornsteindurchmesser. Informationen zum erforderlichen Schornsteindurchmesser finden Sie in der Montageanleitung des Kessels im Kapitel Schornstein.

Hackgutkessel	**Einheit**	**60**	**70**	**80**
Nennwärmeleistungsbereich Hackgut, M25 BD 150 (W25-S160)	kW	17,9 - 59,9	20,9 - 69,9	23,2 - 79,9
Nennwärmeleistungsbereich Pellets	kW	17,9 - 59,9	20,9 - 69,9	23,2 - 85
Wirkungsgrad Hackgut bei Teillast / Nennlast	%	94,1 / 94,7	94,9 / 94,6	95,7 / 94,6
Wirkungsgrad Pellets bei Teillast / Nennlast	%	93,4 / 93,5	93,3 / 93,3	93,3 / 93,1
Einbringabmessungen B x T x H	mm	770 x 1455 x 1826		
Gewicht mit Zellrad-Stoker / ohne Zellrad-Stoker	kg	1110 / 992		
Wasserinhalt	Liter	203		
Wasserseitiger Widerstand (ΔT = 20 K)	mWs	0,82	1,12	1,46
Freie Restförderhöhe der Pumpe (bei ΔT = 20 K) für den Pufferbetrieb	mWs	4,5	3,7	2,5
	m³/h	2,6	3	3,4
Aschebehältervolumen	Liter	52		
Abgasmassenstrom Teillast / Nennlast	g/s	11,5 / 32,8	13,5 / 38,3	14,9 / 43,8
CO_2 Gehalt im trockenen Abgas Teil-/Nennlast	%	11,4 / 14	11,4 / 13,9	11,5 / 13,9
Abgastemperatur bei Teillast / Nennlast	°C	~80 / ~150		
Erforderlicher Kaminzug	Pa	> 5 Pa über 15 Pa ist ein Zugbegrenzer erforderlich		
Emissionen Kohlenmonoxid (CO) mit Hackgut bei Teillast / Nennlast	mg/MJ	24 / 9	19 / 7	13 / 4
	mg/m³ (13% O_2)	37 / 14	29 / 10	21 / 7
Emissionen Kohlenmonoxid (CO) mit Pellets bei Teillast / Nennlast	mg/MJ	19 / 5	18 / 4	17 / 3
	mg/m³ (13% O_2)	29 / 7	28 / 6	26 / 4
Emissionen Staub mit Hackgut bei Teillast / Nennlast	mg/MJ	4 / 6	5 / 6	5 / 7
	mg/m³ (13% O_2)	7 / 9	7 / 10	8 / 11
Emissionen Staub mit Pellets bei Teillast / Nennlast	mg/MJ	7 / 4	6 / 5	6 / 6
	mg/m³ (13% O_2)	10 / 6	9 / 7	9 / 9
Unverbrannte Kohlenwasserstoffe (CxHy) mit Hackgut bei Teillast / Nennlast	mg/MJ	<1 / <1	<1 / <1	<1 / <1
	mg/m³ (13% O_2)	<1 / <1	<1 / <1	<1 / <1
Unverbrannte Kohlenwasserstoffe (CxHy) mit Pellets bei Teillast / Nennlast	mg/MJ	<1 / <1	<1 / <1	<1 / <1
	mg/m³ (13% O_2)	<1 / <1	<1 / <1	<1 / <1
Elektrische Leistungsaufnahme mit Hackgut bei Teillast / Nennlast (=Werte mit integriertem Partikelabscheider)	W	63 / 145 (93 / 175)		
Elektrische Leistungsaufnahme mit Pellets bei Teillast / Nennlast (=Werte mit integriertem Partikelabscheider)	W	59 / 140 (89 / 170)		
Elektrische Leistungsaufnahme bei Bereitschaft	W	15		
Maximal zulässiger Betriebsdruck	bar	3		

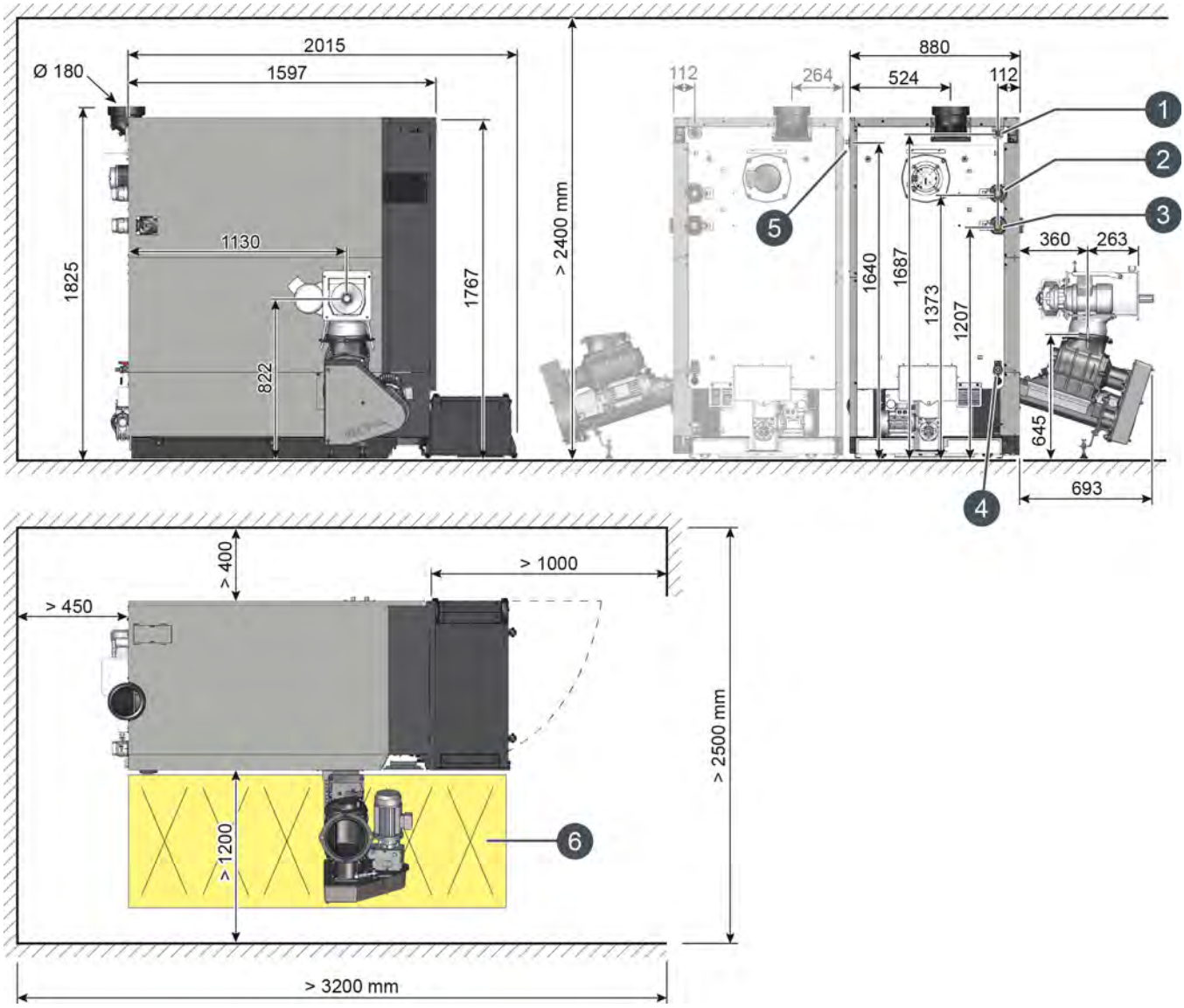
Hackgutkessel	Einheit	60	70	80
Einstellbereich Temperaturregler	°C	70 – 85		
Maximal zulässige Betriebstemperatur	°C	95		
Kesselklasse	5 nach EN 303-5:2012			
Geeignete Brennstoffe	Hackgut ISO 17225-4, P16S-P31S (G30-G50), maximal 35% Wassergehalt; Pellets ISO 17225-2-A1, ENplus-A1			
Elektrischer Anschluss	400 V AC / 50 Hz / 16 A / 3P+N+PE			
Betriebsweise	nicht kondensierend			

Technische Änderungen und Irrtümer vorbehalten

12.3 eHACK 100-130 kW

Hackgutkessel eHACK 100-130 kW

Der Kessel kann wahlweise mit dem Materialeinschub an der linken oder rechten Seite geliefert werden. Die Darstellung zeigt einen Kessel mit dem Materialeinschub an der linken Seite.



1 Anschluss für Sicherheitsventil, Manometer und Entlüftung, R1“
2 Vorlauf, R2“
3 Rücklauf, R2“
4 Füll- und Entleerhahn
5 Sicherheitswärmetauscher, R1/2“
6 Freizuhaltender Wartungsbereich

Für die Wartung des Kessels ist ein freizuhaltender Bereich an der Seite des Kessels erforderlich, an der die Austragung (Stoker) montiert ist. Innerhalb des Wartungsbereiches darf die Austragung nicht verlaufen. Ebenso dürfen in diesem Bereich keine Ausdehnungsgefäße oder andere Geräte installiert werden.

Der Abgasanschluss am Kessel gibt noch keinen Rückschluss auf den erforderlichen Schornsteindurchmesser. Informationen zum erforderlichen Schornsteindurchmesser finden Sie in der Montageanleitung des Kessels im Kapitel Schornstein.

Hackgutkessel	**Einheit**	**100**	**110**	**120**	**130**
Nennwärmeleistungsbereich Hackgut, M25 BD 150 (W25-S160)	kW	29,9 - 99,9	32,9 - 109,9	35,9 - 119,9	38,9 - 128,9
Nennwärmeleistungsbereich Pellets	kW	29,9 - 99,9	32,9 - 109,9	35,9 - 119,9	38,9 - 129,9
Wirkungsgrad Hackgut bei Teillast / Nennlast	%	95,1 / 93,8	94,8 / 93,4	94,6 / 93	94,6 / 93
Wirkungsgrad Pellets bei Teillast / Nennlast	%	92,8 / 93	92,4 / 93	92 / 92,9	92 / 92,9
Einbringabmessungen B x T x H	mm	922 x 1764 x 1825			
Gewicht mit Zellrad-Stoker / ohne Zellrad-Stoker	kg	1447 / 1329			
Wasserinhalt	Liter	272			
Wasserseitiger Widerstand (ΔT = 20 K)	mWs	0,778	0,941	1,121	1,331
Freie Restförderhöhe der Pumpe (bei ΔT = 20 K) für den Pufferbetrieb	mWs	4,5	3,8	3,1	2,5
	m³/h	4,3	4,7	5,1	5,5
Aschebehältervolumen	Liter	94			
Abgasmassenstrom Teillast / Nennlast	g/s	18,1 / 54,5	20,3 / 61,7	22,4 / 68,9	24,6 / 76,1
CO_2 Gehalt im trockenen Abgas Teil-/Nennlast	%	11,6 / 13,8	11,7 / 13,8	11,8 / 13,7	11,9 / 13,7
Abgastemperatur bei Teillast / Nennlast	°C	~70 / ~130			
Erforderlicher Kaminzug	Pa	> 5 Pa Ein Zugbegrenzer ist immer erforderlich (≤15 Pa)			
Emissionen Kohlenmonoxid (CO) mit Hackgut bei Teillast / Nennlast	mg/MJ	24 / 3	29 / 3	35 / 3	35 / 3
	mg/m³ (13% O_2)	37 / 6	45 / 5	53 / 5	53 / 5
Emissionen Kohlenmonoxid (CO) mit Pellets bei Teillast / Nennlast	mg/MJ	19 / 2	20 / 2	21 / 2	21 / 2
	mg/m³ (13% O_2)	29 / 3	30 / 3	32 / 2	32 / 2
Emissionen Staub mit Hackgut bei Teillast / Nennlast	mg/MJ	7 / 9	8 / 9	8 / 10	8 / 10
	mg/m³ (13% O_2)	10 / 13	12 / 14	13 / 16	13 / 16
Emissionen Staub mit Pellets bei Teillast / Nennlast	mg/MJ	7 / 5	7 / 5	8 / 5	8 / 5
	mg/m³ (13% O_2)	10 / 8	11 / 8	12 / 7	12 / 7
Unverbrannte Kohlenwasserstoffe (CxHy) mit Hackgut bei Teillast / Nennlast	mg/MJ	1 / <1	1 / <1	1 / <1	1 / <1
	mg/m³ (13% O_2)	<1 / <1	<1 / <1	<1 / <1	<1 / <1
Unverbrannte Kohlenwasserstoffe (CxHy) mit Pellets bei Teillast / Nennlast	mg/MJ	<1 / <1	<1 / <1	<1 / <1	<1 / <1
	mg/m³ (13% O_2)	<1 / <1	<1 / <1	<1 / <1	<1 / <1
Elektrische Leistungsaufnahme mit Hackgut bei Teillast / Nennlast (=Werte mit integriertem Partikelabscheider)	W	53 / 176 (152 / 263)			
Elektrische Leistungsaufnahme mit Pellets bei Teillast / Nennlast (=Werte mit integriertem Partikelabscheider)	W	49 / 124 (148 / 211)			
Elektrische Leistungsaufnahme bei Bereitschaft	W	13			

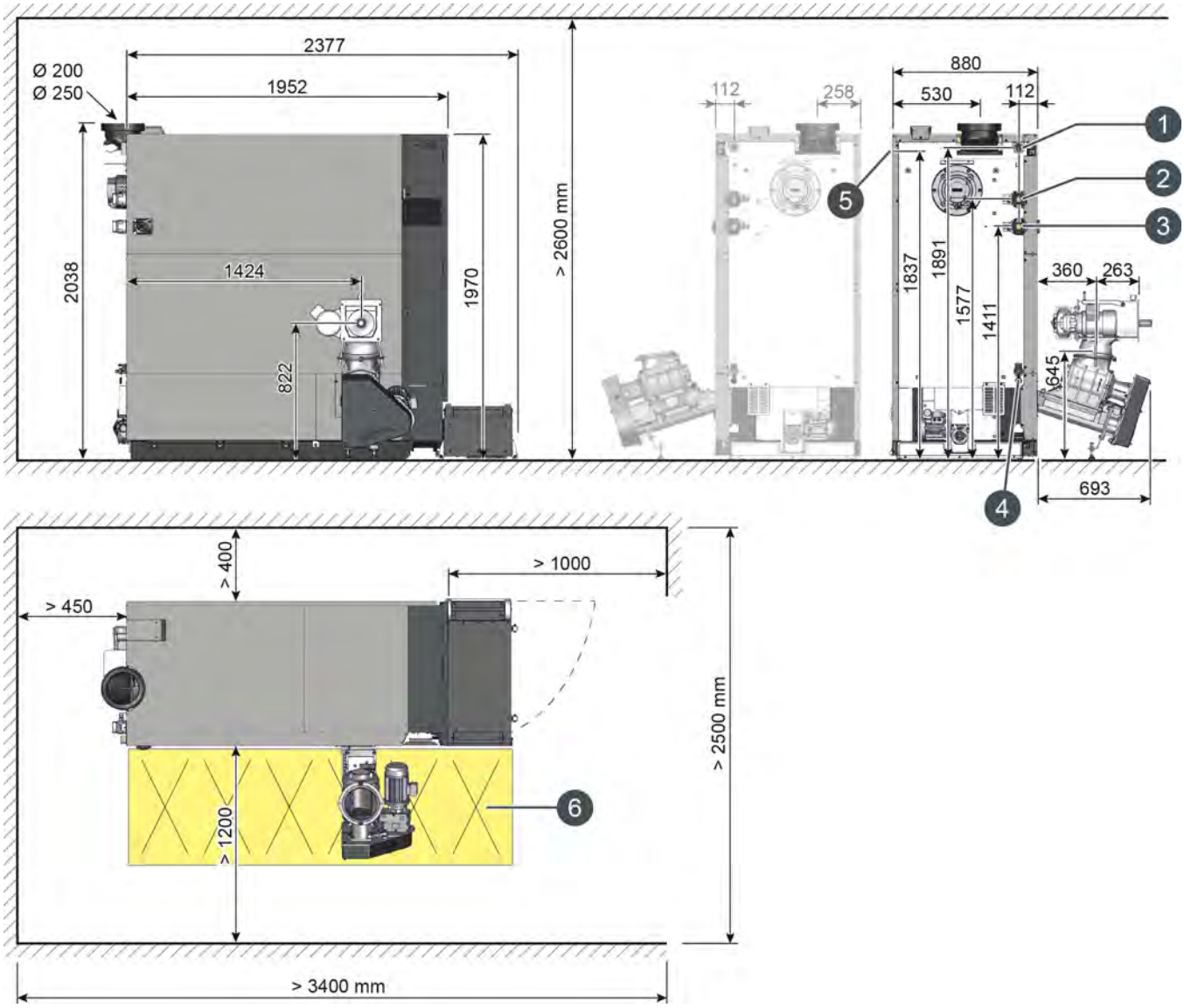
Hackgutkessel	Einheit	100	110	120	130
Maximal zulässiger Betriebsdruck	bar	3			
Einstellbereich Temperaturregler	°C	70 – 90			
Maximal zulässige Betriebstemperatur	°C	95			
Kesselklasse	5 nach EN 303-5:2012				
Geeignete Brennstoffe	Hackgut ISO 17225-4, P16S-P31S (G30-G50), maximal 35% Wassergehalt; Pellets ISO 17225-2-A1, ENplus-A1				
Elektrischer Anschluss	400 V AC / 50 Hz / 16 A / 3P+N+PE				
Betriebsweise	nicht kondensierend				

Technische Änderungen und Irrtümer vorbehalten

12.4 eHACK 140-170 kW

Hackgutkessel eHACK 140-170 kW

Der Kessel kann wahlweise mit dem Materialeinschub an der linken oder rechten Seite geliefert werden. Die Darstellung zeigt einen Kessel mit dem Materialeinschub an der linken Seite.



1 Anschluss für Sicherheitsventil, Manometer und Entlüftung, R1“
2 Vorlauf, R2“
3 Rücklauf, R2“
4 Füll- und Entleerhahn
5 Sicherheitswärmetauscher, R1/2“
6 Freizuhaltender Wartungsbereich

Für die Wartung des Kessels ist ein freizuhaltender Bereich an der Seite des Kessels erforderlich, an der die Austragung (Stoker) montiert ist. Innerhalb des Wartungsbereiches darf die Austragung nicht verlaufen. Ebenso dürfen in diesem Bereich keine Ausdehnungsgefäße oder andere Geräte installiert werden.

Der Abgasanschluss am Kessel gibt noch keinen Rückschluss auf den erforderlichen Schornsteindurchmesser. Informationen zum erforderlichen Schornsteindurchmesser finden Sie in der Montageanleitung des Kessels im Kapitel Schornstein.

Hackgutkessel	**Einheit**	**140**	**150**	**160**	**170**
Nennwärmeleistungsbereich Hackgut, M25 BD 150 (W25-S160)	kW	41,9 - 139,9	44,9 - 149,9	47,9 - 159,9	50,9 - 169,9
Nennwärmeleistungsbereich Pellets	kW	41,9 - 139,9	44,9 - 149,9	47,9 - 159,9	50,9 - 169,9
Wirkungsgrad Hackgut bei Teillast / Nennlast	%	95,1 / 93,5	95,3 / 93,8	95,6 / 94,1	95,9 / 94,4
Wirkungsgrad Pellets bei Teillast / Nennlast	%	92,8 / 93,4	93,1 / 93,6	93,5 / 93,9	93,9 / 94,1
Einbringabmessungen B x T x H	mm	905 x 2073 x 1970			
Gewicht mit Zellrad-Stoker / ohne Zellrad-Stoker	kg	1800 / 1682			
Wasserinhalt	Liter	347			
Wasserseitiger Widerstand (ΔT = 20 K)	mWs	0,66	0,76	0,87	0,98
Freie Restförderhöhe der Pumpe (bei ΔT = 20 K) für den Pufferbetrieb	mWs	8,9	6,6	5,5	5
	m³/h	6	6,4	6,8	7,2
Aschebehältervolumen	Liter	94			
Abgasmassenstrom Teillast / Nennlast	g/s	31 / 91	33 / 95	35 / 100	36 / 106
CO_2 Gehalt im trockenen Abgas Teil-/Nennlast	%	12,1 / 14	12,2 / 14,2	12,2 / 14,4	12,3 / 14,6
Abgastemperatur bei Teillast / Nennlast	°C	~70 / ~130			
Erforderlicher Kaminzug	Pa	> 5 Pa Ein Zugbegrenzer ist immer erforderlich (≤15 Pa)			
Emissionen Kohlenmonoxid (CO) mit Hackgut bei Teillast / Nennlast	mg/MJ	32 / 5	30 / 6	29 / 7	27 / 8
	mg/m³ (13% O_2)	49 / 8	46 / 9	44 / 11	42 / 13
Emissionen Kohlenmonoxid (CO) mit Pellets bei Teillast / Nennlast	mg/MJ	20 / 2	20 / 2	20 / 2	20 / 2
	mg/m³ (13% O_2)	31 / 3	31 / 3	30 / 3	30 / 3
Emissionen Staub mit Hackgut bei Teillast / Nennlast	mg/MJ	8 / 10	8 / 10	8 / 10	8 / 9
	mg/m³ (13% O_2)	13 / 15	13 / 15	13 / 15	13 / 14
Emissionen Staub mit Pellets bei Teillast / Nennlast	mg/MJ	8 / 5	8 / 5	8 / 5	8 / 6
	mg/m³ (13% O_2)	12 / 8	12 / 8	12 / 8	12 / 9
Unverbrannte Kohlenwasserstoffe (CxHy) mit Hackgut bei Teillast / Nennlast	mg/MJ	1 / 1	1 / 1	1 / 1	1 / 2
	mg/m³ (13% O_2)	1 / 1	1 / 1	1 / 2	1 / 2
Unverbrannte Kohlenwasserstoffe (CxHy) mit Pellets bei Teillast / Nennlast	mg/MJ	1 / <1	1 / <1	1 / <1	1 / <1
	mg/m³ (13% O_2)	1 / <1	1 / <1	1 / <1	1 / <1
Elektrische Leistungsaufnahme mit Hackgut bei Teillast / Nennlast (=Werte mit integriertem Partikelabscheider)	W	80 / 201 (179 / 288)			
Elektrische Leistungsaufnahme mit Pellets bei Teillast / Nennlast (=Werte mit integriertem Partikelabscheider)	W	76 / 149 (175 / 236)			
Elektrische Leistungsaufnahme bei Bereitschaft	W	15			

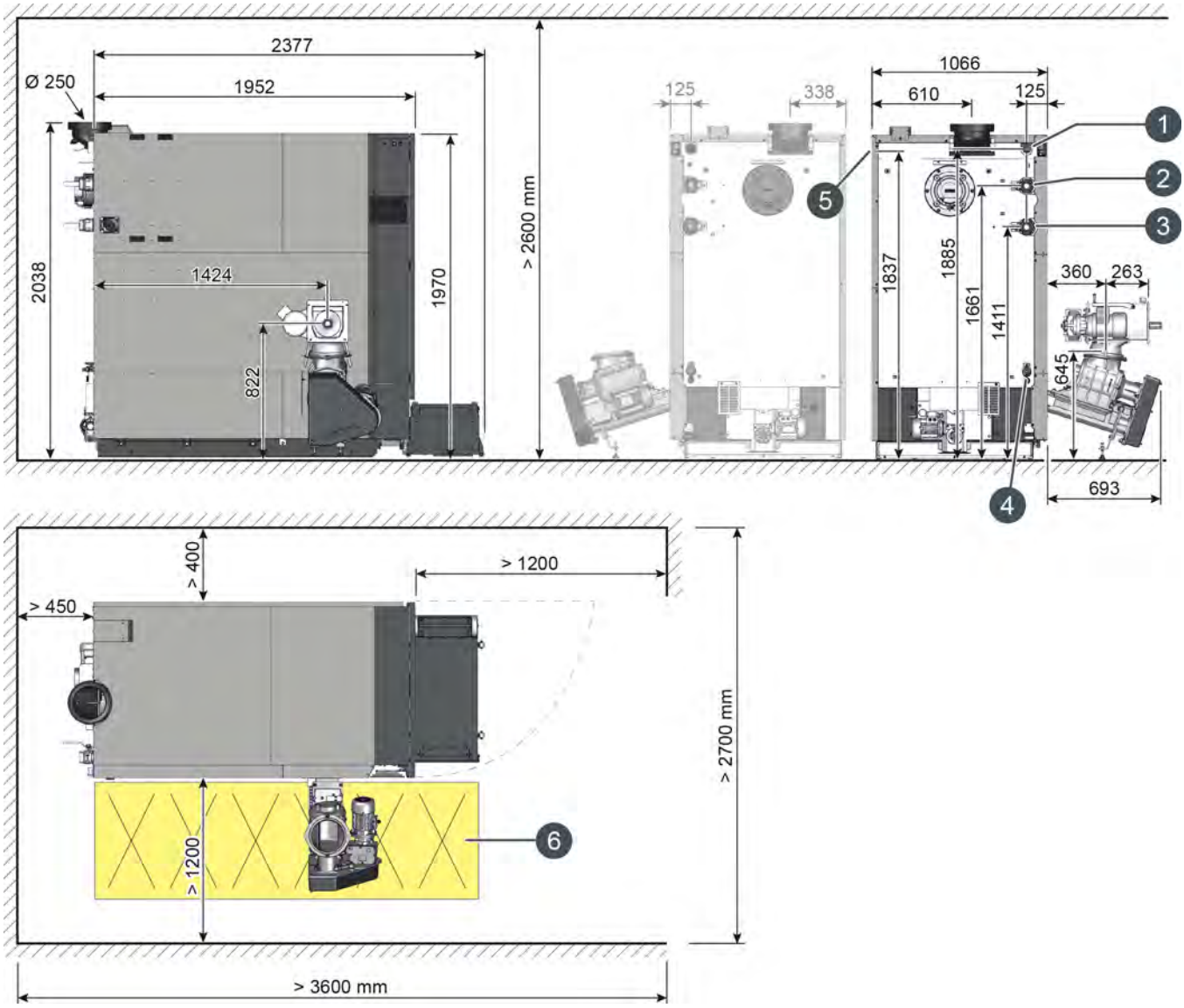
Hackgutkessel	Einheit	140	150	160	170
Maximal zulässiger Betriebsdruck	bar	3			
Einstellbereich Temperaturregler	°C	70 – 90			
Maximal zulässige Betriebstemperatur	°C	95			
Kesselklasse	5 nach EN 303-5:2012				
Geeignete Brennstoffe	Hackgut ISO 17225-4, P16S-P31S (G30-G50), maximal 35% Wassergehalt; Pellets ISO 17225-2-A1, ENplus-A1				
Elektrischer Anschluss	400 V AC / 50 Hz / 16 A / 3P+N+PE				
Betriebsweise	nicht kondensierend				

Technische Änderungen und Irrtümer vorbehalten

12.5 eHACK 180-240 kW

Hackgutkessel eHACK 180-240 kW

Der Kessel kann wahlweise mit dem Materialeinschub an der linken oder rechten Seite geliefert werden. Die Darstellung zeigt einen Kessel mit dem Materialeinschub an der linken Seite.



1 Anschluss für Sicherheitsventil, Manometer und Entlüftung, R5/4“
2 Vorlauf, R2“
3 Rücklauf, R2“
4 Füll- und Entleerhahn
5 Sicherheitswärmetauscher, R1/2“
6 Freizuhaltender Wartungsbereich

Für die Wartung des Kessels ist ein freizuhaltender Bereich an der Seite des Kessels erforderlich, an der die Austragung (Stoker) montiert ist. Innerhalb des Wartungsbereiches darf die Austragung nicht verlaufen. Ebenso dürfen in diesem Bereich keine Ausdehnungsgefäße oder andere Geräte installiert werden.

Der Abgasanschluss am Kessel gibt noch keinen Rückschluss auf den erforderlichen Schornsteindurchmesser. Informationen zum erforderlichen Schornsteindurchmesser finden Sie in der Montageanleitung des Kessels im Kapitel Schornstein.

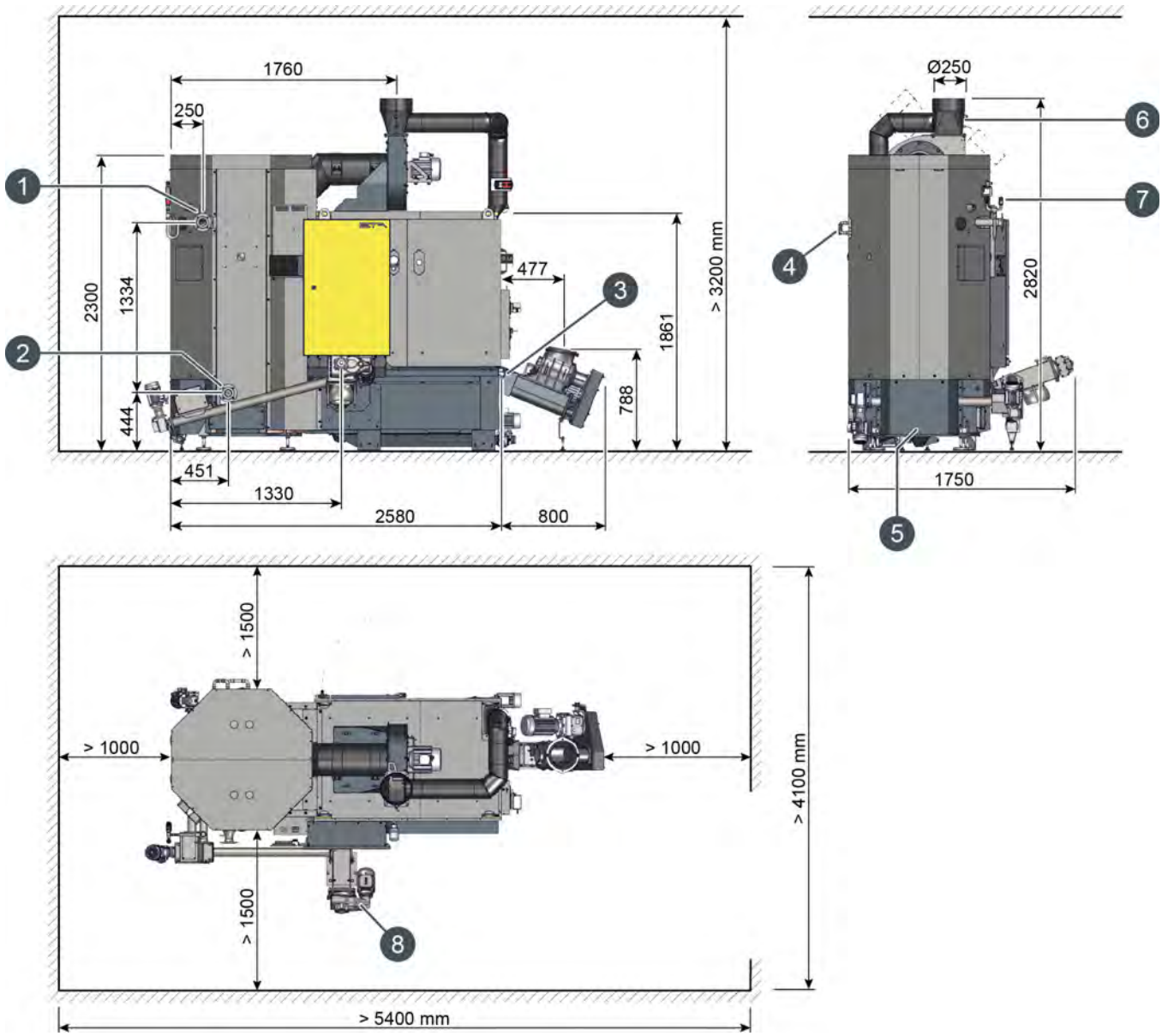
Hackgutkessel	**Einheit**	**180**	**200**	**220**	**240**
Nennwärmeleistungsbereich Hackgut, M25 BD 150 (W25-S160)	kW	53,9 - 179,9	59,9 - 199,9	65,9 - 219,9	71,4 - 238
Nennwärmeleistungsbereich Pellets	kW	53,9 - 179,9	59,9 - 199,9	65,9 - 219,9	71,9 - 239,9
Wirkungsgrad Hackgut bei Teillast / Nennlast	%	96,1 / 94,7	96,6 / 95,2	97,1 / 95,8	97,6 / 96,3
Wirkungsgrad Pellets bei Teillast / Nennlast	%	94,3 / 94,4	95 / 94,9	95,7 / 95,3	96,5 / 95,8
Einbringabmessungen B x T x H	mm	1076 x 2073 x 1970			
Gewicht mit Zellrad-Stoker / ohne Zellrad-Stoker	kg	2100 / 1982			
Wasserinhalt	Liter	434			
Wasserseitiger Widerstand (ΔT = 20 K)	mWs	0,83	1,03	1,24	1,46
Freie Restförderhöhe der Pumpe (bei ΔT = 20 K) für den Pufferbetrieb	mWs	6,5	5,5	4	2,5
	m³/h	7,7	8,5	9,4	10,2
Aschebehältervolumen	Liter	94			
Abgasmassenstrom Teillast / Nennlast	g/s	41 / 120	45 / 130	48 / 139	51 / 148
CO_2 Gehalt im trockenen Abgas Teil-/Nennlast	%	11,1 / 13,2	11,2 / 13,4	11,2 / 13,7	11,3 / 13,9
Abgastemperatur bei Teillast / Nennlast	°C	~70 / ~130			
Erforderlicher Kaminzug	Pa	> 5 Pa Ein Zugbegrenzer ist immer erforderlich (≤15 Pa)			
Emissionen Kohlenmonoxid (CO) mit Hackgut bei Teillast / Nennlast	mg/MJ	26 / 9	23 / 11	20 / 13	17 / 15
	mg/m³ (13% O_2)	40 / 14	35 / 17	31 / 21	27 / 23
Emissionen Kohlenmonoxid (CO) mit Pellets bei Teillast / Nennlast	mg/MJ	19 / 2	19 / 2	18 / 2	18 / 2
	mg/m³ (13% O_2)	29 / 3	29 / 3	28 / 3	27 / 3
Emissionen Staub mit Hackgut bei Teillast / Nennlast	mg/MJ	8 / 9	8 / 9	8 / 9	8 / 8
	mg/m³ (13% O_2)	13 / 14	13 / 14	13 / 13	13 / 13
Emissionen Staub mit Pellets bei Teillast / Nennlast	mg/MJ	8 / 6	7 / 6	7 / 6	7 / 7
	mg/m³ (13% O_2)	11 / 9	11 / 9	11 / 10	11 / 10
Unverbrannte Kohlenwasserstoffe (CxHy) mit Hackgut bei Teillast / Nennlast	mg/MJ	1 / 2	1 / 2	1 / 3	1 / 3
	mg/m³ (13% O_2)	1 / 2	1 / 3	1 / 4	1 / 4
Unverbrannte Kohlenwasserstoffe (CxHy) mit Pellets bei Teillast / Nennlast	mg/MJ	1 / <1	1 / <1	1 / <1	1 / <1
	mg/m³ (13% O_2)	1 / <1	1 / <1	1 / <1	1 / <1
Elektrische Leistungsaufnahme mit Hackgut bei Teillast / Nennlast (=Werte mit integriertem Partikelabscheider)	W	126 / 473 (390 / 743)			
Elektrische Leistungsaufnahme mit Pellets bei Teillast / Nennlast (=Werte mit integriertem Partikelabscheider)	W	78 / 227 (358 / 487)			
Elektrische Leistungsaufnahme bei Bereitschaft	W	17			

Hackgutkessel	Einheit	180	200	220	240
Maximal zulässiger Betriebsdruck	bar	3			
Einstellbereich Temperaturregler	°C	70 – 90			
Maximal zulässige Betriebstemperatur	°C	95			
Kesselklasse	5 nach EN 303-5:2012				
Geeignete Brennstoffe	Hackgut ISO 17225-4, P16S-P31S (G30-G50), maximal 35% Wassergehalt; Pellets ISO 17225-2-A1, ENplus-A1				
Elektrischer Anschluss	400 V AC / 50 Hz / 16 A / 3P+N+PE				
Betriebsweise	nicht kondensierend				

Technische Änderungen und Irrtümer vorbehalten

12.6 HACK VR 250 kW

Datenblatt Vorschubrostkessel 250 kW



1 Vorlauf mit Anschlussflansch DN50
2 Rücklauf mit Anschlussflansch DN50
3 Sicherheitswärmetauscher der Rostholmkühlung, Anschluss R1/2“ Innengewinde
4 Sicherheitswärmetauscher des Wärmetauschers, Anschluss R1/2“ Innengewinde
5 Entleerung mit Muffe R1“ (unter der Verkleidung)
6 Anschluss für Rauchrohr ist schrittweise um 45° schwenkbar
7 Anschluss für Sicherheitsventil R5/4“
8 Anschluss für Entaschung (links oder rechts)

Der Abgasanschluss am Kessel gibt noch keinen Rückschluss auf den erforderlichen Schornsteindurchmesser. Informationen zum erforderlichen Schornsteindurchmesser finden Sie in der Montageanleitung des Kessels im Kapitel Schornstein.

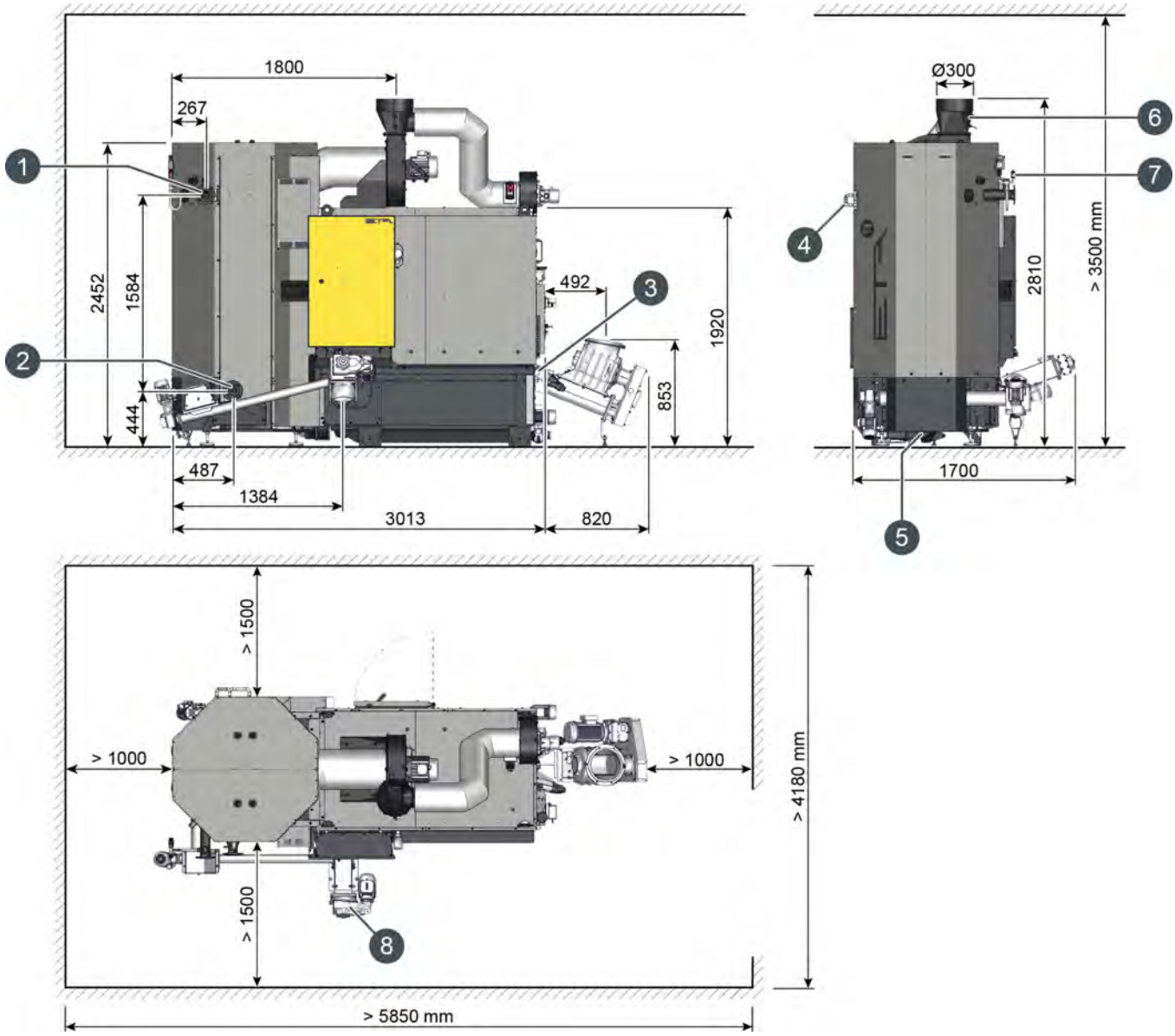
Vorschubrostkessel	**Einheit**	**250 kW**
Nennwärmeleistungsbereich Hackgut M25 BD 150 (W25-S160)	kW	74,9 - 249,9
Nennwärmeleistungsbereich Pellets	kW	74,9 - 249,9
Wirkungsgrad Hackgut Fichte bei Teillast / Nennlast	%	92,6 / 92,8
Wirkungsgrad Pellets bei Teillast / Nennlast	%	92,4 / 92,7
Einbringabmessungen Retorte B x T x H	mm	1375 x 1685 x 1890
Einbringabmessungen Wärmetauscher B x T x H	mm	1240 x 1300 x 2210
Gewicht der Retorte	kg	1850
Gewicht des Wärmetauschers	kg	1060
Gewicht der Einkammer-Zellradschleuse / Stoker	kg	124
Gesamtgewicht	kg	3144
Wasserinhalt	Liter	540
Wasserseitiger Widerstand (ΔT = 20 K)	Pa / mWs	2400 / 0,24
Abgasmassenstrom Hackgut Fichte bei Nennlast	g / s	138
Abgasmassenstrom Pellets bei Nennlast	g / s	140
CO_2 Gehalt im trockenen Abgas Teil-/Nennlast	%	12,5 / 14,7
Abgastemperatur bei Teillast / Nennlast	°C	80 / 130
Erforderlicher Kaminzug	Pa	> 5
Emissionen Kohlenmonoxid (CO) mit Hackgut bei Teillast / Nennlast	mg/MJ	8 / 1
	mg/m³ (13% O_2)	12 / 2
Emissionen Staub mit Hackgut bei Teillast / Nennlast	mg/MJ	7 / 7
	mg/m³ (13% O_2)	10 / 10
Unverbrannte Kohlenwasserstoffe (CxHy) mit Hackgut bei Teillast / Nennlast	mg/MJ	1,3 / < 2
	mg/m³ (13% O_2)	2 / < 2
Emissionen Kohlenmonoxid (CO) mit Pellets bei Teillast / Nennlast	mg/MJ	21 / 4
	mg/m³ (13% O_2)	31 / 6
Emissionen Staub mit Pellets bei Teillast / Nennlast	mg/MJ	5 / 7
	mg/m³ (13% O_2)	8 / 10
Unverbrannte Kohlenwasserstoffe (CxHy) mit Pellets bei Teillast / Nennlast	mg/MJ	< 2 / < 2
	mg/m³ (13% O_2)	< 3 / < 2
Elektrische Leistungsaufnahme bei Bereitschaft	W	19
Maximal zulässiger Betriebsdruck	bar	6
Einstellbereich Temperaturregler	°C	70 – 95
Maximal zulässige Betriebstemperatur	°C	95
Minimale Rücklauftemperatur	°C	60°C bei Hackgut, 55°C bei Pellets
Kesselklasse	5 nach EN 303-5:2012	

Vorschubrostkessel	Einheit	250 kW
Geeignete Brennstoffe	Hackgut ISO 17225-4, P16S-P31S (G30-G50), maximal 40% Wassergehalt; Pellets ISO 17225-2-A1, ENplus-A1	
Elektrischer Anschluss	400 V AC / 50 Hz / 16 A / 3P+N+PE	
Betriebsweise	nicht kondensierend	

Technische Änderungen und Irrtümer vorbehalten

12.7 HACK VR 333-350 kW

Datenblatt Vorschubrostkessel 333 - 350 kW



1 Vorlauf mit Anschlussflansch DN65
2 Rücklauf mit Anschlussflansch DN65
3 Sicherheitswärmetauscher der Rostholmkühlung, Anschluss R1/2“ Innengewinde
4 Sicherheitswärmetauscher des Wärmetauschers, Anschluss R1/2“ Innengewinde
5 Entleerung mit Muffe R1“ (unter der Verkleidung)
6 Anschluss für Rauchrohr ist schrittweise um 45° schwenkbar
7 Anschluss für Sicherheitsventil 6/4“ Außengewinde
8 Anschluss für Entaschung (links oder rechts)

Der Abgasanschluss am Kessel gibt noch keinen Rückschluss auf den erforderlichen Schornsteindurchmesser. Informationen zum erforderlichen Schornsteindurchmesser finden Sie in der Montageanleitung des Kessels im Kapitel Schornstein.

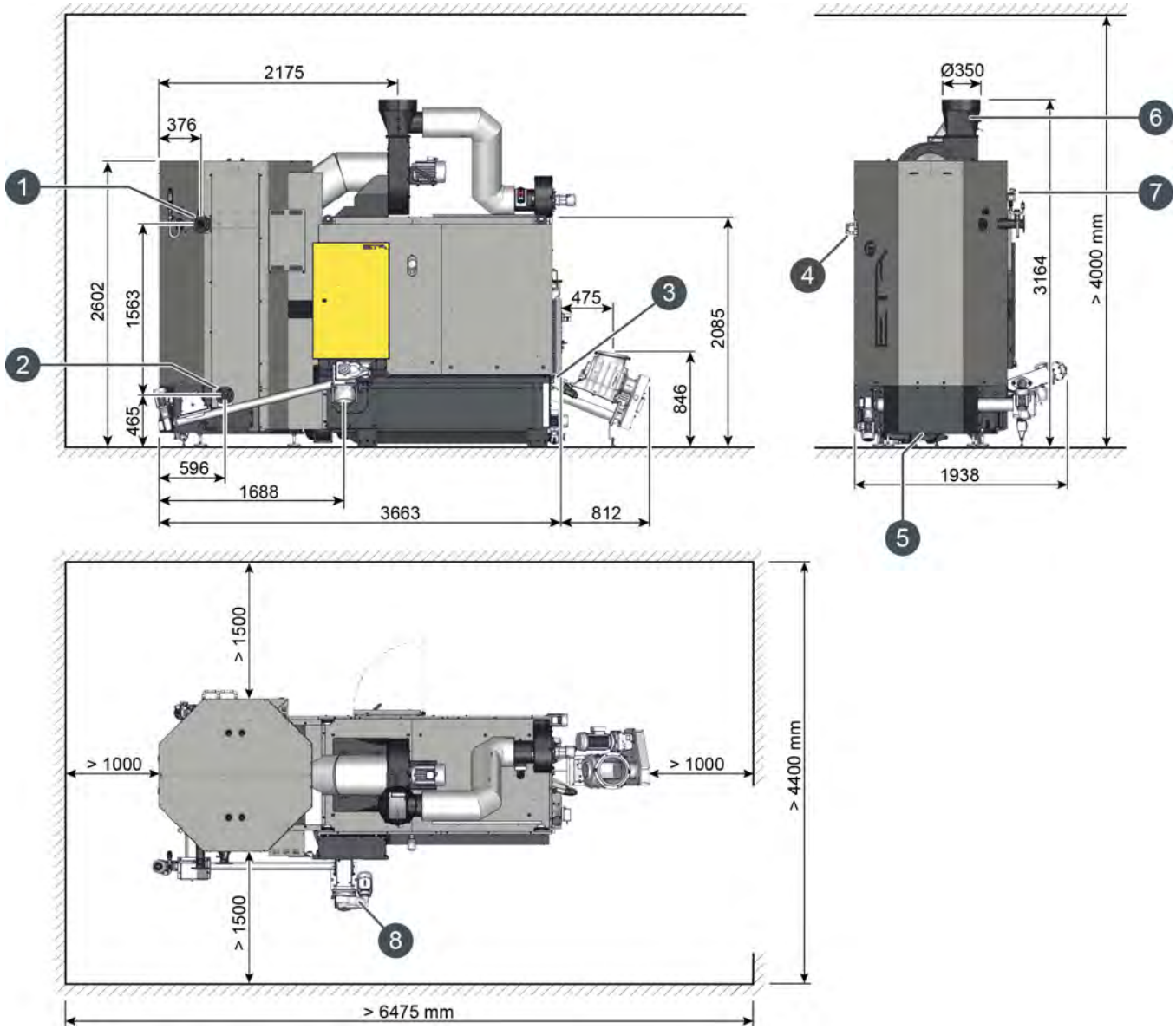
Vorschubrostkessel	**Einheit**	**333 kW**	**350 kW**
Nennwärmeleistungsbereich Hackgut M25 BD 150 (W25-S160)	kW	99 - 333	105 - 350
Nennwärmeleistungsbereich Pellets	kW	99 - 333	105 - 350
Wirkungsgrad Hackgut Fichte bei Teillast / Nennlast	%	93,1 / 92,9	93,2 / 92,9
Wirkungsgrad Pellets bei Teillast / Nennlast	%	92,9 / 92,9	93,0 / 92,9
Einbringabmessungen Retorte B x T x H	mm	1300 x 2000 x 2000	
Einbringabmessungen Wärmetauscher B x T x H	mm	1300 x 2000 x 2500	
Gewicht der Retorte	kg	2505	
Gewicht des Wärmetauschers	kg	1454	
Gewicht der Einkammer-Zellradschleuse / Stoker	kg	211	
Gesamtgewicht	kg	4170	
Wasserinhalt	Liter	747	
Wasserseitiger Widerstand (ΔT = 20 °C)	Pa / mWs	9000 / 0,9	
Abgasmassenstrom Hackgut Fichte bei Teil-/Nennlast	g / s	52 / 190	52 / 201
Abgasmassenstrom Pellets bei Teil-/Nennlast	g / s	48 / 173	48 / 184
CO_2 Gehalt im trockenen Abgas Teil-/Nennlast	%	14,9 / 15,4	
Abgastemperatur bei Teillast / Nennlast	°C	~110 / ~200	
Erforderlicher Kaminzug	Pa	>5	
Emissionen Kohlenmonoxid (CO) mit Hackgut bei Teillast / Nennlast	mg/MJ	9 / 1	9 / 1
	mg/m³ (13% O_2)	13 / 2	13 / 2
Emissionen Staub mit Hackgut bei Teillast / Nennlast	mg/MJ	5 / 7	5 / 7
	mg/m³ (13% O_2)	7 / 10	7 / 10
Unverbrannte Kohlenwasserstoffe (CxHy) mit Hackgut bei Teillast / Nennlast	mg/MJ	<2 / <1	<2 / <1
	mg/m³ (13% O_2)	<2 / <2	<2 / <2
Emissionen Kohlenmonoxid (CO) mit Pellets bei Teillast / Nennlast	mg/MJ	18 / 5	17 / 5
	mg/m³ (13% O_2)	26 / 7	26 / 8
Emissionen Staub mit Pellets bei Teillast / Nennlast	mg/MJ	5 / 8	5 / 9
	mg/m³ (13% O_2)	8 / 12	7 / 13
Unverbrannte Kohlenwasserstoffe (CxHy) mit Pellets bei Teillast / Nennlast	mg/MJ	<1 / <1	<1 / <1
	mg/m³ (13% O_2)	<2 / <2	<2 / <2
Elektrische Leistungsaufnahme bei Bereitschaft	W	10	
Maximal zulässiger Betriebsdruck	bar	6	
Einstellbereich Temperaturregler	°C	70 – 90	
Maximal zulässige Betriebstemperatur	°C	95	
Minimale Rücklauftemperatur	°C	60	
Kesselklasse	5 nach EN 303-5:2012		

Vorschubrostkessel	Einheit	333 kW	350 kW
Geeignete Brennstoffe	Hackgut ISO 17225-4, P16S-P31S (G30-G50), maximal 40% Wassergehalt; Pellets ISO 17225-2-A1, ENplus-A1		
Elektrischer Anschluss	400 V AC / 50 Hz / 16 A / 3P+N+PE		
Betriebsweise	nicht kondensierend		

Technische Änderungen und Irrtümer vorbehalten

12.8 HACK VR 463-500 kW

Datenblatt Vorschubrostkessel 463 - 500 kW



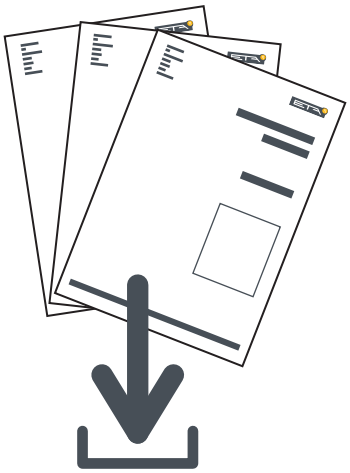
1 Vorlauf mit Anschlussflansch DN65
2 Rücklauf mit Anschlussflansch DN65
3 Sicherheitswärmetauscher der Rostholmkühlung, Anschluss R1/2“ Innengewinde
4 Sicherheitswärmetauscher des Wärmetauschers, Anschluss R1/2“ Innengewinde
5 Entleerung mit Muffe R1“ (unter der Verkleidung)
6 Anschluss für Rauchrohr ist schrittweise um 45° schwenkbar
7 Anschluss für Sicherheitsventil 6/4“ Außengewinde
8 Anschluss für Entaschung (links oder rechts)

Der Abgasanschluss am Kessel gibt noch keinen Rückschluss auf den erforderlichen Schornsteindurchmesser. Informationen zum erforderlichen Schornsteindurchmesser finden Sie in der Montageanleitung des Kessels im Kapitel Schornstein.

Vorschubrostkessel	**Einheit**	**463 kW**	**500 kW**
Nennwärmeleistungsbereich Hackgut M25 BD 150 (W25-S160)	kW	126 - 463	135 - 499

Vorschubrostkessel	**Einheit**	**463 kW**	**500 kW**
Nennwärmeleistungsbereich Pellets	kW	126 - 463	135 - 499
Wirkungsgrad Hackgut Fichte bei Teillast / Nennlast	%	93,8 / 93	94 / 93
Wirkungsgrad Pellets bei Teillast / Nennlast	%	93,6 / 93,1	93,8 / 93,2
Einbringabmessungen Retorte B x T x H	mm	1600 x 2300 x 2200	
Einbringabmessungen Wärmetauscher B x T x H	mm	1600 x 2300 x 2700	
Gewicht der Retorte	kg	3170	
Gewicht des Wärmetauschers	kg	1980	
Gewicht der Einkammer-Zellradschleuse / Stoker	kg	221	
Gesamtgewicht	kg	5371	
Wasserinhalt	Liter	1095	
Wasserseitiger Widerstand (ΔT = 20 °C)	Pa / mWs	12 000 / 1,2	
Abgasmassenstrom Hackgut Fichte bei Teillast / Nennlast	g / s	84 / 278	84 / 302
Abgasmassenstrom Pellets bei Teillast / Nennlast	g / s	75 / 255	75 / 274
CO_2 Gehalt im trockenen Abgas Teillast / Nennlast	%	14,4 / 14,5	
Abgastemperatur bei Teillast / Nennlast	°C	~110 / ~200	
Erforderlicher Kaminzug	Pa	>5	
Emissionen Kohlenmonoxid (CO) mit Hackgut bei Teillast / Nennlast	mg/MJ	9 / 1	9 / 1
	mg/m³ (13% O_2)	13 / 2	13 / 2
Emissionen Staub mit Hackgut bei Teillast / Nennlast	mg/MJ	2 / 7	1 / 7
	mg/m³ (13% O_2)	3 / 10	2 / 10
Unverbrannte Kohlenwasserstoffe (CxHy) mit Hackgut bei Teillast / Nennlast	mg/MJ	<1 / <1	<1 / <1
	mg/m³ (13% O_2)	<1 / <1	<1 / <1
Emissionen Kohlenmonoxid (CO) mit Pellets bei Teillast / Nennlast	mg/MJ	13 / 7	12 / 7
	mg/m³ (13% O_2)	20 / 10	18 / 10
Emissionen Staub mit Pellets bei Teillast / Nennlast	mg/MJ	4 / 10	4 / 10
	mg/m³ (13% O_2)	7 / 16	7 / 16
Unverbrannte Kohlenwasserstoffe (CxHy) mit Pellets bei Teillast / Nennlast	mg/MJ	<1 / <1	<1 / <1
	mg/m³ (13% O_2)	<1 / <1	<1 / <1
Elektrische Leistungsaufnahme bei Bereitschaft	W	45	
Maximal zulässiger Betriebsdruck	bar	6	
Einstellbereich Temperaturregler	°C	70 – 90	
Maximal zulässige Betriebstemperatur	°C	95	
Minimale Rücklauftemperatur	°C	60	
Kesselklasse	5 nach EN 303-5:2012		
Geeignete Brennstoffe	Hackgut ISO 17225-4, P16S-P31S (G30-G50), maximal 40% Wassergehalt; Pellets ISO 17225-2-A1, ENplus-A1		
Elektrischer Anschluss	400 V AC / 50 Hz / 16 A / 3P+N+PE		
Betriebsweise	nicht kondensierend		

Technische Änderungen und Irrtümer vorbehalten



DOWNLOAD

www.eta.co.at/downloads