

# Pufferspeicherdimensionierung für Scheitholzvergaserkessel Genauere Berechnung tut Not



Foto: GY

Vereinfachte Pauschalwerte als Auslegungskriterien werden von der Branche häufig geradezu aufgesogen – leider oft, ohne diese kritisch zu hinterfragen. So auch bei dem System Scheitholzvergaserkessel plus Heizwasserpufferspeicher über die Beziehung 55 Liter Puffervolumen pro kW Kesselleistung entsprechend der gleich lautenden BAFA-Förderkriterien. Wer diesen Ansatz zur Auslegung benutzt, baut seinem Auftraggeber allerdings höchstens zufällig eine gut funktionierende und umweltverträgliche Heizungsanlage.

Staatliche Zuschüsse und die rasante Preisentwicklung auf den globalen Energiemärkten rücken wieder verstärkt die Nutzung nachwachsender einheimischer Brennstoffe ins Blickfeld. Insbesondere bei Ein- und Zweifamilienhäusern hat die Nachfrage in den letzten zwölf Monaten rasant zugenommen. Der zum Heizöl zeitlich versetzte Preisanstieg bei Erdgas wird diesen Trend 2006 vermutlich nochmals beschleunigen. Doch mit einem öffentlich geförderten Wechsel des Energieträgers alleine ist es nicht getan: Oft wird bei der Projektierung vergessen, dass Förderkriterien nicht mit Planungsregeln gleichzusetzen sind.

## Effiziente Anlagen nur mit richtiger Dimensionierung

Am Beispiel von Scheitholzvergaserkesseln in Kombination mit einem Heizwasserpufferspeicher wird nachfolgend gezeigt, dass ökologische und ökonomische Ziele mit pauschalen, einfach zu handhabenden Regeln nicht immer eingehalten werden. So kann der Drang zur radikalen Vereinfachung im schlimmsten Fall aus der nahezu CO<sub>2</sub>-neutralen Heizungsanlage eine wahre Dreckschleuder machen, obwohl ein technisch ausgereifter Holzvergaserkessel eingesetzt wird.

Optimale Betriebsergebnisse lassen sich nur erzielen, wenn ein Heizsystem ent-

sprechend seiner technischen Fähigkeiten und der Randbedingungen des zu versorgenden Objekts ausgelegt und betrieben wird. Die ingenieurmäßige, optimierte Dimensionierung eines Heizwasserpufferspeichers in Kombination mit einem Scheitholzvergaserkessel (siehe Kasten) wird nachfolgend anhand einer Variantenrechnung mit mehreren marktüblichen Varianten untersucht:

- Wie sich die Variation von Betriebsbedingungen (Holzvergaserkesseltyp, Kesselleistung, Gebäudeheizflächentyp und Systemauslegungs-Außentemperatur des Pufferspeichers) auf die Größe des erforderlichen Pufferspeichervolumens auswirkt und
- wie stark die Ergebnisse verschiedener Rechenverfahren unter unveränderten Randbedingungen in Bezug zu dem hier vorgestellten optimierten Berechnungsverfahren differieren.

Tabelle 1 Daten der Scheitholzvergaserkessel

Variante	Kesseltyp	Nennleistung in kW	Füllraumschachtvolumen in m <sup>3</sup>	Kesselwirkungsgrad	Abbranddauer in h
A	Volllast	15	0,3	0,85	22
B	Volllast	16	0,115	0,83	5
C	Volllast	15	0,07	0,84	4
D	Teillast	25	0,2	0,87	12
E	Teillast	25	0,15	0,85	12
F	Teillast	26	0,083	0,855	6

Die Kesseldaten stammen aus der Broschüre „Scheitholzvergaserkessel“ von Jörn Uth, 2001, Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe

## Daten für die Variantenrechnung

Die Variantenrechnung basiert auf einem einheitlichen Gebäudemodell, in das unterschiedliche Scheitholzvergaserkessel (Tabelle 1) zu integrieren sind. Dabei werden folgende Ausgangsbedingungen angesetzt:

- Normheizlast des Gebäudes (ohne Aufheizzuschläge) bei einer Normaußentemperatur von  $T_{a,N} = -16\text{ °C}$
- Brennstoffart: Nadelholz (Scheitholz), lufttrocken
- Innenraumtemperatur  $T_i = 20\text{ °C}$
- maximale Pufferspeichertemperatur  $T_{p,max} = 90\text{ °C}$
- Füllraumausnutzungsfaktor  $f_f = 0,8$

## Ergebnisse der Variantenrechnung

Einzelne Ergebnisse der Variantenrechnung für das gewählte Beispielgebäude zeigen die Bilder 1 bis 4. Bild 1 verdeutlicht die Abhängigkeit der Pufferspeichergröße bei einer Radiatorenheizung 80/60/20 °C von der Systemauslegungs-Außentemperatur. Sie gibt an, ab wann ein unterbrechungsfreier Betrieb des Heizungssystems möglich ist. Lediglich bei der Variante D kompensieren sich die Abhängigkeiten gegenseitig weitgehend. Das Puffervolumen mit rund 2,5 m<sup>3</sup> liegt aber auch bei Variante D mit 100 l/kW deutlich über dem 55-l/kW-BAFA-Pauschalwert. Ausgeprägte Abhängigkeiten des erforderlichen Pufferspeichervolumens

von der Außentemperatur zur Systemauslegung zeigen die Varianten A und E, ohne dass dieses auf Basis der Kesselparameter augenscheinlich wäre. Bei der Variante B zeigt sich, dass das erforderliche Puffervolumen sogar bei niedrigerer Systemauslegungs-Außentemperatur steigt.

Bei Bild 2 wurde gegenüber Bild 1 nur das Wärmeabgabesystem von der Radiatorenheizung auf eine Fußbodenheizung 40/30/20 °C geändert. Bei allen Varianten nimmt die Abhängigkeit von der Systemauslegungs-Außentemperatur zu. Die erforderlichen Pufferspeichervolumen

reduzieren sich durch die geringere Systemrücklauf-temperatur. Der Einfluss des Wärmeabgabesystems auf die Pufferspeichergroße ist deutlich zu erkennen.

Die Bilder 4 und 5 vergleichen bei der Systemauslegungs-Außentemperatur 3 °C (was bei dem Beispielgebäude einer Jahresheizarbeit von ca. 50% entspricht) drei Dimensionierungsverfahren für den Pufferspeicher:

- 55 Liter Puffervolumen pro kW Kesselleistung (BAFA und früher KfW)
- 12 Liter Puffervolumen pro Liter Brennstofffüllraum (früher KfW)

- optimiertes Verfahren (siehe Kasten) in Abhängigkeit des Gebäudes und des eingesetzten Scheitholzvergaserkessels

Während das 12-l/l-Verfahren eine sehr gute Annäherung an das optimierte Auslegungsverfahren zeigt, präsentiert sich das 55-l/kW-Verfahren als mehr oder weniger willkürlich. Lediglich zwei Auslegungen erreichen einen akzeptablen Fehler, die anderen vier weichen um über 40% ab. Neben der überwiegenden Unterdimensionierung mit zu erwartenden negativen Auswirkungen auf den Verbrauch und das Betriebsverhalten werden bei der Überdimensionierung in Variante F Investitionskosten verschwendet.

## Optimierte Dimensionierung von Pufferspeichern für Scheitholzvergaserkessel

In der Kombination eines Holzvergaserkessels mit einem Heizwasserpufferspeicher muss dieser die Wärmemenge  $Q_p$  aufnehmen können, die während einer Abbrandphase nicht vom Gebäude abgenommen wird. Dabei muss eine Systemauslegungs-Außentemperatur  $T_{a,P,Ausl}$  („Holzvergaserkessel-Heizgrenze“) vorgegeben werden, ab der ein unterbrechungsfreier Betrieb des Holzvergaserkessels möglich ist.

$$\text{Aus } Q_p = Q_{Kessel} - Q_{Geb} \quad \text{wird} \quad V_p = \frac{Q_{Kessel} - Q_{Geb}}{c_v \cdot \Delta T_p}$$

$Q_p$  : nutzbare Wärmemenge im Pufferspeicher  
 $Q_{Kessel}$  : Nutzbare Wärmemenge des Kessels während einer vollständigen Abbrandphase  
 $Q_{Geb}$  : Heizlast des Gebäudes in Abhängigkeit der Außentemperatur (Ohne Aufheizzuschläge)  
 $\Delta T_p$  : nutzbare Temperaturdifferenz im Pufferspeicher  
 Abgestimmt auf die zur Auslegung notwendigen Randbedingungen, Faktoren und Kennzahlen ergibt sich:

$$V_p = \frac{\left( V_f \cdot H_{u, Holz} \cdot f_f \cdot \mu_{Kessel} \right) - \left( Q_{N, Geb} \cdot t_B \cdot \frac{T_i - T_{a,P, Ausl}}{T_i - T_{a,N}} \right)}{c_v \cdot \left( T_{p, max} - x \cdot \left( T_i - T_{a,P, Ausl} \right) - T_i \right)} \quad [\text{Gl. 1}]^1$$

$V_p$  : Pufferspeichervolumen [m<sup>3</sup>]  
 $V_f$  : Füllraumvolumen des Holzessels nach Herstellerangaben [m<sup>3</sup>]  
 $H_{u, Holz}$  : Heizwert pro Raummeter [hier:  $rm = m^3$ ]  
 Buchenholz: 2100 kWh/m<sup>3</sup>  
 Nadelholz: 1500 kWh/m<sup>3</sup>  
 Mischholz: 1800 kWh/m<sup>3</sup>  
 $f_f$  : Füllraumausnutzungsfaktor [-]. Je nach geometrischen Besonderheiten, beispielsweise der Beschaffenheit und Position der Füllraumöffnung oder sich verzweigende Raumgeometrien bzw. der Brennstoffbeschaffenheit, kann das Raumvolumen des Füllraumes nicht vollständig ausgenutzt werden. Der Füllraumfaktor beschreibt den tatsächlich nutzbaren Anteil am Füllraumvolumen des Holzessels (sollte durch Herstellernachweis erbracht werden). Liegen keine Werte vor, kann  $f_f = 1,0 \dots 0,8$  angesetzt werden.  
 $\mu_{Kessel}$  : Kesselwirkungsgrad nach Herstellerangaben [-]. Entsprechend der gewählten Abbranddauer ist der Kesselwirkungsgrad bei Volllast- oder Teillastbetrieb einzusetzen.  
 $Q_{N, Geb}$  : Normheizlast des Gebäudes bei Normaußentemperatur [kW] ohne Aufheizzuschläge

$T_i$  : Innenraumtemperatur des Gebäudes [°C]  
 $T_{a,N}$  : Normaußentemperatur zur Ermittlung der Gebäudeheizlast [°C]  
 $T_{a,P, Ausl}$  : Systemauslegungs-Außentemperatur [°C]. Außentemperatur für die der Pufferspeicher ausgelegt wird und ab der ein problemloser Kesselbetrieb mit maximal gefülltem Brennraumschacht des Kessels möglich ist.  
 $t_B$  : Abbrandzeit des Kessels bei voll gefülltem Brennstoffschacht [h]. Bei Volllastkesseln ist die maximale Brenndauer einzusetzen. Bei Teillastkesseln ist die Teillastbrenndauer einzusetzen. Eine Verlängerung der Kesselausbrandzeit durch Teillastbetrieb vermindert das erforderliche Pufferspeichervolumen, weil das Gebäudeheizsystem während der Laufzeit eine größere Energiemenge direkt vom Kessel abnehmen kann.  
 $c_v$  : volumenspezifische Wärmekapazität des Heizungswassers [1,16 kWh/(m<sup>3</sup> K)]  
 $T_{p, max}$  : maximal zulässige Pufferspeicherbetriebstemperatur (meist 90 °C) [°C]  
 $x$  : Faktor zur Berechnung der Rücklauf-temperatur des Gebäudeheizsystems bei einer frei gewählten Außentemperatur als Bezug auf die maximale Auslegungsvorlauf-temperatur des Heizsystems bei Normaußentemperatur.  $x$  berücksichtigt, dass die maximal nutzbare Energiemenge eines Pufferspeichers nur von der Differenz der aktuellen Rücklauf-temperatur des Heizsystems und der maximal zulässigen Betriebstemperatur des Pufferspeichers bestimmt wird. Geringere Temperaturniveaus im Pufferspeicher sind energetisch aus Sicht des Gebäudeheizsystems nicht verwertbar. Die Ableitung von  $x$  kann anhand der fast linearen Abhängigkeit der Heizsystem-Vorlauf-temperatur von der Außentemperatur bestimmt werden, was auch viele Heizkreisregelungen verwenden. Der Exponent für die Übertragungsfunktion von Heizflächen wird hierbei aus Vereinfachungsgründen auf 1,0 gesetzt. Beispiele:  
 Radiatoren 80/60/20/- 16 °C:  $x = 1,11$   
 Konvektoren 70/55/20/- 16 °C:  $x = 0,97$   
 Konvektoren 60/50/20/- 16 °C:  $x = 0,83$   
 Fußboden-/Wandheizung 40/30/20/- 16 °C:  $x = 0,28$

$$x = \frac{T_{RL, N} - T_i}{T_i - T_{a, N}}$$

$T_{RL, N}$  : Rücklauf-temperatur bei Normaußentemperatur (bei Aufheizzuschlägen auf die Heizflächen muss die wirkliche Rücklauf-temperatur im stationären Betriebsfall eingesetzt werden, sonst wird der Pufferspeicher tendenziell zu groß)

<sup>1</sup>[Gl. 1] für Taschenrechner:  $V_p = \left( \left( V_f \cdot H_{u, Holz} \cdot f_f \cdot \mu_{Kessel} \right) - \left( Q_{N, Geb} / (T_i - T_{a, N}) \cdot (T_i - T_{a, P, Ausl}) \cdot t_B \right) \right) / \left( c_v \cdot \left( T_{p, max} - \left( (T_i - T_{a, P, Ausl}) \cdot x \right) + 20 \text{ K} \right) \right)$

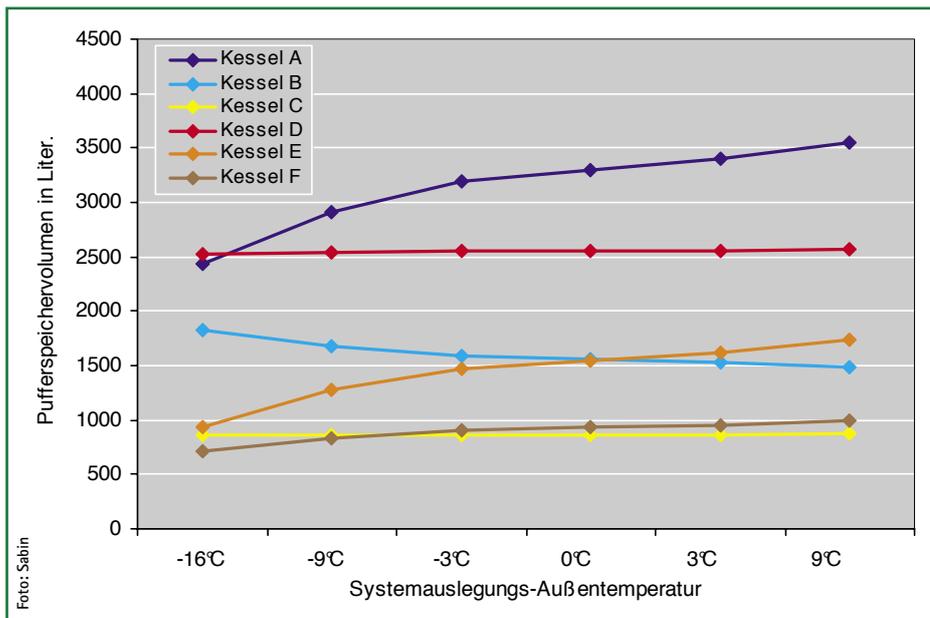


Bild 1 Größe des erforderlichen Pufferspeichervolumens in Abhängigkeit von der Systemauslegungs-Außentemperatur des Holzvergaser/Puffersystems bei einer Radiatorenheizung 80/60/20°C

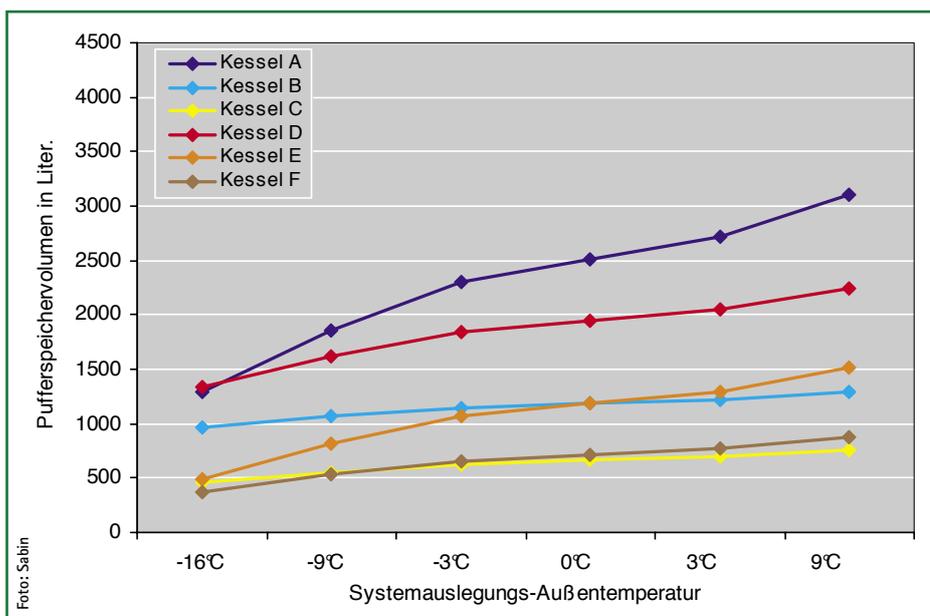


Bild 2 Größe des erforderlichen Pufferspeichervolumens in Abhängigkeit von der Systemauslegungs-Außentemperatur des Holzvergaser/Puffersystems bei einer Fußbodenheizung 40/30/20°C

## Mangelhafte Förderkriterien der KfW und des BAFA

Die in der ehemaligen Förderrichtlinie der KfW-Bank verwendete Formulierung zur Förderung von Scheitholzvergaserkesseln „55 Liter Puffervolumen pro kW Heizleistung des Kessels oder 12 Liter Puffervolumen pro Liter Brennstofffüllvolumen des Kessels“ war leider sehr unglücklich gewählt. In Fachkreisen dürfte diese Formulierung nicht Belustigung, sondern eher Kopfschütteln ausgelöst haben.

Die damalige Empfehlung des Autors an die KfW, das Pufferspeichervolumen für Scheitholzvergaserkessel nach der Beziehung 12 Liter Puffervolumen pro Liter Füllraumvolumen des Kessels zu bemessen, entsprach dem Anliegen durch eine starke Vereinfachung des optimierten Dimensionierungsverfahrens das Förderantragsverfahrens einfach zu gestalten.

Trotzdem ergibt die vorgeschlagene, radikale Vereinfachung in ca. 80% der dem Autor bekannten Anlagen eine akzeptable Annäherung an die realen Betriebsbedin-

gungen für Scheitholzvergaserkessel. Die Zulassung beider Auslegungsverfahren durch die KfW hatte aber teilweise stark divergierende Ergebnisse zur Folge: Bei der Auslegung des Pufferspeichers war das Puffervolumen für einen 15-kW-Volllast-Holzvergaserkessel mit einem Füllraumvolumen von 70l mit 0,825 bzw. 0,816 m<sup>3</sup> nahezu deckungsgleich. Hatte der Kessel jedoch bei gleicher Leistung ein Füllraumvolumen von 300l, wäre er förderfähig mit einem installierten Puffervolumen von 0,825 oder 3,6 m<sup>3</sup>. Diese Diskrepanz ist unakzeptabel.

Die Tatsache, dass Holzvergaserheizungen jetzt bei KfW-Förderungen gar keiner Dimensionierungsdefinition mehr unterliegen, schafft das Problem keineswegs aus der Welt. Aktuell stellen sich die Förderbedingungen für Scheitholzvergaserkessel (Stand 22. November 2005) wie folgt dar:

- Das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) fördert den Einbau von Scheitholzvergaserkesseln mit Leistungsregelung und Feuerungsregelung unter der Randbedingung, dass der Kessel mindestens 15 kW Nennwärmeleistung besitzt und der Pufferspeicher nach der Formel „55 Liter Puffervolumen je kW Kesselleistung“ dimensioniert wird. In der Liste der förderfähigen Kesseltypen tauchen von insgesamt 245 Kesseln nur neun Kessel mit einer Leistung von 15 bis 18 kW auf.
- In den Programmen „Wohnraum Modernisieren – Öko Plus, CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm Paket 5 sowie Ökologisch Bauen Abschnitt C“ fördert die KfW-Bank den erstmaligen Einbau oder auch die Umstellung der Heizanlage auf eine Holzvergaser-Zentralheizung. Zur Vereinfachung der Förderinstrumente hat die KfW in diesen Programmen auf jegliche weitere Definition von Holzvergaseranlagen bewusst verzichtet.

## Konsequenzen für Planer und Heizungsbauer

Die aktuellen Förderkriterien der KfW setzen ausschließlich auf die technisch korrekte Umsetzung des Bauvorhabens durch den Planer, den Heizungsbauer oder den privaten Bauherren. Die technische Art der Ausführung ist nicht nachzuweisen, auch nicht das Abnahmeprotokoll durch einen zugelassenen Handwerksbetrieb. Aus dieser vollständigen Weitergabe der Verantwortung drängen sich zwei Fragen auf:

1. Welches Puffervolumen soll gewählt werden?

2. Da sich das Brennstoffvolumen von Kesseln aus dem gleichen Leistungssegment teilweise um den Faktor 4 unterscheidet, bleibt zu klären, wo die mehrfache Energiemenge aus dem voll beschickten Kessel bei nach BAFA-Regeln gleich großem Puffervolumen zwischengespeichert werden soll? Vor allem wenn bei starkem Wind und dem daraus resultierenden verstärkten Schornsteinzug, bei nur geringer Heizlast des Gebäudes, die Kesselleistung nicht gegen Null gefahren werden kann.

Aus der oben gezeigten Variantenrechnung lassen sich folgende Erkenntnisse als Empfehlungen ableiten:

- Die Auswahl des Holzvergaserkessels muss auf folgende Parameter abgestimmt werden:
  - Gebäudewärmebedarf
  - Füllraumvolumen des Kessels
  - Voll- oder Teillastkessel
  - Gebäudeheizsystem
  - Systemauslegungs-Außentemperatur ab der ein problemloser Betrieb des Kessels mit maximal gefülltem Brennraumschacht angestrebt wird
- Die Dimensionierung des Pufferspeichervolumens mit 55 l/kW nach der BAFA-Richtlinie ist als pauschale Empfehlung unbrauchbar. Planer und Heizungsbauer müssen den Auftraggeber vorher eindringlich auf die Probleme hinweisen, die ein falsch dimensionierter Kessel und ein zu kleiner Pufferspeicher zur Folge haben werden (siehe unten).

Geht man von durchschnittlich 135 m<sup>2</sup> Wohnfläche in neu errichteten Einfamilienhäusern aus, beträgt die Gebäudeheizlast bei Auslegungsaußentemperatur 6 bis 8 kW. Bei der Sanierung von alten Heizungsanlagen im Gebäudebestand mit 120 bis 200 m<sup>2</sup> Wohnfläche liegt die zu erwartende durchschnittliche Heizlast zwischen 9 und etwa 16 kW. Der objekt-spezifischen Auslegung von Holzheizanlagen und ihren erforderlichen Pufferspeichern ist also eine hohe Bedeutung beizumessen.

Auch ist der Aufstellungsort des Heizkessels innerhalb der thermischen Gebäudehülle wegen der unvermeidbaren Schwelgas- und Flugascheemissionen sowie der umfangreichen Brennstoffzuführung nicht unproblematisch. Das beeinflusst den Gesamtwirkungsgrad des Systems erheblich, schließlich bringt ein

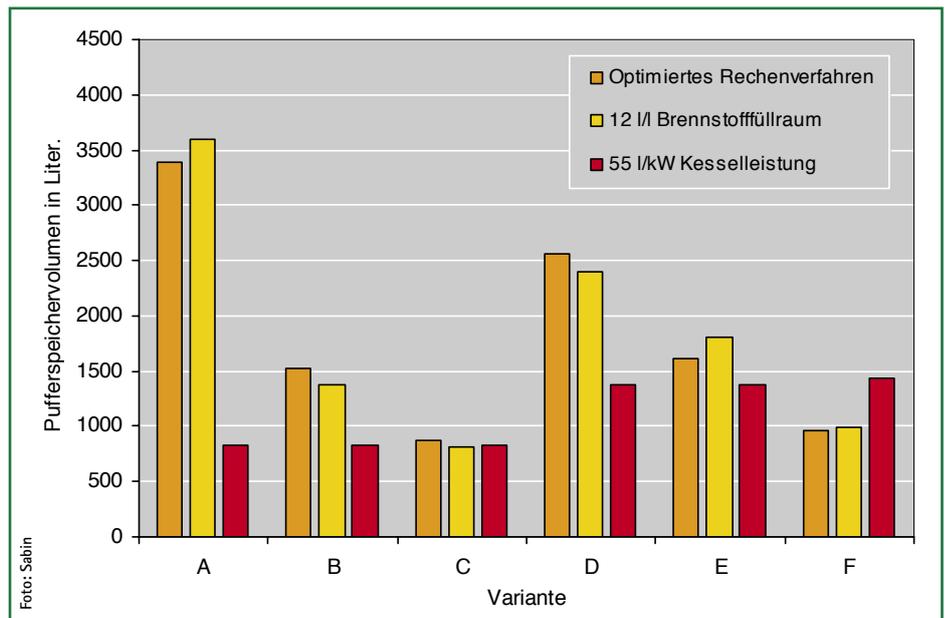


Bild 3 Vergleich der Dimensionierungsverfahren bei einer Systemauslegungs-Außentemperatur von 3°C (entspricht 50% der Jahresheizarbeit) für ein Radiatorenheizsystem 80/60/20°C

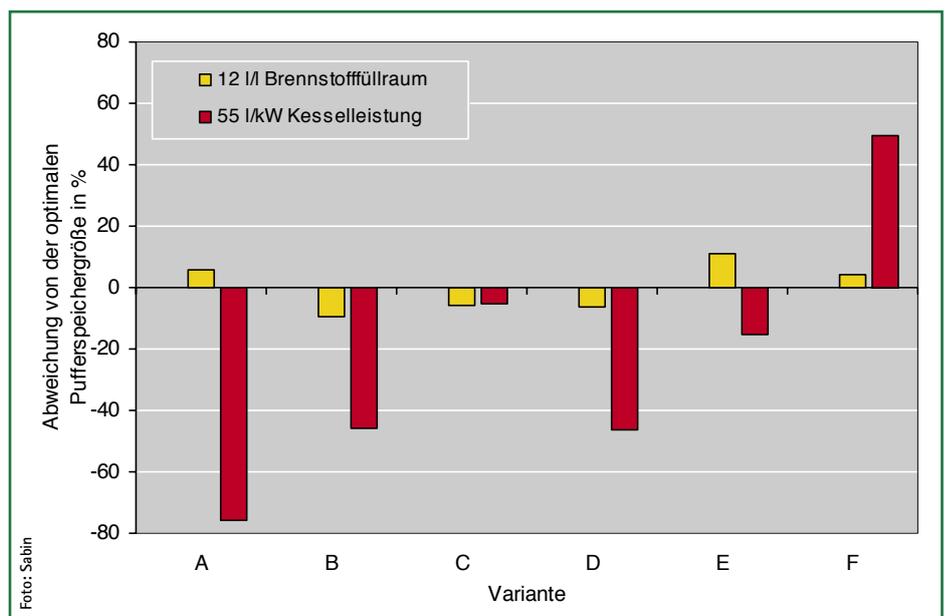


Bild 4 Vergleich der Dimensionierungsverfahren bezogen auf das optimierte Ergebnis bei einem Radiatorenheizsystem 80/60/20°C

20-kW-Kessel 300 bis 600 kg Stahlgewicht (Auskühlungsverluste) in die Wärmebilanz ein. Wird das bei einer Berechnung des Energiebedarfs (Energiepass) auch realistisch bewertet?

## Folgen einer falschen Systemdimensionierung

Die mehrjährigen Erfahrungen des Autors bei der rechnerischen Dimensionierung, der Montage und dem Betrieb von Holzvergaserkesseln zeigen die Folgen einer falschen Systemdimensionierung auf:

### Erhöhte Emissionen

Der Betrieb von Holzvergaserkesseln mit zu gering dimensionierten Pufferspeichern führt zu einem höheren Brennstoffverbrauch durch verschlechterte Wirkungsgrade des Gesamtsystems. Das mehrfache Unterbrechen des Abbrandvorgangs durch Standby-Betrieb des Heizkessels bedingt eine stark erhöhte Emission von mittel- und hochsiedenden Kohlenwasserstoffen aus dem nicht vollständig ausgebrannten Holzgasgemisch. Diese Kohlenwasserstoffe kondensieren bevorzugt an den Wärmeübergangsflächen des Heizkessels

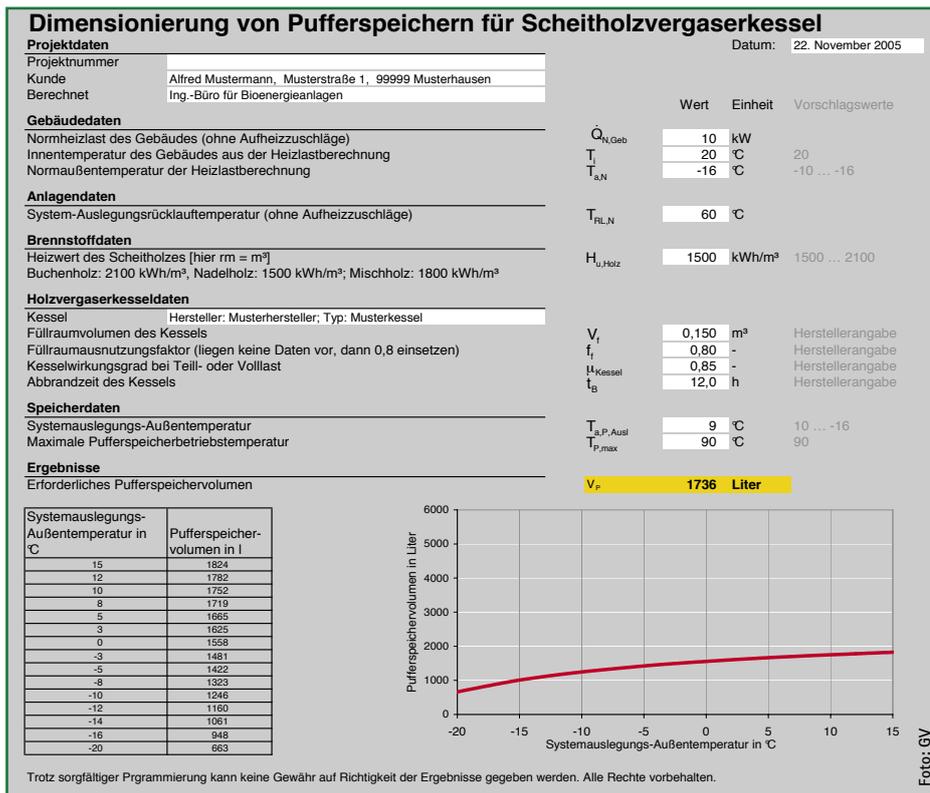


Bild 5 Umsetzung des Dimensionierungsverfahrens von Pufferspeichern für Scheitholzvergaserkessel in einem Excel-Berechnungsblatt. Download auf [www.tga-fachplaner.de](http://www.tga-fachplaner.de)

und verringern dadurch das Wärmeübertragungsvermögen merklich.

## Erhöhter Verschleiß

Ebenfalls erhöhen sich die Staub- und Flugascheemissionen, die zu verstärkten Ablagerungen im Schornsteinbereich führen und dadurch den Abgaszug behindern, die Kehrintervalle verkürzen sowie den Rußanfall erhöhen. Die Ablagerungen im Kesselstahlbereich (z.B. kondensierende Kohlenwasserstoffe) führen aufgrund chemischer Reaktionen zu einem schnelleren Verschleiß der rauchgasberührten Kesselflächen, was die angestrebte Kessel Lebensdauer verkürzen kann.

## Erhöhte Umweltbelastung

Des Weiteren wird bei der Diskussion um die Umweltfreundlichkeit von Holzvergaserkesseln zu einseitig oft nur die CO<sub>2</sub>-Bilanz betrachtet. Die im Standby- und im Restglutbetrieb zum Teil erheblichen rauchgasseitigen Emissionen von unverbrannten Kohlenwasserstoffen, beispielsweise Benzol, Benzo(a)pyren oder die mögliche Synthese von Dioxinen an Aschepartikeln auf Wärmeübertragerflächen bei Temperaturen zwischen 250 und 400 °C (De Novo Synthese) werden viel zu oft in der Argumentationskette schlichtweg vergessen. Die Entsorgung von Kehrückständen und Kesselreinigungsrückständen von Holzvergaserheizkesselanlagen, die unter ungünstigen Bedingungen

betrieben werden, fällt damit verstärkt in den Bereich der Sondermülldeponierung.

## Erhöhter Verbrauch

Eine falsch dimensionierte Holzvergaserkesselanlage zwingt den Nutzer zu einer Vielzahl von unnötigen Anheiz- und Nachlegeintervallen. Sollte ihm dazu die erforderliche Zeit fehlen, wird bei reinem Holzheizbetrieb entweder die Raumtemperatur stark schwanken oder die thermische Ablaufsicherung muss sich öfter „ins Zeug legen“.

Eine solche Anlage beschert dem Nutzer dann unter Umständen auch nur (tatsächlich gemessene) Anlagenwirkungsgrade von unter 58%. Bei dem Beispiel-Einfamilienhaus mit 10 kW Heizlast sind dann schnell 30rm Scheitholz im reinen Holzheizbetrieb pro Heizsaison verfeuert. Mehr als 10rm sind dann allerdings nutzlos für Abgas-, Abstrahlungs- und Auskühlungsverluste aufzubringen. Acht 10m hohe Bäume sind dann nutzlos gefällt, abgelängt, transportiert, gespalten und verbrannt worden. Von der unnötigen Abgasemission gar nicht zu reden.

## Fazit

Bei nicht optimaler und sachgerechter Betriebsweise von Holzvergaserkesseln ist eine nicht unerhebliche Umweltbelastung mit hochproblematischen Verbrennungs-

rückständen zu konstatieren. Die gern als ökologisch wertvoll beschriebene Holz- asche ist dann nicht das einzige an die Umwelt zurückgegebene Verbrennungsprodukt. Wenn der Einsatz von Holz als Primärenergiequelle zur Gebäudebeheizung weiter ausgebaut werden soll, dann nur mit fachgerecht produzierten, dimensionierten, installierten und betriebenen Anlagen.

Einfache Förderkriterien sind grundsätzlich zu begrüßen, sollten sich aber in erster Linie auf den Zugang zu den Fördergeldern beschränken. Wo eine fachgerechte individuelle Dimensionierung erforderlich ist, muss die Anwendung einer einfachen Gleichung mit den wichtigsten Auslegungsparametern verlangt werden dürfen. Zur Unterstützung bei der Planung wurde die in diesem Artikel vorgestellte optimierte Pufferspeicherdimensionierung für Holzvergaserkessel in einem Excel-Berechnungsblatt hinterlegt und steht auf [www.tga-fachplaner.de](http://www.tga-fachplaner.de) als Download zur Verfügung.

In dem Berechnungsblatt wird das rechnerisch erforderliche Pufferspeichervolumen über der Außentemperatur dargestellt. Das erleichtert die Dimensionierung und auch die Auswahl des Scheitholzvergaserkessels, weil bei bestimmten (überdimensionierten) Konstellationen der Pufferspeicher bei niedrigeren Außentemperaturen größer sein müsste (vgl. Bild 1, Variante B), weil durch die steigende Rücklaufstemperatur die im Puffer speicherbare Energiemenge sinkt. ←

## Literatur

- [1] Marutzki, Rainer; Seeger, Klaus: Energie aus Holz und anderer Biomasse. Leinfelden-Echterdingen: DRW Verlag
- [2] Uth, Jörn: Scheitholzvergaserkessel, Scheitholz-Pellet-Kombinationskessel. Herausgeber: Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe. Gülzow 2004, Download auf [www.fnr.de](http://www.fnr.de)



Steffen Sabin ist Baubiologe und Messtechniker, projiziert Gebäudeheiztechnik, regenerative Energiesysteme, autarke & netzgekoppelte PV-Systeme und ist freier Sach-

verständiger für Innenraumschadstoffe, Schimmelpilzanalysen, Feuchte- und Wärmebilanzierung im Hochbau. 15326 Lebus, Telefon (03 36 04) 6 38 43, Telefax (03 36 04) 6 38 44, E-Mail: [steffen-sabin@web.de](mailto:steffen-sabin@web.de)