

# Zu 100 Prozent erneuerbar ...

## Wärme und Strom aus Holzpellets

KEVIN SPIEKER\*

Der Brennstoff Holzpellets spielt für die klimafreundliche Wärmeversorgung von Haushalten, Gewerbe- und Fertigungsbetrieben eine immer wichtigere Rolle. Holzpelletfeuerungen sind vielseitig einsetzbar und bieten mit zertifizierter Brennstoffqualität einen komfortablen Heizungsbetrieb. Knapp 450.000 installierte Feuerungen in Deutschland stellen eine nachhaltige und umweltschonende Wärmeversorgung mit dem heimischem Brennstoff sicher. Darüber hinaus werden Holzpellets außerdem immer häufiger zur kombinierten Erzeugung von Wärme und Strom mit Hilfe der Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) eingesetzt.



\*Kevin Spieker,  
Deutsches Pelletinstitut

Mit Holzpellets können KWK-Anlagen nicht nur wirtschaftlich, sondern auch besonders klimafreundlich betrieben werden.

Datengrundlage: Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger; Umweltbundesamt (UBA).

Der selbsterzeugte Strom kann den Großteil des eigenen Bedarfs decken. Auf teuren Netzstrom aus dem öffentlichen Verbundnetz kann somit ganz oder weitgehend verzichtet werden. Dies hilft den ohnehin überlasteten Stromnetzen und macht zentrale fossile Stromerzeugungskapazitäten überflüssig. Die Vorteile von KWK-Anlagen werden mit Pellets optimal ausgeschöpft, da der Brennstoff in Deutschland aufgrund der großen Mengen an Sägeresthölzern (Späne, Hackschnitzel) breit verfügbar und preisstabil ist (Bild 1). Mit der Entwicklung der Pelletfeuerungen haben sich auch Produktion und Verbrauch von Holzpellets in Deutschland gesteigert. Die Pelletproduktion ist aus Qualitätsgründen auf reine Holzspäne und Hackschnitzel angewiesen, wie sie in Deutschland in den zahlreichen Sägewerken anfallen. Von der dort verfügbaren Menge von rund 7 Mio. Tonnen durchschnittlich pro Jahr werden heute rund 2 Mio. Tonnen zur Pelletproduktion genutzt. Aus qualitativen Gründen sind zur Herstellung von hochwertigen Pellets für den Wärmemarkt keine Waldresthölzer nutzbar, die bei der Holzernte anfallen, aber auch kein gebrauchtes Holz oder Altholz.

### Unabhängigkeit von Importenergie

Der Wunsch nach Unabhängigkeit bei der Wärme- und Stromversorgung ist in den letzten Jahren angestiegen, was das Interesse an der Selbstversorgung steigert. In der Wärmeversorgung ist man mit Holzpellets bereits seit einigen

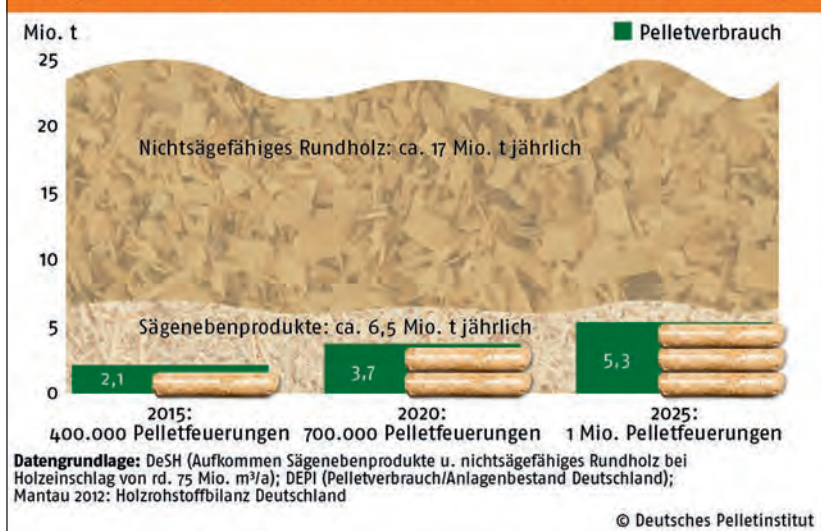
Jahren schon unabhängig von stark schwankenden Weltmarktpreisen. Denn ausgereifte moderne Pelletfeuerungs-technik gepaart mit zertifizierter Brennstoffqualität braucht den Vergleich mit Öl und Gas nicht zu scheuen. Aber auch Strom kann mit Holzpellets bereitgestellt werden. Auf der Basis von Kraft-Wärme-Kopplung (Holzpellet-KWK-Anlagen) sind sie im größeren Leistungsbereich (thermisch 22-270 kWth, elektrisch 9-180 kWel) seit einigen Jahren in der Praxis erprobt. Mittlerweile gibt es auch Anlagen im kleineren Leistungsbereich (9kWth und 0,6kWel).

### Wärmebedarf steuert Stromerzeugung

Holzpellet-KWK-Anlagen werden in der Regel wärmegeführt betrieben. Das heißt, es wird dann Strom erzeugt, wenn Wärme gebraucht wird. Wird keine Wärme benötigt, wird auch kein Strom erzeugt. Neben kleineren Wohngebäuden arbeiten diese Anlagen bei einem großen Wärmebedarf besonders effizient und wirtschaftlich, z. B. in Hotels, Herbergen, Wohn- und Geschäftsquartieren, Mehrfamilienhäusern, Büro- und Verwaltungsgebäuden sowie Schwimmbädern und Sporthallen. Durch die wärmegeführte Betriebsweise wird bei einem geringen Wärmebedarf in der Regel weniger Strom erzeugt als benötigt wird. Dies ist besonders in den Sommermonaten der Fall. In diesem Zeitraum wird Strom aus dem Verbundnetz bezogen. Umgekehrt kann Strom, wenn davon mehr erzeugt als benötigt wird, in das Netz eingespeist werden. Eine Alternative zum Netzbezug stellt die Kombination der Holzpellet-KWK-Anlage mit einer Photovoltaikanlage und einem Batteriesystem dar. Scheint die Sonne, wird der benötigte elektrische Strom von der Photovoltaikanlage erzeugt. Ein zusätzliches Batteriesystem kann den überschüssigen Strom spei-

chern und ihn bereitstellen, wenn die Sonne nicht scheint. Umgekehrt kann die Sonne den Strombedarf in den Wintermonaten nicht ohne Weiteres allein decken. Da in kalten Monaten viel Wärme und Strom benötigt werden, stellt die Holzpellet-KWK-Anlage dann den Strom bereit. Nicht benötigter Strom kann in diesem Fall auch gespeichert werden. Ebenso ist es möglich, mit einem separaten Holzpelletkessel einen größeren Wärmebedarf zu decken. „Mit dem effizienten Zusammenspiel von Holzpellet-KWK-Anlage mit Photovoltaikanlage und einem Batteriesystem erhält der Kunde eine Komplettlösung zur vollkommenen Eigenversorgung mit Erneuerbaren Energien“, erklärt Beate Schmidt-Menig, Geschäftsleitung der ÖkoFEN Heiztechnik GmbH. Anlagenlaufzeiten werden gezielt optimiert, der Wartungsaufwand minimiert und der Nutzungsgrad der Anlagen maximiert. Mit einem ausreichend großen Pufferspeicher können Holzpellet-KWK-Anlagen unabhängig von der aktuellen Wärmeabnahme betrieben werden. Ist die Wärmeerzeugung höher als der Wärmebedarf, speichert der Pufferspeicher das Überangebot an Wärme. Er minimiert bei einem schwankenden Wärmebedarf ein Nachregeln oder Abschalten der Anlage und stellt einen flexiblen Betrieb mit niedrigem Kesselverschleiß sicher. Auch kann ein Wärmenetz zwischen nahe beieinanderliegenden Gebäuden als Puffersystem in Betracht gezogen werden.

## Verfügbares Holzpotenzial für den Ausbau von Pelletfeuerungen



◀ Bild 1 • Verfügbares Holzpotenzial für den Ausbau von Pelletfeuerungen. Quelle: DEPI

### Verfahren für die Wärme- und Stromselbstversorgung mit Holzpellets

Grundsätzlich gibt es zwei Betriebsarten, um mit Holzpellets kombiniert Wärme und Strom zu erzeugen: den stromproduzierenden Holzpelletkessel und das mit Holzpellets betriebene

Blockheizkraftwerk (BHKW). Ein stromproduzierender Holzpelletkessel ist für den kleineren Leistungsbereich geeignet (Bild 2). Derzeit werden Anlagen mit bis zu 9 kWth und 600 W el angeboten. Anlagen mit einer Leistung von 55 kWth und 4,5 kW el werden momentan in Feldtests erprobt.

▼ Bild 2 • Holzpellet-KWK-Anlage mit Brennwerttechnik. Quelle: ÖkoFEN Heiztechnik GmbH, Mickhausen



### Schlitzschere C 200 Li-Ion Akku 18 V

- Verwindungsfreier Schnitt
- Massgenaues Ansetzen und eine sehr gute Sicht auf Arbeitsfläche und Schnittlinie
- Für jede Anwendung das richtige Messer und Schneidleisten-Set

**IEX**  
INSULATION EXPO EUROPE

Köln Halle 8,  
Stand 8/470

[www.trumpf.com](http://www.trumpf.com)

Wird mehr Strom und/oder Wärme benötigt, ermöglicht ein Kaskadenbetrieb einen höheren Leistungsbereich. Kaskadenanlagen kombinieren mehrere kleinere Kessel zu einer Gesamtanlage. Abhängig von der Regelungstechnik können so bis zu acht stromproduzierende Holzpelletkessel als Gesamtsystem betrieben werden. Nicht nur der höhere Leistungsbereich ist ein Vorteil, sondern auch die gewonnene Betriebssicherheit für den Fall des zeitweisen Ausfalls einer Anlage sowie eine gute Anpassung an den tatsächlichen Wärmebedarf.

**Technischer Exkurs**

Stromproduzierende Holzpelletkessel erzeugen elektrischen Strom mit Hilfe eines Stirlingmotors. Montiert ist dieser im oberen Teil des Brennraums, wo die höchsten Temperaturen auftreten. Stirlingmotoren arbeiten mit zwei hermetisch abgeschlossenen und räumlich voneinander getrennten Zylindern. Der Zylinder mit dem Verdrängerkolben hat Kontakt mit dem heißen Brennraum. Dieser verdrängt das Medium – meist Luft oder Edelgas – in den Arbeitskolben. Die entstandene Bewegung lässt den Arbeitskolben in einer statischen Kupferspule auf und ab schwingen, wo-

durch elektrischer Strom erzeugt wird. Für einen besonders effizienten Betrieb des Stirlingmotors sollte ein möglichst großer Temperaturunterschied zwischen dem Zylinder mit Arbeits- und dem Zylinder mit Verdrängerkolben bestehen. Dies wird durch die gezielte Rückführung des Wassers aus dem Heizkreislauf an den Zylinder des Arbeitskolbens erreicht. Die produzierte Wärme bleibt somit im Prozess enthalten und führt nicht zu einer Verschlechterung des Wirkungsgrades. Wegen der geringen Abkühlung der Rauchgase lässt sich ein stromproduzierender Holzpelletkessel ebenso mit Brennstofftechnik betreiben. Hierbei kondensiert das im Brennstoff enthaltene Wasser im Wärmetauscher, was zusätzliche Wärme freisetzt. Somit sind heizwertbezogene Wirkungsgrade von über 100 Prozent auch bei Holzpelletanlagen mit KWK möglich.

**Holzpellet-Blockheizkraftwerke**

BHKWs sind für mittlere und größere Leistungsbereiche ausgelegt. Einzelanlagen können derzeit ein Spektrum von 22 kWth bis zu 270 kWth sowie von 9 kWel bis zu 180 kWel bedienen (Bild 3). Einzelanlagen können für Einsatzbereiche mit einem höheren Wärmebedarf, wie oben

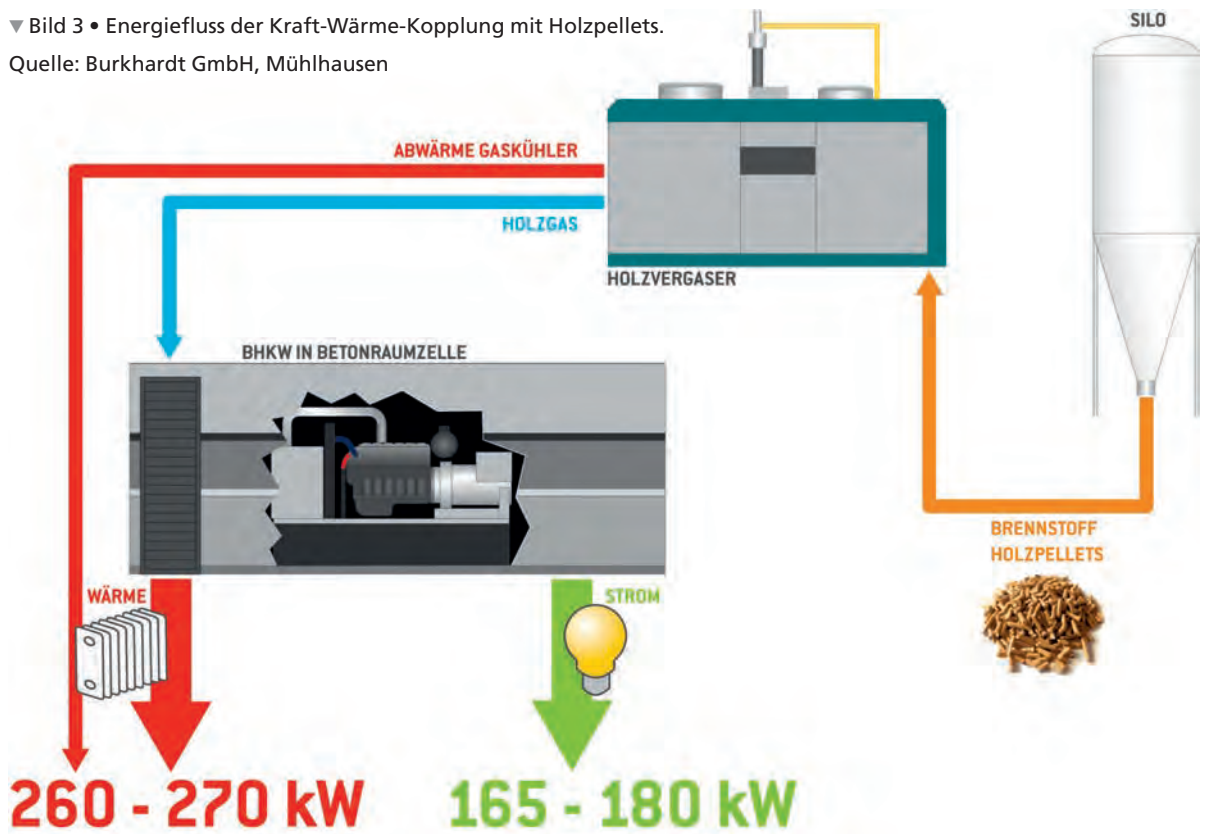
beschrieben, als Kaskade modular erweitert und betrieben werden. „Großprojekte, wie das klimafreundliche Beheizen eines gesamten Flughafens mit umliegendem Gewerbegebiet – z. B. in Münster-Osnabrück – ist mit Holzpellet-BHKWs kein Problem“, erklärt Gerhard Burkhardt, Geschäftsführer vom gleichnamigen Anlagenhersteller aus Mühlhausen. Ein Holzpellet-BHKW besteht mindestens aus einem Holzvergaser und einem BHKW. Dieses kann, abhängig davon, wie die Anlage kombiniert wird, aus einem Kilogramm Holzpellets mit einem Heizwert von 5 kWh pro Kilogramm bis zu 2,75 kWh Wärme und bis zu 1,6 kWh Strom erzeugen. Prinzipiell können Holzpellet-BHKWs somit einen Gesamtwirkungsgrad von über 80 Prozent erreichen.

**Technischer Exkurs**

Zum Erreichen dieser hervorragenden Energieausbeute werden die Holzpellets zuerst im Vergasungsreaktor getrocknet und zu Holzgas umgewandelt. Dieses wird vor der Zuführung in den sensiblen Gasmotor gereinigt. Herausforderung für einen sicheren Betrieb des Gasmotors ist eine gleichbleibend gute Qualität und stabile Belieferung mit Holzgas. Die Bewe-

▼ Bild 3 • Energiefluss der Kraft-Wärme-Kopplung mit Holzpellets.

Quelle: Burkhardt GmbH, Mühlhausen







▲ Bild 4 • Holzpelletvergaser mit nachgeschaltetem Blockheizkraftwerk.

Quelle: Spanner Re<sup>2</sup> GmbH, [www.holz-kraft.com](http://www.holz-kraft.com)

gungsenergie des Gasmotors wird im Generator zu elektrischer Energie umgewandelt. Abwärme, die bei der Verbrennung des Holzgases im Gasmotor freigesetzt wird und die erzeugte Wärme aus den Restbestandteilen der Holzpellets, wird zur Deckung des Wärmebedarfs verwendet.

In der Regel werden BHKWs zur Grundlastversorgung mit Strom und zur Deckung des Wärmebedarfs ausgelegt. Dies setzt einen ganzjährigen, möglichst gleichbleibend hohen Wärme- und Strombedarf voraus, da Anlagenlaufzeiten von über 8.000 Stunden im Jahr angestrebt werden. Holzpellet-BHKWs können aber bereits ab 4.000 Stunden im Jahr wirtschaftlich betrieben werden. „Der durch das Holzpellet-BHKW erzeugte Strom kann dabei selbst verbraucht oder zu kalkulierbaren Vergütungen in das öffentliche Stromnetz eingespeist werden – ein Energiekonzept, das besonders nachhaltig und unabhängig von fossilen Rohstoffen ist. Bedarfsspitzen, zum Beispiel im Winter oder zu bestimmten Tageszeiten, können durch einen Holzpelletkessel, der oftmals bereits vorhanden ist, abgedeckt werden“, erklärt Sandra Seidel von der Spanner Re<sup>2</sup> GmbH. Eine Kombination mit Photovoltaik und Batteriesystemen kann zusätzlich schwankende Stromverbräuche ausgleichen. Dieser Zusammenschluss kann fossile Aggregate für die Notstromversorgung oder im Inselbetrieb ohne öffentlichen Netzanschluss ersetzen (Bild 4).

#### Vergütung von eingespeistem Strom aus Holzpellet-KWK-Anlagen

Für beide Anlagentypen gilt, dass der produzierte Strom zum größten Teil selbst genutzt werden sollte. Dies bie-

tet einen großen finanziellen Vorteil im Vergleich zum Bezug des Stroms aus dem öffentlichen Verteilungsnetz. Übersteigt die Stromerzeugung dennoch den Stromverbrauch, kann der Überschuss in das Versorgungsnetz gespeist werden. In diesem Fall hat der Anlagenbetreiber den Anspruch, eine Vergütung durch das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) oder Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz (KWKG) zu erhalten. Prinzipiell richtet sich die Vergütung nach der Nutzung des selbst produzierten Stroms. Ist diese hoch, ist das KWKG attraktiver. Ist der Verbrauch des selbst produzierten Stroms gering, kommt eher die Vergütung über das EEG in Frage. Momentan ist die maximale Vergütung durch das EEG bei 13,19 Cent pro kWh elektrisch (Stand Nov. 2017) festgesetzt. Beispielsweise kann eine 10 kWel-Holzpellet-KWK-Gesamtanlage bei einer Laufzeit von 2.500 Stunden 25.000 kWh Strom erzeugen. Wird nur die Hälfte verbraucht und die andere Hälfte ins öffentliche Netz gespeist, kann eine Einnahme

von bis zu 1.650 Euro erwirtschaftet werden. Hinzu kommt ggf. der Erlös der Wärmebereitstellung.

#### KWK als wichtiger Bestandteil der Energiewende

Die Nutzung der Kraft-Wärme-Kopplung wird zur erfolgreichen Fortführung der Energiewende und für den Klimaschutz eine zunehmend wichtigere Rolle spielen. Die Verbindung des nahezu klimaneutralen Energieträgers Holzpellets mit einer kombinierten Wärme- und Stromerzeugung bietet hierfür eine sehr gute Lösung an. Holzpellet-KWK-Anlagen sind heute ausgereift und praxiserprobt. Damit stehen sie aus technischer Sicht den fossilen KWK-Anlagen in nichts nach. Das Potential für KWK-Anlagen mit Holzpellets ist noch lange nicht ausgeschöpft. Da Deutschland über sehr große Sägerestholzpotentiale verfügt, ist der Standort zur kostengünstigen Herstellung von Holzpellets hervorragend geeignet.

[www.depi.de](http://www.depi.de)

„Starten Sie in die digitale Zukunft!“

Heiko van Bergen,  
Geschäftsführer  
Stamos GmbH

So werden Sie ProfiPartner:  
[www.germancontract.com](http://www.germancontract.com)

GERMAN CONTRACT