

Pelletheizungen in kommunalen Einrichtungen, Wohnungsbau, Gewerbe und Industrie

Planung, Betrieb, Praxisbeispiele





Deutsches
Pelletinstitut GmbH

Neustädtische Kirchstraße 8
10117 Berlin

Fon 030 6881599-55

Fax 030 6881599-77

info@depi.de

www.depi.de



Redaktion: Deutsches Pelletinstitut GmbH

Die Broschüre „**Pelletheizungen in kommunalen Einrichtungen, Wohnungsbau, Gewerbe und Industrie – Planung, Betrieb, Praxisbeispiele**“ ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwendung außerhalb des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des DEPI unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen, Speicherung, Veröffentlichung und Verarbeitung in elektronischen Systemen wie dem Internet.

© Deutsches Pelletinstitut GmbH (DEPI) 2018

Titel: ÖkoFEN, Mickhausen; EnergieAgentur NRW; Georg Schuster; Deutsches Pelletinstitut GmbH; Energiegenossenschaft Odenwald eG; GETEC; Evang. Akademie Bad Boll/Martina Waiblinger; Pfizer Deutschland GmbH; Burkhardt/S. Knopf; (von links oben nach rechts unten)

Alle anderen Bildquellen siehe Bildunterschrift. Wenn keine Quelle angegeben ist, ist die Quelle: Deutsches Pelletinstitut GmbH.

**Sehr geehrte Damen und Herren,
sehr geehrte Interessenten für das Heizen mit Pellets!**

Die Energiewende im Wärmebereich hat Verspätung! Will sie noch eine Erfolgsgeschichte werden, muss der Anteil Erneuerbarer Energien schnell deutlich zulegen. Dass dieses Vorhaben kein Selbstläufer wird, ist kein Geheimnis. Betrachtet man alleine die Komplexität von Gebäuden oder unterschiedliche Eigentumsverhältnisse, wird dies auch einigermaßen verständlich. Ebenfalls klar wird, dass es im Gebäudesektor für die Wärmewende kein Patentrezept geben kann. Schlussendlich werden für den flächendeckenden Erfolg viele verschiedene Lösungsansätze umgesetzt werden müssen.

Wärmequellen, die grosse Mengen CO₂ auf wirtschaftliche Weise einsparen können, müssen dabei eine größere Rolle spielen, als es heute bereits der Fall ist – womit wir beim Heizen mit Pellets sind. Neben dem Ein- und Zweifamilienhaus werden die kleinen Holzpresslinge immer stärker auch für Gebäude mit höherem Wärmebedarf nachgefragt. Schon ein Drittel der mit Pellets erzeugten Wärme in Deutschland stammt von Heizungen mit einer Leistung von über 50 Kilowatt (kW). Dieser Trend nimmt weiter zu. Mit der vorliegenden Broschüre „Pelletheizungen in kommunalen Einrichtungen, Wohnungsbau, Gewerbe und Industrie“ wollen wir Interessenten und Fachleuten Informationen an die Hand geben, die das gesamte System „Heizen mit Pellets“ umfassen. Wie der Energieträger Pellets mit gutem Gewissen und wirtschaftlich genutzt wird und wie man seine Qualität beurteilen kann, gehört genauso dazu wie Fragen rund um die Konzeption von Heizung und Lager.

Mit dieser Broschüre möchten wir Ihnen das Heizen mit Pellets als attraktive Alternative zur Beheizung Ihres Gebäudes, Ihres Wärmenetzes oder auch zur Prozesswärmegewinnung vorstellen. Dazu dienen auch die zahlreichen Best Practice-Beispiele am Ende, die wir für ganz Deutschland und für unterschiedliche Einsatzbereiche aufgeführt haben. Wir freuen uns, wenn wir Ihnen die wichtigsten Fragen rund um das Heizen mit Pellets in Kommunen und Gewerbe beantworten konnten und Ihr Interesse mit der Broschüre geweckt haben!

Ihr



Martin Bentele
Geschäftsführer des Deutschen Pelletinstituts (DEPI)



Martin Bentele
Geschäftsführer DEPI

Inhalt

| | |
|---|----|
| Vorwort | 3 |
| Grüne Wärme aus Holzpellets | 6 |
| 1. Der Energieträger Holzpellets | 7 |
| 1.1 Rohstoff aus dem Sägewerk – regional und nachhaltig | 7 |
| 1.2 Klimafreundlich und effizient | 9 |
| 2. Gesetzliche Vorgaben | 10 |
| 2.1 Luftreinhaltung | 10 |
| 2.2 Energieeinsparverordnung (EnEV) und Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG) | 12 |
| 2.2.1 Energieausweise für Wohngebäude | 14 |
| 2.2.2 Austauschpflicht für alte Öl- und Gasheizungen | 14 |
| 2.2.3 Das EEWärmeG mit einer Pelletheizung erfüllen | 14 |
| 3. Pelletheizungen: eine lohnende Investition | 15 |
| 3.1 Heizkosten | 15 |
| 3.2 Förderprogramme | 16 |
| 3.3 Wärmelieferung | 18 |
| 4. Planung: rund um den Heizkessel | 20 |
| 4.1 Kesselnennleistung | 20 |
| 4.2 Feuerungstypen: Welche Anlage ist die richtige? | 22 |
| 4.3 Technische Unterstützung der Pelletanlage | 26 |
| 4.3.1 Einbindung eines Pufferspeichers | 26 |
| 4.3.2 Kombination mit Solarthermie | 26 |
| 4.3.3 Kombination mit einem Spitzenlastkessel | 26 |
| 4.4 Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) | 28 |
| 4.5 Prozesswärme und -dampf | 29 |
| 4.6 Nahwärmenetz | 29 |

| | |
|--|-----------|
| 5. Planung: Heizraum und Pelletlager | 30 |
| 5.1 Aufstellort: Heizraum und Heizzentrale | 30 |
| 5.1.1 Verbrennungsluftversorgung | 30 |
| 5.1.2 Anforderungen an die Abgasanlage | 32 |
| 5.1.3 Aufgaben von Schornsteinfegern | 34 |
| 5.2 Planung des Pelletlagers | 35 |
| 5.2.1 Auslegung der Lagerkapazität | 35 |
| 5.2.2 Lage und Zugänglichkeit des Lagers | 35 |
| 5.2.3 Silos und vorgefertigte Lager | 36 |
| 5.2.4 Individuell erstellte Lager | 37 |
| 5.2.5 Austragungssysteme | 38 |
| 5.2.6 Anforderungen an Belüftung und Sicherheit des Pelletlagers nach VDI 3464 | 40 |
| 5.2.7 Brandschutzanforderungen an den Lagerraum | 43 |
| 6. Der richtige Heizungsbetrieb | 44 |
| 6.1 ENplus-Zertifizierung sichert Pelletqualität | 44 |
| 6.2 Ausschreibung von Pelletlieferungen | 47 |
| 6.3 Messung des Füllstands im Pelletlager | 47 |
| 6.4 Wartung der Heizung und Reinigung des Lagers | 48 |
| 6.5 Entsorgung von Asche | 48 |
| 7. Beispiele aus der Praxis | 50 |
| 7.1 Kommunale und soziale Einrichtungen | 52 |
| 7.2 Wohnungsbau und Hotels | 61 |
| 7.3 Gewerbe und Industrie | 70 |
| 8. Anhang | 82 |
| 8.1 Branchenverzeichnis | 82 |
| 8.2 Quellenverzeichnis | 86 |
| 8.3 Tabellenverzeichnis | 86 |
| 8.4 Abbildungsverzeichnis | 87 |

Grüne Wärme aus Holzpellets

Holzpellets werden seit etwa 1980 als Energieträger eingesetzt, in Deutschland seit Mitte der neunziger Jahre. Das Heizen mit Pellets erfreut sich seither grosser Beliebtheit. Ende 2017 sind rund 437.000 Anlagen in Deutschland installiert. Der nachwachsende, moderne Holzbrennstoff wird hierzulande fast ausschliesslich zur Wärmegewinnung genutzt, im Gegensatz zu einigen europäischen Ländern, in denen Pellets vor allem in Kohlekraftwerken verstromt werden (sog. Co-Firing).

Pelletfeuerungen verfügen über ein sehr breites Einsatzspektrum: Sie werden im Neubau und im Gebäudebestand, als Wohnzimmerofen und als Zentralheizung in Ein- und Zweifamilienhäusern eingesetzt. Auch bei höherem Wärmebedarf (Anlagen > 50 kW) hat sich der Energieträger am Markt bewährt: So kommen Holzpellets in kommunalen Gebäuden und Gewerbebetrieben, Mietshäusern und in Nahwärmenetzen sowie in Grossanlagen zur Prozesswärmeerzeugung zum Einsatz. Sogar in der Fussballbundesliga sind sie schon angekommen: Die Rhein-Neckar-Arena Sinsheim wird mit Pellets beheizt. Die derzeit grössten Pelletfeuerungen in Deutschland arbeiten im Leistungsbereich von drei bis fünf Megawatt. Beispiele hierfür sind die Anlagen der Messe Berlin oder des Pharmaherstellers Pfizer in Freiburg im Breisgau, der mit Pellets Prozesswärme erzeugt (s. Abb. 1).



Abb. 1: Pelletanlagen der Messe Berlin (links, Bildquelle: GETEC) und des Pharmaherstellers Pfizer (Bildquelle: Pfizer Deutschland GmbH)

Die Kombination moderner, vollautomatisch betriebener Feuerungstechnik mit einem standardisierten, zertifizierten Energieträger macht das Heizen mit Pellets komfortabel und ermöglicht eine einfache Bedienung der Anlagen. Für den Betrieb von Pelletfeuerungen ist ähnlich viel Fachkenntnis des Betreibers nötig wie bei Ölheizungen. Auch der Platzbedarf für Pelletheizungen entspricht in etwa dem von Ölheizungen, sowohl für den Aufstellraum der Heizung als auch für den Lagerraum des Energieträgers (s. Kap. 5). Pellets werden i.d.R. vom traditionellen Energiehandel mit Tankfahrzeugen angeliefert und mit Druckluft in das Lager des Kunden eingeblasen. Da Pelletanlagen einen ähnlichen Komfort wie Öl- und Gasfeuerungen bei hervorragendem Emissionsverhalten bieten, sind sie auch im städtischen Umfeld geeignet.

Fünf Gründe für den Betrieb größerer Pelletfeuerungen

- 1. Komfortabler Betrieb durch ausgereifte, innovative Heizungs- und Lagertechnik, vor allem von Herstellern aus dem deutschsprachigen Raum (s. Kap. 4.2, 5.2.3, Bezugsadressen in Kap. 8.1).**
- 2. Der heimische Energieträger Holzpellets ist in hochwertiger Qualität nachhaltig breit verfügbar und über den kompetenten Energiehandel zu beziehen (s. Kap. 1.1, Bezugsadressen in Kap. 8.1).**
- 3. Wirtschaftlicher Betrieb: Als preiswerter Energieträger verkürzt sich der Amortisierungszeitraum zusätzlich mit steigendem Wärmebedarf der Anlage. Zusätzlich werden Pelletfeuerungen staatlich bezuschusst (s. Kap. 3.1, 3.2).**
- 4. Effizienter und emissionsarmer Anlagenbetrieb dank innovativer, automatischer Technik und zertifiziertem Brennstoff (s. Kap. 1.2, 2.1).**
- 5. Hohes Klimaschutzpotenzial: Der Energieträger Holz ermöglicht eine kostengünstige Reduzierung der CO₂-Emissionen, die in diesem Masse mit keiner anderen energetischen Massnahme erzielbar ist (s. Kap. 1.2).**

1. Der Energieträger Holzpellets

Holzpellets sind ein moderner Holzbrennstoff, der die traditionellen Vorteile von Holzenergieträgern (Stückholz, Hackschnitzel) wie nachhaltige heimische Erzeugung und Wertschöpfung, breite und langfristige Verfügbarkeit, kurze Transportwege und sehr gute CO₂-Bilanz mit den Vorteilen fossiler Energien wie hoher Energiegehalt und weitgehende Homogenität, gute Transport- und Lagerfähigkeit sowie Belieferung durch den Energiehandel, vollautomatischer Betrieb der Feuerungen, geringe Emissionen und hohe Effizienz (Wirkungsgrad) verbindet.

1.1 Rohstoff aus dem Sägewerk – regional und nachhaltig

Holzpellets werden vor allem aus unbehandelten Holzspänen und Hackschnitzeln hergestellt, die in Deutschland in

zahlreichen Sägewerken beim Einschnitt von entrindetem Sägeholz anfallen. Im Schnitt sind das jährlich 6–7 Mio. t Sägerestholz. Davon werden derzeit rund 2 Mio. t für die Pelletproduktion genutzt. Diese Sägenebenprodukte machen ca. 95 Prozent des Rohstoffs für die Pelletproduktion aus. Daneben wird etwa zu 5 Prozent nichtsägefähiges Rundholz (sog. Industrieholz) eingesetzt, das als Koppelprodukt beim Holzeinschlag und bei Durchforstungen im Wald anfällt (s. Tab. 1).

Aus qualitativen Gründen sind zur Produktion von hochwertigen Pellets für den Wärmemarkt keine Waldresthölzer (v.a. Äste, die beim Holzeinschlag anfallen) oder Strassenbegleitgrün nutzbar, ebenso kein gebrauchtes Holz oder Altholz. Sägefähiges Holz wird ebenfalls nicht eingesetzt, weil es als Rohstoff für die Pelletproduktion zu wertvoll und zu teuer ist.

| Rohstoffe der Pelletproduktion | | | | |
|--|----------------------------|--|---|---|
| Holzrohstoff | Anteil an Pelletproduktion | Jährliches Aufkommen | Hintergrund | Fazit |
| Sägenebenprodukte (SNP) (40% vom Rundholzeinschnitt im Sägewerk, davon 2/3 als Hackschnitzel, 1/3 als Späne) | ca. 95 % | 6–7 Mio. t atro bei einem Einschnitt von 35–40 Mio. m ³ in den Sägewerken | SNP fallen in großen Mengen als Koppelprodukte beim Holzeinschnitt an. Früher als Abfall entsorgt, haben SNP durch die Pelletproduktion eine Wertsteigerung erfahren. | SNP sind ökologisch und ökonomisch der ideale Ausgangsstoff für die Pelletproduktion. |
| Industrieholz (nichtsägefähiges Rundholz) | ca. 5 % | ca. 17 Mio. t als Koppelprodukt beim Rundholzeinschlag oder aus Durchforstungen | Entrindung/Hacken verlangt zusätzliche Arbeitsschritte ggü. SNP. Wird v.a. dann genutzt, wenn SNP-Versorgung regional und saisonal knapp ist. | Industrieholz ist in großen Mengen verfügbar. |

Tab. 1: Rohstoffe der Pelletproduktion

Pelletproduktion und -verbrauch in Deutschland

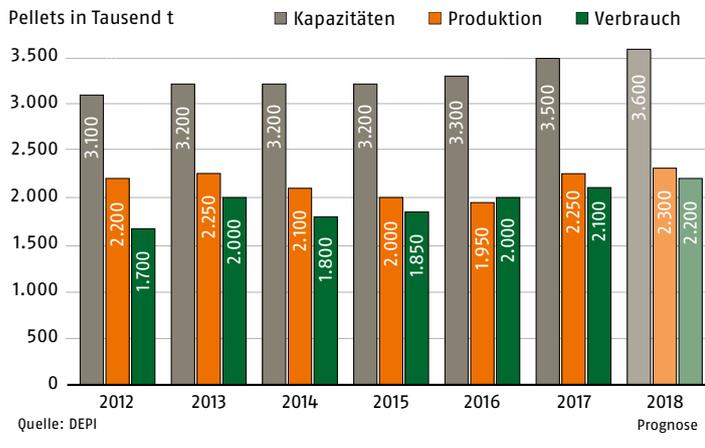


Abb. 2: Pelletproduktion und -verbrauch in Deutschland

Die Zahl der Pelletheizungen und die Produktionskapazität für Holzpellets in Deutschland sind in den letzten Jahren langsam, aber stetig gewachsen. Der Verbrauch an Holzpellets kann in Deutschland vollständig aus heimischer Produktion gedeckt werden (s. Abb. 2).

Trotzdem haben sich Pellets zu einem Handelsgut entwickelt, das auch grenzüberschreitend vertrieben wird. Der internationale Austausch stabilisiert die Preise und sichert eine ausreichende Versorgung auch in kalten Wintern. Derzeit stammen etwa 20 Prozent des Inlandverbrauchs an Pellets aus dem Ausland, davon drei Viertel aus Deutschlands direkten Nachbarländern.

Pelletimporte aus Übersee (z. B. aus den USA und Kanada) spielen in Deutschland nur eine sehr geringe und weiter abnehmende Rolle. Gleichzeitig wurden in Deutschland langjährig mehr Pellets produziert als verbraucht und daher mehr Pellets exportiert als importiert. Damit ist Deutschland Nettoexporteur von Holzpellets (s. Abb. 3).

Deutschland verfügt über eine breite Rohstoffbasis für die Pelletproduktion: Mehr als 30 Prozent der Landesfläche ist mit Wäldern bedeckt, die nachhaltig bewirtschaftet werden. Der jährliche Zuwachs an Holz ist dabei klimabedingt und aufgrund guter Böden größer als in Nord- und Osteuropa (s. Abb. 4).

Der Holzvorrat in Deutschlands Wäldern nimmt trotz intensiver Nutzung jedes Jahr um ca. 15 Mio. m³ zu, da nur rund 80 Prozent des Zuwachses überhaupt genutzt werden. Wegen des großen Holzaufkommens gibt es viele Sägewerksstandorte. Dort fallen Sägenebenprodukte in großer Menge an. Dadurch ist ausreichend Rohstoff für ein weiteres Wachstum von Pelletheizungen vorhanden: Bisher verbrauchen Pelletfeuerungen in Deutschland rd. 2 Mio. t Pellets pro Jahr. Das sind weniger als 10 Prozent des heimischen Gesamtaufkommens an Sägereistholz und Industrieholz (nichtsägefähiges Rundholz), das in Deutschland jedes Jahr anfällt (s. Abb. 5).

Pelletaußenhandel Deutschland

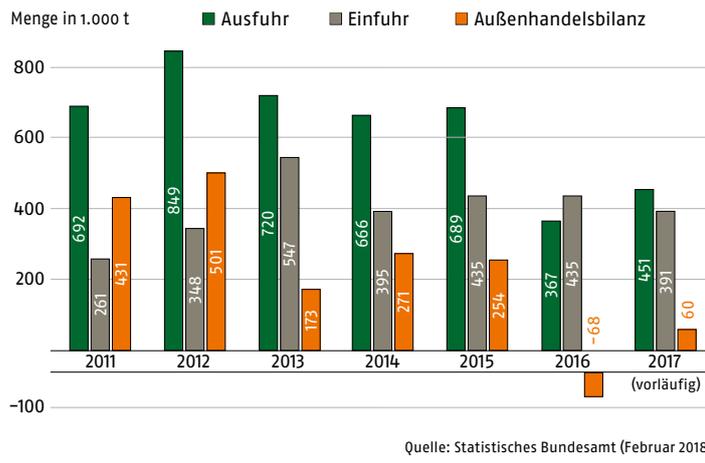
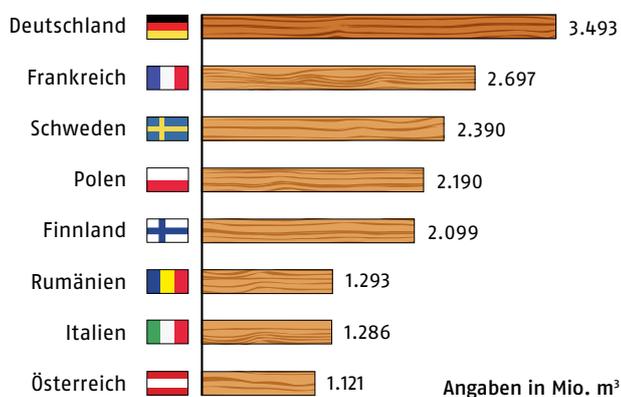


Abb. 3: Pelletaußenhandel in Deutschland

Nutzbare Holzvorräte in der EU (2015)



Quelle: EUROSTAT 2017: Forests, forestry and logging

Abb. 4: Holzvorräte in ausgewählten europäischen Ländern

1.2 Klimafreundlich und effizient

Bei der Verbrennung von Pellets wird nur so viel CO₂ freigesetzt wie der Baum im Laufe seines Wachstums aufgenommen hat (s. Abb. 6). Da Pelletfeuerungen sich durch hohe Wirkungsgrade von über 90 Prozent auszeichnen (auf den Heizwert bezogen), wird die in den Pellets gespeicherte Energie höchst effizient genutzt.

Holz verbrennt CO₂-neutral. In den Treibhausgasbilanzen von Brennstoffen – sowohl bei fossilen als auch bei Holzbrennstoffen – schlagen jedoch auch die CO₂-Emissionen zu Buche, die bei der Bereitstellung des Brennstoffs und des eingesetzten Stroms entstehen. Bei Holzpellets sind das nach Angaben des Umweltbundesamtes nur 115 g CO₂ pro Tonne Pellets. Berücksichtigt man bei allen Brennstoffen diese Emissionen, zeigt sich, dass sich mit Pellets im Schnitt 92,6 Prozent CO₂ einsparen lassen, wenn sie fossile Brennstoffe ersetzen (s. Tab. 2).

Durch das weitgehend klimaneutrale Heizen mit dem Energieträger Holz bietet die Umstellung auf Holzenergie die Möglichkeit, große Mengen von CO₂-Emissionen kostengünstig einzusparen (s. Abb. 7). So kann eine Pelletheizung z. B. in einem mehrgeschossigen Wohnungsbau bei der Umstellung von Öl und einem Jahresverbrauch von 75 t Pellets über 112 t CO₂ pro Jahr einsparen. Die Vorteile von Holzpellettheizungen zeigen sich aber nicht nur in der CO₂-Bilanz von Häusern ohne guten Wärmeschutz und damit hohem Wärmeverbrauch, sondern auch in gut gedämmten Gebäuden (s. Abb. 8).

Verfügbares Holzpotenzial für den Ausbau von Pelletfeuerungen



Abb. 5: Deutschlands Rohstoffpotenzial zur Pelletproduktion ist noch lange nicht ausgeschöpft

CO₂-neutrale Verbrennung von Holzpellets

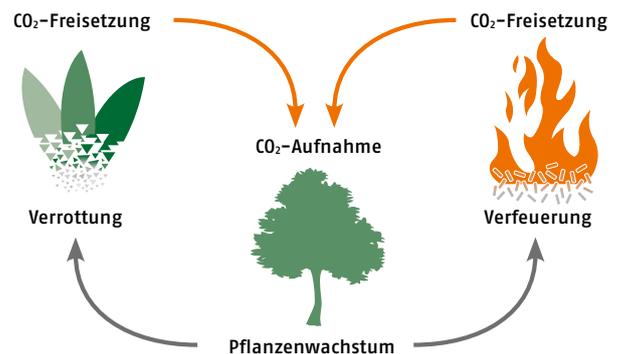


Abb. 6: CO₂-neutrale Verbrennung von Holzpellets

Treibhausgas (THG)-Einsparung durch Heizen mit Pellets

| Brennstoff/Energieträger | in % | in t CO ₂ pro t eingesetzter Pellets |
|---------------------------|-------------|---|
| Heizöl | 92,8 | 1,48 |
| Erdgas | 90,1 | 1,05 |
| Steinkohle | 95,0 | 2,17 |
| Braunkohle | 95,3 | 2,33 |
| Fernwärme | 91,6 | 1,25 |
| Strom | 95,5 | 2,46 |
| Gewichtetes Mittel | 92,6 | 1,53 |

Tab. 2: Treibhausgas (THG)-Einsparung beim Heizen mit Pellets gegenüber verschiedenen fossilen Brennstoffen, berechnet auf Basis der Emissionsbilanz Erneuerbarer Energieträger des Umweltbundesamtes (Stand 2016)

2. Gesetzliche Vorgaben

2.1 Luftreinhaltung

Moderne Pelletfeuerungen heizen aufgrund der optimierten Feuerungstechnik und normierter Brennstoffeigenschaften besonders emissionsarm. Sie unterschreiten die seit 2015 gültigen, erheblich verschärften Staubgrenzwerte der zweiten Stufe der ersten Bundesimmissionsschutzverordnung (sog. Kleinf Feuerungsverordnung oder auch 1. BImSchV) für Anlagen bis 1 MW. Für größere Anlagen, die der TA Luft unterliegen, muss ein Genehmigungsverfahren durchgeführt werden.

Spätestens ab 2018 soll laut Aussagen der Bundesregierung hierfür eine eigene gesetzliche Regelung geschaffen werden (BImSchV), mit der auch europäische Vorgaben (MCP-Richtlinie) umgesetzt werden sollen. Trotzdem werden Pelletheizungen immer wieder mit hohen Feinstaubbelastungen in Verbindung gebracht, da in der öffentlichen Diskussion

- seit Jahren immer die Emissionswerte betrachtet worden sind, die entstanden wären, wenn es die 2010 und 2015 in zwei Schritten erfolgte Verschärfung der Grenzwerte für die Holzheizungen und Holzöfen nicht gegeben hätte,
- nicht zwischen den Emissionen von Holzöfen und Holzheizungen differenziert wird. Es wird nicht berücksichtigt, dass es vor allem alte Stückholzöfen sind, die hohe Staubemissionen verursachen.

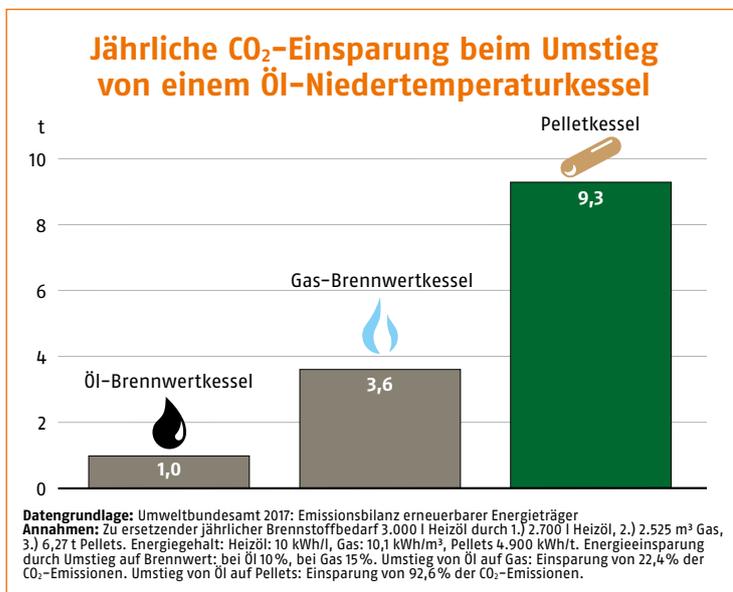


Abb. 7: Jährliche CO₂-Einsparung bei der Modernisierung eines alten Ölkessels

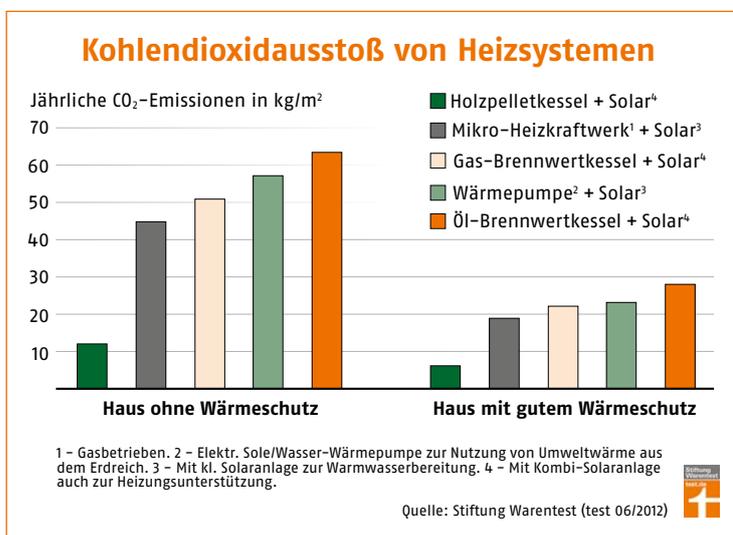


Abb. 8: Kohlendioxidemissionen von Heizsystemen

Im Jahr 2013 stammten nach einer Kurzstudie des Deutschen Biomasseforschungszentrums (DBFZ) 79 Prozent der Emissionen aus Holzfeuerungen aus Einzelraumfeuerungsanlagen, die mit Stückholz befeuert werden. Nur etwa 21 Prozent stammten aus Holzheizkesseln, obwohl darin 40 Prozent des Holzes verfeuert wurde. Pelletkessel sind lediglich für 3 Prozent und Pelletöfen für nur 0,1 Prozent der Staubemissionen aus Holzfeuerungen verantwortlich, obwohl in ihnen 8 Prozent bzw. 0,4 Prozent des verfeuerten Holzes eingesetzt wurde (s. Abb. 9, Tab. 3).

Zu den Faktoren, die zu den niedrigen Emissionen von Pelletfeuerungen beitragen, gehören:

- **Automatische Brennstoffzufuhr:** Pelletkessel und -öfen funktionieren mit einer geregelten, automatischen Luft-Brennstoffmischung. Dies mindert das Risiko von Fehlbedienung und verhindert die Nutzung von unzulässigen Brennstoffen wie feuchtem Holz oder sogar Haushaltsabfällen.
- **Genormter und zertifizierter Brennstoff:** Holzpellets werden überwiegend aus Holzspänen produziert, die im Sägewerk beim Einschnitt von entrindetem Stammholz anfallen. Bei ENplus unterliegen die Pelletproduktion und auch der Pellethandel strengen qualitativen Anforderungen (s. Kap. 6.1). 95 Prozent der deutschen Pelletproduktion sind ENplus-zertifiziert. Dadurch gibt es ein großes Angebot an Pellets mit niedrigem Aschegehalt, die nicht nur zum rei-

bungslosen Heizungsbetrieb beitragen, sondern auch zu einem hervorragenden Emissionsverhalten führen.

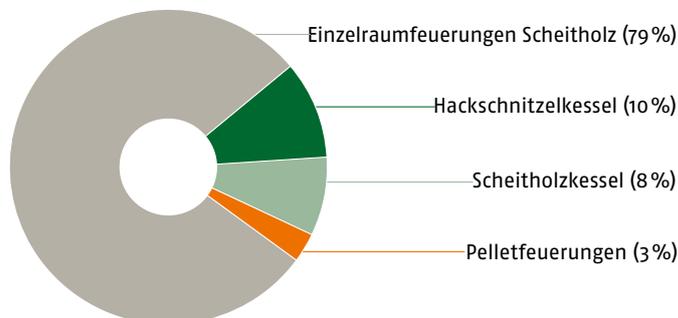
- **Strenge gesetzliche Anforderungen an die Luftreinhaltung:** Die im Jahr 2010 in Kraft getretene Novelle der 1. BImSchV hat die Grenzwerte für Staub und Kohlenmonoxid, die neue Holzheizungen und Holzöfen mit einer Leistung bis 1 MW ausstoßen dürfen, in zwei Stufen 2010 und 2015 erheblich verschärft. Sie dürfen nur noch 20 mg Staub pro m³ emittieren, während sie bis 2010 150 mg Staub pro m³ ausstoßen durften. Das sind weniger als 15 Prozent des alten Wertes. Bei automatisch beschickten Holzheizungen wird vom Schornsteinfeger (im Gegensatz zu händisch beschickten Öfen) vor der Inbetriebnahme und alle zwei Jahre in der Praxis gemessen, ob die Werte tatsächlich eingehalten werden. Dies führt dazu, dass neue Holzheizungen für die Luftreinhaltung kaum mehr Probleme bereiten.

Bei der Novelle der 1. BImSchV wurden auch für alte Holzfeuerungsanlagen Grenzwerte festgelegt, die bis 2025 nach und nach greifen. Sie werden dazu führen, dass ein großer Teil der alten Holzöfen und Holzheizungen, die heute noch zu höheren Emissionen führen, stillgelegt oder mit einem Filtersystem nachgerüstet werden müssen. Die Novelle der 1. BImSchV hat erreicht, dass die Emissionen aus Holzfeuerungsanlagen von 2010 bis 2015 bereits um ein Drittel zurückgegangen sind. Das wird sich durch das Inkrafttreten der 2. Stufe der 1. BImSchV und der Übergangsregelungen für Altanlagen in den nächsten Jahren verstärkt fortsetzen. Mittlerweile hat das Umweltbundesamt (UBA) diese positive Entwicklung auch in seinen Veröffentlichungen berücksichtigt (s. Abb. 10).



Mehr Informationen zur 1. BImSchV finden Sie unter www.depv.de > Technik und Recht > Emissionen > 1. BImSchV

Staubaufkommen aus Holzfeuerungen (bis 1 MW)



Quelle: Kurzstudie „Abschätzung des Anteils zentraler Holzfeuerungsanlagen an den Staubemissionen in Deutschland“. Lenz, DBFZ 2014; Zusammenstellung DEPI. Bezugsjahr: 2013. Werte gerundet.

Abb. 9: Prozentualer Anteil der Feuerungstypen am Staubaufkommen aus der Holzfeuerung in Kleinfeuerungsanlagen (bis 1 MW) in Deutschland 2013

Quellen der Feinstaubemissionen (PM10) in Deutschland

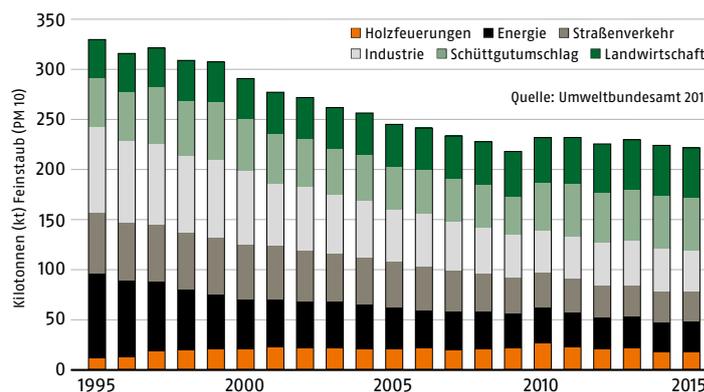


Abb. 10: Quellen der PM-10-Emissionen in Deutschland 1995–2015

Anteil der Feuerungstypen

| Feuerungstyp (jeweils bis 1 MW) | Anteil (2013) am | |
|-----------------------------------|-------------------|----------------|
| | Brennstoffeinsatz | Staubaufkommen |
| Einzelraumfeuerungen (Scheitholz) | 60 % | 79 % |
| Hackschnitzelkessel | 13 % | 10 % |
| Scheitholzessel | 18 % | 8 % |
| Pelletkessel | 8 % | 3 % |
| Pelletöfen | 0,4 % | 0,1 % |

Tab. 3: Anteil der Feuerungstypen am Brennstoffeinsatz und am Staubaufkommen (2013)

Quelle: Kurzstudie „Abschätzung des Anteils zentraler Holzfeuerungsanlagen an den Staubemissionen in Deutschland“. Lenz, DBFZ 2014

2.2 Energieeinsparverordnung (EnEV) und Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG)

Die Energieeinsparverordnung (EnEV) enthält für den Neubau von Wohn- und Nichtwohngebäuden Vorgaben an den maximalen Primärenergiebedarf (sog. Hauptanforderung) und an den maximalen Transmissionswärmeverlust der Gebäudehülle (sog. Nebenanforderung). Diese Anforderungen wurden zum 1. Januar 2016 verschärft, und zwar um 25 Prozent für den Primärenergiebedarf des Gebäudes und um 20 Prozent für die Gebäudehülle. Seither müssen Neubauten mit 75 Prozent des Primärenergiebedarfs des sog. Referenzgebäudes fast den Standard eines KfW-Effizienzhauses 70 erreichen. Dadurch ist es kaum noch möglich, die Primärenergieanforderung der EnEV kosteneffizient ohne die Nutzung zumindest eines Anteils Erneuerbarer Wärme einzuhalten. Dies gilt insbesondere für Bauherren, die für ein neues Wohngebäude einen Förderkredit bei der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) beantragen möchten. KfW-Fördermittel gibt es für den Neubau von Wohngebäuden nur noch, wenn diese mindestens den Standard eines KfW-Effizienzhauses 55 erreichen.

Da liegt die Entscheidung nahe, anstelle einer fossilen Heizung auf Pellets als Hauptwärmequelle zu setzen und so den Primär-

energiebedarf deutlich zu senken. Denn aufgrund des niedrigen Primärenergiefaktors von Holz von 0,2 sind Pelletheizungen besonders geeignet, um die Primärenergieanforderung der EnEV einzuhalten. Ein Vorteil,

den viele Planer und Architekten bei der Planung von Gebäuden schätzen. So auch Nils Buschmann von ROBERTNEUN™ ARCHITECTEN GmbH, der ein mit Pellets beheiztes Mehrfamilienhaus mit Wohn- und Gewerbeeinheiten in Berlin (s. Abb. 11) geplant hat: „Die Pelletheizung passt als moderne Heizlösung wunderbar in das Gebäude. Ihre Vorzüge bei der effizienztechnischen Bewertung hat uns die größten architektonischen Freiheiten ermöglicht.“ Johannes Kasche von Building Applications Ingenieure, der technische Planer der Anlage, ergänzt: „Da ausdrücklich keine Wohnraumbelüftung mit Wärmerückgewinnung gewünscht war, konnten wir mit der Pelletheizung den klimafreundlichen KfW-70-Standard erreichen und alle EnEV-Anforderungen mit einfachen Mitteln erfüllen.“



Abb. 11: Ein Loft-Neubau in Berlin-Schöneberg wird mit Holzpellets beliefert

EnEV-Vorgaben mit Pelletheizung kostengünstig umsetzen!

Experteninterview mit Klaus Lambrecht, Diplom-Physiker, ECONSULT – Umwelt Energie Bildung

Welche Vorteile bieten Pelletfeuerungen, um bei einem Neubau die EnEV-Anforderungen kosteneffizient umzusetzen?

Lambrecht: „Brennstoffe und Energieträger werden in der Energieeinsparverordnung durch Primärenergiefaktoren bewertet. Diese sind bei Heizöl und Gas mehr als fünfmal so hoch wie bei Pellets, gegenüber Braunkohle sogar sechsmal so hoch. Deshalb ist der Primärenergiebedarf von Gebäuden, die mit Pellets beheizt werden, nur ein Bruchteil dessen von fossil beheizten Gebäuden. Je nach Gebäudegeometrie sind derzeit bei großen Gebäuden maximal 40 und bei kleinen Gebäuden bis 60 kWh/m²a Primärenergiebedarf zulässig. Ein Gebäude, das nur mit fossilen Energien wie Heizöl oder Gas beheizt wird, kann diese Anforderungen regelmäßig nicht erfüllen, der Primärenergiebedarf wäre dann zu hoch. Auch würde so gegen das Wärmegesetz verstoßen werden, welches einen gewissen erneuerbaren Anteil fordert. Bei Wärmepumpen kommt Strom als Antriebsenergie zum Einsatz, der einen fast zehnmal so hohen Primärenergiefaktor wie Pellets hat. Da die Wärmepumpe jedoch nicht nur Strom, sondern auch Umweltwärme nutzt, ist sie primärenergetisch besser als Öl- oder Gasheizungen. An die Pelletheizung kommt sie aber nicht heran. Mit dieser lässt sich die Primärenergieanforderung der EnEV immer leicht erfüllen. Und auch das Wärmegesetz wird mit Pellets in jedem Fall eingehalten.“

Ein Wohngebäude mit einer Pelletheizung bekommt im Vergleich zu einem Gebäude mit einer Wärmepumpe eine schlechtere Energieeffizienzklasse, die dann im Energieausweis angegeben werden muss – das gilt nicht nur für Neubauten, sondern auch für Bestandsgebäude. Warum sollte sich ein Bauherr dennoch für den Einbau einer Pelletheizung entscheiden?

Lambrecht: „Effizienzklassen sind Bewertungen, die dem Bürger helfen sollen, fundierte Entscheidungen fällen zu können. Kriterien für die Entscheidung sollten einerseits sein, welche Kosten auf einen zukommen, und andererseits, wie umweltfreundlich (= Primärenergiebedarf) ein Produkt

ist. Bei Elektrogeräten funktioniert das ganz gut. Bei Gebäuden hingegen kommen unterschiedliche Energieträger zum Einsatz, die verschiedene primärenergetische Bewertungen haben. Machen wir es am Beispiel konkret: Vergleichen wir zwei identische Gebäude mit einem Wärmeenergiebedarf von 90 kWh/m²a; einziger Unterschied sei die Heizung: einmal ein Pelletkessel und einmal eine Wärmepumpe. Das wohlgermerkt ansonsten gleiche Gebäude mit dem Pelletkessel wird nach EnEV in Effizienzklasse D eingestuft, das Wärmepumpenhaus in A+. Laien (und leider auch viele Fachleute) ziehen daraus den Schluss, dass A+ besser als D bezüglich der Energiekosten und der ökologischen Aspekte ist.

Wir prüfen nach, ob das stimmt:

1. Kosten: Die Wärmepumpe hat Stromkosten von jährlich rund 7 Euro/m²a (angesetzter Strompreis 0,25 EUR/kWh), die Pelletkosten der Pelletheizung sind rund 6 Euro/m²a (angesetzter Pelletpreis 250 Euro/t).
2. Primärenergie: Die Gesamtenergieeffizienz beträgt beim Wärmepumpenhaus rund 50 kWh/m²a, beim Pellethaus rund 30 kWh/m²a.

Fazit: Ein Gebäude mit der (besten) Effizienzklasse A+ kann Energiekosten und einen Primärenergiebedarf haben, die über einem Gebäude der Effizienzklasse D liegen. Daran sieht man, wie unsinnig diese Klassen sind. In der momentan auf Eis gelegten Novelle der EnEV sollen diese Effizienzklassen auf Primärenergiebedarf umgestellt werden, was besser wäre.“

Wie hoch ist der Primärenergiebedarf eines typischen Gebäudes, wenn eine Pelletheizung eingebaut wird und sämtliche Vorgaben der EnEV erfüllt werden?

Lambrecht: „Wird eine Pelletheizung in ein Gebäude eingebaut, das beim Wärmeschutz gerade so die Mindestanforderungen der EnEV einhält, liegt der Primärenergiebedarf unter 20 kWh/m²a – also nicht mal bei der Hälfte dessen, was der Gesetzgeber fordert. In Kombination mit Solaranlagen kann ein Primärenergiebedarf Richtung 10 kWh/m²a und darunter erreicht werden. Das ist dann nur noch ein Fünftel dessen, was der Gesetzgeber vorschreibt. Ölbeheizte Einfamilienhäuser im Bestand liegen typischerweise sogar über 200 bis 300 kWh/m²a Primärenergiebedarf. Wichtig ist aber, dass bei der Nachweisführung nicht mit den veralteten DIN-Standardwerten gerechnet wird, sondern aktuelle, anlagenspezifische Werte eingesetzt werden. Dies ist insbesondere auch für die Wirtschaftlichkeitsbewertung wichtig, da sonst ein über 20 Prozent zu hoher Brennstoffbedarf prognostiziert wird.“



Bildquelle: Klaus Lambrecht

Liegt es da nicht nahe, gleich ein KfW-Effizienzhaus 55 oder ein KfW-Effizienzhaus 40 zu planen, um bei der KfW einen Förderkredit mit höheren Tilgungszuschüssen beantragen zu können? Was müssen Bauherren dafür zusätzlich leisten?

Lambrecht: „Was hinsichtlich der Fortschrittlichkeit vor zwei Jahren noch das KfW-Effizienzhaus 70 war, ist heute das KfW-Effizienzhaus 55. Im Neubau sind dafür die Tilgungszuschüsse mit 5.000 Euro je Wohneinheit zwar nicht sonderlich hoch. Wenn aber bereits eine Pelletheizung vorgesehen ist, ist der Mehraufwand rein für die Gebäudehülle auch gering. Bei Gebäuden mit hohen Verglasungsanteilen geht der Mehraufwand dann sogar gegen Null. Beim KfW-Effizienzhaus 40 hingegen ist durch die sehr hohen Anforderungen an den Wärmeschutz mit einem Mehrfachen der Mehrkosten im Vergleich mit dem Effizienzhaus 55 zu rechnen. In jedem Fall ist eine gute Planung die Grundlage für ein zufriedenstellendes Ergebnis. Um mit dem eigenen Gebäude zum klimaneutralen Gebäudebestand beizutragen, der nach dem Willen der Bundesregierung bis zum Jahr 2050 erreicht sein soll, brauchen wir effiziente Gebäude, deren ohnehin geringer Wärmebedarf möglichst vollständig aus Erneuerbaren Energien gedeckt wird. Hierzu können Pelletheizungen, auch in Kombination mit Solaranlagen, einen wichtigen Beitrag leisten.“



Aktuelle, anlagenspezifische Werte sind zu finden unter www.depv.de > Technik und Recht > Effizienz > Energetische Kennwerte

2.2.1 Energieausweise für Wohngebäude

Die EnEV enthält Vorgaben zur Erstellung von Energieausweisen für Gebäude. Diese müssen seit Mai 2014 nicht nur Angaben zum Primär- und zum Endenergiebedarf von Gebäuden enthalten, sondern auch Energieeffizienzklassen für Wohngebäude ausweisen. Da diese auf den Angaben zum Endenergieverbrauch und nicht zum Primärenergiebedarf beruhen, haben diese Energieeffizienzklassen über Energieeffizienz, Heizkosten und Klimafreundlichkeit von Gebäuden nur eine geringe Aussagekraft: Gebäude mit einer besseren Energieeffizienzkategorie können trotzdem höhere Heizkosten und CO₂-Emissionen verursachen als Gebäude mit einer schlechteren Energieeffizienzkategorie. Bauherren, Immobilienkäufer und Mieter können sich daher keinesfalls auf die Energieeffizienzklassen für Wohngebäude verlassen, wenn sie Heizkosten sparen und klimafreundlich heizen wollen. Dazu benötigen sie weitere Informationen über die zu erwartenden Heizkosten und über die Klimafreundlichkeit von Heizungen (s. Experteninterview mit Klaus Lambrecht).

2.2.2 Austauschpflicht für alte Öl- und Gasheizungen

Die EnEV schreibt vor, dass Öl- und Gas-Konstanttemperaturkessel (auch Standardkessel genannt) mit einer Leistung von 4–400 kW ausgetauscht werden müssen, wenn sie mindestens 30 Jahre alt sind. Da neuere Kessel deutlich höhere Wirkungsgrade aufweisen als Konstanttemperaturkessel, die schon lange nicht mehr Stand der Technik sind, ist damit eine deutliche Einsparung von Brennstoff und Heizkosten verbunden. Es bietet sich an, den anstehenden Kesseltausch für einen Umstieg auf Holzpellets zu nutzen. (s. Experteninterview mit Klaus Lambrecht).

DEPI Energieausweis-Rechner

Zur Unterstützung der Heizkostenberatung hat das DEPI einen Energieausweis-Rechner erstellt, mit dem Gebäudeeigentümer, Immobilienkäufer und Mieter aus den Angaben des Energieausweises die Energiekosten des Gebäudes ermitteln können. Er findet sich hier: www.depi.de/de/heizen_mit_pellets/rechner/

2.2.3 Das EEWärmeG mit einer Pelletheizung erfüllen

Bauherren, die sich für eine Pelletheizung entscheiden, können damit auch problemlos die Vorgaben des Erneuerbare-Energien-Wärmegesetzes (EEWärmeG) erfüllen. Dieses Gesetz enthält eine Nutzungspflicht für Erneuerbare Energien beim Neubau von Gebäuden ab 50 m². Wenn Holz zur Erfüllung dieser Nutzungspflicht eingesetzt wird, müssen mindestens 50 Prozent der benötigten Wärme mit der Holzheizung erzeugt werden. Die öffentliche Hand muss Erneuerbare Wärme auch bei Gebäuden im Bestand nutzen, wenn diese grundlegend renoviert werden. Dabei beträgt der Mindestanteil der Holzheizung an der Wärmeversorgung 15 Prozent. Nur in Baden-Württemberg gilt auch bei der Heizungsmodernisierung eine Nutzungspflicht für Erneuerbare Energien mit einem Mindestanteil von 15 Prozent.

Die Bundesregierung plant, die Regelungen der EnEV und des EEWärmeG in einem sogenannten Gebäudeenergiegesetz (GEG) zusammenzulegen. Dieses Vorhaben wird aber voraussichtlich erst im Jahr 2018 umgesetzt.



Nähere Informationen unter www.depv.de
> Technik und Recht > Effizienz > EnEV

3. Pelletheizungen: eine lohnende Investition

Die Investition in eine Pelletheizung ist teurer als in eine herkömmliche fossile Heizung; der nachwachsende Brennstoff Holzpellets ist jedoch langfristig günstiger als Erdgas oder Heizöl (s. Kap. 3.1). Ein hoher Wärmebedarf führt daher dazu, dass sich die Anlage besonders schnell amortisiert. Hinzu kommt die staatliche Förderung für Pelletheizungen, vor allem durch das Marktanreizprogramm zur Förderung von Maßnahmen zur Nutzung Erneuerbarer Energien im Wärmemarkt (MAP, s. Kap. 3.2).

3.1 Heizkosten

Im Vergleich zum stark schwankenden Heizölpreis hat sich der Pelletpreis in den letzten Jahren als durchgängig stabil erwiesen (s. Abb. 12, Abb. 13). Er basiert maßgeblich auf dem Preis des zur Herstellung notwendigen Restholzes, das den Großteil der Produktionskosten ausmacht. Der Pelletpreis bildet sich unabhängig vom Ölpreis im Wettbewerb zwischen Pelletproduzenten und -händlern. Da Sägereststoffe als Rohstoff der Pelletproduktion in Deutschland breit verfügbar sind, ist davon auszugehen, dass Pellets auch künftig eine günstige Alternative zu fossilen Energieträgern sein werden.

Holzpellets waren in den letzten zehn Jahren im Schnitt über 30 Prozent günstiger als Heizöl und Erdgas. Trotz des Preisverfalls beim Heizöl mit Preisen, die 2016 zeitweise niedriger waren als Holzpellets, hat sich mittlerweile wieder ein deutlicher Preisvorteil gegenüber Heizöl eingestellt (s. Abb. 13).

Demgegenüber liegen die Investitionskosten für Pelletheizungen höher als bei Öl- und Gaskesseln. Grund ist zum einen die aufwändigere Technik für den Heizkessel, die Pelletzufuhr und das Pelletlager, zum anderen die niedrigeren Stückzahlen der hergestellten Pelletkessel. Die höheren Anschaffungskosten können jedoch in der Regel durch niedrigere Brennstoffkosten wieder eingespart werden. So ergibt sich über die gesamte Betriebslaufzeit in der Regel eine Kostenersparnis.

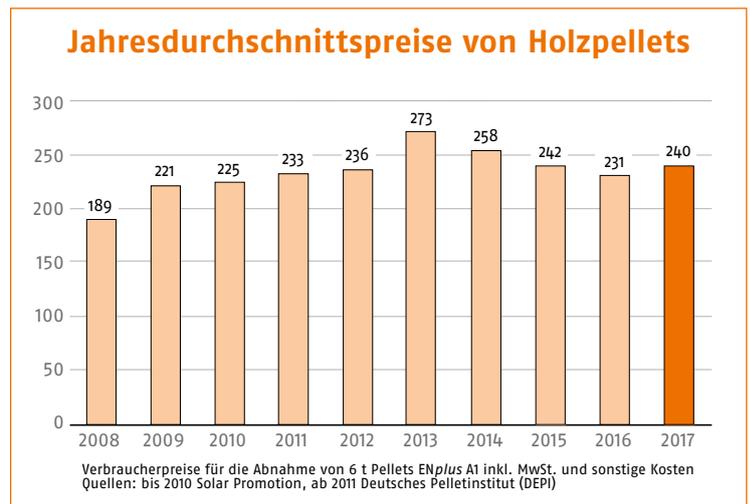


Abb. 12: Holzpelletpreis inkl. MwSt. im Jahresdurchschnitt, 2008 bis 2017

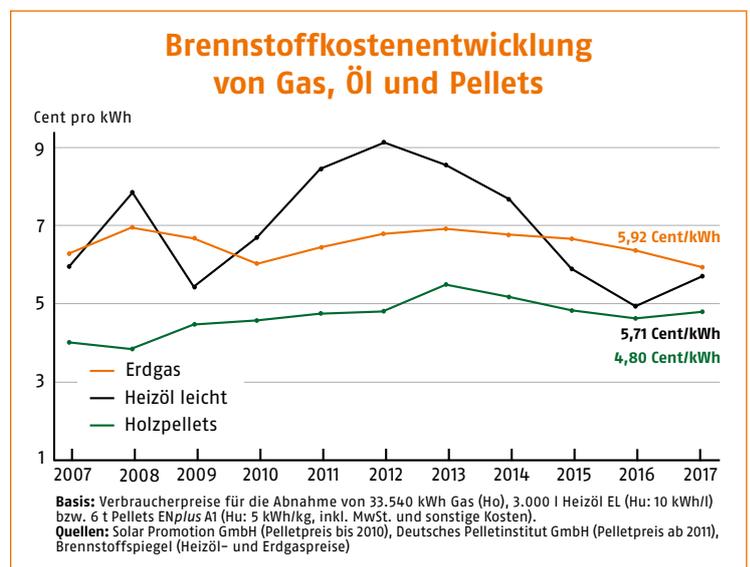


Abb. 13: Vergleich der Brennstoffkosten von Erdgas, Heizöl und Holzpellets von Januar 2007 bis Dezember 2017

Dabei gilt: Je höher der Wärmebedarf des Gebäudes ist, desto schneller macht sich die Investition in eine Pelletheizung bezahlt. Demnach rentiert sich eine Pelletheizung bei Mehrfamilienhäusern, Nichtwohngebäuden und Prozesswärmeanlagen in der Regel besonders schnell.

Neben den Investitions- und Brennstoffkosten sind Wartungs- und Instandhaltungskosten sowie Schornsteinfegerkosten zu berücksichtigen: Insgesamt fallen für Wartung und Instandhaltung bei Pelletheizungen etwas höhere Kosten an als bei Öl- und Gasheizungen, u. a. weil der feste Brennstoff Holz mit höherem technischem Aufwand im Vergleich zu flüssigem Heizöl oder Gas in den Brennraum befördert werden muss. Zudem fällt Asche an, die entsorgt werden muss.

Bei Pelletheizungen muss ein bevollmächtigter Bezirksschornsteinfeger, wie bei allen anderen Zentralheizungen auch, neben der einmaligen baurechtlichen Abnahme vor der Inbetriebnahme innerhalb von sieben Jahren zweimal eine Feuerstättenschau vornehmen. Ein Schornsteinfeger, der frei ausgewählt werden kann, kehrt gemäß der Kehr- und Überprüfungsordnung (KÜO) jährlich zwei Mal. Bei Pelletkesseln muss er alle zwei Jahre die wiederkehrende Messung gemäß der Verordnung über kleine und mittlere Feuerungsanlagen (1. BImSchV) durchführen (ca. 100 Euro pro Messung). Der Aufwand für das Kehren und die wiederkehrenden Überwachungen ist bei Festbrennstoffheizungen insgesamt höher als bei Öl- und Gasheizungen. Das Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung (IER) der Universität Stuttgart setzte die Schornsteinfegerkosten 2014 für ein Einfamilienhaus mit 120 Euro jährlich an. Da die Messverfahren bei allen Anlagen gleich sind, liegen die Kosten bei größeren Anlagen nur dann höher, wenn bei der Messung ein höherer Aufwand entsteht. Mehr zu den Aufgaben von Schornsteinfegern in Kap. 5.1.3.

3.2 Förderprogramme

Pelletheizungen leisten einen deutlichen Beitrag zum Klimaschutz. Da sie aber im Vergleich zu herkömmlichen Gas- und Ölfeuerungen teurer in der Anschaffung sind, werden sie finanziell bezuschusst, vor allem durch das bundesweite Marktanzreizprogramm (MAP) zur Förderung Erneuerbarer Energien im Wärmemarkt. Antragsberechtigt sind Privatpersonen, Freiberufler, Unternehmen sowie Kommunen, kommunale Gebietskörperschaften und kommunale Zweckverbände und sonstige juristische Personen des Privatrechts, insbesondere gemeinnützige Organisationen oder Genossenschaften. Nicht antragsberechtigt sind Einrichtungen des Bundes und der Bundesländer.

Für Anlagen größer 100 kW gibt es aus dem MAP-Programmteil „Premium“ zinsgünstige Kredite und Tilgungszuschüsse der bundeseigenen Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW). Gefördert werden sowohl Anlagen in Neubauten als auch in Bestandsgebäuden. Die KfW gewährt bei förderfähigen Holzfeuerungsanlagen für die thermische Nutzung eine Grundförderung (Tilgungszuschuss) in Höhe von 20 Euro pro kW Nennleistung, maximal 50.000 Euro pro Anlage. Der Tilgungszuschuss erhöht sich um 20 Euro pro kW, wenn die Staubemissionen geringer als 15 mg/m³ sind, und um 10 Euro pro kW, wenn ein Pufferspeicher mit mindestens 30 l pro kW Nennleistung errichtet wird (Innovationsförderung). Die Zuschüsse können kumuliert werden, jedoch darf die Fördersumme 100.000 Euro nicht überschreiten (s. Tab. 4).

Mit einem Tilgungszuschuss von bis zu 40 Euro je kW Nennleistung kann die Errichtung und Erweiterung von Anlagen zur Verfeuerung und Vergasung von Holz für die kombinierte Wärme- und Stromerzeugung (KWK-Anlagen) gefördert werden, wenn die Anlage eine Nennleistung von über 100 kW bis 2 MW

Programmteil „Premium“ im KfW-Teil des MAP

| Förderfähige Maßnahme | Tilgungszuschuss |
|--|--|
| Thermische Biomasseanlage über 100 kW | 20 EUR/kW max. 50.000 EUR (Grundförderung) |
| Bonus für Staubminderung auf 15 mg/m ³ * | + 20 EUR/kW |
| Bonus für Pufferspeicher mit mind. 30 l/kW* | + 10 EUR/kW |
| Holz-KWK-Anlagen | 40 EUR/kW |
| Der maximale Förderbetrag beträgt 100.000 EUR je Anlage, der Kredit max. 25 Mio. EUR. | |

Tab. 4: Programmteil „Premium“ im KfW-Teil des MAP

* Die Bonusförderung ist mit der Grundförderung des Programmteils „Premium“ kumulierbar.

aufweist, der elektrische Wirkungsgrad größer als 10 Prozent und der Gesamtwirkungsgrad größer als 70 Prozent ist.

Im KfW-Teil des MAP wird auch die Errichtung und Erweiterung von Nahwärmenetzen gefördert, wenn sie zu mindestens 50 Prozent mit Wärme aus Holzfeuerungsanlagen gespeist werden (bei überwiegender Versorgung von Neubauten zu 60 Prozent). Gefördert wird mit einem Tilgungszuschuss von bis zu 60 Euro je errichtetem Meter. Voraussetzung ist, dass keine Zuschlagsberechtigung für den Neu- oder Ausbau von Wärmenetzen gegenüber dem Übergangsbetreiber nach dem KWK-Gesetz besteht. Eine solche Zuschlagszahlung können nur Anlagenbetreiber erhalten, die Strom in das Netz einspeisen. Einige Bundesländer wie Nordrhein-Westfalen (progres.nrw) und Bayern (10.000-Häuser-Programm) bieten zusätzliche Förderungen an, die meist mit den BAFA- und KfW-Förderungen kumulierbar sind.

Im sogenannten BAFA-Teil des MAP zahlt das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) für Pelletheizungen bis 100 kW attraktive Investitionszuschüsse. Das gilt auch für jede Einzelanlage bis 100 kW, die mit anderen Anlagen in Reihe geschaltet wird (sog. Kaskadenanlagen). Gefördert werden können auch mehrere Anlagen eines Antragstellers. Dabei muss für jede Anlage jeweils ein Antragsformular verwendet werden. Die sogenannte Basisförderung im BAFA-Teil des MAP beträgt für einen Pelletkessel ohne Pufferspeicher mindestens 3.000 Euro, für Pelletkessel mit Pufferspeicher mindestens 3.500 Euro und für Solaranlagen zur Heizungsunterstützung mindestens 2.000 Euro (s. Tab. 5). Bei der BAFA-Förderung liegt der Schwerpunkt auf der Heizungssanierung im Gebäudebestand. Im Neubau werden nur Anlagen mit Brennwerttechnik oder Staubfilter durch die sogenannte Innovationsförderung bezuschusst. Diese entspricht im Neu-

bau der Basisförderung und fällt im Gebäudebestand um 50 Prozent höher aus.



Achtung! Die MAP-Förderung muss ab 2018 generell vor der Auftragsvergabe und online beantragt werden!

Die Förderung im Gebäudebestand kann mit mehreren Zusatzförderungen kombiniert werden:

- Gebäudeeffizienzbonus in Höhe von 50 Prozent der Basisförderung für KfW-Effizienzhäuser 55
- Zusatzförderung in Höhe von 10 Prozent der Investitionen für Einzelmaßnahmen zur Optimierung der Heizungsanlage
- Kombibonus von 500 Euro für die Kombination mit einer Solaranlage, Wärmepumpe oder Anschluss an ein Wärmenetz

Bis Ende 2018 kann anstelle der Zusatzförderung für Einzelmaßnahmen zur Optimierung der Heizungsanlage auch der APEE-Zusatzbonus in Höhe von 20 Prozent der Basisförderung plus 600 Euro beantragt werden, sofern eine alte, ineffiziente fossile Heizung ausgetauscht wird und die gesamte Heizungsanlage optimiert wird. Bei der Modernisierung von Gesamtgebäuden zu KfW-Effizienzhäusern, für die ein KfW-Kredit mit Tilgungszuschuss aus dem CO₂-Gebäudesanierungsprogramm beantragt wird, ist es meist günstiger, für die Investitionskosten für die Pelletheizung die BAFA-Förderung in Anspruch zu nehmen. Das setzt voraus, dass diese Kosten im Rahmen des Kreditantrags bei der KfW außen vor bleiben. Für die restlichen Investitionskosten kann dann der KfW-Kredit beantragt werden.



Mehr Informationen zur Förderung finden Sie in der „Förderfibel“ des Deutschen Pelletinstituts: www.depi.de > Mediathek

Basisförderung für Holzheizungen (5 bis 100 kW)

| Anlagentyp | | | Zuschuss | Mindestgröße Pufferspeicher | |
|----------------------------------|------|----------------------|-----------------------|-----------------------------|----------|
| Pelletkaminofen mit Wassertasche | | | | | |
| Pelletkessel | ohne | neuer Pufferspeicher | 80 EUR/kW | mind. 2.000 EUR | - |
| | mit | | | mind. 3.000 EUR | - |
| Kombikessel (Pellet/Scheitholz) | ohne | neuer Pufferspeicher | 80 EUR/kW + 2.000 EUR | mind. 3.500 EUR | 30 l/kW |
| | mit | | | mind. 5.000 EUR | 55 l/kW* |
| | | | | mind. 5.500 EUR | |

Tab. 5: MAP-Basisförderung für Holzheizungen bis 100 kW

* Der Pufferspeicher muss vorhanden sein, aber nicht neu installiert werden.

3.3 Wärmelieferung

Häufig scheuen Privatpersonen oder Firmen die im Vergleich zur Öl- oder Gasheizung höheren Investitionskosten für eine neue Heizanlage auf Holzbasis oder den etwas höheren Aufwand für den Betrieb dieser Heizanlage. Wer sich die Investition oder den Betrieb nicht zutraut, muss aber nicht auf eine moderne, effiziente und umweltfreundliche Heizung verzichten. Er kann einen Wärmelieferanten beauftragen und seine Liegenschaft mit Energie versorgen lassen.

Für die Wärmelieferung wird ein Dienstleistungsvertrag zwischen einem Wärmelieferanten (Contractor) und einem Gebäudeeigentümer (Contractingnehmer) geschlossen. Der Wärmelieferant übernimmt die komplette Versorgung einer Liegenschaft mit der benötigten Wärme oder Kälte. Er plant, baut, betreibt und finanziert die Heizanlage und verkauft die gelieferte Energie an seinen Kunden.

Der Vorteil der Wärmelieferung liegt für den Nutzer darin, dass ihm keinerlei Investitionskosten entstehen, er sich auf einen erfahrenen Betreiber von Heizungsanlagen verlassen kann und sich um die Heizung nicht weiter kümmern muss. Dabei wird das gesamte finanzielle Risiko vom Wärmelieferanten getragen. Der Contractor ist für den Betrieb der Anlage, Reparaturen und Wartung sowie für die Brennstoffver- und die Ascheentsorgung verantwortlich. Aufgrund des Mietrechtsänderungsgesetzes ist Contracting mittlerweile auch in vermieteten Wohnungen möglich, in denen der Vermieter bisher die Wärmeversorgung übernommen hat. Bei der Übergabe einer bestehenden Wärmeversorgung an einen Contractor muss aber sichergestellt werden, dass für den Mieter keine zusätzlichen Kosten entstehen.

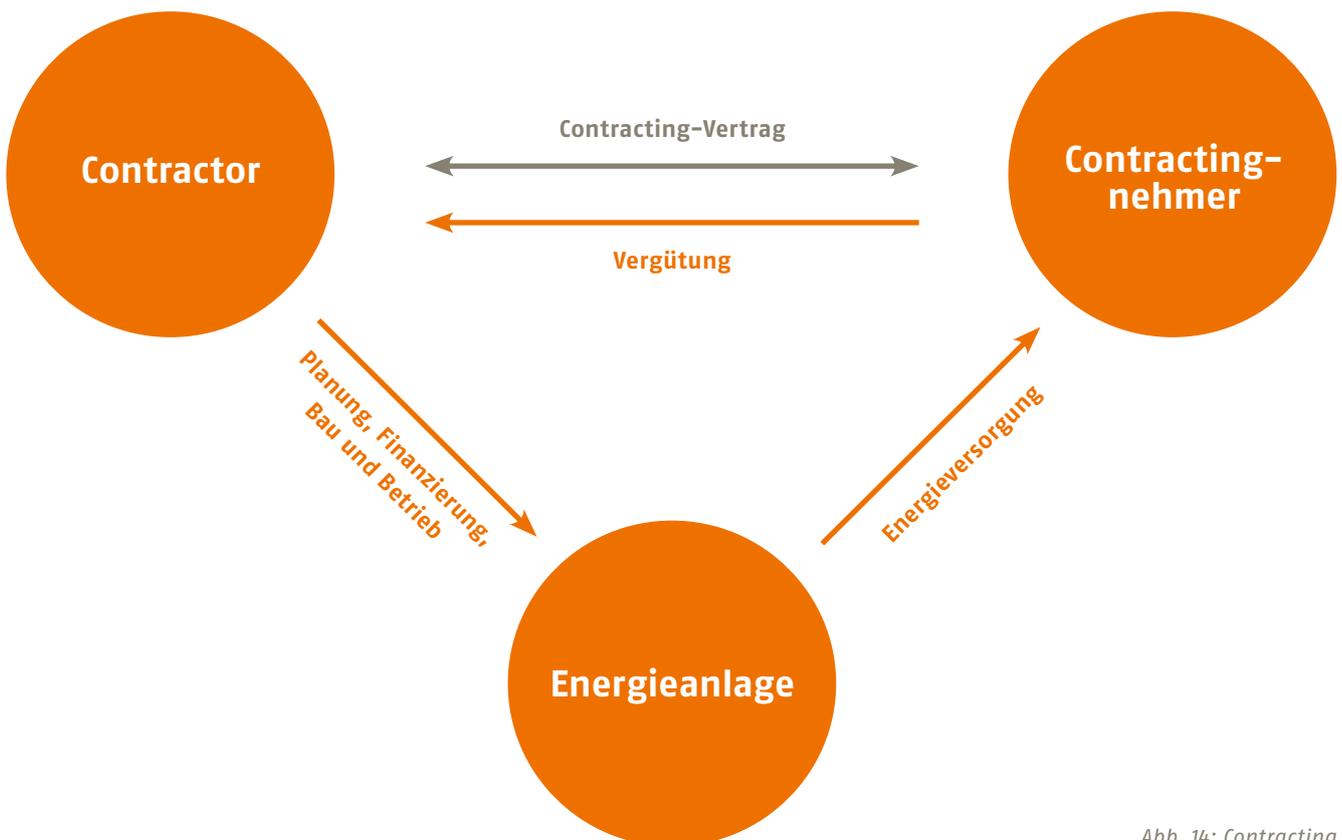


Abb. 14: Contracting



Beispiele aus der Praxis für Pelletanlagen, die von Contractoren betrieben werden, sind mit  gekennzeichnet (s. Kap. 7).

BayWa Holzpellets.

Deutschlands zuverlässigster Partner für natürliche Holzenergie.



BayWa

Hohe Produktqualität:

- Regionale Warenherkunft
- Standard- und Premiumsortiment
- Zertifizierung nach ENplus A1 und PEFC

Beste Beratung:

- Geschultes Fachpersonal
- Individuelle Beratung durch unser kompetentes Vertriebs-Team
- Persönliche Ansprechpartner in unseren regionalen Zentren
- Neukunden-Anlagen-Check

Zuverlässige Versorgung:

- Leistungsstarker Fuhrpark
- Saubere Belieferung
- Lieferung im gesamten Bundesgebiet
- Regionale Zwischenlager
- Expresslieferung von Sackware bei Bedarf innerhalb von 2 Werktagen deutschlandweit möglich

BayWa AG Holzpellets

Arabellastraße 4 – 81925 München
Tel. 089 9222 2348

www.baywa.de

4. Planung: rund um den Heizkessel

Der Einbau einer neuen Heizanlage erfordert sorgfältige Planung. Wie groß ist die benötigte Wärmemenge? Welcher Kesseltyp ist der richtige? Soll der Kessel mit einem Pufferspeicher oder einer Solaranlage kombiniert werden? Antworten auf diese Fragen geben die Kapitel 4.1–4.3. In den Kap. 4.4–4.6 wird auf Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen, Prozesswärme/-dampf und Nahwärmenetze eingegangen. Die Planung des Pelletlagers, die Austragung der Pellets und der Anschluss an den Schornstein werden in Kap. 5 näher beschrieben.

4.1 Kesselnennleistung

Im Zuge der fachgerechten Gebäudeplanung wird zunächst eine Wärmebedarfsrechnung durchgeführt. Diese bildet die Grundlage zur Auslegung der Kesselnennleistung und sollte dem Wärmebedarf des jeweiligen Anwendungsbereichs

angepasst werden. Ist der Wärmebedarf ermittelt, kann die Kesselnennleistung festgelegt werden. Keinesfalls sollte der Kessel „sicherheitshalber“ größer ausgelegt werden, da längere Teillastzeiten eine Minderung des Nutzungsgrades und damit der Effizienz der Heizung bedeuten. Bei der Modernisierung der Heizungsanlage lohnt es sich daher zu überprüfen, ob die bisherige Kesselleistung noch benötigt wird oder ob sie abgesenkt werden kann. Kurzzeitige thermische Spitzenlasten können durch einen Pufferspeicher abgefangen werden, was zu längeren Volllastzeiten führt und die Kesselstarts verringert. Zusätzlich zum Pufferspeicher kann ein Spitzenlastkessel (fossil oder Holzpellets) in Kombination mit dem Pelletkessel betrieben werden, um einen flexiblen und zeitweise höheren Bedarf zu decken (s. Kap. 4.3). Auch zukünftige Gebäudemodernisierungen wie Dämmung oder der Einbau neuer Fenster können Auswirkungen auf die Kesselgröße haben und sollten daher berücksichtigt werden.



Technisches Zubehör für Pelletlagerung und -handel bestellen Sie einfach im DEPI-Shop unter www.depi.de/shop.

Im Sortiment u. a. belüftende Deckel für die Einblas- und Absaugstutzen (auch abschließbar!) und CO-Detektoren.

Effizienz auf ganzer Linie.

Wirtschaftliche Energieerzeugung mit Biomassekesseln
im Leistungsbereich bis 13000 kW



Vitoligno 300-H



Vitoligno 300-C



Vitoflex 300-RF



Vitoflex 300-UF

Holzheiztechnik von Viessmann zeichnet sich durch einen hohen Wirkungsgrad, sparsamen Verbrauch und hohe Zuverlässigkeit aus. Dank ihres großen Nennleistungsbereichs lassen sich die Anlagen vielseitig einsetzen. Viessmann bietet effiziente Holzheizsysteme und Holzfeuerungsanlagen für jeden Leistungsbereich – vom Holzpelletkessel für die Wärmeversorgung von Ein- und Zweifamilienhäusern bis hin zu komplexen Kraftwerksanlagen für die Prozessenergie und Stromerzeugung aus Biomasse. Innovative Viessmann Technik macht das Heizen mit Holz effizient und komfortabel. Informieren Sie sich jetzt unter: www.viessmann.de

Heizsysteme ◀
Industriesysteme
Kühlsysteme

4.2 Feuerungstypen: Welche Anlage ist die richtige?

Im Folgenden werden verschiedene Feuerungstypen vorgestellt. Im Bereich der Holzpelletfeuerungen gibt es drei Feuerungsprinzipien (s. Quellenverz. 1):

- Unterschubfeuerung mit automatischer Beschickung von unten (s. Abb. 15)
- Quer-/Seiteneinschubfeuerung mit automatischer Beschickung von der Seite (s. Abb. 16)
- Abwurfteuerung mit automatischer Beschickung von oben (z. B. Kipprost- oder Sturzbrandfeuerung)

Für den kleineren Leistungsbereich bis 100 kW oder Kaskadenanlagen kommen alle drei oben genannten Feuerungsprinzipien zum Einsatz.

Im größeren Leistungsbereich werden vor allem *Unterschubfeuerungen* (bis 1 MW) eingesetzt sowie *Vorschubrostfeuerungen* (mehrere MW) als Variante der Quereinschubfeuerung. Es ist sinnvoll, bei dem trockenen Brennstoff Holzpellets eine Rauchgasrezirkulation einzubauen, die die Verbrennungstemperatur absenkt und die Versinterung der Asche reduziert. Mit diesem Verfahren wird Rauchgas (Abgas) der Primärluft zugemischt, damit der Sauerstoffgehalt geringer ist und zu hohe Temperaturen bei der Verbrennung trockener Brennstoffe vermieden werden.

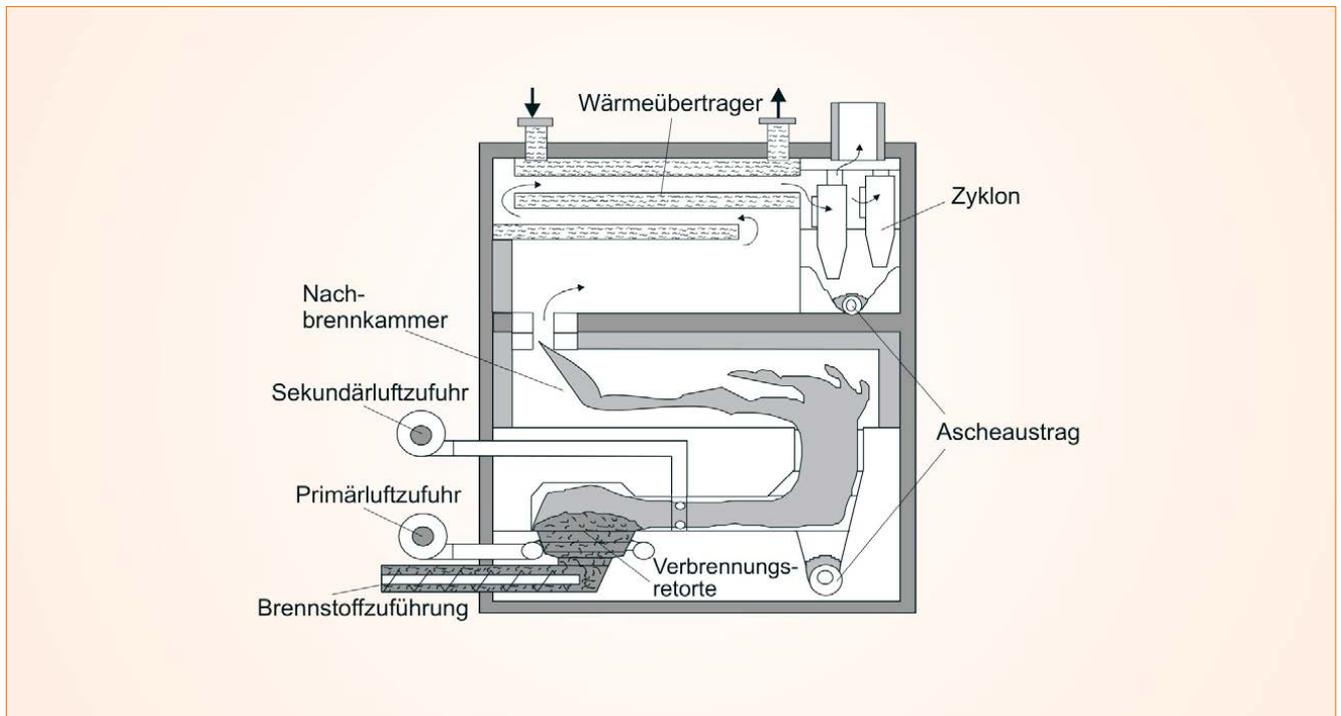


Abb. 15: Schematische Darstellung einer Unterschubfeuerung (s. Quellenverz. 1)

Abb. 15 zeigt schematisch die Funktionsweise einer *Unterschubfeuerung*. Die Verbrennung der festen Brennstoffbestandteile findet in der Brennermulde statt. Hierfür wird Verbrennungsluft (Primärluft) von unten in das Glutbett zugeführt. Die Sekundärluft außerhalb des Glutbetts sorgt für eine vollständige Verbrennung des in der Feuerung entstehenden Holzgases. Diese regelt den optimalen Abbrand der Holzgase im Kessel und minimiert die Emissionswerte.

Die Asche der verbrannten Holzpellets wird durch den nachrückenden Brennstoff aus der Mulde gedrückt und mit einer Schnecke aus der Feuerung entfernt. Bei größeren Feuerungen wird in der Regel ein Drei-Zug-Kessel eingesetzt. Dieser reduziert den Emissionsausstoß und erhöht die Effizienz. Durch die drei wassergeführten Züge wird die thermische Energie des Rauchgases im Kesselkörper an ein Medium (meist Wasser) abgegeben. Die im Rauchgas enthaltenen Staubpartikel werden im Kesselkörper oder bei Bedarf im eingesetzten Filter abgeschieden.

Verbrennung

Eine Verbrennung ist ein chemischer Prozess, der nur mit einer ausreichend großen Menge an Sauerstoff ablaufen kann. Daher ist es wichtig, dass die zugeführte Luftmenge auf die Menge an Holzpellets abgestimmt ist. Hierfür werden in der Praxis Lambda-Sonden (Messung des Restsauerstoffs im Abgas) und/oder Brennraumtemperaturfühler (Messung der Temperatur im Brennraum) verwendet.

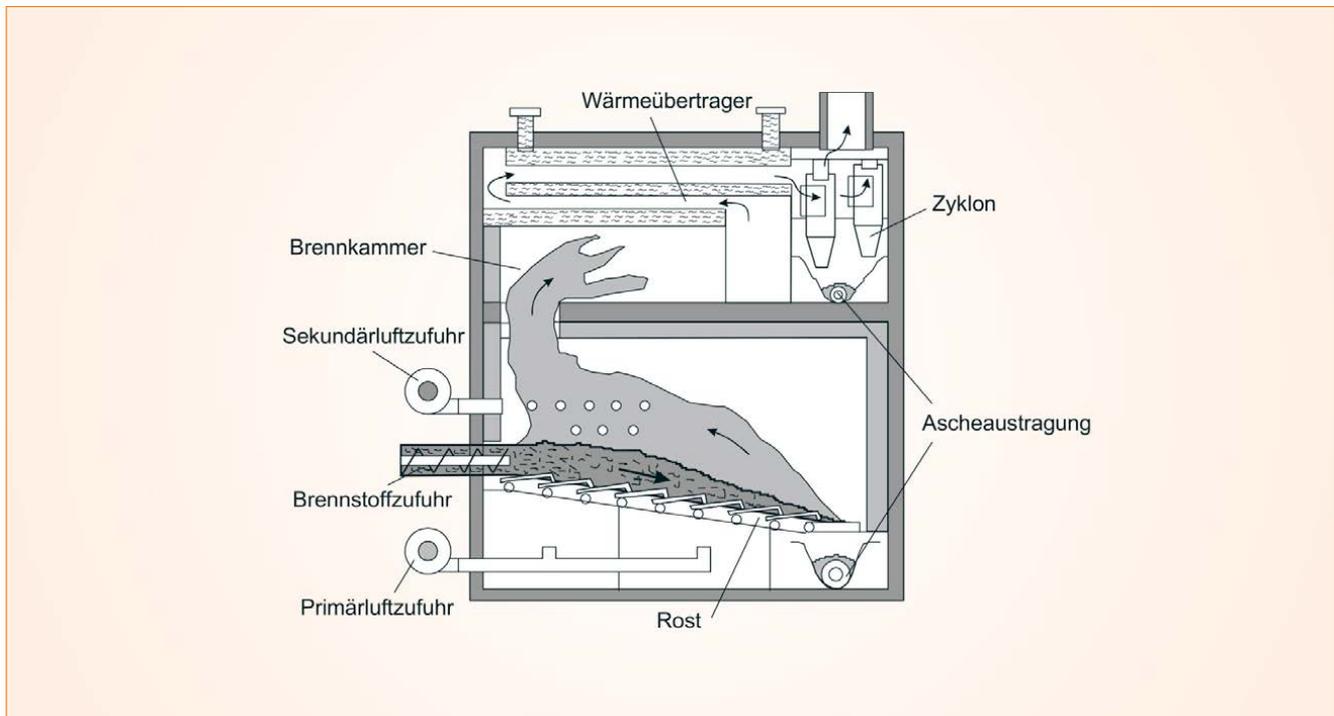


Abb. 16: Schematische Darstellung einer Vorschubrostfeuerung (s. Quellenverz. 1)

Bei der *Vorschubrostfeuerung* (s. Abb. 16) werden die Holzpellets mit einer Schnecke in das Glutbett gedrückt. Auf diesen Grundtyp lassen sich eine Vielzahl an Sonderbauformen zurückführen. Die Rostelemente sind so konstruiert, dass sie sich gegenseitig überlappen und dadurch der Rostdurchfall klein ist. Der Rost ist so ausgelegt, dass eine saubere, gleichmäßige Verteilung der in verschiedenen Zonen zugeführten Primärluft möglich ist und dadurch eine ruhige Verbrennung stattfindet. Der Antrieb der Rostelemente erfolgt hydraulisch oder motorisch, wobei die Bewegungsintervalle automatisch der Leistung angepasst werden. Diese Feuerungstechnik wird sowohl im mittleren als auch sehr großen Leistungsbereich wie in Kraftwerken eingesetzt.

Kaskadenanlagen kombinieren mehrere kleinere Kessel zu einer Gesamtanlage. Vorteile dabei sind eine höhere Betriebssicherheit für den Fall des zeitweisen Ausfalls einer Anlage sowie eine gute Anpassung an den tatsächlichen

Lastverlauf. Mit dieser Betriebsart können mittlere Leistungsbereiche sowie ein schwankender Wärmebedarf optimal und effizient gedeckt werden. Bei geringerem Wärmebedarf schalten sich entsprechend Pelletkessel ab, bei höherem Wärmebedarf hinzu. Bei einem Ausfall der Anlage oder bei der Wartung kann die Kaskade so geschaltet werden, dass ein reibungsloser Betrieb und die Bereitstellung von Wärme weiterhin gewährleistet sind. So kommt es nicht zu Ausfallzeiten und der Betrieb kann ohne Unterbrechung weiterlaufen. Der Leitkessel sollte regelmäßig wechseln, so dass alle Kessel vergleichbare Betriebszeiten haben. Der Brennstoffaustrag aus dem Lager kann bei Kaskadenanlagen zentral oder dezentral erfolgen. Erfolgt er dezentral, wird ein Ausfall aufgrund einer Störung in der Brennstoffzuführung minimiert. Erfolgt er zentral, wird das Lager regelmäßig geleert und kann gereinigt werden. In der Regel können Kaskaden von zwei bis acht Pelletkesseln realisiert werden, abhängig von der Regelungstechnik.

Nebenlufteinrichtung (Zugbegrenzer)

Für einen schadstoffarmen und wirtschaftlichen Betrieb von Pelletheizungen ist eine selbstständige Nebenluftvorrichtung nach VDI 4795 vorzusehen. Die kontrolliert einströmende Nebenluft begrenzt den Unterdruck in der Abgasanlage und sorgt somit für eine optimale Verbrennung.

Bei jeder Pelletfeuerung sollte immer ein Zugbegrenzer eingebaut werden!

Die Heizung für Pellets.



ÖkoFEN
PELLETSHEIZUNG

Pellet Brennwert technik von 4-256 kW

für alle!

- + Breites Produktspektrum für jeden Bedarf, 4-256 kW
- + Geringe Emissionen bei höchsten Wirkungsgraden bis zu 107 %
- + Hochattraktive Förderung von bis zu 9.900 €; auch im Neubau gefördert
- + Für die Zukunft gerüstet mit einer stromproduzierenden Pelletheizung
- + Hoher Komfort und maximale Betriebssicherheit durch zuverlässige Pelletheiztechnik vom Spezialisten

**Bis zu 100%
unabhängig
mit Strom
& Wärme
aus Pellets**



ÖkoFEN Heiztechnik GmbH Europas Spezialist für Pelletheizungen

Schelmenlohe 2, 86866 Mickhausen. Tel. 08204 / 2980-0, E-Mail: info@oekofen.de www.oekofen.de

4.3 Technische Unterstützung der Pelletanlage

Zur Gewährleistung einer hohen Verbrennungsqualität und eines hohen Nutzungsgrades des Heizsystems sollte der Pelletkessel möglichst oft im Volllastbereich betrieben werden. Dies ist jedoch nicht das gesamte Jahr über möglich. Daher können folgende Maßnahmen getroffen werden, damit die Pelletheizung im optimalen Betrieb arbeitet:

- Einbindung eines Pufferspeichers (s. Kap. 4.3.1)
- Kombination mit Solarthermie (s. Kap. 4.3.2)
- Kombination mit einem Spitzenlastkessel (s. Kap. 4.3.3)

4.3.1 Einbindung eines Pufferspeichers

Pufferspeicher können eine zwischenzeitlich höhere Wärmeproduktion aufnehmen und ein Überangebot an erzeugter Wärme über eine gewisse Zeit speichern. Dadurch kann der Pelletkessel unabhängig von der Wärmeabnahme betrieben werden. Das heißt, der Pelletkessel muss bei einer Schwankung der Wärmeabnahme nicht sofort nachregeln bzw. abschalten. Liegt die Nachfrage an thermischer Energie unter der kleinsten Wärmeleistung des Heizsystems, wird erst Wärme aus dem Pufferspeicher entnommen. Erst dann startet der Pelletkessel wieder, um den Wärmebedarf des Heizungsnetzes zu decken und den Pufferspeicher aufzufüllen. Ist das Angebot an thermischer Energie größer, als das Heizsystem bei Nennleistung zur Verfügung stellen kann, wird die benötigte Differenz aus dem Pufferspeicher entnommen. Dies gewährleistet einen flexiblen Betrieb des Pelletkessels, lange Kesselaufzeiten mit wenigen An- und Abfahrten sowie einen geringen Kesselverschleiß. Der Pufferspeicher kann zudem als hydraulische Weiche eingebunden werden und entkoppelt Erzeuger und Verbraucher. Pufferspeicher erhöhen den Nutzungsgrad der Pelletheizung, sind energieeffizient und werden daher auch staatlich gefördert (s. Kap. 3.2).

Vorteile eines Pufferspeichers

- Reduktion der An- und Abfahrphasen des Pelletkessels und damit verbunden
- Erhöhung der Effizienz bzw. des Nutzungsgrades des Kessels
- Verbesserung der Emissionswerte
- Verlängerung der Kessel Lebensdauer

4.3.2 Kombination mit Solarthermie

Die Kombination einer Pelletanlage mit einer Solarthermieanlage ermöglicht es, den Brennstoffverbrauch in den Sommermonaten, in denen nur Warmwasser benötigt wird, und in den Übergangszeiten zu vermindern. Eine größer dimensionierte Solarthermieanlage kann zusätzlich zur Warmwasserbereitstellung in den Übergangszeiten von Frühling und Herbst die Heizung unterstützen. Für die richtige Auslegung des Pufferspeichervolumens müssen die Fläche der Solarkollektoren, die Nennleistung des Pelletkessels und der benötigte Temperaturverlauf im Speicher bekannt sein.

4.3.3 Kombination mit einem Spitzenlastkessel

Die Kombination eines Pelletkessels mit einem Spitzenlastkessel (Holzpellets oder auch fossil) ermöglicht es, dass Volllastzeiten des Pelletkessels erhöht werden können. Somit wird die Zahl der Brennerstarts vermindert, Brennstoff eingespart und die Beanspruchung des Pelletkessels verringert. Gleichzeitig kann der Spitzenlastkessel als redundanter Wärmeerzeuger das Wärmenetz absichern, sollte der Grundlastkessel zeitweise nicht zur Verfügung stehen. Häufig kann auch ein bereits installierter alter Kessel für diesen Zweck weiter genutzt werden.

Pellets und Gas – ein starkes Team!

Hoval

Verantwortung für Energie und Umwelt



BioLyt und UltraGas® – gemeinsam noch wirtschaftlicher und effizienter.

Bivalente Zwei-Kessel-Anlage: So funktioniert erneuerbare Energie im effizienten Gesamtsystem.

Ihr Kunde wünscht einen sicheren Betrieb seiner Anlage? Mit zwei unterschiedlichen, teils erneuerbaren Energieträgern? Bis jetzt haben Sie die Produkte unterschiedlicher Anbieter kombinieren müssen. Das brauchte Platz, war teuer und den Service bekamen Sie meist auch nicht aus einer Hand.

Hoval als Komplettanbieter macht es Ihnen einfach und liefert auch die umfassende Regeltechnik. Ein einziger Planungs- und Ansprechpartner für Alles.

So teilt sich in der Regel die Leistung auf: Der Pellets-Kessel Hoval BioLyt ist der Hauptkessel. Er erzeugt 70-80% der Wärme. Der Gas-Brennwertkessel Hoval UltraGas® deckt Leistungsspitzen ab.

Diese Anlage hat es in sich:

- Versorgungssicherheit und Klimaschutz
- Abgestimmte Komponenten aus einer Hand
- Eine Gesamtlösung mit einem Regler Hoval TopTronic® E
- Unabhängigkeit von schwankenden Brennstoffpreisen
- Einhaltung der gesetzlichen Vorschriften

hoval.de



Hoval GmbH, Humboldtstraße 30, 85609 Aschheim-Dornach

4.4 Kraft-Wärme-Kopplung (KWK)

Neben der Gebäudewärmeerzeugung können Holzpellets auch zur Bereitstellung von elektrischem Strom verwendet werden (Kraft-Wärme-Kopplung). Die Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) beschreibt die gleichzeitige Erzeugung von thermischer und mechanischer Energie. Die thermische Energie kann zum Heizen oder auch als Prozesswärme verwendet werden. Die gewonnene mechanische Energie wird zumeist unmittelbar in elektrische Energie umgewandelt. Dies kann im Wesentlichen durch Dampfanlagen, ORC-Anlagen (Organic Rankine Cycle), Holzvergaser oder Stirlingmotoren umgesetzt werden (s.u.). Voraussetzung ist eine gleichmäßige Nutzung der Wärme auch in den Sommermonaten.

Dampfanlage: Der Kessel wandelt Wasser in Wasserdampf um. Dieser wird in einer Dampfmaschine oder -turbine in mechanische Energie umgewandelt. Die Dampfmaschine oder -turbine treibt über eine Welle einen Generator an, der mechanische Energie wiederum in elektrische Energie umwandelt. Dieses Verfahren ist in der fossilen Erzeugung etabliert, arbeitet aber nur in sehr großen Leistungsbereichen mit gutem elektrischen Wirkungsgrad (> 5 MW thermisch). Voraussetzung ist eine ganzjährige gleichmäßige Wärmeabnahme.

ORC: Das ORC-Verfahren ähnelt dem der Dampfanlagen, lediglich das Arbeitsmedium ist ein anderes. Wasser wird durch ein organisches Medium mit niedrigerer Verdampfungstemperatur (zumeist Ammoniak oder Silikonöl) ersetzt (s. Quellenverz. 2). Wie auch der Dampferzeuger arbeitet das ORC-Verfahren nur in großen Leistungsbereichen effizient (> 2 MW thermisch).

Holzvergaser: Bei der Holzvergasung in KWK-Anlagen bzw. Blockheizkraftwerken (BHKW), die Holz als Brennstoff nutzen, wird in einem Vergasungsreaktor Holzgas erzeugt. Die flüchtigen Bestandteile im Holz (u. a. Holzgas) beinhalten

etwa zwei Drittel der Gesamtenergie, die im Holz gespeichert ist. Die Holzpellets werden dabei als Schüttung in den Vergaser eingebracht. In den einzelnen Schichten laufen verschiedene Teilprozesse ab. Einer der Prozesse ist die Erzeugung und anschließende Reinigung von Holzgas. Voraussetzung für ein sauberes Holzgas, das im Gasmotor eingesetzt werden kann, ist ein stabiler Betrieb der Anlage mit homogener Brennstoffqualität und gleichbleibender Wärmeabnahme. Die im Motor erzeugte Bewegungsenergie wird mit einem Generator in elektrische Energie umgewandelt. Die entstehende Abwärme aus dem Vergaser und dem Motor kann für die Raumbeheizung, zur Trinkwassererwärmung, als Prozesswärme oder zur Kühlung genutzt werden. Ebenso ist es möglich, die Wärme in ein Nahwärmenetz einzuspeisen und damit eine dauerhafte Abnahme der Wärme zu gewährleisten. Dieses Verfahren eignet sich besonders für Anwendungsgebiete, in denen Wärme sowie elektrische Energie gleichermaßen benötigt werden. Holzvergaser auf Pelletbasis gibt es mittlerweile im mittleren und größeren Leistungsbereich.

Stirlingmotor: Das Prinzip des Stirlingmotors beinhaltet zwei undurchlässige abgeschlossene Räume (meist zylindrisch), die miteinander verbunden sind. In diesen abgedichteten Zylindern befindet sich ein Arbeitsmedium (meist Helium), das in einem Zylinder erwärmt wird, zum anderen Zylinder strömt und dort abkühlt. Das Pendeln des Arbeitsmediums zwischen den beiden Zylindern verdrängt jeweils einen der zwei verbundenen Kolben. Diese mechanische Bewegung treibt über eine Welle einen Generator an, der mechanische in elektrische Energie umwandelt. Der Zylinder zur Erwärmung des Arbeitsmediums kann im Brennraum des Pelletkessels installiert sein. Wenn diese Technologie zur Deckung des Energiebedarfs eines Gebäudes eingesetzt wird, dann sollte sie wärmegeführt betrieben werden, da die erzeugte elektrische Leistung im Gegensatz zur erzeugten Wärme niedriger ausfällt. Dazu sollte neben einem Pufferspeicher auch ein Stromspeicher installiert werden.

4.5 Prozesswärme und -dampf

Die Erzeugung von Prozesswärme (auch in Form von Prozessdampf) für Industrie und Gewerbe besitzt ein großes Potenzial zur Energieeinsparung. Prozesswärme kann mit Holzpellets in Form von Dampf (Sattdampf/gespannter Dampf) bereitgestellt werden. Viele Prozesse in der Lebensmittelindustrie, Wäscherei, Pharmazie und Desinfektion benötigen Dampf. Dieser wird in einem Prozessdampferzeuger hergestellt, wobei Wasser unter Druck verdampft wird. Hierbei hat der Sattdampf in der Regel einen Druck von über 28 bar und eine Temperatur von über 230 °C. Maximale Temperaturen von 380 °C (Druck 38 bar) und bis zu 6.500 kg „überhitztem“ Dampf pro Stunde werden durch Dampfkessel realisiert (s. Quellenverz. 3). Mit Holzpellets lassen sich Temperaturen bis 500 °C erreichen. Somit könnten 25 Prozent des derzeitigen Prozesswärmebedarfs in Deutschland (10 Prozent bis 100 °C und 15 Prozent von 100 bis 500 °C) durch Holzfeuerungsanlagen gedeckt werden (s. Quellenverz. 4).



Für die erfolgreiche Umsetzung von Prozesswärmeanlagen mit Holzpellets gibt es viele Praxisbeispiele. Diese sind mit  gekennzeichnet (s. Kap. 7).

4.6 Nahwärmenetz

Wärmenetze lassen sich in Fern- und Nahwärmenetze unterscheiden. Der wesentliche Unterschied dieser beiden Wärmeübertragungen ist die Entfernung und die transportierte Wärmemenge zum Verbraucher. In dieser Broschüre werden ausschließlich Nahwärmenetze berücksichtigt. Auch für Fernwärmenetze sind Holzpelletanlagen geeignet, insbesondere für den Spitzenlastbereich, da die Regelbarkeit wesentlich besser ist als die Abwärmeauskopplung bei Kraftwerken.



Für die erfolgreiche Umsetzung von Nahwärmenetzen mit Holzpellets gibt es viele Praxisbeispiele. Sie sind mit  gekennzeichnet (s. Kap. 7).

Für ein Nahwärmenetz kann Wärme u.a. auch in einer oder mehreren zentralen Pelletheizanlagen erzeugt und an in der Umgebung liegende Abnehmer transportiert werden. Die Anlagen können in einem Heizcontainer oder einer Heizzentra-

le untergebracht werden. Ähnlich wie in einem Heizkreislauf im Gebäude wird Wärme über das Medium Wasser transportiert. Ein Nahwärmenetz kann Gebäudekomplexe, Stadtteile oder Industriegebiete mit Wärme versorgen. Die Verbraucher benötigen dann keinen eigenen Wärmeerzeuger. Die sogenannte Hausübergabestation, ein kleiner an der Wand angebrachter Kasten, ersetzt diesen und überträgt die Wärme an den gebäudeinternen Heiz- und Warmwasserkreislauf.

Nahwärmenetze können in zwei Typen unterteilt werden: Strahlennetz und Ringnetz. Das Strahlennetz ist baumförmig vernetzt. Bei dieser Variante ist der Querschnitt der Hauptleitungen vom Wärmeerzeuger am größten und wird mit jeder weiteren Verzweigung der Nebenleitung kleiner – bis zur Hausanschlussleitung, die den kleinsten Durchmesser aufweist. Im Ringnetz ist die Hauptleitung kreisförmig aufgebaut. Davon geht die Verzweigung zu den einzelnen Verbrauchern ab. Die durchschnittlichen Kosten pro Meter verlegter Wärmenetzleitung werden vom Centralen Agrar-Rohstoff Marketing- und Energienetzwerk (C.A.R.M.E.N.) mit 200 Euro bis 400 Euro brutto angegeben.

Die Leitungen der Nahwärmenetze werden in der Regel im Erdreich unterhalb der Frostgrenze verlegt und weisen trotz Isolation einen Wärmeverlust auf. Ökonomisch und ökologisch sinnvoll kann ein Nahwärmenetz somit nur sein, wenn auf einer möglichst kleinen Leitungsstrecke viele Verbraucher mit hohem Wärmebedarf angeschlossen sind. Hierbei wird von der Wärmebezugsdichte gesprochen, die mindestens 50 bis 70 kWh/m² aufweisen sollte (s. Quellenverz. 5).



Für weiterführende Informationen s. C.A.R.M.E.N Merkblatt – Nahwärmenetze und Bioenergieanlagen (s. Quellenverz. 5). Eine Planungshilfe für Kommunen zum Thema Wärmenetze hat die Agentur für Erneuerbare Energien veröffentlicht (s. Quellenverz. 6).

5. Planung: Heizraum und Pelletlager

Das Zusammenspiel von Heizkessel, Fördertechnik und Pelletlager ist essentiell für ein einwandfrei funktionierendes Heizsystem. Im Folgenden werden die Anforderungen an den Aufstellraum der Heizanlage (s. Kap. 5.1) sowie an das Pelletlager und die Austragungssysteme (s. Kap. 5.2) beschrieben. Bei der Planung von Heiz- und Lagerraum sind brandschutzrechtliche Vorgaben und Sicherheitsanforderungen zu beachten. Die im Folgenden genannte Musterfeuerungsverordnung (MFeuV) setzt einen Rahmen für die Bundesländer. Bindend für den Betrieb vor Ort ist ausschließlich die Vorgabe in der jeweiligen Landesfeuerungsverordnung.

5.1 Aufstellort: Heizraum und Heizzentrale

Als Heizraum werden alle Räume bezeichnet, in denen Feuerstätten (auch Kaskaden und Spitzenlastkessel) mit einer Gesamtnennleistung größer 50 kW aufgestellt sind (nach § 6, MFeuV). Der Heizraum benötigt eine Verbrennungsluftöffnung nach außen. Darüber hinaus sollte der Standort der Heizung trocken und frostsicher sein. Ein Frischwasseranschluss ist für die eventuell notwendige Nachspeisung von Heizungswasser sinnvoll. Ist im Gebäude kein Platz zur Aufstellung der Pelletheizung und des Pelletlagers, kann eine Heizzentrale genutzt werden, die außerhalb des Gebäudes aufgestellt wird. In diesem Fall bietet sich eine externe Heizzentrale mit einer kompletten Heizanlage und Lagerraum an. Diese Komplettlösung wird vormontiert geliefert und vor Ort aufgestellt. Ebenso bieten einige Unternehmen die Vermietung einer mobilen Heizzentrale für

temporäre Veranstaltungen oder Anlässe an. Ist nur für das Pelletlager kein Platz, gibt es verschiedene Systeme für die Lagerung außerhalb des Gebäudes (s. Kap. 5.2.3).



Wichtig: Für Heizräume gelten besondere Brandschutzbestimmungen. Die MFeuV definiert die brandschutzrechtlichen Anforderungen an Feuerungsanlagen und deren Brennstofflager (s. Kap. 5.2.7).

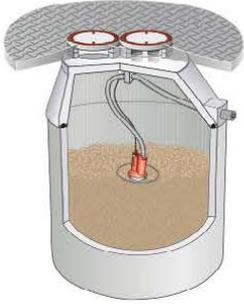
5.1.1 Verbrennungsluftversorgung

Die MFeuV stellt besondere Anforderungen an die Ausführung der Verbrennungsluftversorgung für raumluftabhängige Pelletheizungen über 50 kW (s. Tab. 6). Der Querschnitt der Belüftungsöffnung muss mindestens 150 cm² (maximal auf zwei Öffnungen verteilt) und zusätzlich 2 cm² für jedes Kilowatt über 50 kW betragen. Zuschläge müssen ebenso für Bögen, große Längen und Vergitterungen gewählt werden. Pelletheizungen mit insgesamt weniger als 50 kW Nennleistung benötigen eine oder zwei nach außen führende Belüftungsöffnungen mit einem Querschnitt von insgesamt mindestens 150 cm². Ebenso müssen Zuschläge bei Bögen und großen Längen vorgenommen werden. Näheres dazu findet sich in § 3 der MFeuV. Zusätzlich muss das Landesbaurecht des jeweiligen Bundeslandes berücksichtigt werden. Eine ordnungsgemäße Ausführung der Verbrennungsluftzufuhr und der Entlüftung wird vor der Inbetriebnahme von einem bevollmächtigten Bezirksschornsteinfeger und zusätzlich jährlich von einem frei wählbaren Schornsteinfeger überprüft.

| Anforderungen der Musterfeuerungsverordnung > 50 kW | | |
|---|---|---|
| Bauliche Anforderung | Maßnahme | Ausführung |
| Verbrennungsluftversorgung gemäß §3 der MFeuV | Belüftungsöffnung ins Freie | Mind. 150 cm ² oder mind. 2 x 75 cm ² |
| | Zuschläge auf Überlängen und Bögen sowie Vergitterung | Öffnung muss den erforderlichen Querschnitt aufweisen |
| | Zuschlag auf installierte Nennleistung | 2 cm ² /kW |

Tab. 6: Anforderungen der Musterfeuerungsverordnung an Pelletheizungen > 50 kW

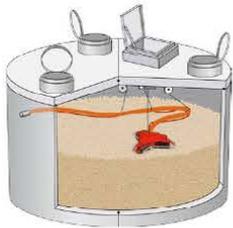
Mall-Pelletspeicher von 6,5 bis 60 m³ Professionelle Lagerung von Holzpellets



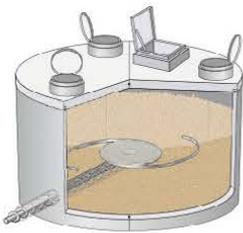
| Typ | Lagervolumen | Heizleistung |
|---|--|---------------|
| Mall-Pellet-speicher ThermoPel mit Maulwurf 2500 | 6,5 m ³ – 12 m ³ | bis ca. 25 kW |



| | | |
|--|---|---------------|
| Mall-Pellet-speicher ThermoPel mit Maulwurf 3000-E3 | 12,5 m ³ – 22 m ³ | bis ca. 70 kW |
|--|---|---------------|



| | | |
|--|---------------------------------------|----------------|
| Mall-Pellet-speicher ThermoPel mit Maulwurf 6000-E3 | 45 m ³ – 60 m ³ | bis ca. 250 kW |
|--|---------------------------------------|----------------|



| | | |
|---|---------------------------------------|----------------|
| Mall-Pellet-speicher ThermoPel ohne Entnahmesystem | 45 m ³ – 60 m ³ | bis ca. 400 kW |
|---|---------------------------------------|----------------|

Argumente, die zählen

- Kellerfläche gewinnen
- Trocken lagern
- Der Staub bleibt draußen
- Hochwertiger Stahlbeton für höchste Sicherheit
- Schneller Einbau spart Geld
- Optimaler Brandschutz

Planer-Tipp

**Planerhandbuch Neue Energien:
Lagersysteme professionell planen**
(68 Seiten)



- Anwendungsbeispiele
- Unterstützung der Planer durch detaillierte Projektbögen
- Rechtliche Hinweise und Baugrundsätze für die Anlagenplanung
- Begriffserklärungen
- Literaturhinweise

Aktuelles per E-Mail

Mall-aktuell

- Fachtagungen
- Messen
- Projektberichte
- Neue Produkte
- Normen und Richtlinien



Einfach anmelden unter:
www.mall.info/mall-aktuell

| Typ | Speichervolumen | – |
|---|----------------------|---|
| Mall-Puffer-speicher ThermoSol / ThermoFri | 2.600 – 12.600 Liter | – |



5.1.2 Anforderungen an die Abgasanlage

Jede Pelletfeuerung muss an eine rußbrandbeständige, feuchteunempfindliche Abgasanlage angeschlossen werden, die die Abgase bei allen Betriebsbedingungen ableiten kann. Ein vorhandener Schornstein muss dazu erforderlichenfalls nachgerüstet werden.

Die 1. BImSchV formuliert in § 19 für alle Arten von Festbrennstofffeuerungen außerdem Anforderungen, wie die Abgase aus den häuslichen Kleinfeuerungsanlagen abzuleiten sind, um die unmittelbare Umgebung nicht zu beeinträchtigen. Dabei müssen für die Mündung des Schornsteins bestimmte Mindesthöhen und Mindestabstände zu Gebäudeöffnungen wie Lüftungsöffnungen, Fenstern und Türen eingehalten werden. Diese sind im unteren Flussdiagramm anschaulich dargestellt (s. Abb. 17).



In der VDI 3781 Blatt 4 „Umweltmeteorologie – Ableitbedingungen bei Abgasanlagen – Kleine und mittlere Feuerungsanlagen sowie andere als Feuerungsanlagen“ (s. www.vdi.de/3781-4) sind die Anforderungen konkret für die jeweiligen örtlichen Gegebenheiten aufgeführt.

Die konkrete Ausgestaltung der Abgasanlage sollte am besten vor der Installation der Heizung mit dem zuständigen Bezirksschornsteinfegermeister abgestimmt werden.

Moderne und effiziente Holzfeuerungen stellen hohe Anforderungen an den Schornstein: Er muss feuchteunempfindlich sein und bei einem Rußbrand (Schornsteinbrand) Bestand haben. Des Weiteren muss die Abgasanlage, ähnlich wie bei fossilen Brennstoffen, im Betrieb für eine saubere und sichere Verbrennung an folgende Parameter angepasst

Anforderungen an die Abstände der Abgasleitung

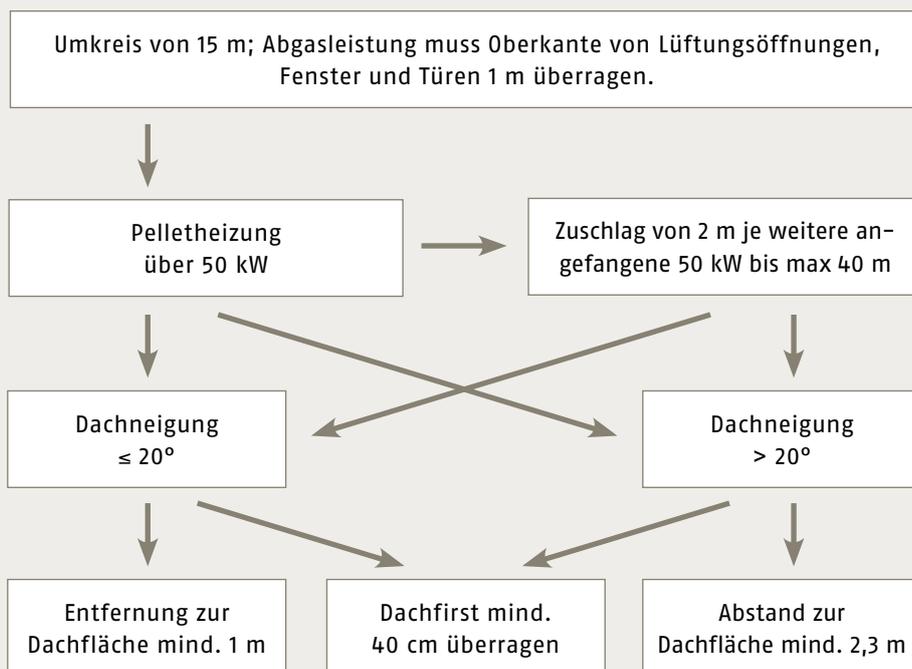


Abb. 17: Anforderungen an die Abgasleitung gemäß 1. BImSchV

werden: Abgasmassenstrom, Abgastemperatur und Zugbedarf des Kessels. Um das sicherzustellen, wird eine Schornsteinberechnung nach DIN EN 13384 durchgeführt. Für den sicheren Betrieb des Schornsteins in Verbindung mit einem Pelletkessel muss die Auslegung jeden Wärmelastbereich (Volllast und Teillast) berücksichtigen. Der Schornstein sollte die Bezeichnung „W3 G“ tragen. Diese Klassifizierung kennzeichnet Schornsteine, die feuchteunempfindlich und rußbrandbeständig sind. Aus Energiespargründen oder im Teillastbetrieb des Kessels kann die Temperatur des Abgases so niedrig sein, dass der Wassergehalt im Abgas an der Schornsteininnenwand kondensiert. Für diesen Fall muss der Schornstein feuchteunempfindlich sein, damit er nicht korrodiert (Edelstahl) oder durchfeuchtet (Keramik).

Antworten auf häufige Fragen

Kann ich meinen alten Schornstein weiterverwenden?

In einigen Fällen kann die alte Abgasanlage beim Umstieg auf einen Pelletkessel weiter betrieben werden. Dies erspart eine komplette Neuinstallation und sollte daher mit einer Berechnung des Schornsteinquerschnitts geprüft werden. Grundsätzlich steht der Nutzung einer alten Abgasanlage nichts im Wege, wenn diese in gutem Zustand, für den Brennstoff geeignet und für die Heizlast des Kessels ausgelegt ist. Geeignete Materialien des Schornsteins sind Keramik und Edelstahl (Werkstoff Nr. 1.4539). Gemauerte oder größere Schornsteine können unter Umständen bestehen bleiben. In diesem Fall wird die Abgasanlage darin installiert. Werden diese Voraussetzungen nicht mit Sicherheit erfüllt, müssen geeignete Sanierungsmaßnahmen in Abstimmung mit dem zuständigen Bezirksschornsteinfegermeister durchgeführt werden.

Ist eine Mehrfachbelegung des Schornsteins möglich?

Grundsätzlich ist es möglich, dass mehrere Pelletkessel mit Gebläseunterstützung einen Schornstein belegen. Der Innendurchmesser des Schornsteins muss dann auf die Betriebsweise der verschiedenen Pelletfeuerungen ausgelegt sein. Wird ein gleichzeitiger Betrieb aller Anlagen ausgeschlossen, kann der Innendurchmesser des Schornsteins kleiner ausfallen, allerdings sind dann notwendige Verriegelungsmaßnahmen zu ergreifen, die einen gemeinsamen Betrieb mehrerer Pelletfeuerungen an einem Schornstein ausschließen.

5.1.3 Aufgaben von Schornsteinfegern

Jede Feuerungsanlage muss vor der Inbetriebnahme vom für den Kehrbezirk zuständigen Bezirksschornsteinfeger abgenommen werden, um sicherzustellen, dass die baurechtlichen Anforderungen eingehalten werden. Dieser führt auch zwei Mal in sieben Jahren die Feuerstättenschau zusammen mit der Überprüfung des ordnungsgemäßen Zustands der Feuerstätte durch.

Im Feuerstättenbescheid legt der Bezirksschornsteinfeger fest, welche Tätigkeiten ein Schornsteinfeger, den der Heizungsbetreiber frei wählen kann, regelmäßig ausführen muss. Dazu gehören neben Kehrunge und der Überprüfung der Verbrennungsluftzufuhr und der Entlüftung vor allem auch die Erstmessung (innerhalb von vier Wochen nach Inbetriebnahme) und die wiederkehrenden Überprüfungen (alle zwei Jahre). Bei diesen muss nachgewiesen werden, dass die Feuerungsanlage die strengen Grenzwerte der 1. BImSchV für Staub und Kohlenmonoxid einhält. Diese Grenz-

werte können moderne Pelletheizungen in der Regel auch ohne Staubfilter problemlos einhalten, wenn sie regelmäßig gewartet und gereinigt werden und qualitativ hochwertige Pellets der Qualitätsstufe *ENplus A1* eingesetzt werden (s. Kap. 6.1).

Die Anzahl der Kehrunge und Überprüfungen der Abgasanlage ist in § 1 Abs. 4 bzw. der Anlage der Kehr- und Überprüfungsordnung (KÜO) festgesetzt und richtet sich nach der Art der Feuerstätte für feste Brennstoffe und nach dem verwendeten Brennstoff. Holzpellets sind ein sehr emissionsarmer Brennstoff. Dadurch sind gemäß Anlage 1 Nr. 1.3 KÜO jährlich nur zwei Kehrunge der Abgasanlage und Verbindungsstücke vorgeschrieben.

Mehrere der in Tab. 7 aufgeführten Aufgaben wird der Schornsteinfeger an einem Termin durchführen, soweit dies technisch möglich ist. Es kann jedoch nicht gleichzeitig gemessen und gekehrt werden, weil die Anlage beim Kehren außer Betrieb sein muss.

| Aufgaben von Schornsteinfegern bei Pelletheizungen | | |
|---|---|---|
| Tätigkeit | Zeitpunkt/Intervall | Ausführender |
| baurechtliche Abnahme (nach Landesbaurecht) | 1 x vor Inbetriebnahme | bevollmächtigter Bezirksschornsteinfeger (bBSF) |
| Feuerstättenchau (§ 14 SchfHWG) inkl. Überprüfung des ordnungsgemäßen technischen Zustands der Feuerstätte und des Einsatzes geeigneter Brennstoffe nach § 15 (2) 1. BImSchV in Verbindung mit § 4 (1) 1. BImSchV | 2 x in 7 Jahren (im Abstand von mind. 3 Jahren) | |
| Überprüfung der Einhaltung der Anforderungen an die Ableitbedingungen für Abgase nach § 14 (1) 1. BImSchV | 1 x vor Inbetriebnahme | frei wählbarer Schornsteinfeger |
| Erstmessung der Emissionen nach § 14 (2) 1. BImSchV | innerhalb von 4 Wochen nach Inbetriebnahme | |
| wiederkehrende Messung nach § 15 (1), § 25 (4) 1. BImSchV | alle 2 Jahre | |
| Kehren der Abgasanlage und des Verbindungsstücks nach § 1 (1) SchfHWG in Verbindung mit § 1 (4) KÜO | 2 x jährlich | |
| Überprüfung der Verbrennungsluftzufuhr und der Entlüftung nach § 1 (1) SchfHWG in Verbindung mit § 1 (4) KÜO | 1 x jährlich | |

Tab. 7: Aufgaben von Schornsteinfegern bei Pelletheizungen

5.2 Planung des Pelletlagers

Für einen zuverlässigen Betrieb von Pelletfeuerungen müssen Holzpellets schonend und sicher gelagert werden. Dafür gibt es unterschiedliche Lager- und Austragungssysteme und somit für fast jede Anwendung eine optimale Lösung. Im Folgenden werden die Besonderheiten bei der Planung und Ausstattung von größeren Pelletlagern beschrieben. Für die Lagerung von Holzpellets können sowohl industriell gefertigte Systeme (Fertiglager) genutzt (s. Kap. 5.2.3) als auch im Gebäude vorhandene Räume entsprechend ausgebaut und ausgestattet werden (s. Kap. 5.2.4).



Allgemeine und weitergehende Informationen zur Pelletlagerung können in der Broschüre „Empfehlungen zur Lagerung von Holzpellets“ des Deutschen Energieholz- und Pellet-Verbands/Deutschen Pelletinstituts nachgelesen werden: www.depi.de > Mediathek

5.2.1 Auslegung der Lagerkapazität

Für die Planung der optimalen Lagerkapazität ist neben der Kesselleistung auch die Lieferlogistik zu berücksichtigen. Abb. 18 verdeutlicht den Zusammenhang zwischen der Nennleistung des Kessels und dem empfohlenen Nutzvolumen des Lagers. Im Regelfall werden große Lager mit Komplettladungen von

ca. 25 t (40 m³) beliefert. Da das Lager nicht vor jeder Belieferung komplett leergefahren wird, sollte das Fassungsvermögen ca. 60 Prozent höher sein als die Nutzlast des Anlieferfahrzeugs. Bei einer Auslegung des Lagers zur Belieferung mit Anlieferfahrzeugen mit einer Nutzlast von 25 t sollte das Lager insg. ca. 40 t fassen, um sicherzustellen, dass auch bei Lieferverzögerungen der Heizbetrieb weitergeführt werden kann. Durch den geringeren Aufwand einer Komplettlieferung reduzieren sich in der Regel auch die Anlieferkosten.

5.2.2 Lage und Zugänglichkeit des Lagers

Pelletlager sollten nach dem Prinzip der kurzen Wege geplant werden. Damit ist gemeint, dass sowohl die Strecke vom Lieferfahrzeug ins Lager als auch der Austragungsweg vom Lager zum Kessel so kurz (und gerade) wie möglich gehalten werden. Dies schont die Pellets und vermindert Staub und Feinanteil im Lager. Der vorgesehene Stellplatz des Lieferfahrzeugs muss eine ausreichende Rangierfreiheit aufweisen und den statischen Belastungen der bis zu 40 t schweren Lkw standhalten.

Grundsätzlich kommen zwei Methoden für die Anlieferung der Pellets in Frage: Die Regel ist die Anlieferung durch Silofahrzeuge mit Einblastechnik. Bei sehr großen Anlagen mit hohem Durchsatz kann hingegen das Abschütten der Pellets in eine Schüttgasse von Vorteil sein.

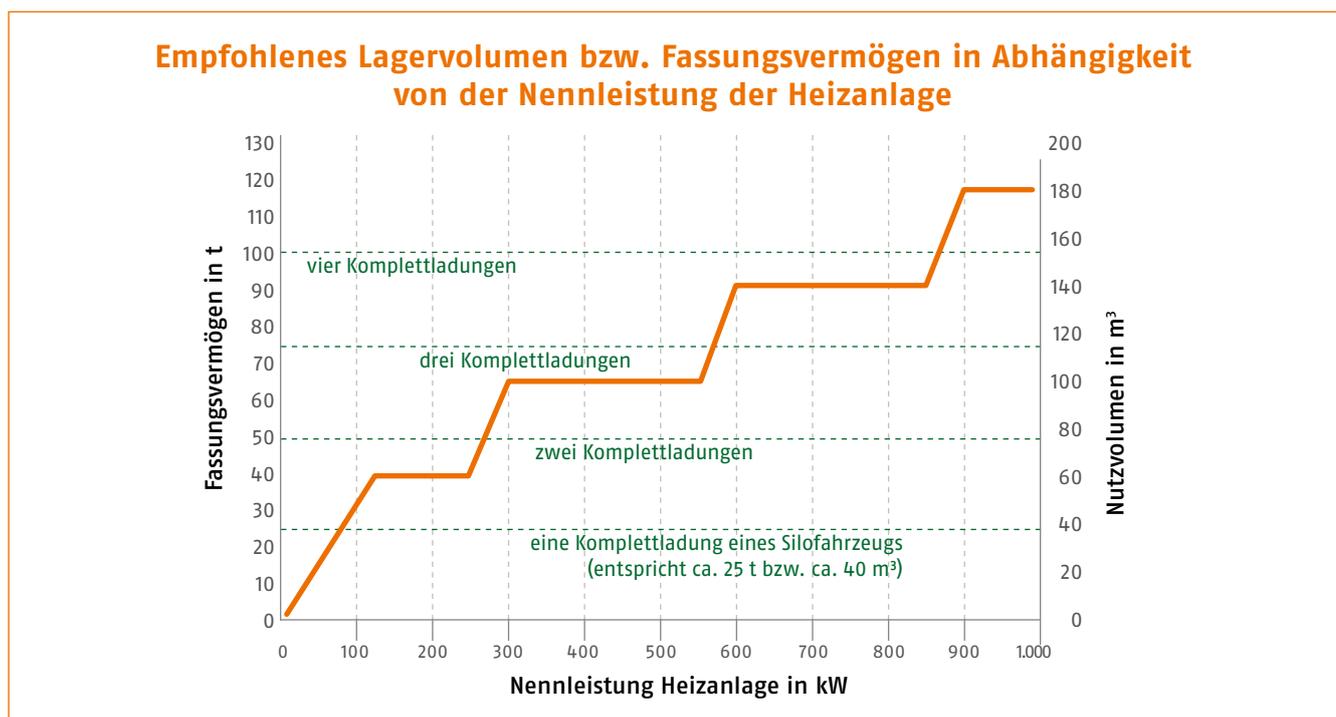


Abb. 18: Empfohlenes Nutzvolumen für Großlager in Abhängigkeit von der Kesselleistung

Einblasen von Holzpellets: Damit Holzpellets schonend ein-geblasen werden, sollten die Befüllleitungen möglichst kurz sein und wenige Richtungsänderungen aufweisen. Für den- noch erforderliche Richtungsänderungen sollten Bögen mit einem Krümmungsradius von mindestens 30 cm eingesetzt werden. Es ist für eine ausreichend lange Beruhigungsstrecke zu sorgen. Einschließlich der internen Befüllleitung sollte die Einblasstrecke nicht länger als 30 Meter sein. Jeder Meter Einblasstrecke und jeder Bogen erhöht den Abrieb und damit den Feinanteil und Staub im Lager. Das Einblasen einer kom- pletten Lkw-Ladung (ca. 25 t) Holzpellets dauert ein bis zwei Stunden. In dieser Zeit laufen sowohl der Motor des Lkw als auch der Kompressor. Dieser Aspekt sollte bei der Festlegung des Stellplatzes des Lieferfahrzeugs mit einbezogen werden, vor allem bei sensiblen Objekten wie Wohnanlagen und Kran- kenhäusern.

Abschütten von Holzpellets: Alternativ zum Einblasen können Pellets bei kompletter Ladung auch mit Kipp- oder Schub- bodenfahrzeugen geliefert werden. Dabei werden die Pellets nicht ein-geblasen, sondern abgeschüttet. Wenn nicht direkt in einen Tiefbunker geschüttet wird, ist eine ausreichende Leistung der nachgeschalteten Fördersysteme wichtig, um Standzeiten des Lkw zu minimieren. Die Schüttgasse sollte so gestaltet sein, dass die Pellets bei Regen nicht nass wer- den können. Der Lkw sollte an die Schüttgasse gelangen können und Platz zum Rangieren haben.

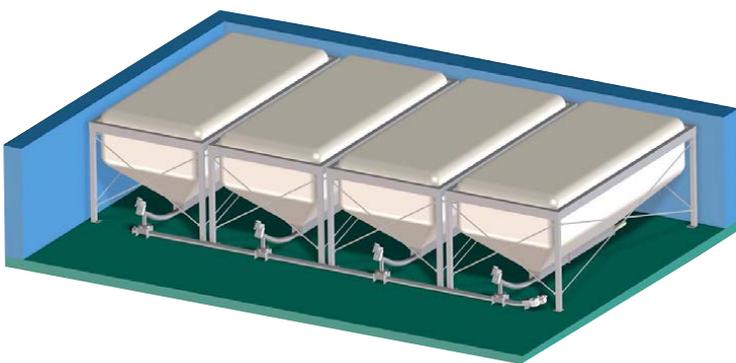


Abb. 19: Batterie aus vier Silos mit Schneckenförderung zur gemeinsamen Saugleitung (Bildquelle: A.B.S. Silo- und Förderanlagen GmbH)

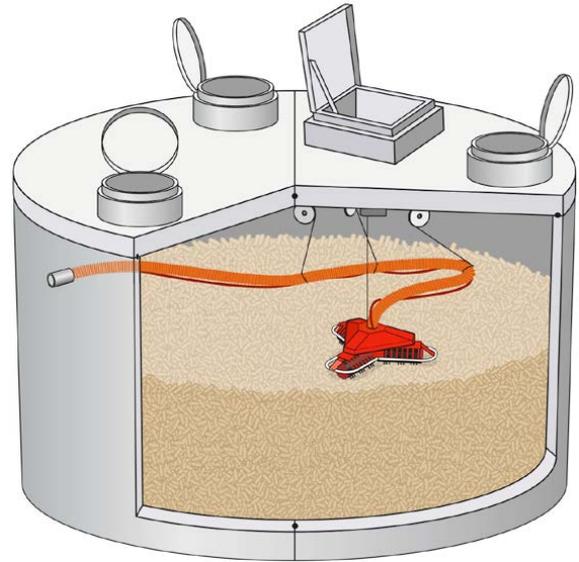


Abb. 20: Erdvergrabenes Lager (40 t) aus Stahlbeton mit Saug- entnahme von oben (Bildquelle: Mall GmbH)

5.2.3 Silos und vorgefertigte Lager

Vorgefertigte Lager sind in verschiedenen Ausführungen für den Innen- und Außenbereich erhältlich:

- luftdurchlässige Gewebesilos und luftundurchlässige Kunststoffsilos zur Aufstellung im Innenbereich
- Silos für die Außenaufstellung und erdvergrabene Lager aus Kunststoff bzw. Betonfertigteilen

Für den **Innenbereich** eignen sich luftdurchlässige Gewe- besilos und luftundurchlässige Fertiglager aus Kunststoff. Bei diesen Lagertypen werden die Befüllleitungen nach außen geführt. Bei luftdurchlässigen Gewebesilos wird die Luft während der Befüllung nicht abgesaugt. Deshalb muss der Aufstellraum des Silos über geeignete Lüftungsöffnungen ins Freie verfügen, damit die Förderluft entweichen kann. Dagegen wird bei luftundurchlässigen Lagern die Luft wäh- rend des Befüllvorgangs über den Absaugstutzen abgesaugt. Mehrere Pelletlager können in einer Reihe geschaltet werden (s. Abb. 19). Dadurch wird die Lagerkapazität erhöht. Die Silos können einzeln befüllt werden.

Für den **Außenbereich** sind freistehende Silos und erdver- grabene Lager (s. Abb. 20) eine gute Wahl:

Freistehende Silos bestehen meist aus Metall oder aus glas- faserverstärktem Kunststoff (GFK).

Erdvergrabene Pelletlager müssen besondere Anforderungen erfüllen. Aufgrund ihrer Lage müssen sie absolut dicht gegen

Feuchtigkeit bzw. eindringendes Wasser sein. Sie sollten gegen Auftrieb gesichert sein, falls der Grundwasserspiegel steigt. Im Außenbereich und im Lager kann die Luftfeuchtigkeit unterschiedlich sein bzw. schwanken und sich daher Kondenswasser bilden. Das kann durch technische Einrichtungen (Entwässerung, Entlüftung) verhindert werden. Ein erdvergrabenes Lager wird über Leerrohre an das Kesselsystem angeschlossen. Dadurch wird das Entnahmesystem geschützt. Erdlager sollten komplett entleert werden können. Als Austragungssystem im Erdlager eignet sich die Entnahme von oben. Dabei werden die Pellets durch eine bewegliche Saugsonde abgesaugt und von oben gleichmäßig abgetragen. Bei einem runden Erdsilo kann die Austragung auch von unten durch ein rundes Rührwerk erfolgen. Dabei ist der Schneckenkanal im Untergrund abzudichten (s. Kap. 5.2.5).

Grundsätzlich kann man auch **Gewebesilos** im Außenbereich aufstellen. In diesem Fall ist die Einhausung des Silos von Vorteil, damit es vor Niederschlag, Wind und UV-Strahlen geschützt ist (s. Abb. 21).



Abb. 21: Außenlager (70 t) aus zwei Gewebesilos mit Einhausung (Bildquelle: allg. Silotec)

5.2.4 Individuell erstellte Lager

Individuell erstellte Pelletlager müssen sorgfältig geplant und fachgerecht ausgeführt werden. Sie müssen den statischen Anforderungen der Gewichtsbelastung durch die Holzpellets und des Einblasvorgangs genügen. Holzpellets haben eine durchschnittliche Schüttdichte von ca. 650 kg/m^3 , die jedoch von 600 bis max. 750 kg/m^3 variieren kann. Die Wände müssen dem Druck eines voll befüllten Lagers standhalten. Zusätzlich können bei Lagern, die durch Einblasen mit Pellets befüllt werden, kurzfristige Druckbelastungen durch die verdichtete Förderluft auftreten. Hierfür sollte eine zusätzlich Wand- und Deckenbelastung von 0,03 bar berücksichtigt werden.

Die Wandoberfläche im Lager sollte glatt sein. Wenn Schrägböden zum Einsatz kommen, sollten sie eine Neigung von mind. 45° und eine glatte Oberfläche aufweisen, so dass die Pellets gut rutschen können.

Der Lagerraum und der Aufstellraum des Fertiglagers sind staubdicht auszuführen. So müssen Fugen und Anschlüsse sorgfältig abgedichtet sein. Versorgungsleitungen und Lüftungsschächte sollten den Lagerraum nicht durchqueren. Lässt sich dies nicht vermeiden, sind diese in jedem Fall durch eine Verkleidung zu schützen. Elektrische Betriebsmittel sollten mit einem hohen mechanischen Schutzgrad von mindestens IP 54, empfohlen IP 65, eingesetzt werden. Auf fest installierte Lampen sollte verzichtet werden. Wenn doch eine Beleuchtung installiert ist, muss diese für die ATEX-Zone 22 zugelassen sein. Die Einblas- und Absaugstutzen sind als solche zu kennzeichnen, so dass vermieden wird, dass durch den Absaugstutzen eingeblasen wird. Bei größeren Lagern kann es mehr als einen Einblasstutzen geben. Insbesondere bei Lagern mit einer Raumlänge von über fünf Metern ist eine zweite länger in den Raum hineinragende Befüllleitung sinnvoll. Bei mehreren Leitungen sollte die längste zuerst genutzt werden, um das Lager von hinten nach vorne aufzufüllen. Die Befüllkupplungen sollten entsprechend beschriftet sein.

Füll- und Absaugstutzen sind elektrisch zu erden. Die Einblasleitung sollte möglichst gerade in den Raum geführt werden. Auf einen Bogen muss eine Beruhigungstrecke von mindestens 50 cm folgen. Gegenüber der Einblasleitung ist eine Prallschutzmatte mit einem Abstand von mindestens 20 cm zur Wand aufzuhängen, so dass sie frei nach hinten schwingen kann. Die Prallschutzmatte hat die Aufgabe, die Bewegungsenergie der Holzpellets nach unten abzuleiten. So werden die Pellets geringer belastet und die Wand vor Beschädigungen geschützt. HDPE-Folie mit einer Stärke von mind. 2 mm oder abriebfeste Gummiwerkstoffe werden empfohlen.

5.2.5 Austragungssysteme

Austragungssysteme transportieren Pellets vom Lager in den Vorratsbehälter bzw. in die Feuerungsanlage. Sie sollten die Pellets störungsarm und schonend befördern. Die Wahl des Austragungssystems richtet sich nach der Art des Pelletlagers und dem Standort des Kessels. Es gibt mechanische Systeme, wie die Austragung über eine Schnecke, Schubbodenaustragung oder Federkernaustragung, pneumatisch-mechanische Kombinationssysteme sowie die pneumatische Austragung von oben. In konischen bzw. trogförmigen Fertiglager wie Gewebesilos werden Pellets mit Entnahmeschnecken oder Saugsonden ausgetragen. Durch die 45°-Schrägen rutschen sie zum Austragungssystem. Für quader- und würfelförmige Gewebesilos eignen sich pneumatische Austragungssysteme von oben (s. Abb. 22).



Abb. 22: Pneumatische Austragung von oben (Bildquelle: Schellinger KG)

Folgende Austragungssysteme können unterschieden werden:

- **Mittelschneckenaustragung:** Besteht aus zwei v-förmig gestellten Schrägböden. Die Pellets rutschen zum tiefsten Punkt, wo sie durch eine Schnecke ausgetragen werden. Nur für rechteckige Lager geeignet, für Anlagen < 200 kW. Robustes, kostengünstiges und wartungsarmes System, aber geringe Raumausnutzung.
- **Federkernaustragung:** Ein Federkern wird durch eine Schnecke angetrieben. Die Federkernaustragung wird in der Regel schräg gestellt, so dass die sogenannte Steigschnecke die Pellets direkt der Feuerung zuführen kann. Nur für quadratische bzw. rechteckige Lagerräume geeignet,

wartungsarm und kostengünstig, für Anlagen < 200 kW. Im Lager verbleibt immer eine Restmenge Pellets, dadurch kann sich Feinanteil am Boden anreichern.

- **Pneumatische Austragung von oben:** Ein Saugkopf bewegt sich über die Oberfläche der gelagerten Pellets und trägt diese selbstständig von oben ab. Für Lager bis zu 35 m² Grundfläche geeignet. für Anlagen < 300 kW. Flexibles System mit guter Raumausnutzung.
- **Knickarmaustragung:** Gelenkarme schieben die Pellets zur Austragungsschnecke. Für kreisförmige oder quadratische Silos, für Anlagen < 500 kW, nicht für kleine Anlagen geeignet. Es verbleibt immer eine Restmenge Pellets am Boden des Silos.
- **Zentrumsaustragung:** Eine Entnahmeschnecke, die sich langsam im Kreis dreht, befördert die Pellets ins Zentrum des Lagers zur Austragung. Für kreisförmige Silos, für Anlagen > 500 kW. Nicht für kleinere Anlagen geeignet, da die Pellets beschädigt werden können. Es verbleibt immer eine Restmenge Pellets am Boden des Silos.
- **Schubbodenaustragung:** Hydraulisch angetriebene Schubstangen bewegen Bodenelemente. Dadurch werden die Pellets zu einer Förderschnecke am Ende des Lagers befördert. Leistungsfähiges und robustes System für Anlagen > 500 kW. Nicht empfehlenswert für kleinere Anlagen, da das Schubgestänge viel Platz benötigt.



www.abs-silos.de



8 Flexilo MAXI 36/36, Menge: ca. 200 m³ / 130 t,
Heizleistung: 1000 kW | Deines-Bruchmüller-Kaserne Lahnstein



Flexilo MAXI 33/34, Lager: ca. 24,8 m³ / 16,2 t, Heizleistung:
48 kW | Technologie- und Wirtschaftszentrum Delmenhorst

IHR EXPERTE FÜR **GROSSANLAGEN**

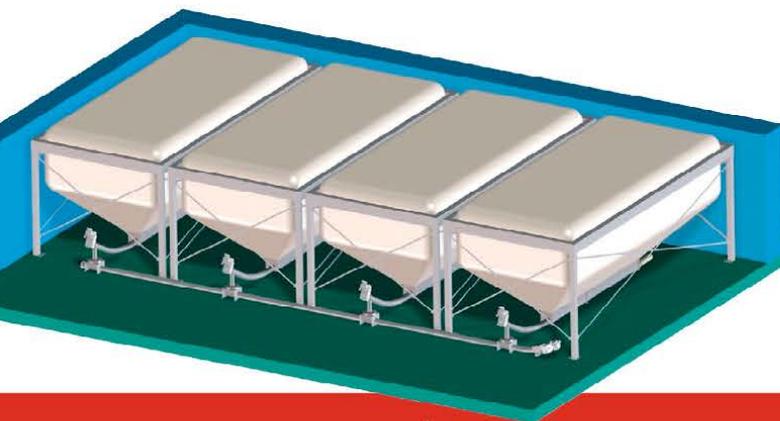
A.B.S. ist Ihr Partner für große Silos mit einem speziell entwickelten Exklusivgewebe

Von der Planung bis zur Endmontage arbeiten wir bei A.B.S. mit hohem Fachwissen und modernsten Fertigungsmethoden.

Wir unterstützen Sie bereits bei den ersten

Planungen aktiv und im persönlichen Gespräch erarbeiten wir gemeinsam mit Ihnen die passende Lagerlösung. Von der Planung über die Ausarbeitung bis hin zur Montage - bei uns bekommen Sie alles aus

einer Hand. Über 70.000 flexible Silos aus hochfestem High-Tech-Polyestergewebe sind inzwischen weltweit installiert. A.B.S. ist Ihr Experte für technisch anspruchsvolle Anwendungen und individuelle Anfragen.



Zu unseren Referenzen gehören u.a.

- > Ein- und Mehrfamilienhäuser
- > Öffentliche Einrichtungen wie Rathäuser, Pfarrhäuser und Kirchen
- > Gewerbe- und Industriegebäude
- > Schulen, Kindergärten & Freizeiteinrichtungen, Kliniken, Alten- und Pflegeheime, Militärische Liegenschaften
- > Historische Gebäude und Denkmäler



DIN CERTCO bescheinigt unseren Silos eine optimale Lagerung der Pellets



Wir berücksichtigen bei Bedarf die Vorschriften der ATEX-Richtlinien.

HOHENSTEIN

Vom FORSCHUNGSINSTITUT HOHENSTEIN auf Reißfestigkeit geprüftes Exklusiv-Gewebe.



Lagern Sie Qualitätspellets gemäß ISO-Norm 17225-2 bzw. ENplus für optimale Ergebnisse

A.B.S. Silo- und Förderanlagen GmbH

Industriepark 100 • 74706 Osterburken • Telefon +49 6291 6422-0 • info@abs-silos.de • www.abs-silos.de

5.2.6 Anforderungen an Belüftung und Sicherheit des Pelletlagers nach VDI 3464

Holzpellets erfordern wie jeder andere Brennstoff auch einen sachgerechten Umgang bei der Lagerung. Die Presslinge können flüchtige Gase emittieren, wie z. B. Kohlenmonoxid (CO) und flüchtige organische Kohlenwasserstoffe. Zudem kann es bei unzureichender bzw. fehlerhafter Rückbrandsicherung durch Druckdifferenzen zwischen Heiz- und Lagerraum zu Rückströmungen von Rauchgasen in den Lagerraum kommen. Die Anforderungen an einen sicheren Umgang mit dem Brennstoff und dessen Lagerung werden in der VDI-Richtlinie 3464 „Lagerung von Holzpellets beim Verbraucher“ (September 2015) und zukünftig in der Norm DIN EN ISO 20023 zur sicheren Lagerung von Holzpellets beschrieben. Der Geltungsbereich umfasst Lager mit einem maximalen Fassungsvermögen von 100 t. Die Regelwerke behandeln den Arbeits- und Gesundheitsschutz und beinhalten konstruktive Anforderungen an Lager bzw. deren Aufstellräume.

Explosionsschutz: Bei der Befüllung des Pelletlagers wird Staub im Lager aufgewirbelt. Staub entsteht, wenn Pellets durch die Befüllung brechen oder abgerieben werden. Aufgrund dieser Staubentwicklung kann in Ausnahmefällen eine explosionsfähige Staubatmosphäre entstehen. Daher sollte im Lagerraum jegliche Zündquelle (Funke oder heiße Oberfläche) ausgeschlossen werden, ein konstruktiver Explosionsschutz ist dann nicht notwendig. Funkenbildung wird u. a. vermieden, indem möglichst auf eine Lagerraumbeleuchtung verzichtet wird. Ansonsten muss die Lagerraumbeleuchtung eine Zulassung für die ATEX-Zone 22 besitzen. Elektrische Betriebsmittel im Lager sollten mit hohem Schutzgrad von mindestens IP 54, empfohlen IP 65, eingesetzt werden. Füll- und Absaugstutzen sind fachgerecht zu erden und die Befüllleitung muss aus ableitfähigem Material bestehen.

Belüftung: Bei der Lagerung von Holzpellets können durch den Abbau von holzeigenen Fettsäuren Kohlenmonoxid (CO) und flüchtige Kohlenwasserstoffe entstehen. Kohlenmonoxid ist ein geruchloses Gas, das schon in geringen Konzentrationen gesundheitsschädigend wirken kann. Flüchtige Kohlenwasserstoffe können unangenehme, mitunter stechende Gerüche verursachen. Um die Konzentration des CO und der flüchtigen Kohlenwasserstoffe unbedenklich zu halten, muss das Pelletlager dauerhaft belüftet werden. Die Anforderungen an die Lagerbelüftung nach DIN EN ISO 20023 können Tab. 8 entnommen werden. Pelletlager mit einem Fassungsvermögen von über 40 t können entweder über separate Lüftungsöffnungen mit einer maximalen Länge von 5 m je Lüftungsleitung oder eine mechanische Belüftung belüftet werden. Bei Lagern bis max. 40 t können bei Befüllleitungen bis 2 m Länge auch belüftende Verschlussdeckel eingesetzt werden.

Sicherheitshinweise für Pelletlager > 10 Tonnen und erdvergrabene Lager

-  Lebensgefahr durch geruchloses Kohlenstoffmonoxid (CO)!
-  Vor dem Betreten und Befüllen Heizung ausschalten!
-  Vor dem Betreten mindestens 15 Minuten über die Einstiegstür lüften – während des Zutritts die Tür geöffnet halten!
-  Betreten nur mit mobilem CO-Warngerät!
-  Dauerhafte Belüftung nach außen sicherstellen, z. B. über belüftende Deckel, Öffnung oder Ventilator!
-  Verletzungsgefahr durch bewegliche Bauteile!
-  Rauchen, Feuer und andere Zündquellen verboten!
-  Türen verschlossen halten. Zutritt nur für Befugte unter Aufsicht einer außerhalb des Lagerraums stehenden Person!

Bitte beachten Sie auch die Richtlinie VDI 3464!
Deutscher Energieholz- und Pellet-Verband e.V. (DEPV) | www.depv.de

Lagerraumkennzeichnung

Das Pelletlager sollte nicht von Unbefugten betreten werden. Die VDI 3464 fordert die Anbringung von Sicherheitshinweisen an der Außen- und Innenseite der Tür zum Lagerraum. Aufkleber mit Sicherheitshinweisen (s. Abb. 23) können unter www.depi.de/shop kostenlos bestellt werden. Sie geben Informationen zum sicheren Betreten des Lagers und über mögliche Gefahren.

Abb. 23: Sicherheitshinweise für Lager > 10 t und erdvergrabene Lager

KOMPAKTE PELLETLAGERUNG UND ZUVERLÄSSIGER BETRIEB

Gerade bei großen Anlagen kommt es bei der Entscheidung für eine Holzpellet-Heizung – neben der ökologischen Ausrichtung – auf die kompakte Lagerung und den zuverlässigen Betrieb an. Auch für die Volksbank Weingarten in Oberschwaben waren das wichtige Kriterien für den Umstieg auf Holzpellets.

REGIONALE WERTSCHÖPFUNG MIT HEIMISCHEM BRENNSTOFF

Um dem Anspruch eines in der Region verwurzelten, sowie regional und nachhaltig handelnden Unternehmens gerecht zu werden, prüften die Verantwortlichen bei der anstehenden Sanierung eine Umstellung von Öl auf Holzpellets. Sowohl wirtschaftliche als auch technische Argumente führten diese Entscheidung herbei.

OPTIMALE RAUMNUTZUNG

Voraussetzung für die Realisierung des Projektes war es, die gesamte Technik im ehemaligen Öl-Lagerraum unterzubringen und gleichzeitig ausreichend Lagervolumen für die Unterbringung des Jahresbrennstoffbedarfs bereitzustellen.

Für diese Aufgabenstellung stellte sich der Maulwurf E3 der Schellinger KG als optimale Technik dar. Durch das Prinzip „Entnahme von oben“ wird bei der Maulwurf-Technik auf Schrägböden verzichtet, so dass bis zu 35% mehr Pellets eingelagert werden können. Auf einer Lagerfläche von 20 m² finden bei 2,5 m Raumhöhe auf diese Weise über 30 Tonnen Pellets Platz. Dies entspricht in etwa dem Jahresverbrauch an Pellets in der Volksbank Weingarten.

ZUVERLÄSSIGER BETRIEB

Ein geringer Betreuungsaufwand und eine hohe Zuverlässigkeit waren weitere Voraussetzungen für den Umstieg. Durch den Einbau des Füllstandsmesssystems Sonavis und einen Jahresliefervertrag für Pellets mit weitreichenden Serviceleistungen ist dies gewährleistet. Auf diese Weise kann sich der Betreiber entspannt zurücklehnen, während die Pelletheizung Monat für Monat Kosten einspart.

»Wirtschaftlichkeit und technische Umsetzung haben uns überzeugt.«

Volksbank Weingarten



E3 & SONAVIS

Optimale Raumnutzung für große Pelletlager



- UNIVERSELL** | Für beliebige Raumgeometrien geeignet
- KOMPAKT** | Lagerung mit optimaler Raumnutzung
- SPARSAM** | Bei Planung und Montage
- KOMFORTABEL** | Füllstandsüberwachung mit angeschlossenem Portal

Schellinger *

• seit 1879 •

Anforderungen an die Belüftung von größeren Pelletlagern

| Lüftungsdistanz | Anforderungen an die Belüftung des Lagers |
|------------------|--|
| 0 m | <ul style="list-style-type: none"> • Belüftungsöffnung mit einer freien Öffnung von $\geq 150 \text{ cm}^2$ und $\geq 8 \text{ cm}^2/\text{t}$ Fassungsvermögen • Hinweis: Staubaustritt bei der Pelletlieferung zu erwarten |
| $\leq 2\text{m}$ | <ul style="list-style-type: none"> • Belüftende Deckel auf mindestens zwei Befüllleitungen mit einer freien Öffnung $\geq 4 \text{ cm}^2/\text{t}$ Pellets • Äußere Öffnung auf gleicher Höhe oder bis maximal 50 cm höher als innere Öffnung |
| $\leq 5\text{m}$ | <ul style="list-style-type: none"> • Mindestens eine Lüftungsleitung für die ausströmende Luft mit einem Querschnitt $\geq 100 \text{ cm}^2$ und $\geq 5 \text{ cm}^2/\text{t}$ Pellets sowie äußerer freier Öffnung von $\geq 4 \text{ cm}^2/\text{t}$ auf gleicher Höhe oder maximal 50 cm höher als die innere Öffnung • Mindestens eine Befüll- oder Lüftungsleitung für die einströmende Luft mit einem Querschnitt $\geq 75 \text{ cm}^2$ und $\geq 5 \text{ cm}^2/\text{t}$ Pellets sowie äußerer freier Öffnung von $\geq 4 \text{ cm}^2/\text{t}$ Fassungsvermögen auf gleicher Höhe oder tiefer als die innere Öffnung |
| Alle | <ul style="list-style-type: none"> • Belüftende Deckel oder Lüftungsöffnungen auf Befüll- oder Lüftungsleitungen mit äußeren Öffnungen höher als die inneren Öffnungen • Individuelle Berechnung der erforderlichen Lüftungsquerschnitte in Abhängigkeit von der Höhendifferenz der Lüftungsöffnungen nach DIN EN ISO 20023 |
| Alle | <ul style="list-style-type: none"> • Mechanische Lüftung ins Freie über einen Rohrventilator am Ausgang einer Lüftungsleitung • Luftwechselrate $\geq 3/\text{h}$ bei Kopplung der Funktion des Ventilators mit dem Öffnen der Lagertür • Luftwechselrate $\geq 3/\text{d}$ bei kontinuierlichem oder Intervallbetrieb des Ventilators und zusätzliche Lüftungsleitung mit einem Querschnitt $\geq 75 \text{ cm}^2$ |

Tab. 8: Belüftungsanforderungen für Pelletlager. Hinweis: Lüftung ins Freie und Staubdichtheit des Lagers gegenüber dem Wohn- und Arbeitsbereich des Gebäudes erforderlich, gemäß DIN EN ISO 20023.

Wird ein luftdurchlässiges Gewebesilo genutzt, muss der Aufstellraum des Fertiglagers analog zu einem individuell errichteten Lager dauerhaft belüftet sein.

Wenn der Heizraum mit Außenwand (Nennleistung des Kessels $> 50 \text{ kW}$) direkt an einen innenliegenden Brennstofflagerraum grenzt, sollte die Lüftungsleitung vom Brennstofflager durch die Wand zum Heizraum und die Außenwand des Heizraums bis ins Freie geführt werden. Anforderungen an den Brandschutz wie Brandschutzmanschetten müssen hierbei nicht beachtet werden, da der Heizraum und das Brennstofflager, wenn sie direkt nebeneinanderliegen, als brandschutzrechtliche Einheit betrachtet werden.

5.2.7 Brandschutzanforderungen an den Lagerraum

Die Anforderungen an den Brandschutz bei der Lagerung von Holzpellets werden in der Musterfeuerungsverordnung (MFeuV) geregelt. Die aktuelle Version ist von 2007 und enthält Änderungen durch einen Beschluss der Fachkommission Bauaufsicht vom 28.01.2016. Die Übernahme der MFeuV unterliegt dem Länderrecht und wird in Landesfeuerungsverordnungen (LFeuV) umgesetzt. Derzeit wurde in

nahezu allen Bundesländern die MFeuV von 2007 übernommen.

Pelletmengen von mehr als 6,5 t (abweichende Mengen durch LFeuV möglich) müssen in Brennstofflagerräumen, in denen eine anderweitige Nutzung untersagt ist, gelagert werden (s. Tab. 9). Diese Anforderungen gelten auch für die Aufstellräume von Gewebesilos. Trennwände zwischen Heizräumen und Brennstofflagerräumen unterliegen nicht den Anforderungen an Wände und Öffnungen/Türen.

Anforderungen an den Lagerraum gemäß MFeuV

Lagermenge Pellets > 6.500 kg (ehemals 10.000 l)

- Wände F90
- Decken F90
- keine andere Nutzung
- Türen selbstschließend und feuerhemmend T30

Nennwärmeleistung des Heizkessels > 50 kW (feste Brennstoffe) – Heizraum

- keine anderweitige Nutzung außer Brennstofflagerung
 - Rauminhalt mind. 8 m³
 - lichte Raumhöhe mind. 2 m
- Wände und Decken sowie Lüftungsleitung F90
- Ausgang oder Flur ins Freie
- Türen selbstschließend, nach außen öffnend und feuerhemmend T30
- Be- und Entlüftung mind. je 150 cm² (über 50 kW + 2 cm²/kW)

Pelletmengen bis 6.500 kg dürfen im Heizraum gelagert werden, wenn der Abstand der Feuerstätte zu den gelagerten Brennstoffen mind. 1 m beträgt oder ein Strahlungsblech angebracht wurde.

Tab. 9: Anforderungen an den Lagerraum gemäß MFeuV (Stand: 2007/Januar 2016)



Die MFeuV und die in den verschiedenen Bundesländern gültigen Landesverordnungen sind im Internet unter www.bauministerkonferenz.de zu finden oder beim jeweiligen Landesinnungsverband der Schornsteinfeger zu erfragen.

6. Der richtige Heizungsbetrieb

Für einen reibungslosen, emissionsarmen und effizienten Heizbetrieb ist eine hohe Brennstoffqualität unerlässlich. Diese sichert die Zertifizierung *ENplus* (s. Kap. 6.1). Darüber hinaus müssen der Heizkessel regelmäßig gewartet und das Lager gereinigt werden (s. Kap. 6.4). Was dabei und speziell bei der Ascheentsorgung (s. Kap. 6.5) zu beachten ist, wird im Folgenden aufgeführt.

6.1 *ENplus*-Zertifizierung sichert Pelletqualität

Holzpellets weisen standardisierte Eigenschaften auf und sind in mehreren Qualitätsklassen verfügbar. In der seit dem Jahr 2014 gültigen internationalen Produktnorm DIN EN ISO 17225-2 „Biogene Festbrennstoffe – Brennstoffspezifikationen und -klassen – Teil 2: Klassifizierung von Holzpellets“ werden die physikalisch-chemischen Eigenschaften von Holzpellets für die drei Qualitätsklassen A1, A2 und B beschrieben. Darunter sind in Deutschland 99 Prozent der produzierten Pellets der Qualitätsklasse A1 (*ENplus* A1) zuzuordnen. Großanlagen können meist auch mit Pellets der Qualitätsklasse A2 (*ENplus* A2) betrieben werden, die einen vergleichsweise höheren Aschegehalt und eine geringere Ascheerweichungstemperatur aufweisen. Die für den jeweiligen Pelletkessel geeignete Qualitätsklasse ist in dessen Bedienungsanleitung angegeben oder kann beim Kesselhersteller erfragt werden. In Pelletkesseln dürfen nur die vom Kesselhersteller zugelassenen Brennstoffqualitäten eingesetzt werden. Eine bessere Qualitätsklasse kann jederzeit verwendet werden.



Abb. 24: *ENplus*-Qualitätszeichen für die Klasse *ENplus* A1. Für deutsche Pelletproduzenten werden die ID-Nummern DE 001 bis DE 299 vergeben, für zertifizierte Händler die Nummern DE 301 bis DE 899

Die Einhaltung der Vorgaben der internationalen Norm DIN EN ISO 17225-2 wird durch die Zertifizierung *ENplus* sichergestellt. Dabei stellt *ENplus* höhere Anforderungen an wesentliche Eigenschaften. Für die Qualitätsklassen *ENplus* A1 und *ENplus* A2

- verschärft *ENplus* den Grenzwert für die mechanische Festigkeit, damit weniger Staub und Feinanteil beim Umschlag der Pellets entstehen können,
- definiert *ENplus* eine maximale Ascheerweichungstemperatur, damit die Bildung von Schlacke (Sinterung) im Glutbett des Kessels vermieden wird.

Die Zertifizierung stellt auch strenge Anforderungen an die Logistik. So müssen *ENplus*-zertifizierte Pellethändler regelmäßig Schulungen besuchen, geeignete Austragungssysteme an ihren Fahrzeugen nachweisen und ein geordnetes Management von Kundenbeschwerden durchführen. Zertifizierte Händler erhalten individuelle Zertifizierungs- und Qualitätszeichen mit einer eindeutigen Identifikationsnummer, die auf dem Lieferschein stehen muss. Damit wird die Rückverfolgbarkeit der Pellets sichergestellt. Bei jeder Lkw-Befüllung müssen Produzenten bzw. Händler Rückstellproben nehmen, die im Fall von Reklamationen als Referenzprobe dienen.

Zertifizierte Pelletproduzenten und Händler werden jährlich überwacht. Denn nur wenn an alle Akteure im Pelletmarkt inklusive der Logistik höchste Qualitätsanforderungen gestellt werden, kann die Produktqualität bis zum Endverbraucher gesichert werden.



Weitere Informationen sowie alle deutschen *ENplus*-zertifizierten Pelletthändler und -produzenten finden Sie unter www.enplus-pellets.de.

Alles aus einer Hand



Innovative
Produkte, die Umwelt
und Geldbörse entlasten.

Alles aus einer Hand

- Biomasseheizungen
- Solaranlagen
- Wärmepumpen
- Frischwassertechnik



Produkte für



Pellets



Pellets + Stückholz



Stückholz



Hackgut



Sonnenenergie



Frischwasser



Wärmepumpe

SOLARFOCUS

Anzeige

SOLARFOCUS GmbH - Marie-Curie-Str. 14-16 - D-64653 Lorsch - 06251 / 13 665 - 00

www.solarfocus.com - office@solarfocus.de

ENplus-zertifizierte Pellethändler in Deutschland

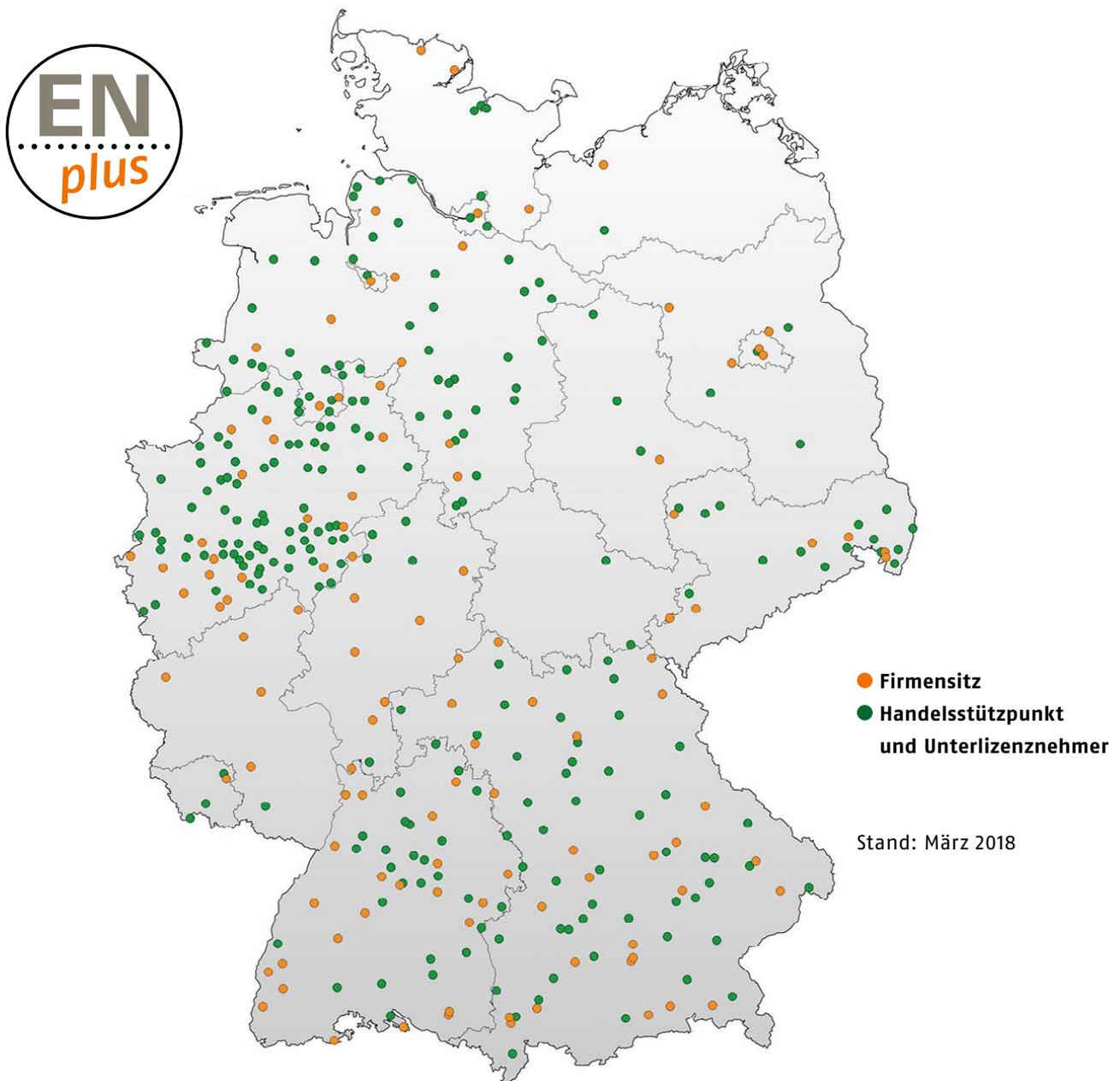


Abb. 25: Mehr als 110 zertifizierte Händler vertreiben Holzpellets an über 380 Standorten

ENplus-Hackschnitzel

Neben Pellets kommen in größeren Feuerungen häufig auch Holzhack- schnitzel zum Einsatz. Zur kontinuierlichen Qualitätssicherung bietet das Deutsche Pelletinstitut seit 2016 auch eine ENplus-Zertifizierung für Holz- hackschnitzel an. Mehr dazu finden Sie unter www.enplus-hackschnitzel.de.



6.2 Ausschreibung von Pelletlieferungen

Ausschreibungen für die Lieferung von Holzpellets sollten alle für den Heizungsbetreiber wesentlichen Punkte und Anforderungen unmissverständlich definieren. Das Deutsche Pelletinstitut (DEPI) hat zwei Musterausschreibungsverträge – mit und ohne Preisindexierung – entwickelt, die kostenfrei angefordert werden können. Die indexierte Ausschreibungsvorlage kann unter www.depi.de heruntergeladen werden. Bei mehreren Pelletlieferungen im Jahr ist es üblich, einen indexierten Jahresvertrag abzuschließen und den Brennstoffpreis in das Verhältnis zu einem Preisindex zu setzen. Das heißt, dass der bei Vertragsabschluss vereinbarte Startpreis bei jeder neuen Anlieferung an die aktuellen Entwicklungen des Marktpreises angepasst wird. Der vom Deutschen



Abb. 26: Die fachgerechte Anlieferung ist für die Qualität der Pellets entscheidend (Bildquelle: Deutsches Pelletinstitut GmbH)

Energieholz- und Pellet-Verband (DEPV) veröffentlichte Preisindex für 26 t gibt monatlich die Durchschnittspreise von Holzpellets in Deutschland an. Auf Basis dieses Wertes kann eine Indexierung von Angebotspreisen vorgenommen und in den Liefervertrag übernommen werden. Den DEPV-Index finden Sie unter www.depv.de.

6.3 Messung des Füllstands im Pelletlager

Es gibt verschiedene Systeme, um den Füllstand im Pelletlager zu messen. Der Füllstand gibt an, wann neue Pellets bestellt werden müssen und ist relevant für die Heizkostenabrechnung. Es gibt

- Systeme, die lediglich den Füllstand anzeigen, um rechtzeitig Pellets nachbestellen zu können, z. B. kontinuierliche Füllstandsermittlung durch kapazitive Sensoren oder Ultraschall-Systeme, sowie
- Systeme, mit denen die Füllmenge in Kubikmetern bzw. Tonnen ermittelt werden kann. Nur diese Systeme sind für die Heizkostenabrechnung geeignet.

Der Füllstand sowie der Pelletverbrauch können z. B. über Wiegezellen oder Markierungen am Lager ermittelt werden.



Mehr Informationen unter www.depi.de > Heizen mit Pellets > Lagerung

Ausschreibungsunterlagen Holzpellets

Das Deutsche Pelletinstitut hat einen kompletten Mustersatz „Ausschreibungsunterlagen Holzpellets“ für öffentliche Auftraggeber erstellt (Stand 02/2017). Darin enthalten sind das Aufforderungsschreiben an die potentiellen Bieter, der Teilnahmeantrag und Hinweise zur Verwendung für ein nationales oder ein europaweit nicht offenes Vergabeverfahren. Die Dokumente unterstützen Kommunen bei der Ausschreibung und können kostenfrei beim DEPI angefragt werden.

6.4 Wartung der Heizung und Reinigung des Lagers

Pelletkessel sind wartungsintensiver als fossil betriebene Kesselanlagen. Für einen reibungslosen Heizungsbetrieb und die Einhaltung der Grenzwerte bei der wiederkehrenden Messung durch den Schornsteinfeger sollte der Kessel daher regelmäßig gewartet und gereinigt werden. Dies kann durch Wartungsverträge sichergestellt werden. Bei einer Wartung sollten unter anderem Brennkammer, Kesselkörper, Wärmetauscher und Luftzufuhr gereinigt sowie Abgasrohre, Brennstoffzuführung, Gebläse und Zündung kontrolliert und gesäubert werden. Verschleißteile wie Dichtungen und Sicherheitseinrichtungen sollten ebenfalls geprüft und ggf. erneuert werden. Ebenso müssen die Kesselfunktion geprüft und eine Abgasmessung durchgeführt werden. Diese Wartungskosten werden in der Regel durch Kosteneinsparungen beim Brennstoff kompensiert (s. Kap. 3.1).

Im Pelletlager können sich Feinanteil und Staub ansammeln. Um den Staub zu minimieren, sollten Lagerräume, die mit weniger als 40 t Pellets jährlich befüllt werden, mindestens alle zwei Jahre und Lagerräume, die mit mehr als 40 t jährlich befüllt werden, einmal jährlich komplett geleert und gereinigt werden. Die für die Reinigung eingesetzten Industriestaubsauger müssen ab einer Behältergröße von 50 l und einer Motorleistung von mehr als 1.200 Watt gemäß ATEX-Zone 22 explosionsgeschützt sein.

Lagerräume und -behälter für Holzpellets sind – mit Ausnahme von zweckgebundenen Tätigkeiten – nicht zum Betreten oder zum Aufenthalt von Personen gedacht. Für Unbefugte ist der Zutritt zum Lagerraum verboten. Von beweglichen Transportteilen, wie z. B. Förderschnecken, geht eine grundsätzliche Verletzungsgefahr aus. Pelletlagerräume dürfen nur für unmittelbar dem Heizungsbetrieb dienende Tätigkeiten mit einem mobilen CO-Warngerät betreten werden (z. B. bei Montage und Wartungsarbeiten). Eine zweite Person muss dabei in Sichtkontakt außerhalb des Lagers stehen. Beim Betreten des Lagers darf weder geraucht noch Feuer gemacht werden.

Wenn im Lager gearbeitet wird, sollte nach TRGS 900 ein Arbeitsplatzgrenzwert von 30 ppm (parts per million: 1 Teilchen pro 1 Million Teilchen) CO nicht überschritten werden. Die VDI 3464 erlaubt ein kurzzeitiges Betreten des Lagers bis zu 30 Minuten bei einer maximalen Konzentration von 60 ppm. Bei Werten darüber ist das Lager sofort zu verlassen.

Mit einer permanenten natürlichen Belüftung wird der CO-Gehalt erheblich gesenkt. In Kombination mit einer 15-minütigen Querlüftung über die Lagerraumtür kann das Lager in der Regel sicher betreten werden. Beim Betreten des Lagers ist ein CO-Messgerät zu tragen.

6.5 Entsorgung von Asche

Unter den Festbrennstoffen ist einer der Vorzüge von Holzpellets der geringe Ascheanfall, der nur wenige Entleerungen im Jahr erfordert und damit zum komfortablen Betrieb der Anlage beiträgt. Der durchschnittliche Aschegehalt von Pellets der Qualitätsklasse ENplus A1 liegt bei 0,3 Prozent; maximal sind 0,7 Prozent zulässig. Für die in größeren Kesselanlagen nutzbare Qualitätsklasse ENplus A2 liegt der Grenzwert bei 1,2 Prozent Asche.

Aschen sind nach dem Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG) zu verwerten oder zu beseitigen. Auf Grund der effektiven Verbrennung in Pelletkesseln ist die Asche fast vollständig kohlenstofffrei (ausgebrannt) und dadurch deponiefähig. Zu beachten ist, dass Aschen nicht direkt und ohne Aufarbeitung als Düngemittel genutzt werden sollten oder in Verkehr gebracht werden dürfen. Ob für Holzaschen (insbesondere Rostaschen) anstelle der Deponierung eine Aufarbeitung zu einem Düngemittel oder eine anderweitige stoffliche Verwertung in Frage kommt, hängt von der Qualität der Asche ab und obliegt der Entscheidung und Beurteilung des Abfallentsorgers.

Bei der Ascheentsorgung kann vom Abfallentsorger eine Ascheanalyse verlangt werden. Die Art der Analyse ist abhängig vom angestrebten Verwertungs- bzw. Entsorgungsweg (Dünger, Deponie). Bei der Verwendung von Aschen als Düngemittel sollte die Analyse nach der Düngemittel- Probenahme- und Analyseverordnung (DüngMProbV) erfolgen. Kritische Parameter sind der Chrom(VI)-Grenzwert bei Rostaschen und der Cadmium-Grenzwert bei Filteraschen. Bei der Entsorgung auf Deponien gelten die Vorgaben der Deponieverordnung (DepV). Ein kritischer Parameter ist der gelöste organische Kohlenstoff (DOC) im Eluat, der in Einzelfällen die Grenzwerte der Deponieklasse 3 überschreiten kann. Für die Analyse sollte Asche aus dem Dauerbetrieb verwendet werden und nicht von der Inbetriebnahme der Anlage, da die Zusammensetzung letzterer Asche nicht repräsentativ ist.

Generell sollte beim Umgang mit Holzasche die Bildung von Staubwolken vermieden werden. Aschestaub kann die Haut reizen und die Atemwege schädigen. Als Vorsichtsmaßnahme empfiehlt sich das Tragen von Mundschutz, Handschuhen und Schutzbrille, um die Aufnahme von staubender Asche über die Atemwege oder die Schleimhäute zu vermeiden.



Mehr Informationen unter www.depv.de >
Technik und Recht > Heizbetrieb

Asche ist fachgerecht von einem Abfallentsorger zu entsorgen, mit dem auch das zum Transport benutzte Behältnis abge-

sprochen werden sollte. Sie kann in sogenannten Big Bags oder Absetzmulden gesammelt werden. Big Bags werden mit einem Hubwagen transportiert. Absetzmulden sind in verschiedenen Größen erhältlich (Zugangsmöglichkeit für Lkw beachten!). Sofern der Sammelbehälter an der Feuerung nicht das Transportbehältnis ist, kann ein Aschesauger zum Umfüllen genutzt werden. Glutfreie Asche kann auch direkt in den Sammelbehälter gegeben werden. Kleine Feuerungen verfügen nur über einen Aschebehälter. Die gesamte darin gesammelte Asche gilt als Rostasche. Bei Anlagen mit einem Multizyklon oder Filter (i.d.R. Anlagen > 300 kW) wird Filterasche separat abgeschieden. In diesem Fall muss die Filterasche getrennt von der Rostasche beim Abfallentsorger entsorgt werden.

Entsorgung von Rostasche

| Wärmeleistung | Pelletverbrauch | Ascheanfall | Entsorgung |
|---------------|-----------------|---------------|---|
| < 100 kW | 2-20 t/a | 10-100 kg/a* | Entsorgung über den Hausmüll |
| 100-300 kW | 15-100 t/a | 100-500 kg/a* | Entsorgung über Dienstleister |
| > 300 kW | > 100 t/a | > 500 kg/a* | Sammlung in Big Bags bzw. Absetzmulden, Entsorgung über Dienstleister |

* Grundlage der Berechnung sind Pellets der Qualitätsklasse ENplus A1

Tab. 10: Empfehlungen zur Entsorgung von Rostasche nach Anlagenleistung

7. Beispiele aus der Praxis

7.1 Kommunale und soziale Einrichtungen 52

| | | |
|--------|--|----|
| 7.1.1 | Feuerwehrhaus Leipzig | 53 |
| 7.1.2 | Tierpark Gronau im Münsterland | 53 |
| 7.1.3 | Flüchtlingsunterkunft und Erstaufnahmeeinrichtung in Unterfranken | 54 |
| 7.1.4 | Nahwärme für Seniorenheim, Kirche, Schule | 54 |
| 7.1.5 | Michaeliskirche in Leipzig | 55 |
| 7.1.6 | UNESCO-Weltkulturerbe Wieskirche im bayerischen „Pfaffenwinkel“ | 55 |
| 7.1.7 | Helga Jacobeit Stiftung Wickersdorf „Lebensgemeinschaft Wickersdorf“ | 56 |
| 7.1.8 | Fachklinik Alzey | 56 |
| 7.1.9 | Louise-Schröder-Schule Niedenstein | 57 |
| 7.1.10 | KiTa Augsburg | 57 |
| 7.1.11 | Haus zur Wildnis im Nationalpark Bayerischer Wald | 58 |
| 7.1.12 | Evangelische Akademie Bad Boll | 58 |
| 7.1.13 | Haus der Energie | 59 |
| 7.1.14 | Museum phanTechnikum | 59 |
| 7.1.15 | IG Metall Bildungszentrum | 60 |

7.2 Wohnungsbau und Hotels 61

| | | |
|--------|---|----|
| 7.2.1 | Konkordia Lofts und Wohnen | 62 |
| 7.2.2 | Nahwärmenetz Flöz-Laura-Straße | 62 |
| 7.2.3 | Wohnungen der EBV-Hausverwaltung | 63 |
| 7.2.4 | Wohnanlage in Kassel | 63 |
| 7.2.5 | Mietshaus Freilassing | 64 |
| 7.2.6 | Wohnungsbaugenossenschaft Leipzig | 64 |
| 7.2.7 | Stadtbau Regensburg | 65 |
| 7.2.8 | Wohnungsbau in Köln-Westhoven | 65 |
| 7.2.9 | Nahwärmenetz Lupburg | 66 |
| 7.2.10 | Nahwärmenetz Schönbrunn | 66 |
| 7.2.11 | Nahwärmenetz am Rechenacker | 67 |
| 7.2.12 | Wohngebiet „An der alten Wache“ | 67 |
| 7.2.13 | Nahwärmeverbund „Haferblöcken“ in Hamburg | 68 |
| 7.2.14 | Best Western Premier Hotel Victoria | 68 |
| 7.2.15 | Hotel Schepers | 69 |

7.3 Gewerbe und Industrie 70

| | | |
|--------|--|----|
| 7.3.1 | Florida-Eis Manufaktur | 71 |
| 7.3.2 | Traditionsbäckerei aus Hilden | 71 |
| 7.3.3 | Randegger Ottilien-Quelle und Gemeinde Randegg | 72 |
| 7.3.4 | Güldenkrone Fruchtsaft aus dem Westerwald | 72 |
| 7.3.5 | Pfizer, Standort Freiburg | 73 |
| 7.3.6 | Schweitzer Chemie | 73 |
| 7.3.7 | Wäscherei Frey Textilreinigung | 74 |
| 7.3.8 | Wäscherei Top Clean aus dem Bayerischen Wald | 74 |
| 7.3.9 | Flughafen Münster-Osnabrück und Gewerbepark | 75 |
| 7.3.10 | Messe Berlin | 75 |
| 7.3.11 | WIRSOL Rhein-Neckar-Arena in Sinsheim | 76 |
| 7.3.12 | Nahwärmenetz Haslach versorgt Lackiererei, Fensterbau, Gärtnerei, Hotel und Wohnhäuser | 76 |
| 7.3.13 | Logistikzentrum des Modeherstellers Marc Cain | 77 |
| 7.3.14 | Tankstelle Fred Pfenning | 77 |
| 7.3.15 | Getränkemarkt Kugler | 78 |
| 7.3.16 | Fachhändler Georg C. Hansen | 78 |
| 7.3.17 | EFS Zierfischgroßhandel aus Oberfranken | 79 |
| 7.3.18 | Heizzentrale als Referenz- und Trainingsobjekt | 79 |
| 7.3.19 | Gewerbekomplex mit Fitnessstudio | 80 |
| 7.3.20 | Schrag Fassaden in Chemnitz | 80 |
| 7.3.21 | Weinkulturgut Longen-Schlöder | 81 |
| 7.3.22 | Kraemer'sche Kunstmühle | 81 |

Legende:



Nahwärmenetz



Kommunale und soziale Einrichtungen



Contractor



Wohnungsbau und Hotels



Prozesswärme/ Dampf



Gewerbe und Industrie



7.1 Kommunale und soziale Einrichtungen

Siehe auch die ausklappbare Karte im Umschlag der Broschüre. Sie bietet einen Überblick über die folgenden Beispiele.

Bildquellen: ÖkoFEN, Mickhausen (oben), Schwalm-Eder-Kreis (links), Evang. Akademie Bad Boll/Giacinto Carlucci (Mitte), ÖkoFEN, Mickhausen (rechts)



Bildquelle: Jens Dörschel, DEPV

Wolfgang Tiefensee MdB, seinerzeit wirtschafts- und energiepolitischer Sprecher SPD-Bundestagfraktion, heute Wirtschaftsminister Thüringen (4. v. l.); Peter Heitmann, Stv. Leiter Branddirektion Leipzig (r.)

| | |
|------------------------|---|
| Standort | 04317 Leipzig, Sachsen |
| Kesseltechnik | Pellematic Maxi mit 36 kW, 75 °C Vorlauftemperatur, ÖkoFEN Heiztechnik GmbH |
| In Betrieb | seit 2014 |
| Pelletverbrauch | ca. 17 Tonnen pro Jahr |
| Ansprechpartner | Beate Schmidt-Menig +49 8204 2980-0, info@oekofen.de |

7.1.1 Feuerwehr heizt grün: Feuerwehrhaus Leipzig

Das Feuerwehrhaus der Gruppenwache Nord-Ost in Leipzig wird klimafreundlich mit Pellets beheizt. Der Pelletkessel mit einer Leistung von 36 kW verbraucht ca. 17 Tonnen Pellets pro Jahr.

7.1.2 Pellets für Affen und Vögel: Tierpark Gronau im Münsterland

Im Gronauer Tierpark liefert eine Pelletheizung die Wärme für das Hauptgebäude sowie das Affen- und Vogelhaus. Der Betrieb einer Ölheizung schied aus, da die Anlagen nur über Brücken und Unterführungen zu erreichen sind, die in Abmessung und Traglast begrenzt sind. Ein Erdgasanschluss wäre zu teuer gewesen. „Hinzu kommt, dass wir im Sinne unserer Verantwortung im Hinblick auf Umweltschutz und Nachhaltigkeit für den Tierpark ein regeneratives System favorisierten“, so Thomas Brink vom Fachdienst Gebäudemanagement der Stadt Gronau. Diese Vorgaben ließen sich durch die Einrichtung einer CO₂-neutralen, modernen Holzpellettheizung ideal umsetzen.



Bildquelle: ÖkoFEN, Mickhausen

| | |
|----------------------------------|---|
| Standort | 48597 Gronau, Nordrhein-Westfalen |
| Kesseltechnik | Pellematic mit 25 kW, ÖkoFEN Heiztechnik GmbH |
| In Betrieb | seit 2010 |
| Beheizte Fläche | 350 m ² |
| Pelletverbrauch | 20 Tonnen pro Jahr (geliefert in Big Bags) |
| CO₂-Einsparung | ca. 20 Tonnen pro Jahr (gegenüber Gas) |
| Ansprechpartner | Beate Schmidt-Menig +49 8204 2980-0, info@oekofen.de |



Bildquelle: Gasversorgung Unterfranken GmbH

7.1.3 Container für Heizzentrale und Pelletlager: Flüchtlingsunterkunft und Erstaufnahmeeinrichtung in Unterfranken



Seit 2015 versorgt ein 300 kW-Pelletkessel 200 Menschen in einer Flüchtlingsunterkunft in Unterfranken mit umweltfreundlicher Wärme. Die neue Heizzentrale wurde innerhalb von nur vier Wochen geliefert. Dabei waren Pelletkessel und -lager in zwei Stahlbeton-Containern komplett vormontiert enthalten. Seit 2016 wird auch die Erstaufnahmeeinrichtung mit Pellets versorgt. Dazu wurden ein 540 kW-Pelletkessel im Stahlbeton-Container, Pelletsilo und Pufferspeicher auf eine Bodenplatte gestellt.

| | |
|------------------------|---|
| Standort | 97424 Schweinfurt, Bayern |
| Kesseltechnik | zwei Pelletkessel Vitoflex 300-RF mit einer Leistung von 300 kW bzw. 540 kW, Rotationsfeuerung, Pufferspeicher mit 10.000 bzw. 20.000 l, Lager mit 18 Tonnen bzw. Silo mit 30 Tonnen Fassungsvermögen, Viessmann Deutschland GmbH |
| In Betrieb | seit 2015 bzw. 2016 |
| Pelletverbrauch | rd. 160 Tonnen bzw. 220 Tonnen pro Jahr |
| Ansprechpartner | Matthias Förster, Gasversorgung Unterfranken GmbH (Contractor) +49 931 2794435, matthias.foerster@gasuf.de |

7.1.4 Wärme aus Hackschnitzeln und Pellets: Nahwärme für Seniorenheim, Kirche, Schule



Das Nahwärmenetz Friesenhagen im Wildenburger Land sichert die Wärmeversorgung für eine Kirche, ein Kloster, ein Seniorenwohnheim, einen Kindergarten sowie für eine Schule mit Turnhalle. Hackschnitzel- und Pelletanlage sind komfortabel im Container untergebracht.



Bildquelle: KWB

| | |
|--------------------------|---|
| Standort | 56477 Rennerod, Rheinland-Pfalz |
| Kesseltechnik | KWB Powerfire Hackgut- und Pelletheizung (Heizcontaineranlage) mit 2 x 150 kW und 300 kW, Pufferspeicher mit 5.000 l Volumen, 80/60 °C Temperaturniveau, KWB Deutschland GmbH |
| In Betrieb | seit 2006 |
| Pelletverbrauch | 316 Tonnen pro Jahr (gegenüber Öl) |
| Heizkostensparnis | 29.000 Euro pro Jahr |
| Ansprechpartner | Guido Kliem +49 174 9291067, guido.kliem@kwbheizung.de |

7.1.5 Vorreiter in Sachen Klimaschutz: Michaeliskirche in Leipzig



Mit dem Einbau von zwei 100 kW-Pelletkesseln war die Michaeliskirche das erste öffentliche Gebäude in Leipzig mit einer Holzheizung. Diese beheizt das Kirchenschiff und die Teestube in der Michaeliskirche sowie einen Kindergarten und eine Sozialstation.

| | |
|--------------------------|---|
| Standort | 04229 Leipzig, Sachsen |
| Betreiber | Evangelisch-lutherische Michaelis-Friedens-Kirchgemeinde |
| Kesseltechnik | 2 x HDG Compact 100 mit je 100 kW, HDG Bavaria GmbH |
| In Betrieb | seit 2007 |
| Heizkostensparnis | ca. ein Drittel |
| Ansprechpartner | Dipl.-Ing. (FH) Volker Striemer, HDG Projektingenieur für Ostdeutschland +49 8724 897-345, volker.striemer@hdg-bavaria.com |



Bildquelle: Michaeliskirche Leipzig/HDG

7.1.6 Denkmalschutz und Klimaschutz vereinen: UNESCO-Weltkulturerbe Wieskirche im bayerischen „Pfaffenwinkel“

Monsignore Gottfried Fellner, Wallfahrtspfarrer der weltbekannten und als UNESCO-Weltkulturerbe gelisteten Wieskirche im bayerischen Steingaden, setzt auf eine Pelletanlage: „Ein Geschenk des Himmels. Pellets heizen das Pfarrhaus und den Pilgersaal des Weltkulturerbes Wieskirche.“

| | |
|----------------------------------|--|
| Standort | 86956 Steingaden, Bayern |
| Betreiber | Wallfahrts-Kuratie St. Josef Steingaden |
| Kesseltechnik | Pellematic Maxi mit 2 x 36 kW in Kaskade geschaltet, ÖkoFEN Heiztechnik GmbH |
| In Betrieb | seit 2011 |
| Beheizte Fläche | 950 m ² |
| Pelletverbrauch | 34 Tonnen pro Jahr |
| CO₂-Einsparung | ca. 45 Tonnen pro Jahr (gegenüber Öl) |
| Ansprechpartner | Beate Schmidt-Menig +49 8204 2980-0, info@oekofen.de |



Bildquelle: Deutsches Pelletinstitut GmbH (links), ÖkoFEN, Mickhausen (rechts)





Bildquelle: Solarfocus GmbH/Matthias Will

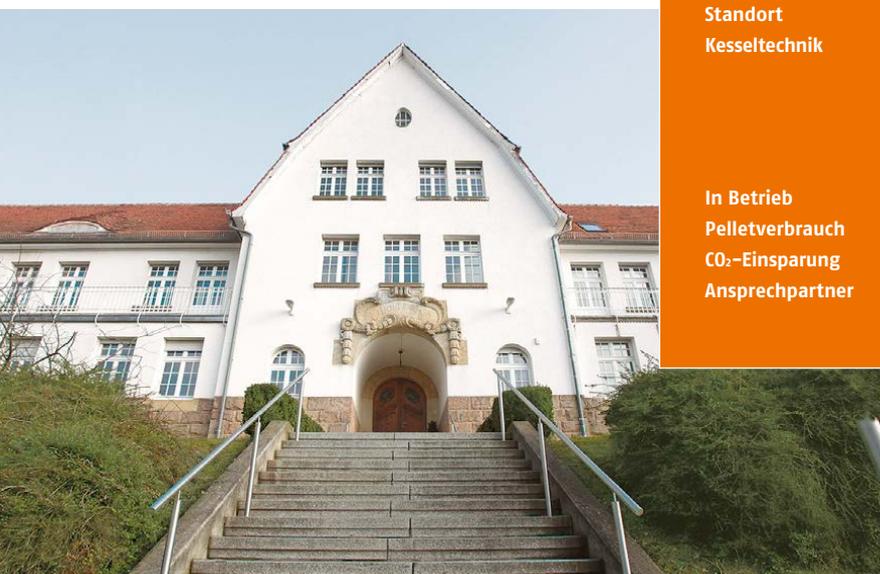
7.1.7 Aktiver Beitrag zum Klimaschutz: Helga Jacobeit Stiftung Wickersdorf „Lebensgemeinschaft Wickersdorf“

Im Vergleich zur vorherigen Ölheizung spart die Pelletheizung etwa 300 Tonnen CO₂ im Jahr ein. Die Lebensgemeinschaft Wickersdorf will damit einen aktiven Beitrag zum Umweltschutz leisten: „Da steht auch die Frage im Vordergrund, wie wir mit unserer Umwelt umgehen. Und ich finde, das passt sehr gut zu unserem Konzept als Lebensgemeinschaft“, sagt Geschäftsführerin Constanze Röhlig.

| | |
|--------------------------|--|
| Standort | 07422 Wickersdorf, Thüringen |
| Kesseltechnik | 4 Pelletkessel Top70 mit insgesamt 280 kW, Temperaturniveau 80/65 °C, Solarfocus GmbH |
| In Betrieb | seit 12/2015 |
| Pelletverbrauch | 240 Tonnen pro Jahr |
| Heizkostensparnis | 14.000 Euro pro Jahr |
| Ansprechpartner | Ingolf Dietrich +49 36736 330-59, dorfmeisterei@lebensgemeinschaft-wickersdorf.com |

7.1.8 Nahwärmenetz versorgt Klinik mit 40 Gebäuden: Fachklinik Alzey

Die Rheinhessen-Fachklinik Alzey ist ein Behandlungszentrum für Psychiatrie, Psychotherapie, Psychosomatik und Neurologie mit 940 Betten. Etwa 70 bis 80 Prozent ihres Energiebedarfs deckt ein Holzpelletkessel mit 1.250 kW.



Bildquelle: Viessmann

| | |
|----------------------------------|---|
| Standort | 55232 Alzey, Rheinland-Pfalz |
| Kesseltechnik | Pelletkessel Vitoflex 300-UF, 1,2 MW Unterschub-Feuerung mit 1.250 kW, Temperaturniveau: 70/90 °C, zusätzlich gasbetriebenes BHKW Vitobloc 200 mit 207 kW, zur Abdeckung der Spitzenlast zwei Vitomax 300 für Öl und Gas mit 2.900 kW, Viessmann Deutschland GmbH |
| In Betrieb | seit 2011 |
| Pelletverbrauch | 800 Tonnen Industriepellets pro Jahr |
| CO₂-Einsparung | 2.580 Tonnen pro Jahr |
| Ansprechpartner | Rolf Schneider +49 151 15168676, SdrR@viessmann.com |



Bildquelle: Schwalm-Eder-Kreis

| | |
|----------------------------------|--|
| Standort | 34305 Niedenstein, Hessen |
| Betreiber | Schwalm-Eder-Kreis |
| Kesseltechnik | KWB Powerfire Pelletheizung mit 150 kW, 2 Pufferspeicher mit je 3.000 l Volumen, 70/55 °C Temperaturniveau, KWB Deutschland GmbH |
| In Betrieb | seit 2006 |
| Pelletverbrauch | 70 Tonnen pro Jahr |
| CO₂-Einsparung | ca. 20 Tonnen pro Jahr (gegenüber Gas) |
| Heizkostensparnis | 6.500 Euro pro Jahr |
| Ansprechpartner | Tobias Rimpau +49 5681 775-459, tobias.rimpau@schwalm-eder-kreis.de |

7.1.9 Optimales Lernklima: Louise-Schröder-Schule Niedenstein



In der Louise-Schröder-Schule Niedenstein im Schwalm-Eder-Kreis, die ca. 160 Schüler besuchen, wurde die alte Ölheizung gegen eine Pelletheizung ausgetauscht. Diese versorgt nun 2.159 m² mit klimafreundlicher Wärme. Im Keller der Grundschule wurde ein separater Lagerraum für die Holzpellets errichtet.

7.1.10 Pellets – perfekte Ergänzung zum Holzbau: KiTa Augsburg

Architektin Regina Schineis: „Passend zum naturbelassenen Konzept des Baukörpers war es uns wichtig, auch im Bereich der Wärmeversorgung auf eine nachhaltige und umweltschonende Technik zu setzen, die gleichzeitig eine hohe Energieeffizienz aufweist. Wir haben mit der Pellettechnik bereits sehr positive Erfahrungen gemacht. Auch bei diesem Neubau boten sich Holzpellets als Ideallösung an. Zunächst ist der Betrieb sehr benutzerfreundlich und wartungsarm. Darüber hinaus sprechen wir hier von einem wirklich regenerativen Heizen mit einem nachwachsenden Rohstoff.“

| | |
|----------------------------------|---|
| Standort | 86199 Augsburg-Göggingen, Bayern |
| Betreiber | Stadt Augsburg |
| Kesseltechnik | Pellematic mit 25 kW, ÖkoFEN Heiztechnik GmbH |
| In Betrieb | seit 2011 |
| Beheizte Fläche | 593 m ² |
| Pelletverbrauch | 6,5 Tonnen pro Jahr |
| CO₂-Einsparung | ca. 7 Tonnen pro Jahr (gegenüber Gas) |
| Ansprechpartner | Beate Schmidt-Menig +49 8204 2980-0, info@oekofen.de |



Bildquelle: ÖkoFEN, Mickhausen



7.1.1 Unterirdische Pelletlagerung: Haus zur Wildnis im Nationalpark Bayerischer Wald

Das Haus zur Wildnis gehört zum Nationalparkzentrum Falkenstein und liegt direkt am Nationalpark Bayerischer Wald. Das Besucherzentrum des Hauses wurde 2006 eröffnet. Zunächst wurde die Holzheizung mit Hackschnitzeln befeuert, doch durch die Höhenlage des Zentrums gestalteten sich die häufigen Brennstofflieferungen auf Dauer schwierig. Deshalb wurde die Hackschnitzelheizung für den Pelletbetrieb umgerüstet.



Bildquelle: Mall GmbH

| | |
|------------------------|---|
| Standort | 94227 Lindberg, Bayern |
| Betreiber | Nationalparkverwaltung Bayerischer Wald |
| Kesseltechnik | HDG Bavaria Compact mit 200 kW, beweglicher Stufenrost, Vorlauftemperatur 76 °C, HDG Bavaria GmbH |
| In Betrieb | seit 2012 |
| Pelletlager | Erdlager ThermoPel mit Entnahmesystem Maulwurf 6.000 und 60 m³ Nutzvolumen, unterirdisch, zweiteilig, Mall GmbH |
| Ansprechpartner | Herr Fuchs +49 9922 50020, hzw@npv-bw.bayern.de |

7.1.12 Ausgezeichnet! Evangelische Akademie Bad Boll

Nicht nur im Klimaschutz, auch im Design ist die neue Heizanlage spitze: So ist die Evangelische Akademie Bad Boll für ihre Zentralheizung im holzverkleideten Heizhaus mit dem „Preis für Beispielhaftes Bauen“ der Architektenkammer Baden-Württemberg ausgezeichnet worden.

| | |
|------------------------|--|
| Standort | 73087 Bad Boll, Baden-Württemberg |
| Kesseltechnik | Pelletkessel mit 2 x 156 kW mit Rohrbrenner und Gas-Brennwertkessel mit 400 kW, Hoval GmbH |
| In Betrieb | seit 2013 |
| Pelletverbrauch | 120 Tonnen pro Jahr |
| Ansprechpartner | Thomas Uhle +49 89 922097-146, thomas.uhle@hoval.com |



Bildquelle: Evang. Akademie Bad Boll/Giacinto Carlucci (links), Evang. Akademie Bad Boll/Martina Waiblinger (rechts)

7.1.13 Mit gutem Beispiel voran: Haus der Energie



Im Kompetenzzentrum „Haus der Energie“ beantworten Experten aus öffentlicher Verwaltung und Institutionen sowie Energieberater, Architekten, Handwerker und Baufinanzierer Fragen zum Thema Energie, Bauen und Umwelt. Das Haus geht mit gutem Beispiel voran, denn die Wärme für die 15.000 m² Fläche liefern Pellets.



Bildquelle: Energiegenossenschaft Odenwald eG

| | |
|------------------------|---|
| Standort | 64711 Erbach, Hessen |
| Betreiber | EG Odenwald Verwaltungs GmbH (Tochterunternehmen der Energiegenossenschaft Odenwald eG) |
| Kesseltechnik | Pyrot 540 mit einer Nennleistung von 540 kW und einer Dauerleistung von 480 kW, Rotationsfeuerung, max. Betriebstemperatur 100 °C, Normalbetrieb: 80 °C, Viessmann Deutschland GmbH/Fa. KÖB |
| In Betrieb | seit 2014 |
| Pelletverbrauch | ca. 100 Tonnen pro Jahr |
| Ansprechpartner | Sebastian Schweikert +49 6062 8097-12, info@eg-odenwald.de |

7.1.14 Hightech-Heizung für Technikmuseum: phanTECHNIKUM

Das Landesmuseum phanTECHNIKUM veranschaulicht die Technikgeschichte Mecklenburg-Vorpommerns mit den Schwerpunkten Verkehrsgeschichte, Energieerzeugung und Innovationen. Konsequenterweise setzt das Haus auch beim Heizen auf Hightech. Aus diesem Grund entschied sich das Museum für eine innovative Pelletheizung.



| | |
|------------------------|---|
| Standort | 23966 Wismar, Mecklenburg-Vorpommern |
| Kesseltechnik | HDG Compact 200 mit 200 kW, Federkern-Raumaus- tragung, 2 x 1.500 l Pufferspeicher, HDG Bavaria GmbH |
| In Betrieb | seit 2012 |
| Beheizte Fläche | 2.500 m ² |
| Pelletverbrauch | 70 Tonnen pro Jahr |
| Ansprechpartner | Wilfried Ahlers +49 8724 897-346, wilfried.ahlers@hdg-bavaria.com |



Bildquelle: TLM, Foto: Peter Lück (oben), TLM (unten)

7.1.15 Jährlich 100 Tonnen CO₂-Einsparung: IG Metall Bildungszentrum

Die IG Metall setzt auf Holz: Bei der Sanierung ihres Bildungszentrums in Beverungen im Dreiländereck von Nordrhein-Westfalen, Hessen und Niedersachsen wurden 2014 vier Pelletkessel in Betrieb genommen. Diese sparen nun jährlich ca. 100 Tonnen CO₂ gegenüber der alten Ölheizung ein.

| | |
|------------------------|--|
| Standort | 37688 Beverungen, Nordrhein-Westfalen |
| Betreiber | IGMET GmbH Frankfurt/Main |
| Kesseltechnik | Pellematic Maxi mit 4 x 56 kW in Kaskade geschaltet (Heizzentrale zur Außenaufstellung), ÖkoFEN Heiztechnik GmbH |
| Beheizte Fläche | ca. 2.500 m ² |
| Pelletverbrauch | 80 Tonnen pro Jahr |
| Ansprechpartner | Beate Schmidt-Menig +49 8204 2980-0, info@oekofen.de |



Bildquelle: ÖkoFEN, Mickhausen





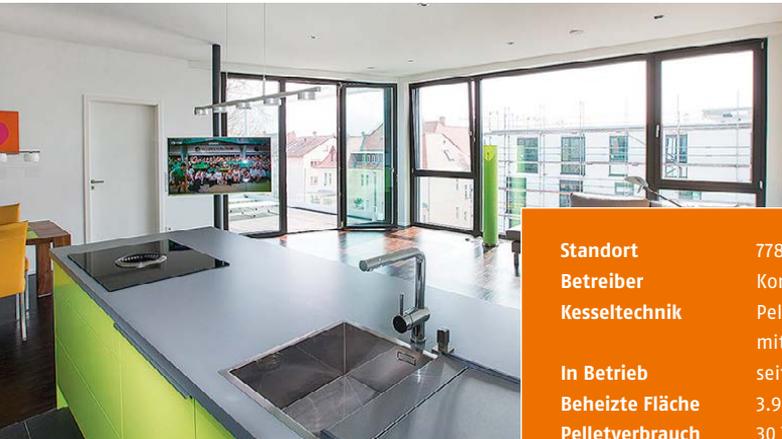
7.2 Wohnungsbau und Hotels

Siehe auch die ausklappbare Karte im Umschlag der Broschüre. Sie bietet einen Überblick über die folgenden Beispiele.



7.2.1 Architektonische Raffinesse, Nachhaltigkeit und günstige Energiekosten: Konkordia Lofts und Wohnen

„Eine Pelletzentralheizung fügt sich ideal in das energetische Konzept der Konkordia Lofts und der Konkordia Wohnen ein“, so Thomas Velten und Michael Schönte, Architekten und zertifizierte Passivhausplaner des verantwortlichen Architekturbüros Planum aus Baden-Baden, das selbst Räumlichkeiten der ehemaligen Konkordia Druckerei nutzt.



Bildquelle: Henrik Morlock, www.morlock-fotografie.de

| | |
|----------------------------------|--|
| Standort | 77815 Bühl, Baden-Württemberg |
| Betreiber | Konkordia Projektentwicklungs GmbH |
| Kesseltechnik | Pellematic Maxi mit 56 kW und Pellematic Maxi mit 36 kW, ÖkoFEN Heiztechnik GmbH |
| In Betrieb | seit 2013 |
| Beheizte Fläche | 3.948 m ² |
| Pelletverbrauch | 30 Tonnen pro Jahr |
| CO₂-Einsparung | ca. 40 Tonnen pro Jahr (gegenüber Öl) |
| Ansprechpartner | Beate Schmidt-Menig +49 8204 2980-0, info@oekofen.de |

7.2.2 Komfortable Wärmeversorgung mit Wärmelieferant: Nahwärmenetz Flöz-Laura-Straße



An der Dorstener Straße/Flöz-Laura-Straße in Oberhausen ist ein Wärmelieferant für das Wohnbauprojekt der NCC Deutschland, jetzt Bonava Deutschland GmbH tätig. 13 Einfamilienhäuser werden dort gemeinsam über eine Holzpelletanlage mit Heizwasser für Raumwärme und Trinkwassererwärmung versorgt. Im Vergleich zu einer Ölheizung lassen sich so pro Jahr 60 Tonnen CO₂ einsparen.



| | |
|------------------------|---|
| Standort | 46045 Oberhausen, Nordrhein-Westfalen |
| Betreiber | Energieversorgung Oberhausen AG (evo) |
| Kesseltechnik | Pyrot mit 150 kW, Rotationsfeuerung, Netztemperatur Vorlauf 80 °C, Rücklauf 40 °C, Viessmann Deutschland GmbH |
| In Betrieb | seit 2013 |
| Beheizte Fläche | ca. 2.200 m ² |
| Pelletverbrauch | ca. 60 Tonnen pro Jahr |
| Ansprechpartner | Bernd Schmidt +49 208 835-2466, b.schmidt@evo-energie.de |



Bildquelle: Energieversorgung Oberhausen

7.2.3 Pellets und Solar: Wohnungen der EBV-Hausverwaltung



„Klimaschutz und Kosten, beides waren Motive beim Umbau der Ölheizung zur Holzpelletfeuerung im Jahr 2009 – und, dass der volkswirtschaftliche Nutzen von der Gewinnung bis zur Lieferung des Brennstoffs im eigenen Land bleibt“, berichtet Peter Kuisl. Er ist Geschäftsführer der EBV-Hausverwaltung und unter anderem zuständig für 52 Wohnungen in Probstried bei Kempten, bayerisches Allgäu.



Bildquelle: Rennergy

| | |
|----------------------------|--|
| Standort | 87463 Probstried, Bayern |
| Kesseltechnik | Kessel mit 2 x 60 kW für 40 Wohneinheiten in drei Gebäuden und 1 x 49 kW für 12 Wohneinheiten in einem Gebäude, unterstützt durch 190 m ² Solarthermie, Rennergy Systems AG |
| Beheizte Fläche | 3.400 m ² |
| Pelletverbrauch | 75 Tonnen pro Jahr |
| Heizkostenersparnis | der großen Anlage: 9,65 Euro/m ² , der kleinen Anlage: 8,30 Euro/m ² |
| Ansprechpartner | Gerhard Gessel +49 8378 9236-11, gerhard.gessel@rennergy.de |

7.2.4 Moderne Holzenergie für die Stadt: Wohnanlage in Kassel



In Kassel versorgen zwei Pelletkessel insgesamt fünf Wohnhäuser mit 30 Wohnungen mit umweltfreundlicher Wärme aus Pellets. Die Wärmelieferung erfolgt teilweise über einen Contractor, teilweise über den Vermieter. Die Pellets werden in drei Lagerräumen mit insgesamt 31 Tonnen Fassungsvermögen gelagert. Das Hauptlager ist ein 40 cm breiter und 15 m hoher Spalt zwischen zwei Häusern.

| | |
|------------------------|--|
| Standort | 34131 Kassel-Wilhelmshöhe, Hessen |
| Kesseltechnik | 100 kW und 60 kW, Pufferspeicher mit 2.500 l und 1.000 l Volumen, KWB Deutschland GmbH |
| In Betrieb | seit 2005/2011 |
| Ansprechpartner | Hans Martin Behr +49 2962 802471, martin.behr@holzpellet.com |



Bildquelle: Hans Martin Behr



Die Anlage besichtigten im Jahr 2011 Dr. Peter Ramsauer MdB, Roland Richter MdL a. D., Freilassings Bürgermeister Josef Flatscher, Planer Dr. Friedrich Ebner, HDG Gesellschafterin Eva Ackermann und DEPV-Geschäftsführer Martin Bentele.



7.2.5 Umstieg von Öl auf Pellets: Mietshaus Freilassing

Die 1972 gebaute Anlage mit 72 Wohnungen im bayerischen Freilassing wurde 2010 von einer Ölheizung auf eine Pelletheizung umgerüstet. Mit dem Erneuerbaren Energieträger werden jährlich etwa 200 Tonnen CO₂ eingespart.

| | |
|------------------------|--|
| Standort | 83395 Freilassing, Bayern |
| Betreiber | Hausverwaltung Semmelmayr |
| Kesseltechnik | HDG Compact 200 mit 190 kW, HDG Bavaria GmbH |
| Beheizte Fläche | 3.500 m ² |
| Pelletverbrauch | 30 Tonnen pro Jahr |
| Ansprechpartner | Dipl.-Wirtschafts-Ing. (FH) Klaus Neuner, HDG Projekt-ingenieur für Süddeutschland +49 8724 897-331, klaus.neuner@hdg-bavaria.com |

7.2.6 Erste große Pelletheizung Leipzigs: Wohnungsbaugenossenschaft Leipzig



Die Leipziger Wohnungsbaugenossenschaft WBG Kontakt e. G. installierte 2005 in der Gersterstraße die erste große Pelletheizung Leipzigs. Die Pufferspeicher wurden im ehemaligen Kollektorgang der Fernwärmeleitung errichtet. 2010 wurde zusätzlich eine Solaranlage installiert. Insgesamt hat die Genossenschaft bereits 22 Pelletheizungen in ihren Objekten installiert. So werden insgesamt 600 Wohneinheiten auf 36.000 m² Fläche mit Erneuerbarer Wärme versorgt.

| | |
|------------------------|--|
| Standort | 04279 Leipzig, Sachsen |
| Kesseltechnik | zwei Kessel mit je 100 kW Leistung, Pufferspeicher mit 6.000 l Volumen, KWB Deutschland GmbH |
| Pelletverbrauch | ca. 110 Tonnen im Jahr |
| Ansprechpartner | Ralf Schmidt, Gewerkeverantwortlicher Haustechnik der WBG Kontakt e.G. +49 341 2675100, info@wbg-kontakt.de |



Bildquelle: HDG (oben), KWB (unten)

7.2.7 Mehr als 100 Tonnen CO₂-Einsparung: Stadtbau Regensburg

In der Wohnanlage der Stadtbau Regensburg versorgt eine Pelletanlage seit 2012 insgesamt 67 vermietete Wohnungen mit umweltfreundlicher Wärme. So werden pro Jahr mehr als 100 Tonnen CO₂ eingespart.



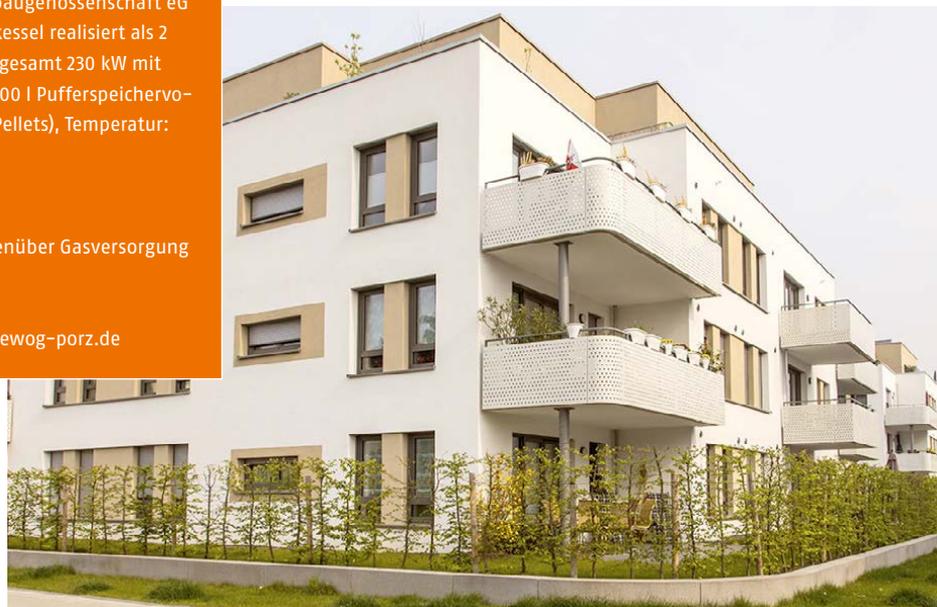
Bildquelle: Stefan Wastl

| | |
|--------------------------|--|
| Standort | 93051 Regensburg, Bayern |
| Kesseltechnik | Doppelanlage (Kaskade) mit 155 und 49 kW, Jetbrennersystem/ HPK-RA, Pelletertank, Pufferspeicher, 75/65 °C Temperaturniveau, Gilles Energie- und Umwelttechnik GmbH & Co. KG |
| Pelletverbrauch | 80–100 Tonnen pro Jahr |
| Heizkostensparnis | ca. ein Viertel |
| Ansprechpartner | Joachim Becker +49 941 7961-100, j.becker@stadtbau-regensburg.de |

7.2.8 Klimaschutzsiedlung setzt auf Pellets und Solar: Wohnungsbau in Köln–Westhoven

In Köln–Westhoven werden sechs Mehrfamilienhäuser mit insgesamt 84 Wohnungen vollständig mit Erneuerbaren Energien beheizt: Neben 230 m² Solarkollektoren werden vier Holzpelletkessel für die Wärmeerzeugung genutzt. Ca. 60 Prozent des Warmwasserbedarfs und ca. 10 Prozent des Heizwärmebedarfs werden solar abgedeckt. Wenn darüber hinaus Wärme benötigt wird, springt der Pelletkessel an. Die seit Sommer 2016 komplett bezogene Siedlung steht als Vorbild für energieeffizientes und nachhaltiges Bauen.

| | |
|----------------------------------|--|
| Standort | 51149 Köln–Westhoven, Nordrhein–Westfalen |
| Betreiber | GEWOG – Porzer Wohnungsbaugenossenschaft eG |
| Kesseltechnik | 4 HDG Compact 25–80 Pelletkessel realisiert als 2 Doppelkesselanlagen mit insgesamt 230 kW mit 230 m ² Solarthermie, 2 x 14.000 l Pufferspeichervolumen (darin 2 x 4.000 l für Pellets), Temperatur: 60/40 °C, HDG Bavaria GmbH |
| Beheizte Fläche | ca. 7.000 m ² Wohnfläche |
| Pelletverbrauch | ca. 80 Tonnen pro Jahr |
| CO₂-Einsparung | ca. 100 Tonnen im Jahr (gegenüber Gasversorgung nach EnEV-Standard) |
| Ansprechpartner | Frank Fieberg +49 2203 5705-14, fieberg@gewog-porz.de |



Bildquelle: EnergieAgentur.NRW



Bildquelle: Georg Schuster

| | |
|---------------------------|--|
| Standort | 92331 Lupburg, Landkreis Neumarkt in der Oberpfalz, Bayern |
| Projektentwicklung | NATURSTROM AG |
| Kesseltechnik | Burkhardt Holzvergaser-BHKW (Grundlast) mit 270 kWth und 180 kWel, Power-to-Heat-Anlage mit 180 kW, 3 Pellet-/Hackschnitzelkessel mit 160 kW von Gilles, Photovoltaik-Anlage mit 30 kWp und 10 kW Speicher, 2 x 20 m ³ Pufferspeicher seit 2014 |
| In Betrieb | seit 2014 |
| Ansprechpartner | Verena Gröbmayr +49 9545 443843-444, verena.groebmayr@naturstrom.de |

7.2.9 Nachhaltig heizen im Verbund: Nahwärmenetz Lupburg

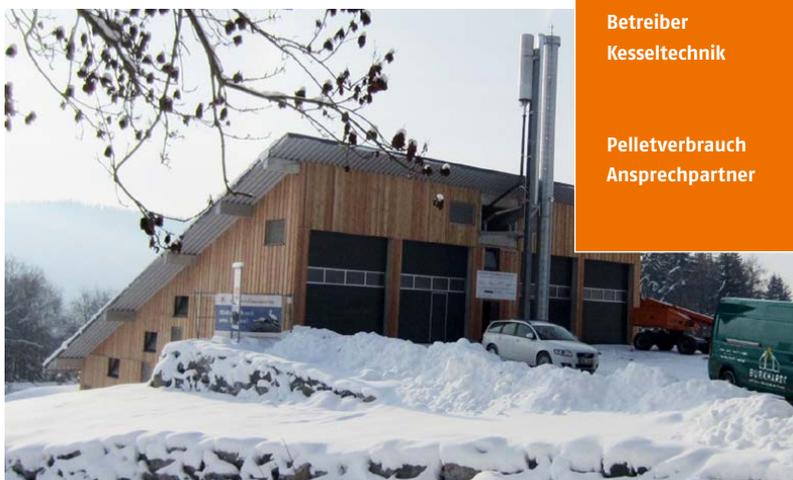


Im oberpfälzischen Lupburg sind knapp 100 kommunale und private Gebäude an ein 4,5 km langes Nahwärmenetz angeschlossen. Im Jahr werden aus etwa 900 Tonnen Holz 2.280.000 kWh regenerative Wärme erzeugt. Die klimafreundliche Holzenergie aus Pellets und Hackschnitzeln ersetzt 220.000 l Heizöl im Jahr. Dafür wurde Lupburg 2016 von der Agentur für Erneuerbare Energien (AEE) als „Energiekommune des Monats“ ausgezeichnet. Ab Anfang 2018 bietet eine Erweiterung des Heizhauses mit 2 Pelletkesseln à 360 kW weiteren Haushalten die Möglichkeit einer nachhaltigen Wärmeversorgung.

7.2.10 Holzpelletvergaser: Nahwärmenetz Schönbrunn



2012 ging das Biomasse-Heizkraftwerk inklusive Nahwärmeversorgung im bayerischen Fichtelgebirge in Betrieb. Das Nahwärmenetz versorgt rd. 3.000 Einwohner der Gemeinde Schönbrunn mit Pelletwärme und spart pro Jahr 2.000 Tonnen CO₂ ein. Das Holzvergaser-Blockheizkraftwerk (BHKW) und der Spitzen- und Reservelastkessel werden mit Holzpellets betrieben. 2014 wurde eine zweite Burkhardt-Holzgas-KWK-Anlage nachgerüstet.



Bildquelle: Gestaltungs- und Satzwerkstatt/Ulrike Hofbauer

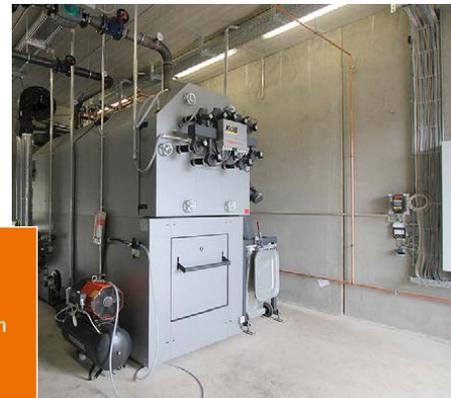
| | |
|------------------------|---|
| Standort | 95632 Schönbrunn, Wunsiedel, Bayern |
| Betreiber | WUN Bioenergie GmbH (Stadtwerke Wunsiedel) |
| Kesseltechnik | 2 Holzpelletvergaser mit nachgeschalteten Holzgas-Blockheizkraftwerken mit insgesamt 360 kWel und 540 kWth, Temperaturniveau 90/70 °C, Burkhardt GmbH |
| Pelletverbrauch | 1.650 Tonnen pro Jahr |
| Ansprechpartner | Claus Burkhardt +49 9185 9401-710, c.burkhardt@burkhardt-gmbh.de |

7.2.11 Pellets versorgen Neubaugebiet: Nahwärmenetz am Rechenacker



Im Neubaugebiet am Rechenacker in Oberhausen–Alstaden wurde eine Heizzentrale auf Pelletbasis mit angeschlossenem Nahwärmenetz errichtet. 82 neue Einfamilienhäuser werden dort sicher und verlässlich mit Heizwasser für Raumwärme und Trinkwassererwärmung versorgt. Durch Hausstationen in den Gebäuden wird die Wärme direkt, d.h. über Wärmetauscher, an den hausinternen sekundären Heizwasserkreislauf für Radiatoren oder Fußbodenheizung sowie für die Trinkwassererwärmung übertragen.

| | |
|----------------------------------|--|
| Standort | 46049 Oberhausen, Nordrhein–Westfalen |
| Betreiber | Energieversorgung Oberhausen AG (evo) |
| Kesseltechnik | Pyrotec mit 720 kW, Rostfeuerung, Nahwärmenetz ca. 1.000 m Länge, Netztemperatur Vorlauf 80 °C, Rücklauf 40 °C, Viessmann Deutschland GmbH |
| In Betrieb | seit 2015 |
| Beheizte Fläche | ca. 10.000 m ² |
| CO₂-Einsparung | 140 Tonnen pro Jahr |
| Ansprechpartner | Bernd Schmidt +49 208 835–2466, b.schmidt@evo-energie.de |



Bildquelle: Energieversorgung Oberhausen

7.2.12 Nachhaltige Wärme: Wohngeliet „An der alten Wache“



In Glinde, Schleswig–Holstein, werden seit 2011 750 Wohneinheiten, darunter Einfamilienhäuser und Geschossbauten, sowie eine Kindertagesstätte und weitere Gebäude mit einer umweltfreundlichen Pelletfeuerung beheizt. Die Pelletheizung wird ergänzend zu einem BHKW betrieben.

| | |
|------------------------|---|
| Standort | 21509 Glinde, Schleswig–Holstein |
| Kesseltechnik | Pelletkessel mit 850 kW, Vorschubstufenrostfeuerung, Vorlauftemperatur 98 °C, Rücklauftemperatur 70 °C, Schmid energy solutions |
| In Betrieb | seit 2011 |
| Pelletverbrauch | 550 Tonnen pro Jahr |
| Ansprechpartner | Michael Jakszt +49 172 5202167, info@jakszt.de |



Bildquelle: Schmid AG energy solutions





Bildquelle: energy Energiecontracting

7.2.13 Klimaschutz mit Pellets: Nahwärmeverbund „Haferblöcken“ in Hamburg



Im Neubaugebiet „Haferblöcken“ dient eine Pelletfeuerung der Grundlastversorgung der angeschlossenen Gebäude. Insgesamt werden 270 Einfamilien-, Doppel- und Reihenhäuser mit Wärme versorgt. Die wichtigsten Gründe für die Entscheidung pro Pellets waren die Kostensenkung sowie die Einsparung der CO₂-Emissionen.

| | |
|------------------------|---|
| Standort | 22111 Hamburg-Billstedt |
| Kesseltechnik | Pelletkessel mit 550 kW, Vorschubstufenrostfeuerung, Vorlauftemperatur 98 °C, Rücklauftemperatur 70 °C, Schmid energy solutions |
| In Betrieb | seit 2011 |
| Pelletverbrauch | 630 Tonnen pro Jahr |
| Ansprechpartner | Michael Jakszt +49 172 5202167, info@jakszt.de |

7.2.14 Mit Pellets zum Nullemissionshotel: Best Western Premier Hotel Victoria

Zur Deckung des Raumwärme- und Warmwasserbedarfs wurde 2002 im BEST WESTERN PREMIER Hotel Victoria eine moderne Holzpelletheizung mit Rauchgasreinigungsanlage installiert. Die Holzpellets werden aus einem nahegelegenen Sägewerk bezogen. Bei der Verbrennung von Holz entsteht genau so viel CO₂, wie während des Wachstums aus der Atmosphäre aufgenommen wurde. Daher gilt das Hotel Victoria als Nullemissionshotel. Inhaberin Astrid Späth: „Umweltfreundlich, wirtschaftlich und regional; das leistet unsere Pelletheizung.“



Bildquelle: DH Fotostudio – Dirk Holst

| | |
|----------------------------------|---|
| Standort | 79098 Freiburg, Baden-Württemberg |
| Kesseltechnik | 1 Kessel mit 300 kW, Rotationsfeuerung, Pufferspeicher mit 3 x 1200 l Volumen, Viessmann Deutschland GmbH |
| Beheizte Fläche | 4.100 m ² |
| Pelletverbrauch | 90 Tonnen pro Jahr |
| CO₂-Einsparung | 157 Tonnen pro Jahr |
| Heizkostensparnis | 13.500 Euro pro Jahr |
| Ansprechpartner | Bertram Späth +49 761 20734-40, spaeth@victoria.bestwestern.de |

7.2.15 Vor Hochwasser geschützt: Hotel Schepers

Ein Hochwasser zerstörte im Jahr 2010 das gesamte Heizsystem im Hotel Schepers. Zum Schutz vor weiteren Überschwemmungen sollte die neue Heizungsanlage nicht wieder im Keller stehen. Die Möglichkeit, eine Pelletheizung in einer Heizzentrale außerhalb des Gebäudes aufzustellen, war für Familie Schepers ideal. Die Pelletheizung konnte außerdem weitere Anforderungen erfüllen: Die neue Heizung sollte ökologisch sein, geringe Brennstoffkosten haben, sich optisch in das Umfeld des Hotels einfügen und zügig fertigzustellen sein.



Bildquelle: ÖkofEN, Mickhausen

| | |
|----------------------------------|--|
| Standort | 48599 Gronau, Nordrhein-Westfalen |
| Kesseltechnik | Pellematic Maxi mit 3 x 56 kW, in Kaskade geschaltet, 2 Heizzentralen, Temperaturniveau 85 °C, ÖkofEN Heiztechnik GmbH |
| In Betrieb | seit 2011 |
| Beheizte Fläche | ca. 4.000 m ² |
| CO₂-Einsparung | ca. 75 Tonnen pro Jahr (gegenüber Gas) |
| Ansprechpartner | Beate Schmidt-Menig +49 8204 2980-0, info@oekofen.de |



7.3 Gewerbe und Industrie

Siehe auch die ausklappbare Karte im Umschlag der Broschüre. Sie bietet einen Überblick über die folgenden Beispiele.

7.3.1 Hundert Prozent CO₂-neutraler Genuss: Florida-Eis Manufaktur

Die Florida-Eis Manufaktur stellt ihr Eis CO₂-neutral her; und zwar mit effizienten und umweltschonenden Technologien im gesamten Bereich der Eisproduktion und -verarbeitung: Dazu zählen ein großflächiges Gründach, Glasschaumschotter als Perimeterdämmung unter dem gesamten Gebäude, eine Photovoltaikanlage, eine Windkraftanlage, die Verwendung von 100 Prozent Ökostrom und eine energieeffiziente Pelletheizung.



Bildquelle: ÖkofEN, Mickhausen

| | |
|----------------------------------|--|
| Standort | 10976 Berlin |
| Kesseltechnik | Pellematic Maxi mit 2 x 56 kW, in Kaskade geschaltet, Heizzentrale zur Außenaufstellung, ÖkofEN Heiztechnik GmbH |
| In Betrieb | seit 2012 |
| Beheizte Fläche | 400 m ² |
| Pelletverbrauch | 40 Tonnen pro Jahr |
| CO₂-Einsparung | ca. 64 Tonnen pro Jahr (gegenüber Öl) |
| Ansprechpartner | Beate Schmidt-Menig +49 8204 2980-0, info@oekofen.de |

7.3.2 Man nehme eine Tonne Holzpellets: Traditionsbäckerei aus Hilden

„Es ist mir ein Anliegen, mit unserer Produktion aktiv zum Klimaschutz beizutragen. Daneben kann ich mit Pellets auch Heizkosten reduzieren. Außerdem legen die Kunden zunehmend Wert auf Backwaren, die mit Erneuerbarer Energie erzeugt werden“, sagt Bäckermeister Roland Schüren. Holzpellettheizung ideal umsetzen.



| | |
|----------------------------------|---|
| Standort | 40724 Hilden, Nordrhein-Westfalen |
| Kesseltechnik | 2 x 200 kW |
| In Betrieb | seit 2010 |
| Pelletverbrauch | ca. 230 Tonnen im Jahr |
| CO₂-Einsparung | mehr als 400 Tonnen pro Jahr (CO ₂ -Ausstoß um 91 Prozent gesenkt) |
| Heizkostensparnis | um die Hälfte gesenkt (durch gesamtes Energiekonzept) |
| Ansprechpartner | Wera Kolks +49 2103 2017-0, info@ihr-baecker-schueren.de |



Bildquelle: Deutsches Pelletinstitut GmbH



Standort 78244 Gottmadingen, Baden-Württemberg
Betreiber Solarcomplex (Contracting)
Kesseltechnik Pelletkessel mit 700 kW, 110 °C Vorlauftemperatur, Schmid Energy Solutions
Ansprechpartner Florian Armbruster
 +49 7731 8274-0, armbruster@solarcomplex.de

Bildquelle: solarcomplex/Luftbild der Randegger Ottilien-Quelle

7.3.3 Pelletheizung versorgt Flaschenwaschanlage und angrenzende Wohngebiete: Randegger Ottilien-Quelle und Gemeinde Randegg



Im Jahr 2006 wurde bei der Randegger Ottilien-Quelle ein 770 kW-Pelletkessel in Betrieb genommen. Dieser wird lediglich zu Produktionszeiten der Flaschenwaschanlage betrieben. Um den Kessel besser auszulasten, wurde er als Not- und Spitzenlastkessel in ein 4 km langes Nahwärmenetz eingebunden, das angrenzende Wohngebiete der Gemeinde Randegg mit Wärme versorgt. Die Grundlast dafür trägt ein Hackschnitzelkessel mit ca. 2 MW Feuerungsleistung.



7.3.4 Pro Stunde 3.000 kg Sattdampf: Guldenkron Fruchtsaft aus dem Westerwald



Die Guldenkron Fruchtsaft GmbH ist ein mittelständischer Betrieb, der höchsten Wert auf Qualität und Nachhaltigkeit in der Produktion legt. So wird die Dampfversorgung seit 2014 primär aus Holzpellets gespeist. Eine Prozessdampfmaschine versorgt den Betrieb jährlich mit 4.468 MWh. Sie ersetzt einen ölbetriebenen Niederdruckkessel. Ein 1.250 kg/h-Ölkessel aus dem Bestand dient weiterhin zur Abdeckung von Spitzenlasten und als Redundanz in Wartungszeiten. Das Dampfnetz wurde von Nieder- auf Hochdruck umgestellt.

Standort 57647 Nistertal, Rheinland-Pfalz
Kesseltechnik Prozessdampfmaschine Typ Lignocal 3.000, Stufenrost, 3.000 kg Sattdampf pro Stunde, Schmidmeier NaturEnergie GmbH
Pelletverbrauch 1.000 Tonnen pro Jahr ohne Wärmenetz
CO₂-Einsparung mind. 1.340 Tonnen pro Jahr zzgl. Wärmeauskopplung
Heizöleinsparung 500.000 l pro Jahr ohne Wärmenetz
Ansprechpartner Thomas Schmidmeier
 +49 941 69669-0, info@schmidmeier.com

Bildquelle: Schmidmeier NaturEnergie

7.3.5 Europas größte Holzpellettheizanlage: Pfizer, Standort Freiburg



Europas größte Holzpellettheizanlage steht im Werk des Pharmaherstellers Pfizer in Freiburg. Die Umstellung auf eine klimafreundliche Energiegewinnung aus nachwachsenden Rohstoffen ist ein weiterer Meilenstein des Unternehmens auf dem Weg zur „grünen Produktion“ von Arzneimitteln. Die Pelletanlage ersetzt zwei Kesselanlagen aus den 60er-Jahren. Zwei weitere Kessel wurden modernisiert und dienen zur Redundanz und Abdeckung von Spitzenlasten.



Bildquelle: Pfizer Deutschland GmbH

| | |
|----------------------------------|--|
| Standort | 79108 Freiburg im Breisgau, Baden-Württemberg |
| Betreiber | Pfizer Manufacturing Deutschland GmbH |
| Kesseltechnik | Pelletanlage mit 3,8 MW Wärmeleistung, 21.000 Megawattstunden Wärme pro Jahr, 5,5 Tonnen pro Stunde Dampfleistung, max. 10 barü Dampfdruck, 7 barü Betriebsdruck, 170 °C Betriebstemperatur, 350 m³ Lagervolumen |
| In Betrieb | seit 2009 |
| Verbrauch | bis zu 5.000 Tonnen pro Jahr |
| CO₂-Einsparung | bis zu 5.500 Tonnen pro Jahr (gegenüber fossilen Brennstoffen) |
| Ansprechpartner | Susanne Straetmans + 49 30 550055-53049, susanne.straetmans@pfizer.com |

7.3.6 Wasseraufbereitung mit Holzpellets aus der Region: Schweitzer Chemie



Der internationale Spezialist für innovative Wasseraufbereitungstechnik, die Schweitzer Chemie GmbH in Freiberg am Neckar, setzt bei seiner Energieversorgung auf Pellets und Wasser. So kommt der Strom für die Firmenzentrale zu 100 Prozent aus Wasserkraft, geheizt wird mit Holzpellets aus der Region. Wolfgang Eggerl, Geschäftsführung: „Holzpellets integrieren sich ideal in unser Konzept. Als regenerative Energiequelle verbrennen sie CO₂-neutral und sind damit langfristig klimaschonend. Unser ‚grüner Brennstoff‘ stammt direkt aus der Nachbarschaft, nur ca. 20 km von uns entfernt. Aufgrund dieser kurzen Transportwege sowie der Regionalität des Brennstoffs können wir auch in punkto Anlieferung umweltbewusst und klimafreundlich agieren.“



| | |
|----------------------------------|---|
| Standort | 71691 Freiberg am Neckar, Baden-Württemberg |
| Betreiber | Schweitzer-Chemie GmbH |
| Kesseltechnik | Pellematic Maxi mit 2 x 56 kW, in Kaskade geschaltet, ÖkoFEN Heiztechnik GmbH |
| In Betrieb | seit 2011 |
| Beheizte Fläche | 3.000 m² |
| Pelletverbrauch | 40 Tonnen pro Jahr |
| CO₂-Einsparung | ca. 55 Tonnen pro Jahr (gegenüber Öl) |
| Ansprechpartner | Beate Schmidt-Menig +49 8204 2980-0, info@oekofen.de |



Bildquellen: Schweitzer-Chemie GmbH (links), ÖkoFEN, Mickhausen (rechts)



Bildquelle: Schmidmeier NaturEnergie

7.3.7 Flexibel und kostengünstig: Wäscherei Frey Textilreinigung



Katrin Frey von der Wäscherei Frey Textilreinigung GmbH in Burgau nahe Ulm: „Die Pelletanlage läuft einwandfrei und stabil. Und wir sind sogar flexibler als mit einer vergleichbaren Ölkesselanlage. Der größere Dampfraum macht es möglich, dass wir kurzzeitig auch größere Leistungen als 3 Tonnen pro Stunde abrufen können. Auch von der Kostenseite her sind wir hochzufrieden. Wir haben einen langfristigen Pelletliefervertrag zum Festpreis und sparen pro Jahr mehr als die Hälfte der Brennstoffkosten im Vergleich zu vorher.“

| | |
|----------------------------------|---|
| Standort | 89331 Burgau, Bayern |
| Kesseltechnik | Pelletkessel mit 1.950 kW, Traversalrost, 3 t Sattedampf pro Stunde, jährliche Wärmelieferung 6.450 MWh aus Biomasse, Schmidmeier NaturEnergie GmbH |
| In Betrieb | seit 2011 |
| Pelletverbrauch | 1.500 Tonnen pro Jahr |
| Heizöleinsparung | 700.000 l pro Jahr |
| CO₂-Einsparung | 2.200 Tonnen pro Jahr |
| Ansprechpartner | Thomas Schmidmeier +49 941 69669-0, info@schmidmeier.com |

7.3.8 Grüne Dampfanlage: Wäscherei Top Clean aus dem Bayerischen Wald



Bildquelle: Schmidmeier NaturEnergie

Seit Ende 2014 versorgt eine Biomassedampfanlage des Typs Susteamer die Reinigungsstraße der Großwäscherei aus dem Bayerischen Wald mit 3 Tonnen Sattedampf pro Stunde. Ein schnell regelbarer Abhitze-Dampfkessel mit einer vorgeschalteten Holzpelletfeuerung, der als Zweizug-Großraumwasserkessel ausgeführt ist, erzeugt Sattedampf bei 12 bar(ü). Als Brennstoff kommen Industriepellets zum Einsatz, die gegenüber einer mit Heizöl betriebenen Dampfanlage 1.350 Tonnen CO₂ pro Jahr einsparen.

| | |
|-------------------------|--|
| Standort | 93470 Lohberg, Bayern |
| Kesseltechnik | Pelletkessel mit 2.000 kW, Vorschubrost, 3.000 kg/h Dampf, jährliche Wärmelieferung 4.108 MWh, Schmidmeier NaturEnergie GmbH |
| Pelletverbrauch | 1.000 Tonnen pro Jahr |
| Heizöleinsparung | 500.000 l pro Jahr |
| Ansprechpartner | Thomas Schmidmeier +49 941 69669-0, info@schmidmeier.com |

7.3.9 Abheben mit Holzenergie: Flughafen Münster-Osnabrück und Gewerbepark



Das über 5 km lange Nahwärmenetz versorgt den Flughafen Münster-Osnabrück sowie einen Sonnenblumenölproduzenten und ein Gewerbegebiet mit Erneuerbarer Wärme aus Holz. Mit Kraft-Wärme-Kopplung wird parallel auch grüner Strom produziert.



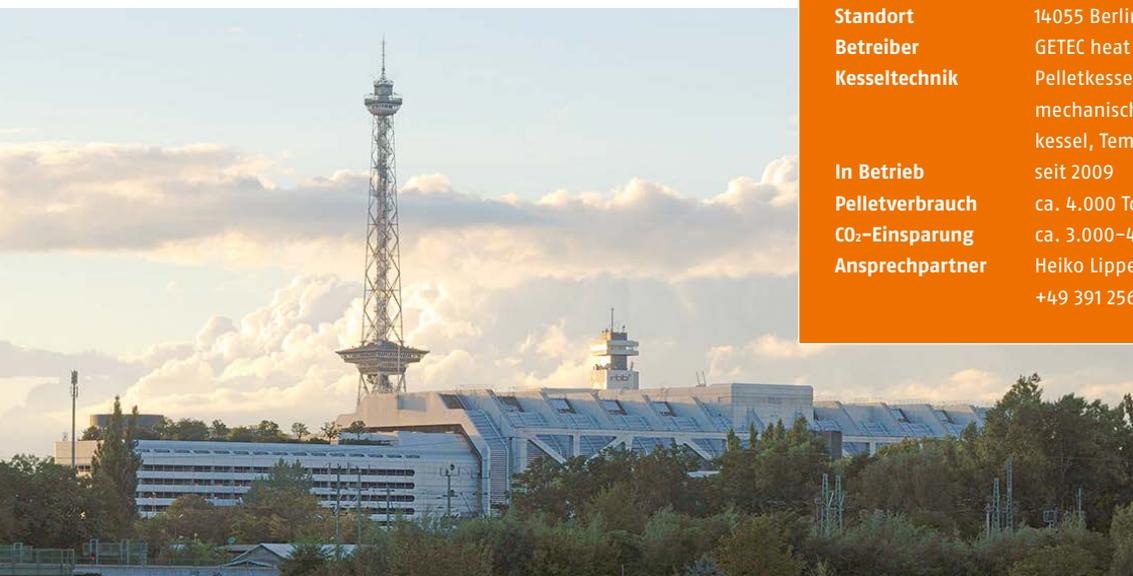
Bildquelle: Burkhardt/S. Knopf

| | |
|----------------------------------|---|
| Standort | 49549 Ladbergen, Nordrhein-Westfalen |
| Betreiber | Goldene Mühle GmbH/Münsterland Energy GmbH |
| Kesseltechnik | Holzpellet KWK-Großanlage, Burkhardt Holzvergaser V 3.90 auf Holzpelletbasis, Burkhardt BHKW ECO 180 HG (Holzgas/Zündstrahlmotor), Burkhardt BHKW ECO 190 TG (Holzgas/Zündstrahlmotor + Turbogenerator), Burkhardt BHKW ECO 165 HG (Holzgas-Ottomotor), mit 8,6 MW + 5,8MWel Leistung (32 Pelletvergaser), Holzpelletvergaser mit nachgeschaltetem Holzgas-Blockheizkraftwerk, Temperaturniveau: 90/70 °C, Burkhardt GmbH |
| In Betrieb | seit 2011 |
| Pelletverbrauch | 26.400 Tonnen pro Jahr |
| CO₂-Einsparung | 32.000 Tonnen pro Jahr (gegenüber fossilen Brennstoffen) |
| Ansprechpartner | Claus Burkhardt +49 9185 9401-710, c.burkhardt@burkhardt-gmbh.de |

7.3.10 Große Leistung für die Hauptstadt: Pelletkessel der Messe Berlin



Die Messe Berlin GmbH zählt mit einer Hallenfläche von 160.000 m² zu den zehn umsatzstärksten Messesgesellschaften der Welt. Um ihre Energiekosten und CO₂-Emissionen zu senken, wurde im Jahr 2009 neben einem BHKW und einer Kesselanlage auch ein Pelletkessel installiert. Dieser deckt die Wärmegrundlast ab.



Bildquelle: GETEC

| | |
|----------------------------------|---|
| Standort | 14055 Berlin |
| Betreiber | GETEC heat & power GmbH |
| Kesseltechnik | Pelletkessel mit einer Leistung von 5.000 kW, mechanischer Stufenrost/Großwasserraumkessel, Temperaturniveau 130 °C |
| In Betrieb | seit 2009 |
| Pelletverbrauch | ca. 4.000 Tonnen pro Jahr |
| CO₂-Einsparung | ca. 3.000-4.000 Tonnen pro Jahr |
| Ansprechpartner | Heiko Lippelt +49 391 2568-112, heiko.lippelt@getec.de |





Bildquelle: Schmidmeier NaturEnergie

7.3.11 Pellets für die Bundesliga: WIRSOL Rhein-Neckar-Arena in Sinsheim



Seit August 2010 versorgt ein Energieunternehmen die WIRSOL Rhein-Neckar-Arena der TSG 1899 Hoffenheim mit umweltfreundlicher Wärme aus Holzpellets. Der Holzpelletkessel liefert rund 70 Prozent des Wärmebedarfs für Raum- und Rasenheizung sowie Warmwasser. Dadurch werden rund 500 Tonnen CO₂ pro Jahr eingespart.

| | |
|----------------------------------|--|
| Standort | 74889 Sinsheim, Baden-Württemberg |
| Betreiber | MVV, Mannheim |
| Beheizte Fläche | 13.500 m ² Innenraum und 7.200 m ² Rasenfläche |
| Kesseltechnik | Pelletkessel mit 540 kW für die Grundlast, Viessmann Holzheiztechnik GmbH (KÖB), Pelletlager mit ca. 45 Tonnen Volumen, zusätzlich Ölkessel mit 2 x 1.100 kW |
| In Betrieb | seit 2010 |
| Pelletverbrauch | ca. 400 Tonnen pro Jahr |
| CO₂-Einsparung | ca. 500 Tonnen pro Jahr |
| Ansprechpartner | Alexander Stadler, MVV +49 621 2903816, alexander.stadler@mvv.de |

7.3.12 Wärme für alle: Nahwärmenetz Haslach versorgt Lackiererei, Fensterbau, Gärtnerei, Hotel und Wohnhäuser



Im Juli 2014 wurde ein Holzgas-Blockheizkraftwerk mit Zündstrahltechnik und Turbogenerator in Betrieb genommen. Zusammen mit einem Holzvergaser beziffert Vertriebsleiter Claus Burkhardt von der Firma Burkhardt die Leistung mit 270 kW_{th} und 190 kW_{el}. Bei einer konzipierten Laufleistung von mindestens 7.500 h/Jahr ist diese Anlage besonders effizient. Zusätzlich wurde ein Burkhardt Erdgas-BHKW mit einer Leistung von 248 kW_{th} und 210 kW_{el} installiert. Des Weiteren gibt es einen Holzessel mit 300 kW (Mittellast) und einen Gaskessel mit 900 kW (Spitzenlast). Das Nahwärmenetz versorgt so neben Wohnhäusern zahlreiche unterschiedliche Gewerbebetriebe.



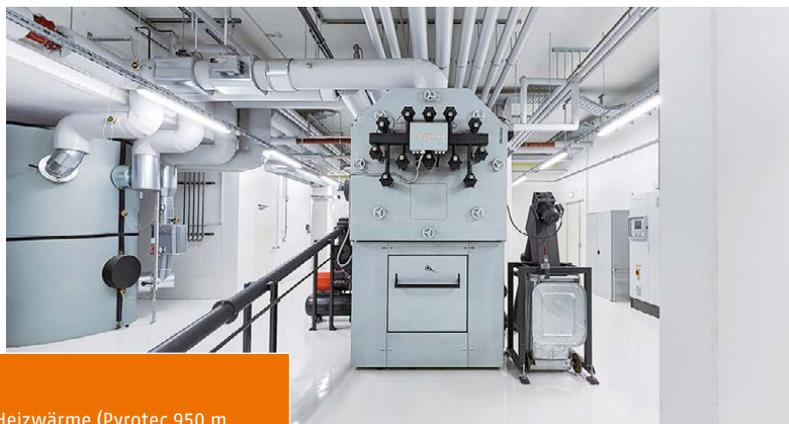
Bildquelle: Schmidmeier NaturEnergie

| | |
|------------------------|--|
| Standort | 77716 Haslach im Kinzigtal, Baden-Württemberg |
| Betreiber | Bioenergie Schnelllingen |
| Kesseltechnik | Holzpelletvergaser V 3.90 mit nachgeschaltetem Holzgas-Blockheizkraftwerk ECO 190 TG (und Erdgas-BHKW ECO 210 EG) mit 518 kW _{th} und 400 kW _{el} , Temperaturniveau: 90/70 °C, Burkhardt GmbH |
| In Betrieb | seit 2014 |
| Pelletverbrauch | 825 Tonnen pro Jahr |
| Ansprechpartner | Claus Burkhardt +49 9185 9401-710, c.burkhardt@burkhardt-gmbh.de |

7.3.13 Auch bei der Energieversorgung im Trend: Logistikzentrum des Modeherstellers Marc Cain



Die Heizzentrale mit angeschlossenem Nahwärmenetz versorgt den kompletten Marc Cain-Campus in Bodelshausen mit einer Nutzfläche von über 55.000 Quadratmetern. Harald Scherm, Haustechniker der Marc Cain GmbH: „Die Versorgung durch Fernwärme hat nicht so funktioniert, wie das unseren Planungen und Vorstellungen entsprochen hätte. Daher fiel zusammen mit dem Neubau des Logistikzentrums auch die Entscheidung für ein eigenes Nahwärmenetz. Gegenüber Hackschnitzeln erwies sich die Verwendung von Pellets als wartungsfreundlicher.“

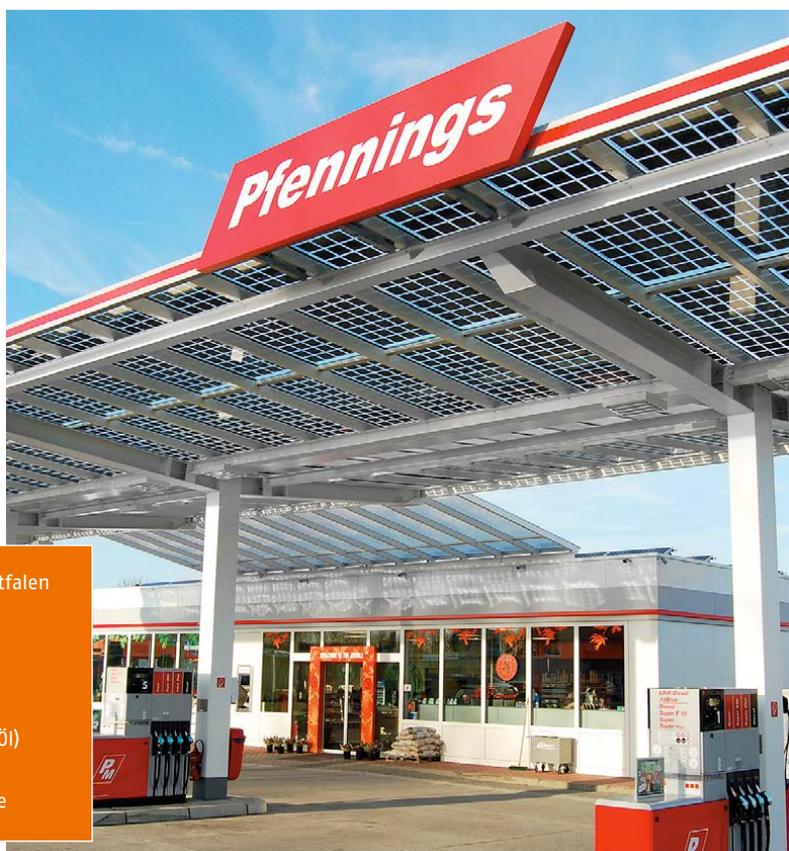


Bildquelle: Viessmann

| | |
|------------------------|--|
| Standort | 72411 Bodelshausen, Baden-Württemberg |
| Kesseltechnik | Holzpelletkessel Vitoflex 300-UF mit 950 kW für Heizwärme (Pyrotec 950 m. E-Filter, Unterschubrost-Feuerung), zusätzlich Gas-Brennwertkessel und BHKW und Dampfkessel, vier Heizwasser-Pufferspeicher mit insgesamt 20.000 l, Pelletlager umfasst 160 Tonnen, Viessmann Deutschland GmbH |
| In Betrieb | seit 2014 |
| Pelletverbrauch | bis zu 5 Tonnen pro Tag |
| Ansprechpartner | Herr Körner kors@viessmann.com |

7.3.14 Tankstelle der Zukunft: Fred Pfenning's

Die Tankstelle in Geilenkirchen wurde nicht nur mit einer Pelletheizung, sondern auch mit Photovoltaik, Solarthermie und Wasseraufbereitungsanlage ausgestattet. Die Fred Pfenning's GmbH möchte mit dem Negativimage von Tankstellen in Bezug auf Klima und Umwelt brechen und zum Umdenken anregen. Sie betreibt die erste wirklich grüne Tankstelle in Deutschland. „Der Tankkunde soll sich bei seinem Besuch an unserer Tankstelle wohlfühlen und sicher sein können, dass wir nicht nur für ihn, sondern auch für die Umwelt das Beste tun. Das ist unser Ziel; dann haben Tankstellen eine Zukunft!“, sagt Fred Pfenning's.



| | |
|----------------------------------|---|
| Standort | 52511 Geilenkirchen, Nordrhein-Westfalen |
| Kesseltechnik | Pellematic Maxi mit 48 kW, ÖkoFEN Heiztechnik GmbH |
| In Betrieb | seit 2012 |
| Pelletverbrauch | 15 Tonnen pro Jahr |
| CO₂-Einsparung | ca. 20 Tonnen pro Jahr (gegenüber Öl) |
| Ansprechpartner | Beate Schmidt-Menig +49 8204 2980-0, info@oekofen.de |

Bildquelle: ÖkoFEN, Mickhausen



Standort 71554 Weissach im Tal, Baden-Württemberg
Kesseltechnik KWB Multifire Hackgut- und Pelletheizung mit 80 kW, 4 Deckenstrahler in der Halle, 2 Heizkörper in Personalräumen, 80°C Vorlauftemperatur, KWB Deutschland GmbH
Beheizte Fläche 1.250 m²
Ansprechpartner Lutz GmbH
 +49 7191 3533-0, info@lutz-shk.de



Bildquelle: H. Sting/KWB

7.3.15 Hackschnitzel und Pellets im Gewerbe: Getränkemarkt Kugler

Der Getränkehandel Getränke Galaxie Holger Kugler wird seit 2010 mit Pellets und Hackschnitzeln beheizt. Pro Jahr werden so ca. 40 Tonnen CO₂ eingespart.

7.3.16 Holzenergie für den Norden: Fachhändler Georg C. Hansen

Der Husumer Fachhändler für die Bereiche Wärme und Energie, Bad- und Haustechnik, Bau und Dach, Stahl und Metall sowie Rad und Freizeit beheizt sein Firmengebäude klimafreundlich mit Pellets und Scheitholz.

Standort 25813 Husum, Schleswig-Holstein
Betreiber Georg C. Hansen Husum
Kesseltechnik 2 Pelletkessel und 1 Pellet-Scheitholz-Kombikessel mit 140 kW, 70 °C, Solarfocus GmbH
In Betrieb seit 2013
Beheizte Fläche 1.500 m²
Pelletverbrauch 50 Tonnen pro Jahr
Ansprechpartner Detlef Kuhlmann
 +49 40 82278055, dk@iv-kuhlmann.de



Bildquelle: GEORG C. Hansen, http://www.georg-c.de, 2017

7.3.17 Fischzucht bei zuverlässiger Temperatureinstellung: EFS Zierfischgroßhandel aus Oberfranken

Der Zierfischgroßhandel EFS aus dem oberfränkischen Sonnefeld ist mit 3.500 Aquarien für die Zucht von Zierfischen führend in Deutschland. Seit 2017 ist dort eine Pelletheizung mit einer Nennwärmeleistung von 190 kW in Betrieb. Da die Temperatur bei der Aufzucht von Fischen entscheidend ist, waren ein zuverlässiger Dauerbetrieb und eine gute Leistungsmodulierbarkeit wichtige Kriterien für die Wahl der Heizungsanlage.



Bildquelle: EFS • Partner des Zoofachhandels

| | |
|------------------------|--|
| Standort | 96242 Sonnefeld, Bayern |
| Betreiber | EFS • Partner des Zoofachhandels |
| Kesseltechnik | HDG Bavaria Compact 200 mit 190 kW, HDG Bavaria GmbH |
| Ansprechpartner | Dipl.-Wirtschafts-Ing. (FH) Klaus Neuner, HDG Projektingenieur +49 8724 897-331, klaus.neuner@hdg-bavaria.com |

7.3.18 Wirtschaftlicher Betrieb mit Pellets und Gas: Heizzentrale als Referenz- und Trainingsobjekt

Die bivalente Heizungsanlage der Hoval Heizzentrale zeigt, dass Pelletanlagen größerer Leistung automatisiert und mit vergleichsweise geringem Wartungs- und Serviceaufwand auch in gewerblich genutzten Gebäuden nachgerüstet werden können. Die Heizzentrale dient als Referenz- und Trainingsobjekt des Kesselherstellers.



Die Heizzentrale besteht aus einem Pelletkessel (links) und einem Gas-Brennwertkessel.

| | |
|----------------------------------|--|
| Standort | 85609 Aschheim, Bayern |
| Betreiber | Hoval GmbH |
| Kesseltechnik | Pelletkessel mit 156 kW und Gas-Brennwertkessel mit 250 kW, Hoval GmbH |
| In Betrieb | seit 2013 |
| Beheizte Fläche | 3.500 m ² |
| Pelletverbrauch | 100 Tonnen pro Jahr |
| CO₂-Einsparung | 120 Tonnen pro Jahr |
| Ansprechpartner | Thomas Uhle +49 89 922097-146, thomas.uhle@hoval.com |



Die zugehörigen und je 2.000 l fassenden Pufferspeicher ermöglichen einen optimierten Betrieb des Pelletkessels durch das Ausgleichen von Lastschwankungen.

Bildquelle: Hoval



7.3.19 Maximale Kraft mit Holzpellets: Gewerbekomplex mit Fitnessstudio



Der Büro- und Gewerbekomplex in Verl bei Gütersloh setzt auf umweltfreundliche Wärmeerzeugung mit Pelletheizung. Seit Oktober 2015 beheizt die Dreier-Kaskade eine Nutzfläche von über 6.000 Quadratmetern. Die kompakte Technik sorgt auf kleinem Raum für einen hohen Wirkungsgrad der Heizung. Die Anlage wurde in Kooperation mit den Kraftwirten, den Energiedienstleistern der Stadtwerke Lemgo geplant und errichtet und wird auch von diesen betrieben.

Bildquelle: Kraftwirte – die Energiedienstleister der Stadtwerke Lemgo GmbH

| | |
|------------------------|---|
| Standort | 33415 Verl, Nordrhein-Westfalen |
| Kesseltechnik | Pelletkessel mit 405 kW, Pufferspeicher, KWB Deutschland |
| Pelletverbrauch | 90–100 Tonnen pro Jahr |
| Ansprechpartner | Patrick Günther +49 5261 255-276, Patrick.Guenther@kraftwirte.de |

7.3.20 Kaskadenschaltung: Schrag Fassaden in Chemnitz

Das Gebäude der Schrag Fassaden GmbH wird von vier Pelletkesseln mit je 56 kW Heizleistung beheizt, die in einer Kaskade geschaltet sind: Wird nicht die volle Leistung benötigt, schalten sich nur die notwendigen Kessel ein, sodass die Anlage gleichmäßig ausgelastet ist und die Wärme bedarfsgerecht zur Verfügung gestellt wird. Dieses Konzept bietet eine hohe Betriebssicherheit – auch bei Wartungsarbeiten. Im Lagerbereich arbeitet die Heizung in Kombination mit durchlaufenden Deckenstrahlplatten, in den Büros mit einer Fußbodenheizung.

| | |
|------------------------|---|
| Standort | 09116 Chemnitz, Sachsen |
| Kesseltechnik | 4 Pelletkessel (Pellematic Maxi), je 56 kW, ÖkoFEN Heiztechnik GmbH |
| Ansprechpartner | Beate Schmidt-Menig +49 8204 2980-0, info@oekofen.de |



Bildquelle: SCHRAGFassaden

7.3.21 Wein, Genuss und Klimaschutz: Weinkulturgut Longen-Schlöder

Das Weinkulturgut Longen-Schlöder in Longuich an der Mosel steht nicht nur für Wein, Genuss und Lebensfreude, sondern auch für Klimaschutz! Denn seit 2012 werden das Weinlokal, mehrere Winzerhäuschen und Konferenzräume des Weinguts mit Pellets beheizt.



Standort 54340 Longuich, Rheinland-Pfalz
Kesseltechnik HDG Compact 150 mit 150 kW, HDG Bavaria GmbH
Ansprechpartner Norbert Schwinn
 +49 8724 897-341, norbert.schwinn@hdg-bavaria.com



Bildquelle: HDG Bavaria GmbH

7.3.22 Moderne Architektur, moderne Heizung: Kraemer'sche Kunstmühle

Auf einem 37.000 m² großen Grundstück im Herzen Münchens findet man die seit 1863 bestehende Kraemer'sche Kunstmühle, eine historische Getreidemühle. Moderne Architektur verwandelte 2011 das Gebäude in ca. 4.000 m² repräsentative gewerbliche Mietflächen, die sowohl die Anforderungen an Technik und Funktion als auch ökologische Grundsätze erfüllen: mit Pelletheizung und Stromerzeugung mit eigener Wasserkraft.



Bildquelle: KWB

Standort 81543 München, Bayern
Betreiber Kraemer'sche Kunstmühle GmbH & Co. KG
Kesseltechnik KWB Powerfire Hackgut- und Pelletheizung (Drehrost) mit 2 x 130 kW, KWB Deutschland GmbH
In Betrieb seit 2011
Beheizte Fläche 5.336 m²
Pelletverbrauch 140 Tonnen pro Jahr
CO₂-Einsparung 129 Tonnen pro Jahr
Ansprechpartner Englbert Schillhuber
 +49 174 9291016, englbert.schillhuber@kwbheizung.de

8. Anhang

8.1 Branchenverzeichnis

Hersteller von Pelletkesseln



Burkhardt GmbH
Kreutweg 2
DE-92360 Mühlhausen
Tel.: +49 9185 9401-0
info@burkhardt-gmbh.de
www.burkhardt-gruppe.de



GILLES Energie- und Umwelttechnik GmbH & Co. KG
Koaserbauer Straße 16
AT-4810 Gmunden
Tel.: +43 7612 7376346
office@gilles.at
www.gilles.at

Komfortabel
heizen. Mit Holz!



HDG Bavaria GmbH
Heizsysteme für Holz
Siemensstraße 22
DE-84323 Massing
Tel.: +49 8724 8970
info@hdg-bavaria.com
www.hdg-bavaria.com

Hoval

Hoval GmbH
Humboldtstraße 30
DE-85609 Aschheim-Dornach
Tel.: +49 89 922097-0
info.de@hoval.com
www.hoval.de



KWB Deutschland Kraft und Wärme aus Biomasse GmbH
Gewerbepark Ost 41
DE-86690 Mertingen
Tel.: +49 9078 9682-0
office@kwbheizung.de
www.kwbheizung.de



Lohberger Heiztechnik GmbH
Rechtes Salzachufer 40
AT-5020 Salzburg
Tel.: +43 662 450444-0
info@lohberger.com
www.lohberger.com



naturalis Energiesysteme GmbH
Oberreiselberg 3
DE-93155 Hemau
Tel.: +49 9491 953957
info@naturalis-gmbh.de
www.heizen-mit-holz-und-sonne.de



ÖkoFEN Heiztechnik GmbH
Schelmenlohe 2
DE-86866 Mickhausen
Tel.: +49 8204 2980-0
info@oekofen.de
www.oekofen.de



Rennergy Systems AG
Einöde 50
DE-87474 Buchenberg
Tel.: +49 8378 9236-0
rennergy@rennergy.de
www.rennergy.de



Schmidmeier NaturEnergie
Zum Weinberg 3a
DE-93197 Zeitlarn
Tel.: +49 9416 9669 12
info@schmidmeier.com
www.schmidmeier.com



SOLARFOCUS GmbH
Marie-Curie-Straße 14-16
DE-64653 Lorsch
Tel.: +49 6251 13665-0
info@solarfocus.de
www.solarfocus.de



Solvis GmbH
Grotrian-Steinweg-Straße 12
DE-38112 Braunschweig
Tel.: +49 531 28904-0
info@solvis-solar.de
www.solvis.de



Spanner Re² GmbH
Niederfeldstraße 38
DE-84088 Neufahrn
Tel.: +49 8773 70798-0
info@spanner.de
www.holz-kraft.de



Ulrich Brunner GmbH
Zellhuber Ring 17-18
DE-84307 Eggenfelden
Tel.: +49 8721 7710
info@brunner.de
www.brunner.de



UWE – UmWelt und Energie e.K.
Energiewirtschaft 702
DE-54497 Morbach
Tel.: +49 6533 2580
zentrale@uwe-energie.de
www.uwe-energie.de



Viessmann Werke GmbH & Co. KG
Viessmannstraße 1
DE-35108 Allendorf (Eder)
Tel.: +49 6452 70-0
info@viessmann.com
www.viessmann.com

Qualifizierte Heizungsbauer



Geschulte Experten für den
Einbau von Pelletheizungen
finden Sie unter
www.pelletfachbetrieb.de.

Pellethändler



Zertifizierte Pellethändler finden
Sie unter www.enplus-pellets.de.

Hersteller von Lagersystemen



**A.B.S. Silo- und
Förderanlagen GmbH**
Industriepark 100
DE-74706 Osterburken
Tel.: +49 6291 6422-0
info@abs-silos.de
www.abs-silos.de



allg. Silotec GmbH
allg. Silotec
Rodbachstraße 24
DE-74697 Pfaffenhofen
Tel.: +49 7046 9669-0
info@allg-silotec.de
www.allg-silotec.de



**BERGER Silo
+ Fördertechnik GmbH + Co.**
Bruckstraße 56
DE-70734 Fellbach
Tel.: +49 711-57555-0
info@silo-berger.de
www.silo-berger.de

Hersteller von Lagersystemen



Energie-System Partner GmbH
Am Angerring 2
AT-4844 Regau
Tel.: +43 664 3874625
esp@asak.at
www.energiesystempartner.com



**GEOplast
Kunststofftechnik GmbH**
Bahnstraße 45
AT-2604 Theresienfeld
Tel.: +43 2622 65 242
kunststoff@geoplast.com
www.geoplast.com



Mall GmbH
Hüfingerringstraße 39-45
DE-78166 Donaueschingen
Tel.: +49 771 8005-0
info@mall.info
www.mall.info



Schellinger KG
Schießplatzstraße 1-5
DE-88250 Weingarten
Tel.: +49 751 56094-0
info@schellinger-kg.de
www.schellinger-kg.de



Walter Krause GmbH
Karlstraße 7
DE-74399 Walheim
Tel.: +49 7143 8044-0
walter.krause.gmbh@t-online.de
www.walterkrause.de

Contractoren



**BayWa Energie
Dienstleistungs GmbH**
Arabellastraße 4
DE-81925 München
Tel.: +49 89 9222-2841
energiesdienstleistungen@baywa.de
www.baywa-edl.de



**EC Bioenergie GmbH
Heidelberg**

EC Bioenergie GmbH
Englerstraße 4
DE-69126 Heidelberg
Tel.: +49 6221 3649-50
info@bioenergie-heidelberg.de
www.bioenergie-heidelberg.de



EVO Energieversorgung Offenbach
Andréstraße 71
DE-63067 Offenbach am Main
Tel.: +49 69 8060-0
kunden@evo-ag.de
www.evo-ag.de



Präg Energie GmbH & Co. KG
Im Moos 2
DE-87435 Kempten (Allgäu)
Tel.: +49 831-54022-0
mail@praeg-energie.de
www.praeg-energie.de



**Prinz Eugen
Energiepark GmbH**

Prinz-Eugen-Energiepark GmbH
Zentrale
Edisonallee 27
DE-89231 Neu-Ulm
Tel.: +49 731 1466 1471
service@prinz-eugen-energiepark.de
www.prinz-eugen-energiepark.de



Schellinger KG
Schießplatzstraße 1-5
DE-88250 Weingarten
Tel.: +49 751 56094-0
info@schellinger-kg.de
www.schellinger-kg.de



Stadtwerke Lemgo GmbH
Bruchweg 24
DE-32657 Lemgo
Tel.: +49 05261 255-0
info@stadtwerke-lemgo.



Stärkere Stoffe Georg Wagner KG
Gewerbestraße 12
DE-86637 Wertingen
Tel.: +49 8272 9933-0
info@staerkerestoffe.de
www.staerkerestoffe.de



TOTAL Mineralöl GmbH
Am Blumenkampshof 55
DE-47059 Duisburg
Tel.: +49 30 2027-60
total-pellets@total.de
www.total-pellets.de



WPG Westfälische Propan GmbH
Wittekindstraße 20
DE-32758 Detmold
Tel.: +49 5231 9190-0
info@wpg-energie.de
www.wpg-energie.de

Brancheneinrichtungen



Bayerische Energieagenturen e. V.
Prannerstraße 7
DE-80333 München
Tel.: +49 89 21546 504
info@energieagenturen.bayern
www.energieagenturen.bayern



C.A.R.M.E.N e.V.
Schulgasse 18
DE-94315 Straubing
Tel.: +49 9421 960-300
contact@carmen-ev.de
www.carmen-ev.de



Deutscher Energieholz- und Pellet-Verband e.V. (DEPV)
Neustädtische Kirchstraße 8
DE-10117 Berlin
Tel.: +49 30 688 1599 66
info@depv.de
www.depv.de



EnergieAgentur.NRW GmbH
Hans-Böckler-Straße 1 / Roßstraße 92
DE-40476 Düsseldorf
Tel.: +49 211 86642-298
info@energieagentur.nrw.de
www.aktion-holzpellets.de



GIH Gebäudeenergieberater Ingenieure Handwerker e.V.
Unter den Linden 10
DE-10117 Berlin
Tel.: +49 30340 6023-70
info@gih-bv.de
www.gih.de



VEH Verband für Energiehandel Südwest-Mitte e.V.
Tullastraße 18
DE-68161 Mannheim
Tel.: +49 621 4110-95
info@veh-ev.de
www.veh-ev.de

8.2 Quellenverzeichnis

- Quellenverz. 1:** **Kaltschmitt, M., Hartmann, H. und Hofbauer, H.;** Energie aus Biomasse – Grundlagen, Techniken und Verfahren. Springer-Verlag, 3., aktual. Aufl. Berlin, Heidelberg, 2016; ISBN 978-3-662-47437-2
- Quellenverz. 2:** **Prof. Dr.-Ing. Brüggemann, D.;** <http://www.lttt.uni-bayreuth.de>. [Online] [19.04.2017] <http://www.lttt.uni-bayreuth.de/de/download/Infoblaetter/ORCA-2.pdf>
- Quellenverz. 3:** **Schmidmeier NaturEnergie;** <http://schmidmeier.com>. [Online] [16.05.2017] <http://schmidmeier.com/anlagentechnik/susteamer-hp/>
- Quellenverz. 4:** **Agentur für Erneuerbare Energien;** <https://www.unendlich-viel-energie.de>. [Online] [23.06.2017] https://www.unendlich-viel-energie.de/media/file/1171.Renews_Kompakt_Prozesswaerme.pdf
- Quellenverz. 5:** **C.A.R.M.E.N. e.V.;** <https://www.carmen-ev.de/> [Online] [29.05.2017] https://www.carmen-ev.de/files/festbrennstoffe/merkblatt_Nahwaermenetz_carmen_ev.pdf
- Quellenverz. 6:** **Agentur für Erneuerbare Energien;** Die kommunale Wärmeplanung. Berlin, Okt. 2016

8.3 Tabellenverzeichnis

| | |
|---|----|
| Tab. 1: Rohstoffe der Pelletproduktion | 7 |
| Tab. 2: Treibhausgas (THG)-Einsparung beim Heizen mit Pellets gegenüber verschiedenen fossilen Brennstoffen, berechnet auf Basis der Emissionsbilanz Erneuerbarer Energieträger des Umweltbundesamtes (Stand 2016) | 9 |
| Tab. 3: Anteil der Feuerungstypen am Brennstoffeinsatz und am Staubaufkommen (2013) | 11 |
| Tab. 4: Programmteil „Premium“ im KfW-Teil des MAP | 16 |
| Tab. 5: MAP-Basisförderung für Holzheizungen bis 100 kW | 17 |
| Tab. 6: Anforderungen der Musterfeuerungsverordnung an Pelletheizungen > 50 kW | 30 |
| Tab. 7: Aufgaben von Schornsteinfegern bei Pelletheizungen | 34 |
| Tab. 8: Anforderungen an die Belüftung von größeren Pelletlagern (> 10 t) gem. VDI-Richtlinie 3464 | 42 |
| Tab. 9: Anforderungen an den Lagerraum gemäß MFeuV (Stand: 2007/Januar 2016) | 43 |
| Tab. 10: Empfehlungen zur Entsorgung von Rostasche nach Anlagenleistung | 49 |

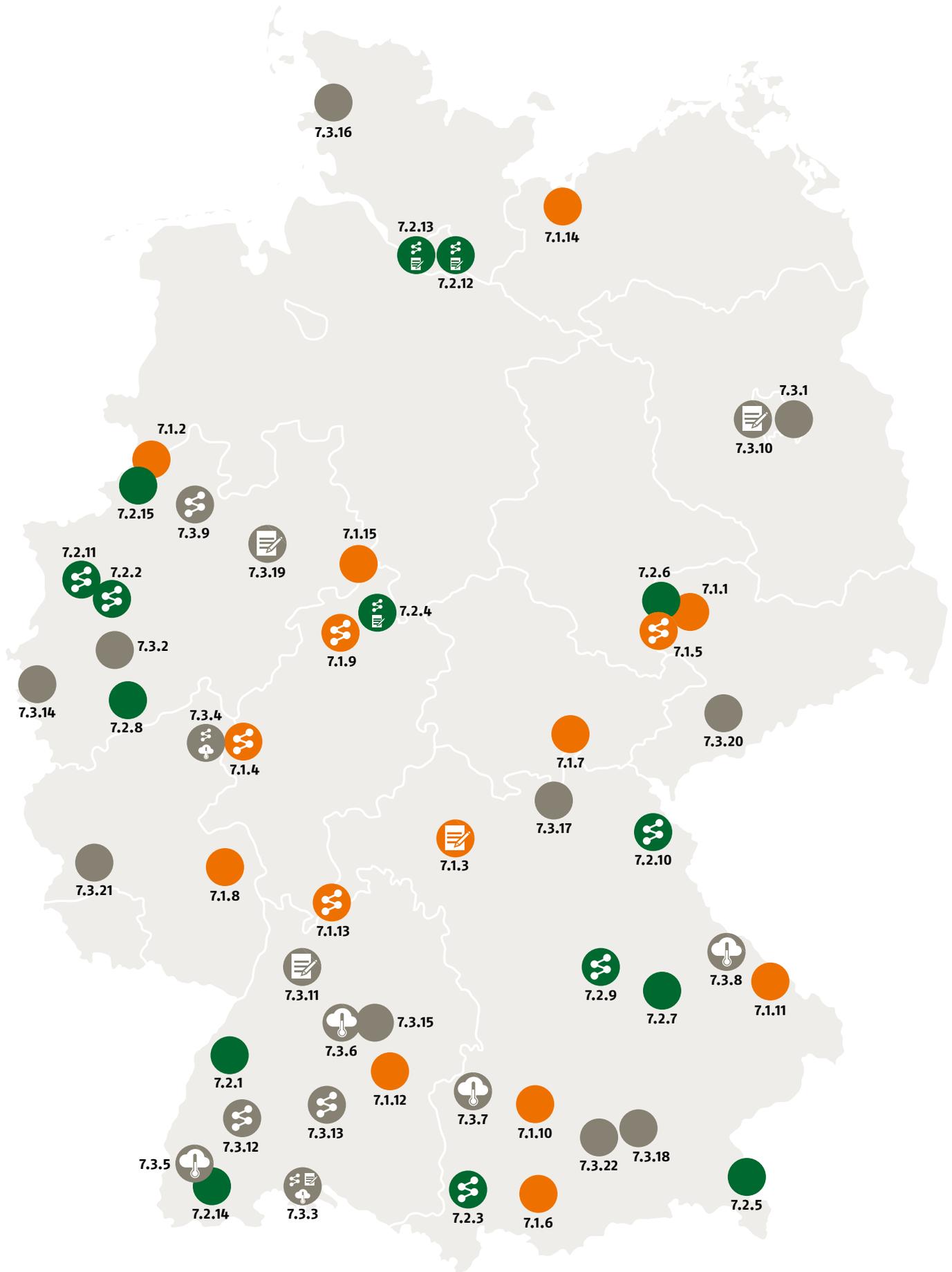
8.4 Abbildungsverzeichnis

| | |
|---|----|
| Abb. 1: Pelletanlagen der Messe Berlin und des Pharmaherstellers Pfizer | 6 |
| Abb. 2: Pelletproduktion und -verbrauch in Deutschland | 8 |
| Abb. 3: Pelletaußenhandel in Deutschland | 8 |
| Abb. 4: Holzvorräte in ausgewählten europäischen Ländern | 8 |
| Abb. 5: Deutschlands Rohstoffpotenzial zur Pelletproduktion ist noch lange nicht ausgeschöpft | 9 |
| Abb. 6: CO ₂ -neutrale Verbrennung von Holzpellets | 9 |
| Abb. 7: Jährliche CO ₂ -Einsparung bei der Modernisierung eines alten Ölkessels | 10 |
| Abb. 8: Kohlendioxidemissionen von Heizsystemen | 10 |
| Abb. 9: Prozentualer Anteil der Feuerungstypen am Staubaufkommen aus der Holzfeuerung in Kleinf Feuerungsanlagen (bis 1 MW) in Deutschland 2013 | 11 |
| Abb. 10: Quellen der PM-10-Emissionen in Deutschland 1995-2015 | 11 |
| Abb. 11: Ein Loft-Neubau in Berlin-Schöneberg wird mit Holzpellets beliefert | 12 |
| Abb. 12: Holzpelletpreis inkl. MwSt. im Jahresdurchschnitt, 2007 bis 2017 | 15 |
| Abb. 13: Vergleich der Brennstoffkosten von Erdgas, Heizöl und Holzpellets von Januar 2007 bis Dezember 2017 | 15 |
| Abb. 14: Contracting | 18 |
| Abb. 15: Schematische Darstellung einer Unterschubfeuerung | 22 |
| Abb. 16: Schematische Darstellung einer Vorschubrostfeuerung | 23 |
| Abb. 17: Anforderungen an die Abgasleitung gemäß 1. BImSchV | 33 |
| Abb. 18: Empfohlenes Nutzvolumen für Großlager in Abhängigkeit von der Kesselleistung | 35 |
| Abb. 19: Batterie aus vier Silos mit Schneckenförderung zur gemeinsamen Saugleitung | 36 |
| Abb. 20: Erdvergrabenes Lager (40 t) aus Stahlbeton mit Saugentnahme von oben | 36 |
| Abb. 21: Außenlager (70 t) aus zwei Gewebesilos mit Einhausung | 37 |
| Abb. 22: Pneumatische Austragung von oben | 38 |
| Abb. 23: Sicherheitshinweise für Lager > 10 t und erdvergrabene Lager | 40 |
| Abb. 24: ENplus-Qualitätszeichen für die Klasse ENplus A1 | 44 |
| Abb. 25: Mehr als 110 zertifizierte Händler vertreiben Holzpellets an über 350 Standorten | 46 |
| Abb. 26: Die fachgerechte Anlieferung ist für die Qualität der Pellets entscheidend | 47 |



**Hier kommen Pellets ganz groß raus.
Bitte aufklappen!**

Übersicht der Beispiele aus der Praxis (Kapitel 7)



-  Kommunale und soziale Einrichtungen
-  Wohnungsbau und Hotels
-  Gewerbe und Industrie
-  Nahwärmenetz
-  Contractor
-  Prozesswärme/ Dampf



Deutsches Pelletinstitut GmbH
Neustädtische Kirchstraße 8
10117 Berlin

Fon 030 6881599-55

Fax 030 6881599-77

info@depi.de

www.depi.de

