heizen.fnr.de

HACKSCHNITZEL-HEIZUNGEN

Was muss beachtet werden?

BIOENERGIE

Gefördert durch:

Bundesministerium
für Ernährung
und Landwirtschaft

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

25 JAHRE FNR
Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V.

IMPRESSUM

Herausgeber
Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. (FNR)
OT Gülzow, Hofplatz 1
18276 Gülzow-Prüzen
Tel.: 03843/6930-0
Fax: 03843/6930-102
info@fnr.de
www.fnr.de

Gefördert durch das Bundesministerium für Ernährung und
Landwirtschaft aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Autoren
Carsten Brüggemann, Elmar Brügger, Isabel Dörr, Dr. Hermann Hansen, Gilbert Krapf,
Georg Krämer, Dr. Daniel Kuptz, Stephan Langer, Dr. Andrej Stanev, Gerhard Schmoeckel,
Dr. Volker Zelinski, Lenkungsausschuss „Feste Bioenergieträger “

Redaktion
Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. (FNR), Abteilung Öffentlichkeitsarbeit

Bilder
Titel: goldbany/adobe.stock, HDG Bavaria GmbH,
Heizomat Gerätebau-Energiesysteme GmbH, ETA Heiztechnik GmbH
Sofern nicht am Bild vermerkt: Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. (FNR)

Gestaltung/Realisierung
www.tangram.de, Rostock

Druck
MKL Druck GmbH & Co. KG, Ostbevern

Gedruckt auf 100 % Recyclingpapier mit Farben auf Pflanzenölbasis

Bestell-Nr. 786
3. überarbeitete Auflage
FNR 2018

INHALT

1	**Einleitung**	5
2	**Einhaltung der Emissionsanforderungen bei Kleinfeuerungsanlagen der 1. BImSchV**	7
3	**Schornsteinfeger als Beratungs- und Kontrollinstanz**	10
3.1	Gesetzliche Rahmenbedingungen	10
3.2	Hinweise zur Emissionsmessung an Hackschnitzelfeuerungen	10
3.3	Beratung durch das Schornsteinfegerhandwerk	11
4	**Emissionsrelevante Faktoren, die zu beachten sind**	13
4.1	Planung und Inbetriebnahme der Hackschnitzelfeuerungen: Installateur, Planer und Anlagenhersteller in der Verantwortung	13
4.2	Reinigung, Wartung und Betriebsoptimierung	14
4.3	Brennstoffqualität	16
4.4	Herstellung einer Rückstellprobe	22
4.5	Vereinfachte Messmethoden für die Qualität von Hackschnitzeln	24
4.6	Anschauliche Beispiele aus der Praxis	29
5	**Technische Staubminderungsmaßnahmen**	34
6	**Zusammenfassung der Einflussmöglichkeiten zur Minimierung von Emissionen**	39
7	**Förderung für Hackschnitzelheizungen**	42
8	**Weiterführende Informationen**	46

© brusher/Fotolia

1 EINLEITUNG

Das Heizen mit Holz hat klare ökologische Vorteile, da Holz im Gegensatz zu fossilen Energieträgern als weitgehend CO_2-neutral und nachhaltig bezeichnet werden kann. Zu den Nachteilen zählt aber die Emissionsbelastung der Umwelt, insbesondere durch alte, nicht optimal eingestellte Feuerungen. Staub bzw. Feinstaub zählt zu den problematischsten Schadstoffen im Abgas von Kleinfeuerungsanlagen.

Damit eine Feuerungsanlage für feste Brennstoffe möglichst effizient und umweltschonend betrieben werden kann, sind mehrere Parameter zu berücksichtigen. Mit einer modernen Feuerungstechnik und einem entsprechenden guten Brennstoff sowie einer sachgerechten Handhabung und Pflege der Heizungsanlage leistet der Betreiber einen Beitrag zu einer möglichst emissionsarmen Verbrennung. In den letzten Jahren hat die Zahl der automatisch beschickten Feuerungsanlagen, die mit Hackschnitzeln betrieben werden, deutlich zugenommen. Dies liegt unter anderem daran, dass durch den technischen Fortschritt auch ein entsprechender Komfort erreicht wird und der Einsatz von Biomasse zur Wärmeerzeugung wieder an Attraktivität gewonnen hat.

Mit dem Ziel, die Umweltbelastung u. a. durch Biomassefeuerungen zu reduzieren, wurde am 22. März 2010 die Erste Verordnung zur Durchführung des Bundesimmissionsschutzgesetzes (Verordnung über kleine und mittlere Feuerungsanlagen – 1. BImSchV) novelliert. Mit der Verordnung soll die Umweltverträglichkeit der Anlagen deutlich verbessert werden und u. a. ein wesentlicher Beitrag zur Reduzierung der Feinstaubemissionen aus Kleinfeuerungsanlagen für feste Brennstoffe erreicht werden. Die Verordnung bezieht sich auf genehmigungsfreie Anlagen mit Brennstoffen wie z. B. Holz in naturbelassener oder gepresster Form für Feuerungsanlagen mit Leistungen von 4 bis 1.000 kW.

TAB. 1: GRENZWERTE DER 1. BImSchV FÜR AUTOMATISCHE HOLZFEUERUNGEN

(Messwerte bezogen auf 13 % O_2)

Brennstoff	Nennwärmeleistung (kW)	Staub (g/m^3)	CO (g/m^3)
Stufe 1: 2010 bis 2014 Holzhackschnitzel	≥ 4–1.000	0,10	1,0 (0,5*)
Stufe 2: ab 1. Januar 2015 Holzpellets, Holzhackschnitzel	≥ 4–1.000	0,02	0,4

** Für Anlagen mit einer Nennwärmeleistung › 500 kW.*

Energieholz aus dem Wald liegt zum Hacken bereit.

Mit der Novelle wurden insbesondere die Grenzwerte für Staub und Kohlenmonoxid (CO) für Holzkessel in zwei Stufen verschärft.

Neue Zentralheizungsanlagen mit automatischer Brennstoffzufuhr die nach dem 1. Januar 2015 errichtet wurden, müssen die reduzierten Grenzwerte der Stufe 2, u. a. für Staub von 0,02 g/m³ und für Kohlenmonoxid von 0,4 g/m³ Rauchgas, alle zwei Jahre bei wiederkehrenden Prüfungen im Betrieb einhalten. Ältere Anlagen müssen maximal die Grenzwerte der Stufe 1 einhalten. Zudem gibt es für bestehende Anlagen Übergangsfristen. Die Einhaltung der Grenzwerte kann in der Praxis nur im Zusammenspiel von guter Brennstoffqualität, hochwertiger Anlagen- und Regeltechnik sowie sachgerechter Bedienung und Wartung der Anlage erreicht werden.

Nachfolgende Tipps und Empfehlungen sollen helfen, eine optimale Verbrennung sowie einen effektiven und umweltfreundlichen Heizbetrieb bei automatisch beschickten Kleinfeuerungsanlagen mit Holzhackschnitzeln nach den neuen Vorgaben der 1. BImSchV zu erreichen.

2 EINHALTUNG DER EMISSIONS-ANFORDERUNGEN BEI KLEINFEUERUNGS-ANLAGEN DER 1. BIMSCHV

Anlagentechnik – allgemeine Aspekte
Eine automatisch beschickte Hackschnitzelfeuerung sollte, um die Emissionswerte so gering wie möglich zu halten, nach Möglichkeit unter Volllastbedingungen (entspricht der Nennwärmeleistung) betrieben werden. Ein Wärmespeicher mit einem Speichervolumen von mindestens 20 l/kW ist unter bestimmten Voraussetzungen vorgeschrieben (vgl. § 5 Absatz 4 der 1. BImSchV). Der Speicher soll den optimalen Anlagenbetrieb unterstützen. Dadurch wird auch ein weitestgehend störungsfreier Betrieb ermöglicht. Die Ausbrandeigenschaften von automatisierten Holzfeuerungsanlagen, die eine kontinuierliche Brennstoffzuführung ermöglichen, sind im Wesentlichen von der Feuerungstechnik, der Hydraulik, der Mess-, Steuerungs- und Regelungstechnik, der Verbrennungsregelung mit Regelung der Luftzufuhr zur Feuerung und der Qualität des eingesetzten Brennstoffes abhängig.

Feuerungstechnik
Die kontinuierliche Brennstoffzuführung wird der Leistung des Kessels angepasst, um ein optimales Glutbett zu erhalten. Bei modernen Feuerungen wird eine gestufte Brennluftzufuhr sowohl als Primärluft im Brennerraum als auch als Sekundärluft in der Ausbrandzone eingesetzt, damit in Verbindung mit Mess- und Regeltechnik die Möglichkeit besteht, Emissionen gezielt zu minimieren. Die anfallende ausgebrannte mineralische Asche ist in regelmäßigen Abständen aus der primären Brennkammer zu entfernen. Die Zeitintervalle des Ascheaustrages sind mit Blick auf den Aschegehalt und die Aschezusammensetzung, abhängig vom jeweiligen Brennstoff, anzupassen bzw. zu optimieren.

Verbrennungsregelung
Die Optimierung der Verbrennungstemperatur, die Verweildauer der Brenngase im Feuerraum und die Durchmischung der Brenngase mit der Verbrennungsluft bei optimal eingestellter Luftzufuhr führen zu einer Verbesserung der Ausbrandeigenschaften. Hier sind auch die spezifischen Regelungsprogramme und -updates sowie Hinweise und Empfehlungen des Herstellers für die eingesetzten Brennstoffe und Wartungsintervalle zu beachten.

Kesselauswahl
Entscheidend für die richtige Dimensionierung der Feuerungsanlage ist die Feuerungsleistung bei Volllast (Dauerbetrieb mit maximaler Leistung), angegeben in Kilowatt (kW). Sie muss die Wärmeübertragung an das Heizmedium wie z. B. Warmwasser gewährleisten. Die benötigte Feuerungsleistung wird auch auf Grundlage der bisherigen fossilen Brennstoff-Jahresverbrauchsmengen (der letzten 5 Jahre) über

den spezialisierten Heizungsbauer, Energieberater oder Anlagenhersteller ermittelt. Vorweg ist die zukünftige Brennstoffart, deren Qualität und langfristiger Bezug bzw. Verfügbarkeit abzuklären. Für die Umstellung einer Anlage auf eine Holzfeuerung sind u. a. das veränderte Verhalten des Brennstoffes sowie ggf. der Einbau eines neuen Pufferspeichers oder Abgasfilters zu berücksichtigen.

Aktuelle Heizungsanlagen (mit Ü- oder CE-Zeichen) müssen im Rahmen der Typenprüfung den Nachweis erbringen, dass sie die Abgaswerte der Stufe 2 der 1. BImSchV unterschreiten. Dieser Nachweis muss dem Betreiber beim Kauf mit den Anlagendokumenten zur Verfügung gestellt werden. Auch sollten die Voraussetzungen zur Wahrung der Produktgarantie bekannt sein. Die Anlagen dürfen z. B. nur mit den vom Hersteller freigegebenen und von der 1. BImSchV zugelassenen Brennstoffen betrieben werden.

Ab dem Jahr 2020 müssen neu errichtete Heizungsanlagen auch nach der europäischen „Ökodesign"-Richtlinie 2009/125/EG im Rahmen einer Typenprüfung geprüft werden. Bei dieser müssen u. a. auch „Raumheizungs-Jahresemissionen" nach EU-Verordnung 2015/1189 gemessen werden. Hierzu erfolgt neben der Messung bei Nennwärmeleistung auch die Messung bei Teillast. Die geforderten „Jahresemissionen" werden aus diesen beiden Eckpunkten errechnet und sollen die realen Emissionen der Anlage im Praxisbetrieb wiederspiegeln. Neu hinzu kommt die Messung des Stickoxidausstoßes (NO_x). Voraussichtlich werden die Vorgaben der „Ökodesign"-Richtlinie in die demnächst überarbeitete Typenprüfungsnorm DIN EN 303-5 übernommen. Für den Betreiber ändert sich somit wenig.

Die ausführlichen Vorschriften (Garantien, Gewährleistung, Wartung, Emissionsmessung) sind zu beachten. Es ist empfehlenswert, sich die Gesamtanlage möglichst von der Planung der Kesselanlage (Technik) bis zur Installation (inkl. Anschluss an das bestehende Wärmenetz) aus einer Hand anbieten zu lassen. Sollten dann ggf. im Rahmen der Inbetriebnahme bzw. bei wiederkehrenden Überprüfungen (Schornsteinfegermessung) weitere technische Maßnahmen wie z. B. der Einbau von Filter- oder Abscheidetechnik zur Einhaltung der Abgaswerte gefordert werden, kann der Generalunternehmer u. U. mit in die Verantwortung genommen werden.

Filtertechnik

Sollte die ab dem 1. Januar 2015 errichtete Heizanlage im Praxisbetrieb den Staubemissionsgrenzwert der Stufe 2 nicht einhalten, müssen sekundäre Maßnahmen zur Emissionsminderung eingesetzt werden. Es müssen dann z. B. zugelassene und vom Hersteller für die Anlage empfohlene Filter oder Staubabscheider eingebaut werden. Folgende Techniken werden derzeit angeboten: elektrostatische Abscheider, katalytisch aktive Filter, Abgaskondensationsanlagen, Nassabscheider und filternde Abscheider (Tiefenfilter). Es ist darauf zu achten, dass die angebotene Filtertechnik die Reinigung effektiv durch-

führt (Nachweis z. B. durch Praxisbeispiele bzw. Referenzanlagen, Feldmessungen), in der Unterhaltung nicht zu arbeitsaufwendig ist (z. B. kontinuierliche Reinigung per Handarbeit, Auffangen und Beseitigung von Abwasser) und nicht mit hohen Betriebskosten, z. B. hohen Stromkosten, verbunden ist. Es ist zu erwarten, dass die Investitionskosten für die verfügbaren Filtertechniken und Abscheider bei einer breiten Serienfertigung und der Nutzung von Synergieeffekten, z. B. Kesselintegration, mittelfristig sinken und die Abscheider effizienter werden. Einige Kesselhersteller bieten mittlerweile sogar integrierte Abscheider in oder an der Kesselanlage/Abgasführung an.

Hackschnitzelheizung mit Pufferspeicher

3 SCHORNSTEINFEGER ALS BERATUNGS- UND KONTROLLINSTANZ

3.1 Gesetzliche Rahmenbedingungen

Es empfiehlt sich, den bevollmächtigten Bezirksschornsteinfeger frühzeitig mit in die Planung einer Neuanlage oder die Änderung einer bestehenden Anlage einzubeziehen, da sich eine Reihe von gesetzlichen Rahmenbedingungen, z. B. die Schornsteinhöhe, geändert haben. Diese Anforderungen sind in Tabelle 2 aufgelistet.

3.2 Hinweise zur Emissionsmessung an Hackschnitzelfeuerungen

Während die meisten Einzelraumfeuerungsanlagen nur gelegentlich genutzt werden, dienen Heizkessel zumeist als Zentralheizungsanlage für ein ganzes Haus oder zumindest für eine Wohnung. Heizungsanlagen verändern während des Betriebes das Emissionsverhalten und eine zu Beginn im

TAB. 2: RECHTSVORSCHRIFTEN

Regelungsbereich	Rechtsvorschrift
• Anforderung an die Abgasanlage • Schornsteinhöhen über Dach • Brandschutzanforderungen an den Heizungsraum • Be-, ggf. Entlüftung für den Heizungsraum • Zulässige Brennstofflagerung	Feuerungsverordnungen der Länder (FeuV)
• Mündungsbereiche der Abgasanlagen • Abstände zu benachbarten baulichen Anlagen • Zulässige Emissionsgrenzwerte • Erstmessung innerhalb von 4 Wochen ab Inbetriebnahme • Anforderungen an Feuerungsanlage und Brennstoff • Alle 2 Jahre wiederkehrende Prüfung der Emissionen	Erste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über kleine und mittlere Feuerungsanlagen – 1. BImSchV)
• Baurechtliche Abnahme der Feuerungsanlage vor Inbetriebnahme	Bauordnung der Länder
• Kehr- und Überprüfungshäufigkeit der Abgasanlage bzw. der Lüftungseinrichtungen	Kehr- und Überprüfungsordnung (KÜO)
• Durchführung der Feuerstättenschau	Schornsteinfegerhandwerksgesetz (SchfHwG)

Emissionsverhalten gut eingestellte Anlage kann sich verschlechtern und erhöhte Emissionen verursachen. Anlagen mit einer Leistung ab 4 kW bedürfen daher einer regelmäßigen Überwachung bzw. Überprüfung. Die Grenzwerte für Hackschnitzelfeuerungen werden aus diesem Grund nicht auf dem Prüfstand, sondern zunächst innerhalb von 4 Wochen nach Inbetriebnahme und anschließend alle zwei Jahre an der installierten Anlage durch eine Emissionsmessung durch den Schornsteinfeger überwacht. Die entsprechenden Emissionsbegrenzungen für Staub und Kohlenmonoxid werden im Kapitel 1 dieser Broschüre näher betrachtet.

Technisch bedingt können die angezeigten Messwerte der eingesetzten Messgeräte bis zu 40 % vom eigentlichen Messwert abweichen. Diese Messunsicherheit wird vor dem Vergleich mit dem Grenzwert vom angezeigten Wert abgezogen.

Messung und Beratung durch Schornsteinfegerin

3.3 Beratung durch das Schornsteinfegerhandwerk

Heizungsanlage und Brennstoff

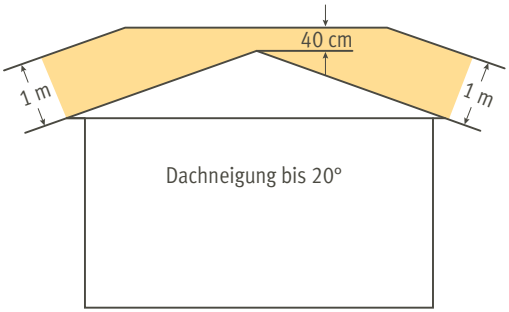
Feuerungsanlagen für feste Brennstoffe dürfen nur betrieben werden, wenn sie sich in einem ordnungsgemäßen technischen Zustand befinden. Hackschnitzelfeuerungen dürfen gemäß 1. BImSchV, § 3 Absatz 1, nur mit Brennstoffen (Regelbrennstoffen) betrieben werden, für deren Einsatz sie nach Angaben des Herstellers geeignet sind. Dabei sind die Vorgaben des Herstellers zur Brennstoffqualität, insbesondere zu Wassergehalt und Partikelgröße, zu beachten. Weitere Informationen zur Brennstoffqualität von Hackschnitzeln sind im Kapitel 4.3 dieser Broschüre zu finden.

Ableitbedingungen für Abgase

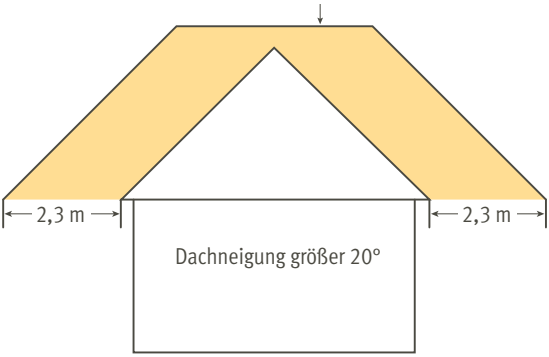
Des Weiteren ist auf § 19 der 1. BImSchV zu achten. Darin sind Anforderungen an die Schornsteinhöhen und die Mindestabstände zu Lüftungsöffnungen, Fenstern und Türen geregelt. Aus Immissionsschutzgründen und zur Vermeidung von Geruchsbelästigungen und Gesundheitsgefahren ist die Einhaltung der Ableitbedingungen von Bedeutung, sodass die Einhaltung dieser Anforderungen vor der Inbetriebnahme einer neuen oder wesentlich geänderten Feuerungsanlage überwacht werden muss. Der Schornstein muss aus bau- und brandschutztechnischer Sicht für den Anschluss an eine Hackschnitzelfeuerung geeignet sein. Die Daten zur Berechnung des entsprechenden Schornsteinquerschnitts können in der Regel den Herstellerunterlagen entnommen werden.

In den folgenden Grafiken sind die Bereiche, in denen keine Schornsteinmündung sein darf, gelb dargestellt.

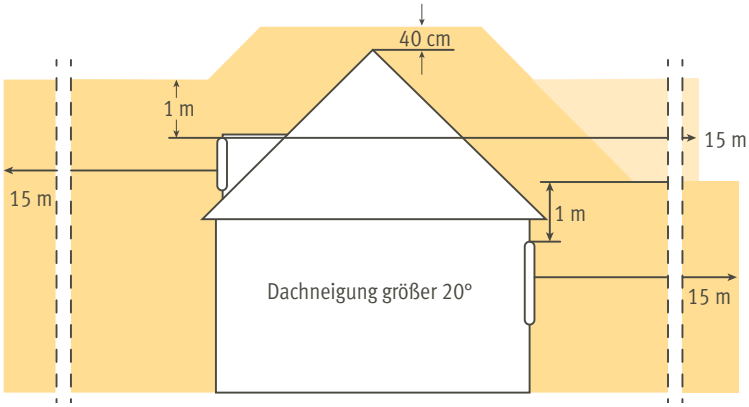
Nr. 1a)



Nr. 1b)



Nr. 2



4 EMISSIONSRELEVANTE FAKTOREN, DIE ZU BEACHTEN SIND

4.1 Planung und Inbetriebnahme der Hackschnitzelfeuerungen: Installateur, Planer und Anlagenhersteller in der Verantwortung

Die hohen Anforderungen an Emissionsschutz und Energieeffizienz können nur erfüllt werden, wenn ein Installateur oder Planer das Vorhaben verantwortlich koordiniert und dieser zusammen mit dem Kesselhersteller vertraglich in die Pflicht genommen wird, also eine gesamtverantwortliche Leistung aus einer Hand erbracht wird. Der Installateur oder Planer muss eine fundierte Grundlagenermittlung zum Wärmebedarf für Warmwasser und Raumwärme über das Jahr durchführen. Auf dieser Basis wählt der Installateur oder Planer eine bedarfsgerechte und mit dem Betreiber abgestimmte Lösung, die den Anforderungen am besten entspricht. Nach der Fertigstellung der Anlage erfolgt die Inbetriebnahme – das Entzünden des Feuers, die Funktionsprüfung und die Abnahme von Heizkessel, Fördertechnik und Schornstein – durch den Kesselhersteller, den Installateur und den Schornsteinfeger. Dabei sind die Einstellwerte schriftlich zu dokumentieren. Der Hersteller des Heizkessels hat den Anlagenbetreibern Hinweise, Anleitungen und Betriebsvorschriften vorzulegen, aus denen u. a. hervorgeht, dass der Holzheizkessel und das Brennstofftransportsystem mit einem bestimmten Referenzbrennstoff einwandfrei funktioniert, die vertraglich vereinbarten Leistungswerte erbracht werden und die Schadstoffemissionen des Wärmeerzeugers die zulässigen Grenzwerte nach 1. BImSchV nicht überschreiten. Der Referenzbrennstoff ist zumindest anhand der Brennstoffart, der Stückigkeit und des Feinanteils sowie des Wassergehalts unter Bezugnahme auf die aktuell gültige Norm zu definieren und vertraglich zu vereinbaren.

Für neu errichtete automatisch beschickte Holzfeuerungen, für die ab 1. Januar 2015 ein Staubemissionsgrenzwert von 0,02 g/m³ gilt, ist es entscheidend, welche Brennstoffqualität (siehe Kapitel 4.3) bei der Schornsteinfegermessung eingesetzt wird und ob der Anlagenhersteller die Grenzwerteinhaltung auch für diese Brennstoffqualität bestätigt hat. Um sicherzustellen, dass bei allen vom Anlagenhersteller für die Feuerungs-

Hackschnitzelheizung mit Staubfilter im Feldtest

anlage freigegeben Brennstoffqualitäten die Emissionsbegrenzungen eingehalten werden, prüft der Schornsteinfeger entsprechend der Richtlinie VDI 4207-2 vor Messbeginn, ob die im Brennstoffbunker vorgefundene Hackschnitzelqualität auch der niedrigsten, für die Anlage freigegebenen Qualitätsstufe entspricht. Hierfür definiert die Richtlinie in Anlehnung an die DIN EN ISO 17225-4 drei Qualitätsstufen[1].

A1: Verwendung von Holz mit vernachlässigbaren Rinden- und Grünanteilen, z. B. entrindetes Holz, Energierundholz mit geringem Rindenanteil oder maschinell beispielsweise durch Siebung aufbereitetes Waldrestholz ohne Fein-, Ast- und Grünanteile (siehe Abb. 7 in Kapitel 4.6)

A2: Verwendung von Energierundholz und zu einem geringen Anteil aus Waldrestholz (siehe Abb. 9 in Kapitel 4.6)

B1: Verwendung von Waldrestholz (siehe Kapitel 4.3 u. Abb. 11 in Kapitel 4.6)

Findet der Schornsteinfeger eine höherwertige Qualität vor, muss der Betreiber bescheinigen, dass die höherwertige Qualität auch dauerhaft zum Einsatz kommt. Oder die Messungen müssen zu einem späteren Zeitpunkt erfolgen. Falls in der Bedienungsanleitung keine Angaben zur Brennstoffqualität, die für die Grenzwerteinhaltung notwendig ist, aufgeführt sind, wird eine Freigabe für die niedrigste Brennstoffqualitätsstufe B angesetzt. In diesem Fall kann die sichere Einhaltung der Emissionsbegrenzungen i. d. R. nur bei Feuerungsanlagen mit nachgeschalteter Staubminderungseinrichtung erreicht werden.

4.2 Reinigung, Wartung und Betriebsoptimierung

Eine regelmäßige Kontrolle und Reinigung von Holzheizungen wirkt sich positiv auf die ordnungsgemäße Funktion und die Langlebigkeit der Heizungsanlage aus. Der wöchentliche Wartungs- und Reinigungsaufwand wird von den Kesselherstellern überwiegend auf etwa 5 bis 20 Minuten, je nach Automatisierung des Wärmetauschers und des Ascheaustrags, beziffert. Die renommierten Kesselhersteller haben einen Reinigungs- und Wartungsplan bzw. Empfehlungen für die durchzuführenden Tätigkeiten. Empfehlenswert ist der Abschluss eines Servicevertrages mit dem jeweiligen Anbieter, da die jährliche Kontrolle der Feuerungsanlage durch einen Fachmann anzuraten ist. Gerade die Einstellungen an der Steuereinheit der Heizungsanlage in Abhängigkeit von Brennstoff und Betriebsverhalten haben wesentlichen Einfluss auf die Effizienz und die Abgasqualität der Anlage.

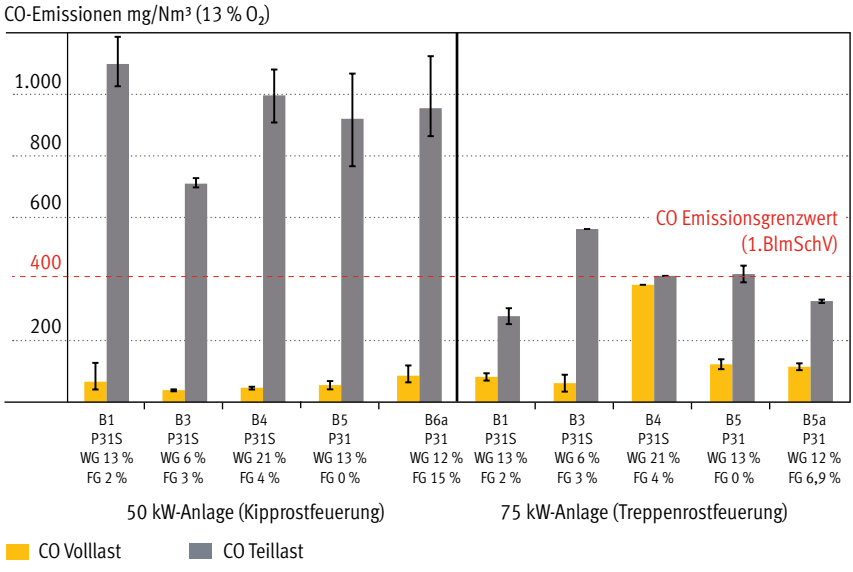
[1] *Der Brennstoff entspricht der jeweiligen Qualitätsstufe, wenn der in der DIN EN ISO 17225-4 geforderte maximale Aschegehalt eingehalten, aber der der nächst besseren Qualitätsstufe noch nicht erreicht wird. Die Einstufung erfolgt in der Regel jedoch nur visuell.*

Trotz erheblicher technischer Fortschritte bei automatisch beschickten Holzheizkesseln kann es in der Praxis schwierig werden, die ab dem 1. Januar 2015 deutlich verschärften Begrenzungen der Staubemissionen zu erfüllen. Die maßgeblichen Parameter des Emissionsverhaltens solcher Heizungsanlagen sind: der Zustand der Anlagentechnik, die eingesetzte Abgasmesstechnik, aber auch die Qualität des Brennstoffes und das Heizverhalten des Betreibers. Darum sollte der Betreiber einer neuen oder wesentlich geänderten Holzfeuerungsanlage die genannten Hinweise beachten und bei einschlägigen Beratungsstellen (Kapitel 8) Informationen einholen.

Einfluss von Voll-/Teillast und der Kesseleinstellungen auf Emissionen

Die Betriebsweise, d. h. der Teil- oder Volllastbetrieb, kann einen sehr großen Einfluss auf die Emissionen von Hackschnitzelkesseln haben. Dieser Einfluss sowie die Auswirkungen weiterer, durch den Betreiber

CO-EMISSIONEN IM VOLL- UND TEILLASTBETRIEB



Quelle: HAWK

© FNR 2018

Abb. 1: CO-Emissionen im Voll- und Teillastbetrieb an einem 50 kW- und einem 75 kW-Kessel und verschiedenen Brennstoffqualitäten (angegeben sind Brennstoff-Nr. [B], Partikelgrößenklasse [P], Wassergehalt [WG], Feingutanteil [F]) (Mittelwert ± Min-/Max-Werte).

oder den Techniker vornehmbarer Kesseleinstellungen, wie z. B. das Verhältnis zwischen Primär- und Sekundärluft, wurden in einem Forschungsvorhaben an zwei Holzhackschnitzelkesseln mit Nennleistungen von 50 kW bzw. 75 kW untersucht.

Bei der Änderung des Primär- und Sekundärluftverhältnisses an dem 75 kW-Kessel um jeweils eine „Stufe“ (herstellerseitige Einstelloption) wurden für zwei hochwertige, über den Versuch gleichbleibende Brennstoffe (Qualität A1, Wassergehalt 6,6 % bzw. 22,8 %) deutliche Unterschiede für die Staub- und CO-Emissionen festgestellt. Die CO-Emissionen stiegen zum Teil um den Faktor 2,5 und auch die Staubemissionen stiegen bei fast allen abweichenden Einstellungen deutlich an. Bei dem 50 kW-Kessel wurden Primärluft sowie Restsauerstoffgehalt im Abgas variiert. Hier waren die Einflüsse weniger gravierend. Es wurde allerdings festgestellt, dass eine Reduktion der Primärluft um 5 % gegenüber der Standardeinstellung die besten Ergebnisse für Staub- und CO-Emissionen erbrachte. Die Versuche unterstreichen, dass nicht nur ein moderner Kessel und ein hochwertiger Brennstoff, sondern ebenfalls eine sorgfältige Wahl der Kesseleinstellungen durch den Techniker oder den Betreiber wichtig für einen emissionsarmen Betrieb sind.

Wie der Vergleich der Emissionen bei Voll- und Teillast an 2 Kesseln und verschiedenen Brennstoffen in Abb. 1 zeigt, ist der Volllastbetrieb bezüglich der Emissionen zu bevorzugen. Je nach Kessel und Brennstoff wurden bei Teillast bis zu 20-fach höhere Emissionen nachgewiesen, was in den meisten Fällen zu einer deutlichen Überschreitung des CO-Grenzwertes der Stufe 2 der 1. BImSchV führte.

Weitere Informationen sind im Abschlussbericht des Forschungsvorhabens (FKZ 22018114) auf www.fnr.de zu finden.

4.3 Brennstoffqualität

Einfluss des Brennstoffes auf Emissionen

Kleinfeuerungsanlagen benötigen für einen ordnungsgemäßen Betrieb eine definierte und möglichst gleichbleibende Brennstoffqualität, die den Vorgaben des Anlagenherstellers und der 1. BImSchV entspricht. Die Wahl des Brennstoffes beeinflusst dabei maßgeblich das Emissionsverhalten von Hackschnitzelfeuerungen. Staubbildende Elemente werden von der Pflanze vornehm-

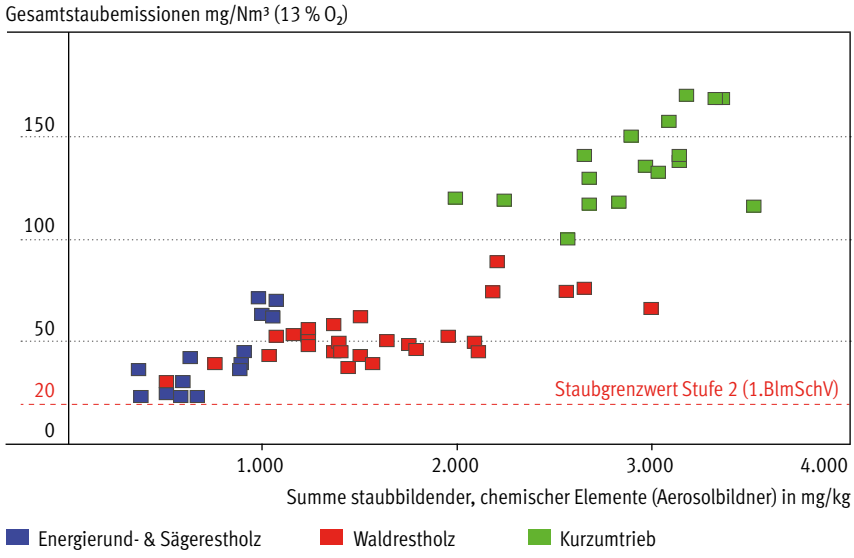
Erzeugung von Hackschnitzeln definierter Größenklassen

lich für ihren Stoffwechsel benötigt und finden sich somit überwiegend in Nadeln, Blättern und Rinde. Auch ein hoher Anteil von Humus und Mineralboden im Brennstoff durch unachtsame Arbeitsweise in der Bereitstellung kann zu einem erhöhten Gehalt an Elementen führen, die kritisch für den Verbrennungsablauf sind. Sauber aufbereitete, reine Holzsortimente, z. B. grob entastetes Energierundholz oder auch entsprechend gesiebtes Waldrestholz, zeigen dagegen die geringsten Gehalte an verbrennungskritischen Elementen. Sie sind daher für den Einsatz in Kleinfeuerungsanlagen zu empfehlen. Daneben müssen der Wassergehalt, die Partikelgröße und die Partikelform der Holzhackschnitzel den Anforderungen der Anlage entsprechen.

Ausgewählte Beispiele zum Einfluss der Brennstoffqualität auf die Emissionen von Hackschnitzelkesseln

Die Brennstoffqualität der Hackschnitzel kann einen maßgeblichen Einfluss auf die bei

EINFLUSS VON AEROSOLBILDNERN AUF DIE STAUBEMISSIONEN



Quelle: TFZ

© FNR 2018

Abb. 2: Der Gehalt an aerosolbildenden Elementen (Kalium, Natrium, Blei, Zink) im Brennstoff hat großen Einfluss auf die Staubemissionen. Eine Brennstoffaufbereitung, z. B. durch Siebung, mindert die Staubemissionen.

der Verbrennung freigesetzten Schadstoffe haben, z. B. Kohlenstoffmonoxid (CO) und Gesamtstaub. Emissionsrelevante Qualitätsparameter sind z. B. der Wassergehalt, die Hackschnitzel-Korngrößen, deren Feinanteil oder die Gehalte an bestimmten Elementen wie Stickstoff, Kalium, Natrium oder Chlor. Beispielhaft zeigten Versuche mit einer 50 kW Kipprostfeuerung den Einfluss des Gehalts aerosolbildender Elemente (Kalium, Natrium, Blei, Zink) auf die Staubemissionen bei der Verbrennung unterschiedlicher Sortimente (Abb. 2). Vor allem Kalium ist für die Aerosolbildung verantwortlich. Mit steigendem K-Gehalt im Brennstoff steigen auch die Staubemissionen. Aerosolbildende Elemente finden sich vor allem in grüner Biomasse (Nadeln, Blätter), in der Rinde und in Verunreinigungen (z. B. durch Mineralboden), weniger dagegen im Holz. Folglich werden die niedrigsten Staubemissionen bei Brennstoffen beobachtet, die fast ausschließlich aus Holz bestehen (Energierundholz, Sägerestholz). Eine Aufbereitung durch Siebung hat ebenfalls einen positiven Einfluss.

Daneben hat der Wassergehalt einen Einfluss auf die Verbrennung, wie Versuche mit einer 30 kW Treppenrostfeuerung gezeigt haben (Abb. 3). Mit steigendem Wasserge-

EINFLUSS DES WASSERGEHALTS AUF DIE CO-EMISSIONEN

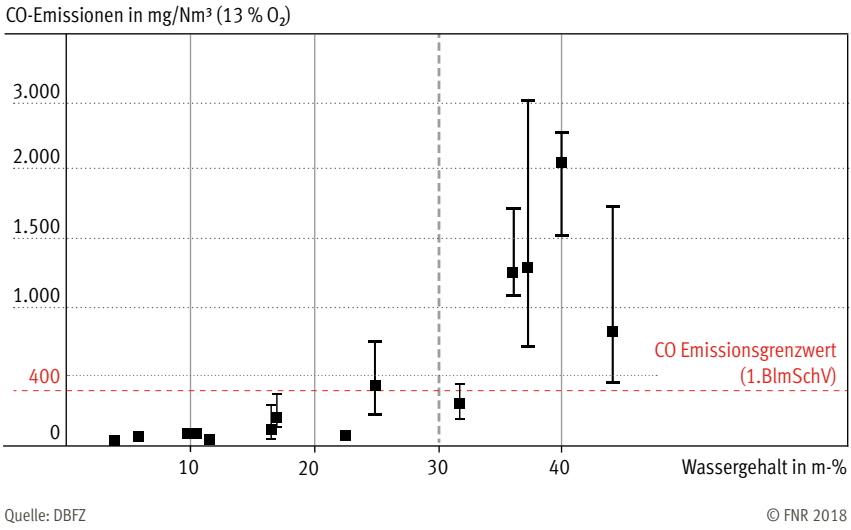


Abb. 3: Mit steigendem Wassergehalt nehmen die CO-Emissionen zu. Unvollständige Verbrennung führt zu hohen CO- und Staubemissionen (auch Ruß) und zu Risiken eines Kaminbrandes (Mittelwert ± Min-/Max-Werte).

halt nahmen dabei die CO-Emissionen zu. Vor allem oberhalb des Wassergehalts von 30 m-%, welcher als Maximalwert für die verwendete Feuerung angegeben ist, stieg CO stark an. Grund hierfür könnte eine unvollständige Verbrennung sein, wenn die Brennkammer durch hohe Wassergehalte zu stark abgekühlt wird. Als Folge entsteht dann neben CO oft auch Ruß, welcher als Staub freigesetzt wird.

Für einen störungsarmen Anlagenbetrieb kommt es aber auch auf einen möglichst geringen Ascheanfall, auf die Vermeidung von Schlackebildung im Brennraum, auf die Vermeidung von Korrosion und die Vermeidung von Problemen im Fördersystem an.

Eine hohe Brennstoffqualität ist für alle diese Forderungen unabdingbar.

Holzhackschnitzel – ein genormter Qualitätsbrennstoff

Bei der Auswahl eines geeigneten Brennstoffes für die jeweilige Anlage muss der Käufer einige Qualitätsparameter beachten, die das Verbrennungsverhalten beeinflussen. Der Erwerb von Hackschnitzeln wird deshalb durch die seit 2014 gültige Brennstoffnorm DIN EN ISO 17225, Teil 4, erleichtert. Die Norm bezieht sich ausdrücklich auf die Nutzung von Hackschnitzeln in Kleinfeuerungsanlagen. In der DIN EN ISO 17225-4 werden zunächst drei Korngrößenklassen definiert (P16S, P31S und P45S, siehe Tabelle 3 und vergleiche Abbildungen in Kapitel 4.6). Der Klassenname beschreibt die maximale Partikelgröße der jeweiligen Hauptfraktion. Außerdem wurden Anforderungen für den maximalen Feinanteil, den zulässigen Grobanteil, die maximale Partikellänge und die maximale Querschnittsfläche der

TAB. 3: SPEZIFIKATIONEN ZUR KORNGRÖSSENVERTEILUNG VON HOLZHACKSCHNITZELN

(nach DIN EN ISO 17225-4)

Größenklasse	Hauptfraktion	Feinanteil	Grobanteil	Maximale Länge	Maximale Querschnittsfläche
	≥ 60 m-%	m-% ≤ 3,15 mm	m-%	mm	cm^2
P16S	3,15 mm < P ≤ 16 mm	≤ 15 %	≤ 6 % > 31,5 mm	≤ 45 mm	≤ 2 cm^2
P31S	3,15 mm < P ≤ 31,5 mm	≤ 10 %	≤ 6 % > 45 mm	≤ 150 mm	≤ 4 cm^2
P45S	3,15 mm < P ≤ 45 mm	≤ 10 %	≤ 10 % > 63 mm	≤ 200 mm	≤ 6 cm^2

m-% = Massenprozent

TAB. 4: SPEZIFIKATIONEN ZU QUALITÄTSKLASSEN A1 UND A2

(nach DIN EN ISO 17225-4, Auszug)

Qualitätsklasse	Einheit	A1	A2
Herkunft nach DIN EN ISO 17225-1		1.1.1 Vollbäume ohne Wurzeln[1] 1.1.3 Stammholz 1.1.4 Waldrestholz 1.2.1 Chemisch unbehandelte Holzrückstände	1.1.1 Vollbäume ohne Wurzeln[1] 1.1.3 Stammholz 1.1.4 Waldrestholz 1.2.1 Chemisch unbehandelte Holzrückstände
Wassergehalt[2]	%	≤ 10 oder ≤ 25	≤ 35
Aschegehalt	% in TM	≤ 1,0	≤ 1,5

[1] *Ohne Klasse 1.1.1.3 (Kurzumtriebsplantagenholz), falls der Brennstoff von belasteten Flächen stammt.*

[2] *Klasse M 10 mit Wassergehalt ≤ 10 % ist nur mit technisch getrockneten Hackschnitzeln erreichbar.*

Teilchen festgelegt. Je nach Anlage bietet sich ein feiner (P16S), mittlerer (P31S) oder gröberer Hackschnitzel (P45S) an. Informationen hierzu erhält man von den Kesselherstellern.

Neben der Korngrößenverteilung werden in der DIN EN ISO 17225-4 vier Qualitätsklassen beschrieben (A1, A2, B1 und B2). Für jede dieser Klassen gelten bestimmte Anforderungen hinsichtlich des verwendeten Rohmaterials und der physikalischen Brennstoffeigenschaften (z. B. Wassergehalt, Aschegehalt, siehe Tabelle 4).

Die Spezifikationen A1 und A2 der DIN EN ISO 17225-4 sind vornehmlich für den Einsatz in privaten Hackschnitzelfeuerungen bis ca. 100 kW geeignet. Die Anforderungen an den Brennstoff können dabei direkt in den Kaufvertrag aufgenommen werden (z. B. A1 Hackschnitzel mit der Größe P16S). Die Klassen B1 und B2 sind dagegen eher für kleinere gewerbliche und kommunale Wärmenetze bis ca. 1 MW thermischer Leistung zu empfehlen. Deshalb wird auf diese Klassen im Folgenden nicht weiter eingegangen. Grundsätzlich gilt jedoch: Die Hackschnitzel-Norm DIN EN ISO 17225-4 ist eine verlässliche Grundlage für Verhandlungen und Verträge, ihre Verwendung ist aber freiwillig und es besteht keine gesetzliche Verpflichtung.

Tipps für die eigene Brennstoffproduktion

Ein Großteil der Hackschnitzel für die Anwendung in privaten Feuerungen wird vom Betreiber der Anlage oft selbst produziert, denn nicht selten kommen diese aus dem land- und forstwirtschaftlichen Bereich und der Brennstoff stammt aus dem eigenen Wald oder Feld.

Dabei gibt es zahlreiche Tipps für die Optimierung der eigenen Brennstoffproduktion. Denn je nach Rohmaterial (z. B. Baumart, Sortiment), Hackmaschine (z. B. Hackertyp, Messerschärfe, Siebkorb, Austragssystem)

oder Aufbereitung (z. B. Trocknung, Lagerung, Siebung) kann die Hackschnitzelqualität von optimal bis zu ungenügend für die jeweilige Feuerung schwanken. Weitere qualitätsbestimmende Einflüsse sind z. B die Arbeitsweise in der Vorkette (Ernte, Holzrückung) oder die Verschmutzung der Brennstoffe mit Mineralboden.

Praktische Hinweise zur Bereitstellung qualitativ hochwertiger Hackschnitzel sowie eine Anleitung zu einem internen Qualitätsmanagement bietet das „FNR-Handbuch zum Qualitätsmanagement von Holzhackschnitzeln“, welches als Download kostenlos auf der Homepage der FNR zur Verfügung steht.

Brennstoffzertifikate erleichtern den Einkauf

Eine neue Entwicklung auf dem Hackschnitzelmarkt ist die Einführung von zertifizierten Brennstoffen (z. B. EN*plus* Holzhackschnitzel mit den Qualitäten A1 bis B des Deutschen Pelletinstitut – DEPI). Analog zu den Holzpellets, bei denen sich der Einsatz von Brennstoffzertifikaten (DIN*plus*, EN*plus*) auf dem Markt bereits durchgesetzt hat, kann auch der Betreiber von Hackschnitzelheizungen mittlerweile auf extern überprüfte Brennstoffe zurückgreifen. Brennstoffzertifikate orientieren sich dabei an den aktuell gültigen Normen (z. B. DIN EN ISO 17225-4 für Hackschnitzel) und verschärfen diese ggf. sogar. Daneben werden weitere Anforderungen an die zertifizierten Betriebe gestellt, z. B. der Nachweis eines internen Qualitätsmanagements, einer transparenten Abrechnung oder eines Beschwerdemanagements. Insgesamt ist diese Entwicklung auf dem Brennstoffmarkt allerdings noch relativ neu und zertifizierte Hackschnitzel sind noch nicht überall bundesweit verfügbar.

Optische Brennstoffbewertung als Maßnahme zur Qualitätssicherung

Als Käufer von Hackschnitzeln mit deklarierter Qualität hat man selten die Möglichkeit, die einzelnen Qualitätsparameter unter Laborbedingungen nachzuprüfen. Neben vereinfachten, für den Käufer anwendbaren Prüfmethoden (vgl. auch Kapitel 4.5). Ist man nicht allein auf die Angaben des Produzenten oder die vereinbarte Brennstoffspezifikation angewiesen. Oft hilft es schon, die Brennstoffe nach Aussehen und Geruch zu beurteilen oder einmal selbst in die Hand zu nehmen. Hierdurch können Fehlkäufe häufig vermieden werden.

Für niedrige CO- und Feinstaub-Werte sollten Qualitätshackschnitzel folgende optische Eigenschaften aufweisen:

- Hergestellt aus naturbelassenem, chemisch unbehandeltem Holz (kein lackiertes oder beschichtetes Holz)
- Niedriger, homogener Wassergehalt, keine Feuchtenester
- Geringer Anteil an Nadeln/Blättern/feinen Ästen/Rinde
- Geringer holziger Feinanteil (kaum Partikel ‹3 mm)
- Keine Verschmutzung mit Mineralboden oder sonstigen Fremdstoffen
- Gleichförmige Partikelgröße (je nach Anlage)
- Glatt geschnittene Kanten, nicht ausgefranste Partikelform

Waldfrische, aber auch vermoderte oder verschimmelte Hackschnitzel haben einen intensiven Geruch und fühlen sich beim Anfassen feucht an, was Zeichen einer schlechteren Qualität sind.

Gerade Hackschnitzel mit deutlichen Anzeichen von starker Verrottung und ausgeprägter Schimmelbildung sollten nicht in Kleinfeuerungen verwendet werden. Dies kann durch optische Beurteilung ausgeschlossen werden (Abb. 14). Auch aus gesundheitlichen Gründen sollte die Lagerung von verschimmeltem Material, bei dem die Gefahr der Freisetzung von Schimmelsporen besteht, im häuslichen Bereich vermieden werden. Insbesondere bei geschlossenen Lagern bieten sich technisch vorgetrocknete Hackschnitzel an.

Ohne fachgerechte Bestimmung kann der Wassergehalt von Hackschnitzeln allenfalls durch Berühren abgeschätzt werden, allerdings ist diese Beurteilung sehr subjektiv. Der absolute Wassergehalt lässt sich ohne genaue Messung, z. B. über Ofentrocknung, nur schwer ermitteln. Mit bloßem Auge lassen sich allenfalls Feuchtenester erkennen, sodass eine Aussage über die Gleichförmigkeit des Wassergehalts getroffen werden kann. Feuchtenester weisen eine dunklere Farbe als der Rest der Charge auf (Abb. 15). Heterogene Mischungen können somit schon vorab ausgeschlossen werden.

Hackschnitzel sollten eine einheitliche Partikelgröße, nur geringe Feinanteile und keine Überlängen aufweisen. Zudem sollten die Partikel glatt geschnittene Kanten besitzen. Insbesondere eine weitergehende Reduktion des Feinanteils kann zur Verringerung der Staubemissionen beitragen.

Neben einer subjektiven Schnelleinschätzung der Hackschnitzellieferung sollte die Spezifikation der zugelassenen Brennstoffqualität (z. B. Rohholzsortiment, Wassergehalt, Partikelgrößenverteilung) im Kaufvertrag schriftlich bestätigt werden. Für nachträgliche Kontrollen sollte eine Rückstellprobe aufgehoben werden (siehe Kapitel 4.4). Nur so lässt sich im Reklamationsfall die Brennstoffqualität noch feststellen.

4.4 Herstellung einer Rückstellprobe

Nicht jede Hackschnitzellieferung kann umfassend auf alle in der Brennstoffspezifikation angegebenen Parameter analysiert werden. Deshalb kann es sinnvoll sein, bis zur vollständigen Verbrennung der Charge eine Rückstellprobe aufzuheben. Bei Störungen der Anlage und bei Reklamationsfragen, z. B. bei zu hohen Staub und Aschegehalten oder erhöhter Schlackebildung, kann diese Probe bei der Ursachenklärung herangezogen werden.

Damit die Rückstellprobe repräsentativ für die gesamte Lieferung ist, müssen zunächst mindestens 10 Teilproben (je 3 l) aus der gesamten Lieferung, z. B. am liegenden Haufwerk oder beim Befüllen des Hackschnitzelbunkers, entnommen werden. Die Entnahmestellen sollten möglichst gleichmäßig über die gesamte Lieferung verteilt sein.

Die Teilproben werden auf einem sauberen, ebenen Untergrund zu einer Gesamtprobe vereint.

Für eine nachträgliche Bestimmung des Wassergehaltes wird das Nettogewicht der Rückstellprobe direkt im Anschluss an die Probennahme ermittelt.

Die Gesamtprobe wird dreimal mithilfe einer Schaufel komplett umgesetzt.

Um Schimmelbildung vorzubeugen, sollten feuchte Proben vor dem Verschießen an der Luft getrocknet werden.

Die Rückstellprobe (ca. 10 l) wird durch mehrfache Vierteilung von der Gesamtprobe abgetrennt.

Die Rückstellprobe wird im geschlossenen Behälter verwahrt. Ein Vermerk über Nettogewicht, Datum der Lieferung, Probenehmer und Lieferant wird der Rückstellprobe beigefügt.

Wenn möglich, sollten die Proben in unterschiedlicher Tiefe des Haufens genommen werden und nicht von dessen Oberfläche.

Die Teilproben werden auf einem sauberen, ebenen Untergrund vereint und gründlich gemischt. Hierzu wird der komplette Haufen mithilfe einer Schaufel dreimal umgesetzt. Aus dieser homogenen Mischung wird die eigentliche Rückstellprobe durch Teilung entnommen. Dazu wird der Schüttkegel z. B. mit der Schaufel von oben durch „kreuzweises Abvierteln" verkleinert. Falls nötig wird dieser Vorgang mit einem der so gewonnenen Viertel wiederholt, bis eine Teilprobenmenge von ca. 10 l vorliegt. Die Rückstellprobe sollte unmittelbar danach gewogen werden, z. B. mithilfe einer Haushaltswaage, da nur so der Wassergehalt nachträglich bestimmt werden kann. Um Schimmelbildung vorzubeugen, sollten feuchte Proben zunächst an der Luft trocken können, bevor sie verschlossen gelagert werden. Hierzu kann das Material in einem warmen und trockenen Raum, jedoch nicht im Wohnraum, ein paar Tage lang offen gelagert werden. Das Nettogewicht, Datum der Lieferung, Name des Probenehmers und des Lieferanten werden vermerkt und die Aufzeichnungen werden mit der Rückstellprobe aufbewahrt.

Näherungsweise kann der Wassergehalt auch vom Anlagenbetreiber selbst bestimmt werden. Der Wassergehalt berechnet sich aus der Masse der getrockneten Probe geteilt durch die Masse der Originalprobe, angegeben in Prozent. Für die Durchführung ist jedoch ein Trockenschrank erforderlich, in dem eine Probe von mind. 300 g für 24 h bei ca. 105 °C getrocknet werden kann. Bei Bedarf werden der genaue Wassergehalt sowie alle weiteren Analysen (z. B. Aschegehalt, Heizwert, Partikelgrößenverteilung) i. d. R. von externen Laboren durchgeführt.

Die Rückstellprobe sollte bis zum vollständigen Verbrennen der gelieferten Charge aufgehoben werden.

Die einzelnen Schritte zur Herstellung einer Rückstellprobe sind auf der vorherigen Seite bildlich dargestellt.

4.5 Vereinfachte Messmethoden für die Qualität von Hackschnitzeln

Neben der Qualitätsbestimmung durch Laboranalysen gemäß den in der DIN EN ISO 17225-4 angegebenen Verfahren besteht die Möglichkeit, die Parameter Wassergehalt, Partikelgrößenklasse und Feinanteil mit einfachen Methoden selbst zu bestimmen. Der Wassergehalt kann mit Geräten zur Schnellbestimmung oder mit der Backofenmethode untersucht werden. Die Partikelgrößenklasse und der Feinanteil lassen sich durch eine manuelle Siebung ermitteln. Diese Verfahren mit ihren Möglichkeiten und Einschränkungen werden nachfolgend dargestellt.

Für die vereinfachte Bestimmung von Wassergehalt und Partikelgrößenklasse kann bei der FNR eine allgemeinverständliche Anleitung angefragt werden, die neben der Durchführung der Analyse auch die Probenahme

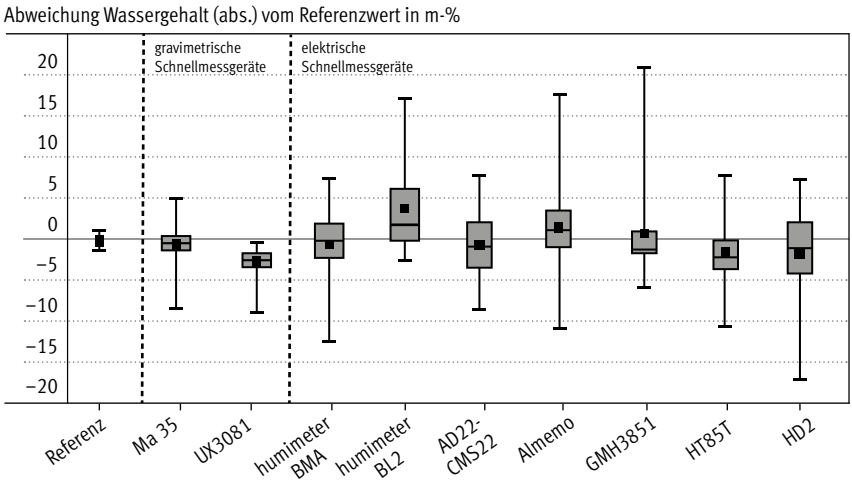
und die Auswertung detailliert beschreibt. Erhältlich ist dazu auch ein Excel-Tabellenblatt, mit dem Wassergehalts- und Partikelgrößenklasse aus den Analysenergebnissen berechnet werden.

Schnellbestimmung des Wassergehalts

Als Standardmethode für die Messung des Wassergehalts einer Hackschnitzelprobe gilt die Trocknung der Brennstoffe im Trockenschrank nach DIN EN ISO 18134-2. Diese Methode ist sehr präzise, aber zugleich auch zeit- und arbeitsintensiv. Als Alternative für die Praxis bietet sich die Wassergehaltsbestimmung mit einfacheren gravimetrischen oder elektrischen Messverfahren an. Es gibt manuelle und kontinuierlich, d. h. im Gutstrom messende Geräte. Die manuellen Geräte unterteilen sich in Standgeräte, mit denen z. B eine repräsentative Teilprobe gemessen werden kann, und in Einstechlanzen für größere Schüttungen.

Die Genauigkeit der Bestimmung hängt vom Messgerät, von seiner Bedienung, aber auch von den zu messenden Hackschnitzeln ab.

SCHNELLBESTIMMUNG DES WASSERGEHALTS



Quelle: Berichte aus dem TFZ, Nr. 52

© FNR 2018

Abb. 4: Vergleichende Untersuchung der Genauigkeit von Messgeräten zur Schnellbestimmung des Wassergehalts (gravimetrisch, elektrisch) von Hackschnitzeln. Die Geräte sind für eigenes Qualitätsmanagement geeignet, aber nur bedingt für Messung/Abrechnung am Heizwerk (Mittelwert ± Min-/Max-Werte).

Die Genauigkeit kann auch in Abhängigkeit von der Wassergehaltsklasse variieren. Ausschlaggebend für die Genauigkeit der Messung einer gesamten Charge (z. B. einer LKW-Ladung) ist zudem die Gewinnung einer repräsentativen Teilprobe (vgl. Kapitel 4.4). Die meisten elektrischen Geräte sind für Hackschnitzel aus Nadelholz kalibriert.

Bestimmung des Wassergehaltes mittels Backofenmethode

Für die vereinfachte Wassergehaltsbestimmung im haushaltsüblichen Backofen bedarf es folgender Ausstattung:

- Backofen mit Umluft-Funktion (Eignung für 24 h-Betrieb beim Hersteller erfragen)
- Waage (Ablesbarkeit: 0,1 g)
- Backblech

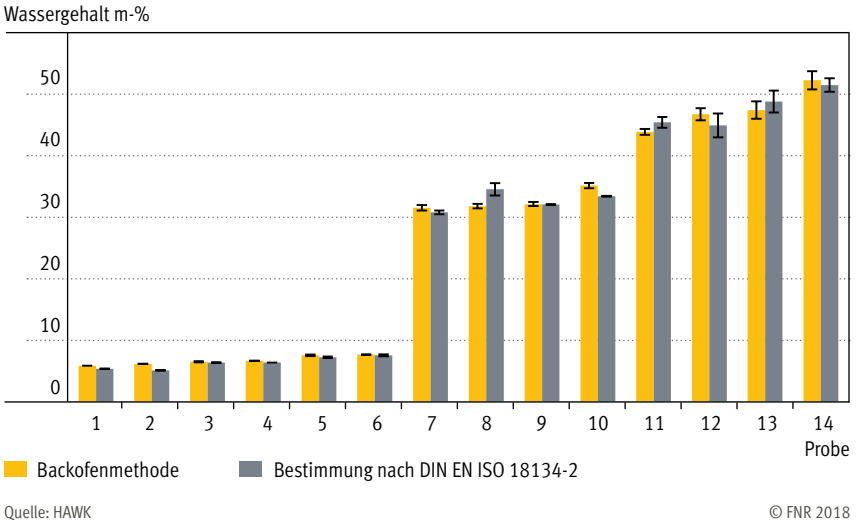
Die in der o. g. Anleitung aufgeführten Sicherheitshinweise sind zu beachten. Die Übereinstimmung der am Ofen eingestellten mit der tatsächlich erreichten Temperatur ist zu überprüfen. Es werden dann ca. 300 g der nach Anleitung gewonnenen Probe in hitzebeständigen Schalen eingewogen und bei knapp über 100 °C im Backofen (Umluft) „gebacken". Nach 24 Stunden wird die Probe erneut gewogen. Die Berechnung des Wassergehaltes bezogen auf die feuchte Probe kann mit dem bei der FNR erhältlichen Excel-Tabellenblatt automatisch erfolgen.

Die Bestimmung des Wassergehaltes im haushaltsüblichen Backofen liefert nahezu gleiche Ergebnisse, wie die Prüfung im Trockenschrank. Der im Versuch verwendete Ofen gewährleistete mit einer Abweichung von max. ±5 °C von der eingestellten Temperatur eine ausreichende Konstanz. Die Ergebnisse für 14 Proben mit sehr unterschiedlichen Wassergehalten von 5 m-% bis 52 m-% belegen eine deutlich höhere Präzision der Backofenmethode als bei den

© Maksim Kostenko/Adobe Stock

Bei Beachtung der Sicherheitshinweise kann die Wassergehaltsbestimmung mit hinreichender Genauigkeit im Backofen erfolgen

METHODENVERGLEICH ZUR BESTIMMUNG DES WASSERGEHALTS



Quelle: HAWK

© FNR 2018

Abb. 5: Methodenvergleich zur Bestimmung des Wassergehalts mittels Backofen und Trockenschrank gemäß DIN EN ISO 18134-2 (Mittelwert von Doppelbestimmungen ± Min-/Max-Werte).

meisten Schnellbestimmungsmethoden. Die Abweichungen zwischen Backofen- und Normmethode lagen im Mittel bei 1,1 m-% und bei höheren Wassergehalten bei max. 3,4 m-% (vgl. Abb. 5).

Bestimmung der Partikelgrößenklasse mittels manueller Siebung

Die Bestimmung der Partikelgröße (P16S, P31S oder P45S, vgl. Kapitel 4.3) erfolgt durch maschinelle Siebung mit Rundlochsieben. Vereinfacht kann diese Analyse per Hand durchgeführt werden. Vor der eigentlichen vereinfachten Bestimmung muss festgelegt werden, welche Partikelgrößenklasse erwartet wird, da neben dem Sieb für den Feinanteil nur ein weiteres Sieb für die Hauptfraktion eingesetzt wird. Bei abweichender Größenklasse kann die Bestimmung ggf. mit einem anderen Sieb wiederholt werden.

Für die Feststellung der Partikelgrößenverteilung werden die folgenden Hilfsmittel benötigt:

- 2 l-Behälter zur Probenahme
- Waage (Ablesbarkeit: 0,1 g)
- 2 Analysensiebe (ø: 300 mm; Loch-ø: 3,15 mm und Loch-ø der Hauptfraktion)
- Auffangschale für die Fraktion < 3,15 mm
- Stoppuhr

In jeweils vier einminütigen Intervallen werden nacheinander zwei Probenportionen zu je 2 l zur Bestimmung der Partikelgrößenverteilung gesiebt. Überlängen werden per Hand ausgelesen. Von allen drei Fraktionen (Feingutanteil, Hauptanteil und Überlängen) werden vor und nach der Siebung die Massen bestimmt. In dem mit der Anleitung erhältlichen Excel-Auswerteblatt (download: heizen.fnr.de) werden anschließend die prozentuale Verteilung der Siebfraktionen und die Partikelgrößenklasse berechnet.

Abbildung 6 zeigt beispielhaft die Ergebnisse der Bestimmung der Partikelgrößenverteilung mithilfe der vereinfachten Siebung per Hand und der maschinellen Siebung nach DIN EN ISO 17827-1 für Material vor und nach der Aufbereitung durch den Hersteller.

BEISPIEL FÜR DIE BESTIMMUNG DER PARTIKELGRÖSSENVERTEILUNG

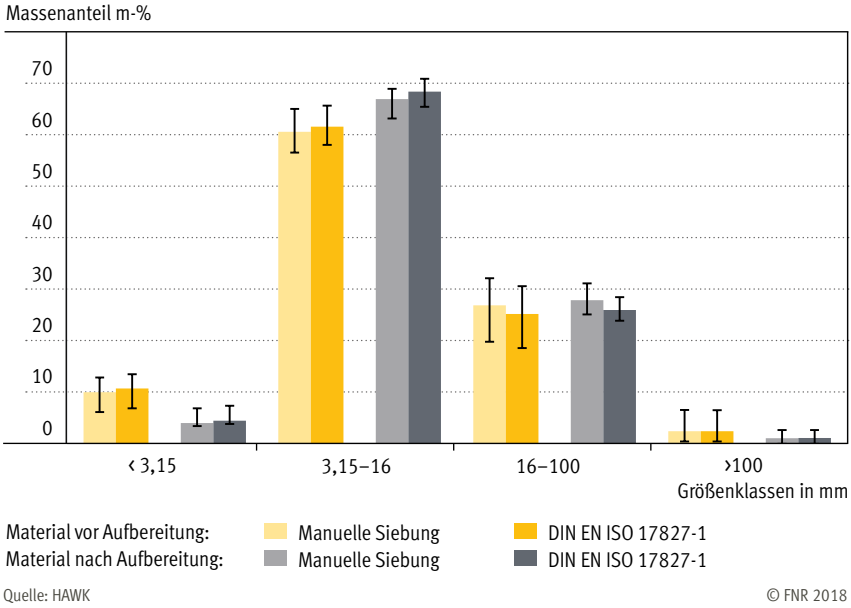


Abb.6: Beispiel für die Bestimmung der Partikelgrößenverteilung von P16-Hackschnitzeln mit der vereinfachten Siebung im Vergleich zur Analyse nach DIN EN ISO 17827-1. Sechs Proben des Materials wurde jeweils vor bzw. nach der Aufbereitung durch den Hersteller untersucht (Mittelwert ± Min-/Max-Werte).

4.6 Anschauliche Beispiele aus der Praxis

Abb. 7: Hackschnitzel ohne Rinde, Nadeln, Blätter oder feine Äste. Aschegehalt < 1 Masse-%, sehr geringer Feinanteil, Qualität Klasse A1

Abb. 8: Hackschnitzel P45S, Kiefer, wenig Rinde, wenig Feinanteil. Aschegehalt 0,4 Masse-%, Qualität Klasse A1

Abb. 9: Hackschnitzel P31S, Kiefer, mäßig viel Rinde, wenig Feinanteil. Aschegehalt 1,5 Masse-%, Qualität Klasse A2

Abb. 10: Hackschnitzel aus Kurzumtrieb ohne Blätter, mit Rinde und feinen Ästen. Aschegehalt ‹ 2 Masse-%, für den emissionsarmen Betrieb von Kleinfeuerungen nur bedingt geeignet.

Abb.11: Hackschnitzel aus Waldrestholz mit Nadeln, Rinde und feinen Ästen. Aschegehalt ‹ 3 Masse-%, Qualität Klasse B, für den emissionsarmen Betrieb von Kleinfeuerungen nicht geeignet.

Abb. 12: Hackschnitzel mit Nadeln, Rinde, feinen Ästen und deutlichen Verunreinigungen mit Mineralboden. Aschegehalt › 10 Masse-%, für den emissionsarmen Betrieb von Kleinfeuerungen nicht geeignet.

Abb. 13: Hackschnitzel mit hohem Feinanteil, durch Lagerung ungleichmäßig verteilt, für den emissionsarmen Betrieb von Kleinfeuerungen nicht geeignet.

Abb. 14: Hackschnitzel mit hohen Rindenanteilen und Anzeichen von Verrottung und Schimmelbildung, für den emissionsarmen Betrieb von Kleinfeuerungen nicht geeignet.

Abb. 15: Deutlich sichtbare Feuchtenester und hohe Feinanteile im Hackschnitzelhaufen, für den emissionsarmen Betrieb von Kleinfeuerungen nicht geeignet.

Abb. 16: Hackschnitzel, rindenfrei, aber geschreddert (keine glatten Schnittkanten), für den emissionsarmen Betrieb von Kleinfeuerungen nur bedingt geeignet.

5 TECHNISCHE STAUBMINDERUNGS-MASSNAHMEN

Normen und technische Regeln für Staubminderungseinrichtungen

Für Staubabscheider und für die Messung von Staubemissionen gibt es verschiedene Normen und technische Regeln. Beispielsweise liegt die VDI-Richtlinie VDI 3670:2016-04 „Abgasreinigung – Nachgeschaltete Staubminderungseinrichtungen für Kleinfeuerungsanlagen für feste Brennstoffe“ vor, in der die verschiedenen Technologien zur sekundären Partikelabscheidung bei Einzelraumfeuerstätten für feste Brennstoffe und bei Biomassekesseln mit bis zu 1.000 kW Feuerwärmeleistung beschrieben werden. Daneben wurden Messvorschriften zur Erfassung der Wirksamkeit von Staubabscheider formuliert, die als DIN SPEC 33999:2014-12 mit dem Titel „Emissionsminderung – Kleine und mittlere Feuerungsanlagen (gemäß 1. BImSchV) – Prüfverfahren zur Ermittlung der Wirksamkeit von nachgeschalteten Staubminderungseinrichtungen“ beim Beuth Verlag (www.beuth.de) erhältlich sind.

Staubabscheider im Feldversuch

Primäre und sekundäre Staubminderungsmaßnahmen

Für die Minderung von Staub in den Rauchgasen von Biomasseanlagen kommen verschiedene Technologien in Frage. Dabei werden primäre (anlageninterne) und sekundäre (nachgeschaltete) Maßnahmen unterschieden. Primärseitige Ansätze zur Staubreduktion sind:

- Anpassung der Verbrennungsräume,
- elektrostatische Abscheider,
- eine optimierte Luftführung,
- die Neuentwicklung von sogenannten Hackschnitzelvergaserkesseln
- die Nutzung von Brennwerttechnik.

Bei der Entwicklung primärseitiger Maßnahmen kommen häufig strömungsmechanische Computersimulationen (CFD-Simulation) zum Einsatz um einen möglichst vollständigen Abbrand zu gewährleisten.

Bei den sekundären Emissionsminderungsmaßnahmen kommen im Wesentlichen folgende Abscheidetechnologien zur Anwendung:

- Fliehkraftabscheider (Zyklone bzw. Multizyklone),
- elektrostatische Abscheider,
- filternde Abscheider (z. B. Gewebefilter und keramische Filter),
- Abscheider als Abgaswäscher (ohne Nutzungsmöglichkeit des durch Abgaskondensation erzielbaren Wärmeertrags).

Während bei mittleren und größeren Biomasseanlagen – angepasst an die Leistungsklasse und die eingesetzten Brennstoffe – in der Regel Multizyklone und Gewebefilter zum Einsatz kommen, wurden für Einzelraumfeuerstätten und kleine bis mittlere Biomasseanlagen als Antwort auf die stufenweise strengeren Emissionsanforderungen der 1. BImSchV vorwiegend elektrostatisch wirkende Abscheider entwickelt und in den Markt eingeführt. Für handbeschickte, raumluftabhängig und geschlossen betriebene Scheitholzfeuerungen wurde vom Deutschen Institut für Bautechnik auch ein katalytisch wirkendes System zur Minderung der Emission von Kohlenstoffmonoxid und Kohlenwasserstoffen und teilweise auch Staub im Abgas zugelassen.

Marktübersicht Staubabscheider für Biomasseanlagen

Am Markt findet sich ein Angebot an Staubfiltern und Staubabscheidern für kleine und mittlere Biomasseanlagen. Die Technologien werden zurzeit aktiv weiterentwickelt. Am Deutschen Institut für Bautechnik wurden bisher 7 Zulassungen für Staubabscheider für kleine und mittlere Biomasseanlagen erteilt. Das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle weist in seiner Liste „Erneuerbare Energien Innovationsförderung“ im Bereich Staubminderung 40 elektrostatische Abscheider von 12 Herstellern aus. In den Gruppen der filternden Abscheider und Abgaswäscher sind noch keine förderfähigen Produkte ausgewiesen. Für Hackschnitzelheizungen zugelassene Staubfilter bzw. Staubabscheider – mit „europäischer technischer Bewertung“ bzw. „allgemeiner

TAB. 5: ELEKTROSTATISCHE STAUBABSCHEIDER FÜR BIOMASSEANLAGEN

Staubabscheider (Typ)	Hersteller	Eignung für
Airbox	Spartherm Feuerungstechnik GmbH	Holzfeuerungen bis 15 kW
AIRJEKT 1	Kutzner + Weber GmbH, Maisach	handbeschickte Holzfeuerungen bis 25 kW und automatisch beschickte Biomasseanlagen bis 50 kW
AL-TOP 350-150	Karl Schräder Nachf.	Biomasseanlagen bis 50 kW
AL-TOP 500-200	Karl Schräder Nachf.	Biomasseanlagen bis 100 kW
AL-TOP 600-250	Karl Schräder Nachf.	Biomasseanlagen bis 150 kW
AL-TOP 700-300	Karl Schräder Nachf.	Biomasseanlagen bis 200 kW
AL-TOP 850-300	Karl Schräder Nachf.	Biomasseanlagen bis 300 kW

Staubabscheider (Typ)	Hersteller	Eignung für
CCA-25	CCA Carola Clean Air GmbH, Eggenstein-Leopoldshafen	Biomasseanlagen bis 25 kW
CCA-50	CCA Carola Clean Air GmbH	Biomasseanlagen bis 50 kW
CCA-100	CCA Carola Clean Air GmbH	Biomasseanlagen bis 100 kW
CCA-200	CCA Carola Clean Air GmbH	Biomasseanlagen bis 200 kW
ETA EEP 50	ETA Heiztechnik GmbH, Hofkirchen	Holzfeuerungen bis 50 kW
ETA EEP 90	ETA Heiztechnik GmbH, Hofkirchen	Holzfeuerungen bis 90 kW
ETA EEP 130	ETA Heiztechnik GmbH, Hofkirchen	Holzfeuerungen bis 140 kW
ETA EEP 200	ETA Heiztechnik GmbH, Hofkirchen	Holzfeuerungen bis 220 kW
ETA EEP 500	ETA Heiztechnik GmbH, Hofkirchen	Holzfeuerungen bis 500 kW
ESPF 50	Fröling	Holzfeuerungen 24–250 kW
ESPF 100	Fröling	Holzfeuerungen 24–250 kW
EC Filter 24	Guntamatic	Biomasseanlagen bis 24 kW
EC Filter 85	Guntamatic	Biomasseanlagen bis 85 kW
Filterbox S 100	Schräder	Holzfeuerungen bis 50 kW
HDG FF-E 35	HDG	Biomasseanlagen bis 35 kW
HDG FF-E 65	HDG	Biomasseanlagen bis 65 kW
HDG FF-E 80	HDG	Biomasseanlagen bis 80 kW
HDG FF-E 115	HDG	Biomasseanlagen bis 115 kW
HDG Oeko Tube Inside	HDG	Biomasseanlagen

Staubabscheider (Typ)	Hersteller	Eignung für
Heizoclean EF 185	Heizomat	Holzfeuerungen
OekoRona 70 kW	OekoSolve AG, Plons	Holzfeuerungen bis 1.000 kW
OekoRona 110 kW	OekoSolve AG, Plons	Holzfeuerungen bis 1.000 kW
OekoRona 150 kW	OekoSolve AG, Plons	Holzfeuerungen bis 1.000 kW
OekoRona 200-300 kW	OekoSolve AG, Plons	Holzfeuerungen bis 1.000 kW
OekoTube	OekoSolve AG, Plons	Holzfeuerungen bis 50 kW
Ökotube Inside	OekoSolve AG, Plons	Holzfeuerungen bis 50 kW
OekoRona 70 kW	Schräder	Holzfeuerungen bis 1.000 kW
OekoRona 110 kW	Schräder	Holzfeuerungen bis 1.000 kW
OekoRona 150 kW	Schräder	Holzfeuerungen bis 1.000 kW
OekoRona 200-300 kW	Schräder	Holzfeuerungen bis 1.000 kW
OekoTube	Schräder	Holzfeuerungen bis 50 kW
Ökotube Inside	Schräder	Holzfeuerungen bis 50 kW
Top Clean Inside	Schornsteine Poujoulat GmbH	Holzfeuerungen

Quelle: Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA), Deutsches Institut für Bautechnik (DIBt), und Herstellerangaben (Stand: 29.05.2018)

bauaufsichtlicher Zulassung“ des Deutschen Institutes für Bautechnik – werden inzwischen auch von Kesselherstellern entwickelt und angeboten. Bei zahlreichen Firmen und Forschungseinrichtungen sind derzeit Staubabscheider für Biomasseanlagen in der Entwicklung und Erprobung. Das Markangebot wird in den kommenden Jahren weiter wachsen.

Zur Zeit erfüllen die in Tabelle 5 aufgelisteten Staubabscheider die technischen Anforderungen des Bundesamtes für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) für die Innovationsförderung von Partikelabscheidern an förderfähigen Biomasseanlagen von 5 bis einschließlich 100 kW.

Nachträglicher Einbau eines Staubabscheiders

Gemäß den Übergangsregelungen der 1. BImSchV sind in den kommenden Jahren voraussichtlich zahlreiche Biomasseanlagen zur Einhaltung der strengeren Emissionsanforderungen entweder mit Staubabscheidern nachzurüsten oder aber außer Betrieb zu nehmen bzw. durch neue Anlagen zu ersetzen. Aktuelle Feuerstättenbescheide, denen die entsprechenden Daten und Termine zu entnehmen sind, sollten inzwischen allen Betreibern vorliegen. Sofern eine wesentliche Änderung der Feuerungsanlage erfolgt, und das bezieht sich auf die Feuerstätte und schließt auch die Luftzufuhr und die Ableitung der Abgase ein, sind die neuen Regelungen der 2010 novellierten 1. BImSchV auch in Bezug auf die Ableitbedingungen einzuhalten. Unter Umständen ist also geboten, den Schornstein zu erhöhen oder zu sanieren.

Der Ausschuss Anlagenbezogener Immissionsschutz/Störfallvorsorge (AISV) der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Immissionsschutz (LAI) hat im Oktober 2014 festgestellt, dass der nachträgliche Einbau einer nachgeschalteten Staubminderungseinrichtung eine wesentliche Änderung der Feuerungsanlage darstellt. Die Ableitbedingungen nach § 19 der 1. BImSchV müssen dabei eingehalten werden – unabhängig davon, ob der Einbau zu einer Verbesserung der Emissionssituation führt. Werden die vorgeschriebenen Ableitbedingungen nicht eingehalten, kann die Anlage vom zuständigen Bezirksschornsteinfegermeister stillgelegt werden. Gegebenenfalls kann nach § 22 der 1. BImSchV eine Zulassung von Ausnahmen im Einzelfall bei der zuständigen Bauaufsichtsbehörde beantragt werden. Dabei kann begründend auf die geminderten Emissionen und möglichst auf nicht gegebene Nachbarschaftsbelästigungen verwiesen werden.

Dieser Sachverhalt unterstreicht die Notwendigkeit, die Planung bzw. den Einbau eines Staubabscheiders frühzeitig mit dem Kesselhersteller und dem zuständigen Bezirksschornsteinfegermeister abzustimmen.

6 ZUSAMMENFASSUNG DER EINFLUSS-MÖGLICHKEITEN ZUR MINIMIERUNG VON EMISSIONEN

Qualitativ hochwertige und dem Stand der Technik entsprechende Holzfeuerungen sind technisch ausgereift, zuverlässig und können grundsätzlich emissionsarm betrieben werden. Obwohl die klimarelevanten Kohlendioxidemissionen von Hackschnitzelheizungen deutlich geringer sind, können im Vergleich zu Gas- und Ölheizungen mehr Staub und Kohlenmonoxid emittiert werden. Dazu müssen auch Fragen des Gesundheitsschutzes beachtet werden und eine nachhaltige Senkung der schädlichen Abgasemissionen eingeleitet werden.

Es ist davon auszugehen, dass insbesondere der Staubgrenzwert für neue Hackschnitzelfeuerungen, die ab dem 1. Januar 2015 errichtet wurden, nach dem derzeitigen Stand der Technik nicht problemlos eingehalten werden kann, vor allem bei Anlagen, die mit stärker schwankenden oder auch weniger hochwertigen Brennstoffqualitäten betrieben werden. Die Hackschnitzelfeuerung muss optimal ausgelegt und gewartet sein und folgende optimale Bedingungen müssen geschaffen sein:

Hochwertige Anlagen- und Regeltechnik

- Beim Kauf der Anlage dokumentiert eine Herstellerbescheinigung die Einhaltung der geforderten Emissionsgrenzwerte.
- Planung, Installation und Wartung der Anlage in der Verantwortung eines Generalunternehmers.
- Fundierte Grundlagenermittlung und Dimensionierung der Heizungsanlage, insbesondere auch der Feuerungsleistung (Kesselwirkungsgrad) entsprechend dem Bedarf unter Einbindung eines Pufferspeichers.
- Einsatz und laufende Optimierung moderner Mess- und Regeltechnik. Einbindung der Wärmeerzeuger in eine optimale, dem Bedarf entsprechende hydraulische und regelungstechnische Lösung.
- Hält die Anlage den Staubemissionsgrenzwert der Stufe 2 der 1. BImSchV trotz optimaler Bedingungen im Praxisbetrieb nicht ein, ist ein zugelassener Staubabscheider zu installieren, den der Hersteller für seine Heizkessel empfiehlt.

Sachkundige Bedienung und Wartung der Anlage

- Betrieb unter Volllastbedingungen.
- Regelmäßige Kontrolle und Reinigung von Holzheizungen gemäß Reinigungs- und Wartungsplan des Kesselherstellers.
- Ein Servicevertrag ist empfehlenswert. Jährliche Wartungen stellen die optimale Funktion sicher und beugen Betriebsausfällen vor.

Herstellung von Holzhackschnitzeln auf dem Biomassehof

Gute Brennstoffqualität

- Anlagen dürfen nur mit den nach der 1. BImSchV zugelassenen und vom Kesselhersteller freigegebenen Brennstoffen betrieben werden. Die Qualität sollte gemäß DIN EN ISO 17225-4 vom Hersteller definiert sein.
- Die Spezifikation der Brennstoffqualität soll im Kaufvertrag mit dem Brennstoffhändler benannt werden.
- Optische Kontrolle der Hackschnitzel:
  - Hergestellt aus naturbelassenem, chemisch unbehandeltem Holz (keine lackierten oder beschichteten Hölzer!)
  - Niedriger, homogener Wassergehalt, keine Feuchtenester oder Schimmel
  - Geringer Anteil an Nadeln, Blättern, feinen Ästen und Rinde
  - Geringer holziger Feinanteil (kaum Partikel <3 mm)
  - Keine Verschmutzung mit Mineralboden oder sonstigen Fremdstoffen
  - Gleichförmige Partikelgröße (Größe je nach Anlage)
  - Glatt geschnittene Kanten, nicht ausgefranste Partikelform
- Rückstellprobe bei Lieferung für nachträgliche Kontrollen ziehen.
- Bei Bedarf können der Wassergehalt und die Partikelgrößenklasse mit vereinfachten Methoden selbst bestimmt werden.

LITERATURTIPPS

Das Handbuch „Bioenergie-Kleinanlagen“ der Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. (FNR) informiert umfassend über feste Biobrennstoffe und Biomasseheizungen. Brennstoffbereitstellung und Brennstoffeigenschaften sowie Feuerungstechnik werden detailliert beschrieben. Aktuelle rechtliche Anforderungen, Vorschriften und Zusammenhänge von Wirkungsgrad, Emissionen, Aschequalität u. a. m. werden erörtert. Für Biomasseanlagen verschiedener Art und Leistungsklasse werden Kosten und Vergleichsrechnungen dargestellt. Das „Handbuch zum Qualitätsmanagement von Holzhackschnitzeln“, herausgegeben vom Bundesverband Bioenergie e. V. (BBE) und der Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. (FNR) gibt u. a. detaillierte Informationen zu Brennstoffqualitäten, ihren Einfluss auf Emissionen und Möglichkeiten der Qualitätssteigerung von Holzhackschnitzeln durch verschiedene Aufbereitungstechniken und den Einsatz eines Qualitätsmanagements. Die Handbücher können auf mediathek.fnr.de bestellt bzw. heruntergeladen werden.

© TFZ/Berichte aus dem TFZ

Das Technologie- und Förderzentrum (TFZ) veröffentlicht auf www.tfz.bayern.de Forschungsberichte zu Festbrennstoffen/Hackschnitzeln. Zudem bieten TFZ und Bayerisches Landesamt für Umwelt mit der Online-Datenbank „FRED“ Daten zu Schadstoff-Konzentrationswerten und Brennstoffeigenschaften von Holz- und Halmgutbrennstoffen: www.fred.bayern.de/

7 FÖRDERUNG FÜR HACKSCHNITZEL-HEIZUNGEN

Für die Errichtung von Hackschnitzelheizungen und anderen Biomasseanlagen kann aus verschiedenen Bundes- und Landesprogrammen eine Förderung in Form von Zuschüssen, zinsgünstigen Krediten und Teilschulderlass beantragt werden.

Nachfolgend werden die in Betracht kommenden bundesweiten Förderprogramme kurz vorgestellt. Für die Aktualität der Programme, die Förderbeträge und die Verfügbarkeit von Mitteln wird keine Gewähr übernommen. Es wird empfohlen, sich bei den zuständigen Stellen bzw. deren Internetportalen vor Vorhabenbeginn aktuell zu informieren.

Marktanreizprogramm (MAP) des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi)

Aus dem Marktanreizprogramm (MAP) werden verschiedene Maßnahmen und Technologien zur Nutzung erneuerbarer Wärme zum Heizen von Wohn- und Nichtwohngebäuden und als Prozesswärme gefördert.

Das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) fördert die Errichtung neuer Biomasseanlagen bis 100 kW im Gebäudebestand und im Neubau mit Zuschüssen. Gewährt wird je nach Anlagentechnologie/System und Fördervoraussetzung eine Basisförderung und eine Innovationsförderung sowie ggf. eine Zusatzförderung.

Ab dem 1. Januar 2018 ist die Förderung für Heizungen mit erneuerbaren Energien immer **vor Umsetzung der Maßnahme bzw. Vertragsschluss** mit dem Installateur beim BAFA zu beantragen. Die Antragstellung erfolgt ausschließlich online.

Die **Basisförderung** kann für den Gebäudebestand beantragt werden. Sie beträgt für Hackschnitzelheizungen von 5 bis 100 kW Nennwärmeleistung mit einem Pufferspeicher von mindestens 30 l/kW pauschal 3.500 € je Anlage bei Errichtung einer automatisch beschickten Anlage mit Leistungs- und Feuerungsregelung sowie automatischer Zündung zur Verfeuerung von Hackschnitzeln zur Wärmeerzeugung.

Im Rahmen der **Innovationsförderung** werden sowohl im Gebäudebestand, als auch im Neubau Hackschnitzel-Kessel mit einem Pufferspeicher von mindestens 30 l/kW gefördert, die als Innovation über einen sekundären Partikelabscheider bzw. über Brennwertnutzung verfügen. Auch die Nachrüstung von Partikelabscheidern zählt zu der Innovationsförderung.

Im **Gebäudebestand** können Hackschnitzel-Kessel mit vorhandenem bzw. mit neu errichtetem Pufferspeicher und Partikelabscheider 5.250 € Zuschuss erhalten. Auch für Hackschnitzel-Kessel mit neu errichtetem Pufferspeicher und Brennwertnutzung gibt

es 5.250 €. Hackschnitzel-Kessel mit bereits vorhandenem Pufferspeicher und Brennwertnutzung werden mit 4.500 € bezuschusst.

Auch im **Neubau** wird die Innovationsförderung für Hackschnitzel-Kessel mit einem Pufferspeicher von mindestens 30 l/kW gewährt und zwar auf dem Niveau der Basis-förderung: So können Hackschnitzel-Kessel mit neu errichtetem Pufferspeicher und Partikelfilter sowie Hackschnitzel-Kessel mit neu errichtetem Pufferspeicher und Brennwertnutzung , bzw. der Kombination Pufferspeicher und Partikelabscheider 3.500 € Zuschuss erhalten. Brennwerttechnik bei bestehendem Pufferspeicher wird mit 3.000 € gefördert.

Bitte informieren Sie sich vor der Auswahl der Biomasseanlage, ob diese die Voraussetzungen für eine Förderung nach den Förderrichtlinien erfüllt. Auf www.bafa.de kann eine regelmäßig aktualisierte Liste der förderfähigen automatisch beschickten Biomasseanlagen und eine Liste „Erneuerbare Energien Innovationsförderung“ (z. B. Partikelabscheider, Brennwerttechnik) eingesehen werden. Ebenso gibt es über BAFA Förderung für Pellet-, Scheitholzvergaser und Kombinations-kessel, sowie für Pelletöfen mit Wassertasche.

Als **Zusatzförderung** können ein Kombinationsbonus, ein Investitionszuschuss für Optimierungsmaßnahmen sowie ggf. ein Gebäudeeffizienzbonus beantragt werden.

Den **Kombinationsbonus** von zusätzlich 500 € gibt es für Anlagenkombinationen von einem förderfähigen Biomassekessel mit anderen erneuerbaren Wärmeerzeugern. Er wird gewährt für die gleichzeitige Errichtung einer förderfähigen Solarkollektoranlage oder einer effizienten Wärmepumpe sowie auch bei Anschluss der Biomasseanlage an ein Wärmenetz.

Einen **Investitionszuschuss für Optimierungsmaßnahmen** gibt es bis zu höchstens 10 % der förderfähigen Investitionskosten und höchstens 50 % der geltenden Basisförderung für die Biomasse-Anlage, wenn Optimierungsmaßnahmen im Zusammenhang mit der Errichtung eines förderfähigen Biomassekessels vorgenommen werden. Eine Vielzahl von technischen und baulichen Einzelmaßnahmen ist dazu als förderwürdig ausgewiesen, u. a. der Ausbau von Öltanks, die Erneuerung des Schornsteins, hocheffiziente Pumpen, MSR-Technik und Nutzerinterface, die Optimierung von Rohrsystemen und Heizkörpern sowie auch zugehörige Maurer- und Putzarbeiten. Auch die Errichtung eines Hackschnitzelbunkers und bauliche Maßnahmen am Heizraum gelten als Optimierungsmaßnahme.

© Daniel Ernst/Fotolia

Die nachträgliche Optimierung einer bestehenden Heizanlage kann über das Förderverfahren **Heizungscheck** bezuschusst werden, wenn die Anlage mindestens 3 und maximal 7 Jahre in Betrieb ist. Gefördert werden Maßnahmen zur Optimierung der Anlage in Bestandsgebäuden, d. h. eine Förderung kann für die Umsetzung von Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz am gesamten Heizsystem gewährt werden. Maßnahmenbeispiele sind die Optimierung der Heizkurve, die Anpassung der Vorlauftemperatur und der Pumpenleistung sowie der Einsatz von Einzelraumreglern. Die Investitionen werden mit 100 bis maximal 200 € bezuschusst.

Einen **Gebäudeeffizienzbonus** in Höhe von bis zu 50 % der Basisförderung gibt es, sofern die Biomasseanlage in einem effizienten Wohngebäude errichtet wird. Als effizient gelten dabei Gebäude, wenn sie die Anforderungen an ein KfW-Effizienzhaus 55 erfüllen.

Bei der **Nachrüstung einer Biomasseanlage** mit einer Einrichtung zur sekundären Abscheidung der im Abgas enthaltenen Partikel (Partikelabscheidung) oder zur Nutzung der bei der Abgaskondensation anfallenden Wärme (Brennwertnutzung) wird eine Förderung in Höhe von pauschal 750 € gewährt. Die sekundären Bauteile zu Partikelabscheidung oder Brennwertnutzung sind dabei allerdings nur an Anlagen förderwürdig, die bereits ihrerseits die Fördervoraussetzungen der geltenden Richtlinien erfüllen.

Im Rahmen der Innovationsförderung werden auch Zuschüsse für Biomasseanlagen bis 100 kW Nennwärmeleistung zur **Bereitstellung von Prozesswärme** aus der Verbrennung fester Biomasse gewährt. Biomasseanlagen zur Erzeugung von Prozesswärme stellen überwiegend Wärme für industrielle oder gewerbliche Zwecke zur Verfügung. Nicht gefördert werden Anlagen, die überwiegend der Verfeuerung von Abfallstoffen aus der gewerblichen Be- und Verarbeitung von Holz dienen. Anträge zur Förderung von Prozesswärme-Anlagen sind vor Vorhabenbeginn zu stellen. Der Zuschuss beträgt bis zu 30 % der Nettoinvestitionskosten für die Erstinstallation von förderfähigen Biomasseanlagen zur überwiegenden Prozesswärmebereitstellung. Die förderfähigen Nettoinvestitionskosten (einschließlich Planungskosten, Mehrkosten für die Einbindung der Biomasseanlage in einen vorhandenen Prozess und Kosten für die zur Ertragsüberwachung und Fehlererkennung installierten Mess- und Datenerfassungseinrichtungen) betragen höchstens 40.000 €. Der maximal mögliche Förderbetrag liegt damit bei 12.000 €.

Weitere Förderinformationen, die Richtlinien des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi) zur Förderung von Maßnahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien im Wärmemarkt, Antragsformulare und Listen förderfähiger Biomasseanlagen stehen auf www.bafa.de zur Verfügung.
www.bafa.de/bafa/de/energie/erneuerbare_energien/biomasse/

Biomasseanlagen mit mehr als 100 kW Nennwärmeleistung werden im Rahmen der Richtlinien des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi) zur Förde-

rung von Maßnahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien im Wärmemarkt gefördert. Die Förderung erfolgt im Wege von zinsgünstigen Krediten und durch Teilschulderlass über die Kreditprogramme der Kreditanstalt für Wiederaufbau. Die aktuellen Programmkonditionen des Programms Erneuerbare Energien Premium (Programm Nr. 271/281 u. 272/282) sowie weiterer Programme, aus denen eine Erneuerung der Heizung gefördert werden kann, erfahren Sie im KfW-Infocenter unter
Telefon: 0800/5399001 (kostenfrei)
Website: www.kfw.de

Programme der Bundesländer

Auch auf Bundesländerebene bestehen verschiedene Förderprogramme, aus denen Hackschnitzelheizungen gefördert werden können. Da die Programme sehr vielfältig sind, sich an unterschiedliche Zuwendungsempfänger richten und teilweise auch nur begrenzte Mittel und Laufzeiten haben, wird an dieser Stelle auf Erläuterungen zu Landesprogrammen verzichtet. Ansprechpartner in den Bundesländern sind die Landwirtschafts-, Umwelt- und Wirtschaftsministerien und deren obere Landesbehörden, wie z. B. Landwirtschafts- und Umweltämter sowie Energieagenturen, Landesförderinstitute und Landesbanken.

Eine hervorragende Recherchemöglichkeit bietet auch die Fördermitteldatenbank des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie, die über aktuelle EU-, Bundes- und Landesprogramme informiert:
www.foerderdatenbank.de

Ein Energieberater kann bei der Abstimmung von Maßnahmen unterstützen und den besten Weg weisen

8 WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN

Fachinformation und allg. Beratung zum Heizen mit Holz
Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V.
Bioenergieberatung
www.heizen.fnr.de

Centrales Agrar-Rohstoff Marketing- und Energie-Netzwerk e. V.
www.carmen-ev.de

Bundesverband der Energie- und Klimaschutzagenturen (eaD) e. V.
www.energieagenturen.de

Bundesverband des Schornsteinfegerhandwerks
www.schornsteinfeger.de

Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft
www.lwf.bayern.de

3N Kompetenzzentrum Niedersachsen Netzwerk Nachwachsende Rohstoffe e. V.
www.3-n.info

Gebäudeenergieberater Ingenieure Handwerker-Bundesverband e. V.
www.gih.de

Bundesindustrieverband Deutschland-Haus-, Energie- und Umwelttechnik e. V.
www.bdh-koeln.de

EnergieAgentur.NRW GmbH
www.energieagentur.nrw.de/biomasse

Verband der Landwirtschaftskammern e. V.
www.landwirtschaftskammern.de

Wissenschaftliche Themenbearbeitung
DBFZ Deutsches Biomasseforschungszentrum gemeinnützige GmbH
www.dbfz.de

Technologie- und Förderzentrum im Kompetenzzentrum für nachwachsende Rohstoffe (TFZ)
www.tfz.bayern.de

Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft
www.tll.de

Karlsruher Institut für Technologie (KIT)
www.kit.edu

HAWK Hochschule für angewandte Wissenschaft und Kunst Hildesheim/Holzminden/Göttingen
www.blogs.hawk-hhg.de/neutec/

Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Immissionsschutz (LAI)
www.lai-immissionsschutz.de

Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. (FNR)
OT Gülzow, Hofplatz 1
18276 Gülzow-Prüzen
Tel.: 03843/6930-0
Fax: 03843/6930-102
info@fnr.de
www.fnr.de

Gedruckt auf 100 % Recyclingpapier
mit Farben auf Pflanzenölbasis

Bestell-Nr. 786
mediathek.fnr.de
FNR 2018

25 JAHRE FNR
Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V.