



Holz – Energie aus Biomasse

Pflanzen und Bäume speichern Sonnenenergie, produzieren Sauerstoff und wachsen wieder nach. Einen Teil dieser Energie können wir nutzen, um unseren Energiebedarf zu decken. Hierfür wurden in den letzten Jahren technische Verfahren mit hoher Energieausbeute und geringer Umweltbelastung entwickelt.

EINLEITUNG

Tag für Tag scheint die Sonne auf die Erde. Bei wolkenlosem Himmel fallen auf jeden Quadratmeter Erdoberfläche im Durchschnitt 1.000 Watt, bei Bewölkung kann dieser Wert auf 50 Watt sinken. Etwa 0,1 Prozent dieser Energie wird von Land- und Wasserpflanzen in Biomasse umgewandelt und gespeichert. Dieser Wert erscheint zunächst gering, da sich dies jedoch täglich auf der gesamten Erdoberfläche wiederholt, stellt die Biomasse insgesamt ein großes Energiepotential dar. Allein in den Wäldern der Erde (40 Mio. km² Waldfläche) beträgt der Biomasse-Zuwachs jährlich etwa 170 Milliarden Tonnen. Dies entspricht etwa 25 Mal dem Energieäquivalent der jährlich geförderten Erdölmenge.

Der Sonne verdankt die Erde fast sämtliche fossilen und erneuerbaren Energieträger. Aus ihrer Kraft schöpft das Leben auf der Erde seine Energie. Pflanzen betreiben im Sonnenlicht Photosynthese: Dabei bauen sie im Blattgrün, dem Chlorophyll, mit Hilfe der Sonnenenergie ihre (Bio-) Masse aus dem Kohlendioxid (CO₂) der Luft sowie dem Wasser und Mineralien des Bodens auf. Gleichzeitig wird der für unser Leben essentielle Sauerstoff freigesetzt. Meeresalgen binden so etwa 50 Prozent des vom Menschen verursachten CO₂ und produzieren etwa zwei Drittel des globalen Sauerstoffs. Tiere und Menschen ernähren sich von der Biomasse, verwerten die darin gespeicherte Sonnenenergie und atmen CO₂ aus. Der Kreislauf kann wieder von vorn beginnen. Auch bei der technischen Nutzung von Biomasse, beispielsweise bei einer Verbrennung, wird dieses Gas an die



Abb. 1 Energieträger Holz – effizient und umweltfreundlich [Quelle: Biomasse Info-Zentrum]

Atmosphäre abgegeben. Pflanzen nehmen es für ihr Wachstum von hier wieder auf. Biomaterialien können sowohl stofflich in der Industrie („nachwachsende Rohstoffe“) als auch energetisch zur Erzeugung von Treibstoff, Wärme und Strom („Biomasse“) genutzt werden. Bei der energetischen Nutzung wird unterschieden in feste (z. B. Holz, Stroh), flüssige (z. B. Pflanzenöl, Alkohol) und gasförmige (z. B. Biogas) Bioenergieträger. Im Mittelpunkt dieses Infos steht der Brennstoff Holz. Die für die Gewinnung biogener Energieträger eingesetzte Energie ist sehr viel geringer als jene, die bei ihrer Verbrennung frei wird. Bei Holzhackschnitzeln werden ca. zwei Prozent der im Brennstoff enthaltenen Energie für deren Gewinnung aufgewendet, bei Holzpellets sind es gerade einmal fünf Prozent. Im Vergleich dazu liegt dieser Wert bei Heizöl etwa bei 10 - 12 Prozent.

Jahrtausende haben Menschen Holz zur Gewinnung von Wärme und Licht sowie zum Kochen verbrannt. Die Energieausbeute in offenen Feuerstellen und einfachen Öfen war allerdings nur gering. In vielen Ländern der dritten Welt sind mangels Alternative derartige Öfen bis heute in Gebrauch. Im Unterschied dazu haben sich Holzöfen und -heizungen in den Industrieländern technisch enorm weiterentwickelt. Der Markt bietet eine Vielzahl effizienter Systeme an. Die Nutzung der Biomasse ist bis heute Gegenstand zahlreicher Forschungsprojekte und Förderprogramme der Bundesregierung.

ZENTRALE BEGRIFFE

- > CO₂-Kreislauf
- > Erneuerbare Energiequellen
- > Energieträger Holz
- > Effiziente Holzverbrennung

HOLZ - EIN ENERGIETRÄGER MIT TRADITION

Biogene Brenn- und Kraftstoffe verfügen über ein großes Energiepotential (Abb. 2). Holz ist die älteste Energiequelle des Menschen. Im Zuge der Diskussion um den Energieverbrauch, die Endlichkeit fossiler Energievorräte und die begrenzte Aufnahmefähigkeit der Ökosysteme für Abfälle und Emissionen gewinnt der traditionelle Energieträger immer mehr an Bedeutung. Holz ist in Europa der am häufigsten eingesetzte biogene Brennstoff. Bei der Verbrennung von Holz verbindet sich der gebundene Kohlenstoff mit dem Sauerstoff aus der Luft zu Kohlendioxid und Wärme wird freigesetzt. Die Feuerungssysteme unterscheiden sich im Wesentlichen durch die Art der Brennstoffaufbereitung und -zufuhr. Genutzt werden hauptsächlich Holz und Holzreste aus Walddurchforstungen, Sägereien oder Altholzvorkommen in Form von Scheitholz, Hackschnitzeln und Hobelspänen. Der Heizwert hängt von der Holzart und dem Wassergehalt ab (Abb. 3 und 4).

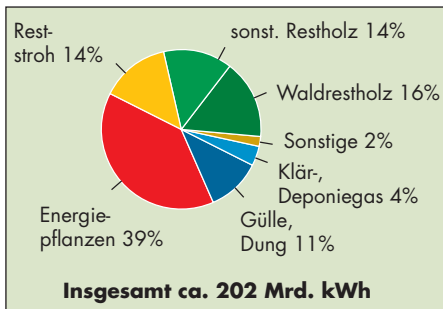


Abb. 2 Potential biogener Brenn- und Kraftstoffe in Deutschland (Primärenergie).

Holzgewinnung findet meist in regionaler Nähe zu den Energieverbrauchern statt. Für die Forst- und Landwirtschaft sowie holzverarbeitende Betriebe eröffnet die Brennstoffproduktion neue Betätigungsfelder und erhöht die regionale Wertschöpfung. Kurze Transportwege kommen dem Holz bei der Gesamtenergiebilanz zugute. Dezentral erzeugte Energie aus Biomasse schließt somit nicht nur ökologische, sondern auch ökonomisch wertvolle Kreisläufe.

ZENTRALE BEGRIFFE

- > Nachhaltigkeit
- > Heizwert
- > Regionale Wertschöpfung

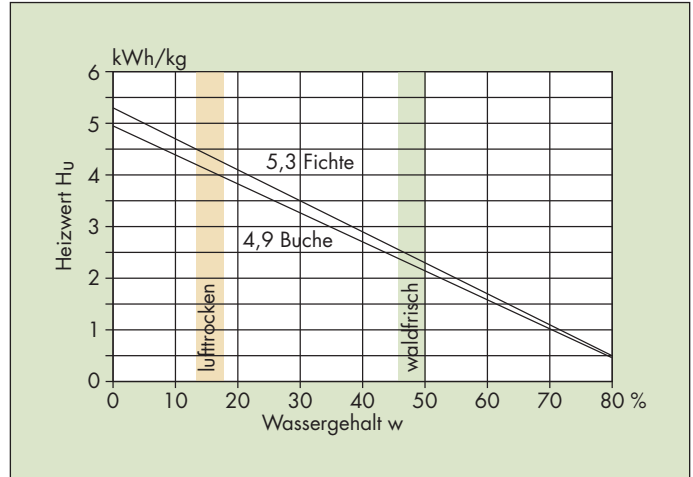


Abb. 3 Abhängigkeit des Heizwertes vom Wassergehalt und der Holzart. In der Praxis ist der Heizwert bei ca. 20% Wassergehalt relevant, den Holz nach ca. zweijähriger Lufttrocknung erreicht.

Brennstoff	Heizwert H_u [kWh/kg]	Elementegehalt [Gew.%, wasserfrei]					Flüchtige Bestandteile [Gew.%]	Aschegehalt [Gew.%]
		C	H	O	N	S		
Pappelholz *	5,1	47,5	6,2	43,1	0,42	0,03	81,2	1,9
Weidenholz *	5,1	47,1	6,1	43,2	0,54	0,05	80,3	2,2
Fichtenholz *	5,3	49,7	6,3	42,3	0,13	0,02	82,9	0,6
Buchenholz *	4,9	47,9	6,2	44,7	0,22	0,02	84	0,5
Eichenholz *	4,9				0,18		80,2	0,4
Zum Vergleich: Steinkohle	8,8	79,4	5,1	6,7	1,5	1,0	38,8	6,3

* = jeweils mit Rinde; Pappeln und Weiden aus Kurzumtriebsplantagen

Abb. 4 Orientierungswerte über die feuerungstechnischen Eigenschaften und Inhaltsstoffe verschiedener Holzarten im Vergleich zur Steinkohle. [Quelle: www.biomasse-info.net unter NAWARO-Datenbank]

TECHNIK MODERNER HOLZHEIZSYSTEME

Vom Lagerfeuer bis hin zur heutigen Holzheizung war es ein langer Weg. Dank der Fortschritte in der Anlagentechnik können moderne Holzheizsysteme mehr Nutzenergie aus der gleichen Menge Holz gewinnen als ältere Kessel. Für private Haushalte, die von ihrer Holzheizung Energieeffizienz und Umweltfreundlichkeit (Abb. 5) verlangen, sind Scheitholz- und Holzpellet-Zentralheizungen geeignete Systeme. Auto-

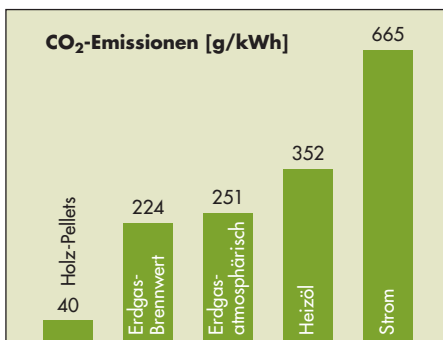


Abb. 5 CO₂-Emissionen beim Heizen mit....[Quelle: Energieagentur NRW]

matische Brennstoffbeschickung und Feuerungsregelungen, die z. B. bei Pelletheizungen möglich sind, erhöhen den Bedienungs-komfort. Mit den viel geliebten offenen Kaminen, deren Energieausbeute bei nur 20% liegt, haben diese modernen Zentralheizsysteme nur noch den Brennstoff gemeinsam.

Das Holz muss vorher ausreichend getrocknet sein. Frisches Holz enthält 50 - 60% Wasser und hat einen Heizwert von ca. 2 kWh/kg. Während der ein- bis zweijährigen Lagerung an der Luft sinkt der Feuchtegehalt auf 15 - 20% ab und der Heizwert verdoppelt sich. Bei der Trocknung sollte der Lagerplatz möglichst überdacht, Südseite und gut durchlüftet sein. Die Trocknungsdauer hängt auch von der Holzart ab: Pappel und Fichte benötigen etwa ein Jahr, während Buche und Obstbäume zwei Jahre brauchen. Das Holz darf nicht lackiert, imprägniert, lasiert oder kunststoffbeschichtet sein. Von der Schadstofffreiheit und der Trocknung hängen die Emissionen einer

Holzheizung ab. Ist das Holz zu feucht, dann steigt der Anteil des Kohlenmonoxid im Abgas an und es bilden sich Ruß und Kohlenwasserstoffe. Nur trockenes Holz verbrennt schadstoffarm.

Die Heizleistung automatisch beschickter Holzpellet-Heizkessel wird durch die zugeführte Brennstoffmenge reguliert. Wird weniger Wärme benötigt, verringert sich die Brennstoffzufuhr. Für einen effizienten Verbrennungsprozess und zur Schadstoffminimierung sollen Holzheizkessel bei optimaler Sauerstoffzufuhr betrieben werden. Der dabei produzierte Wärmeüberschuss wird in einen Pufferspeicher geladen. Erst wenn die Wärme im Speicher aufgebraucht ist, wird der Kessel erneut beschickt. Holzheizungen sind für energieeffiziente Wohngebäude eines der geeigneten Heizsysteme.

ZENTRALE BEGRIFFE

- > Trocknung
- > Zentralheizung
- > Optimaler Verbrennungsprozess

SYSTEME DER HOLZHEIZUNG

Beim Heizen mit Holz kann man nach den Anwendungsgebieten in Zusatzheizungen, Zentralheizungen und Systeme für Großanwendungen (Abb. 6) unterscheiden. Im folgenden stehen die Zentralheizungen im Mittelpunkt, bei denen Holz die komplette Wärmeversorgung eines Ein- oder Zweifamilien-Hauses übernimmt und die Heizungsanlage zentral von einem Heizraum aus betrieben wird. Bei einigen Systemen können die Brennstoffzufuhr und/oder die Ascheentfernung – je nach den baulichen Voraussetzungen und der Investitionsbereitschaft – auch automatisiert erfolgen. Für Endverbraucher ist meist wichtig, in welcher Verarbeitungsform der Brennstoff Holz verwendet wird. Pellets werden aus naturbelassenen Reststoffen der Holzverarbeitenden Industrie mit hohem Druck gepresst. Sie zeichnen sich durch optimalen Bedienungs-, Transport- (Abb. 7) und Lagerkomfort sowie eine geringe Feuchtigkeit aus. Diese Presslinge eignen sich durch ihre normierte Größe mit einem Durchmesser von 6 - 8 mm und einer

Länge von bis zu 4 cm gut für eine automatische Beschickung. Beim Heizwert entsprechen 2 kg Pellets etwa 1 l Heizöl bzw. 1 m³ Erdgas. Die Preise für Holzpellets richten sich maßgeblich nach Qualität, Abnahmemenge und Art der Anlieferung. Qualitativ gute Pellets erkennt man an einer glatten Oberfläche und einem geringen Bruch- und Staubanteil. Hilfestellung für Verbraucher bieten auch Prüfzeichen für Pellets, z. B. nach DIN oder der österreichischen ÖNORM. Für Pelletheizungen ist ein Umweltzeichen „Blauer Engel“ in Vorbereitung. Die Lager-Raumgröße lässt sich nach der Faustregel 0,9 m³ pro kW Wärmeleistung berechnen. Eine Lagerung ist in Kellern oder Erdtanks möglich.

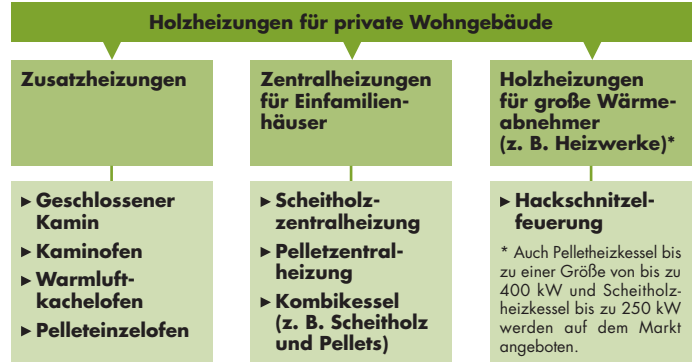


Abb. 6 Überblick über verschiedene Systeme der Holzheizung für private Wohngebäude.

ein Gebläse im Brennerraum ein Überdruck erzeugt. Die Holzgase werden nach unten gedrückt und brennen dort unter Zufuhr von Sekundärluft optimal aus. Vergaserkessel zeichnen sich durch gute Werte bei den Emissionen und Ausbrand aus und es werden auch Systeme im Leistungsbereich 5 - 15 kW angeboten (vgl. Abb. 8,9).

Hackschnitzelfeuerungen funktionieren nach dem gleichen Prinzip wie die Pelletfeuerung. Der Brennstoff Hackschnitzel kommt in unterschiedlicher Größe direkt aus der Forstwirtschaft. Für diesen Holz-brennstoff sind erheblich größere Lagerflächen und eine mechanisierte Brennstoffzufuhr erforderlich. Eine Hackschnitzelfeuerung empfiehlt sich für größere Wärmeabnehmer; im Einfamilienhausbereich ist sie eher die Ausnahme.

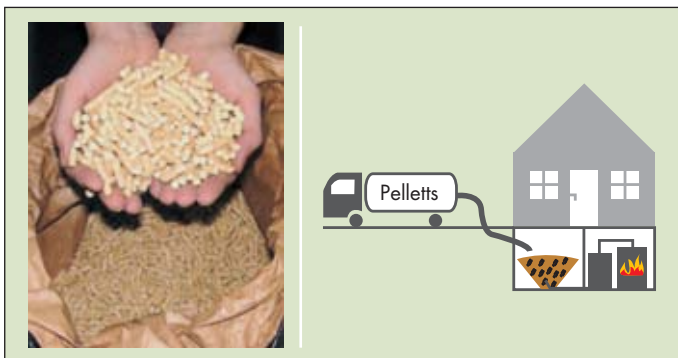


Abb. 7 Holzpellets – man kann sie säckeweise kaufen oder sie werden von Tankwagen geliefert und in den Lagerraum eingeblasen (Quelle: Biomasse Info-Zentrum)

Bei einer **Scheitholzheizung** (Stückholzheizung) werden Holzstücke mit meist 25 - 100 cm Länge im Füllraum des Brenners manuell nachgelegt. Zwei Systeme lassen sich unterscheiden: Kessel mit unterem Abbrand und Vergaserkessel. Bei letzteren wird durch

ZENTRALE BEGRIFFE

- > Pelletheizung
- > Scheitholzheizung
- > Hackschnitzelfeuerung



Abb. 8 Schnitt durch einen Pelletheizkessel [hier mit manuell zu füllendem Vorratsbehälter für ca. einen Monatsbedarf] (a) und ein Scheitholzheizkessel (b)

	Pelletheizung	Scheitholzheizung
12 kW Heizlast entsprechen	7,5 m ³ Pellets	12-17 m ³ Scheitholz
Heizwert	ca. 5 kWh/kg	ca. 4,1 kWh/kg
Schüttgewicht	ca. 650 kg/Schüttkubikmeter	-
Kosten einer Kesselanlage (ohne MwSt.)	ca. 5.000 - 9.000 EUR (kleiner 15 kW)	ca. 4.500 - 9.000 EUR (kleiner 15 kW)
Automatisierung Lager-raum/Vorratsbehälter	manuell: ca. 15-mal/Jahr automatisch: Einmal/Jahr	manuell
Automatisierung Brennraumbeschickung	automatisch	1 - bis 3-mal täglich nachlegen
Entaschung	1 - bis 2-mal/Monat automatisch möglich	Manuell (täglich)

Abb. 9 Vergleich der beiden Holzheizungssysteme

OPTIMALER WÄRMEMIX: HOLZ UND SOLARENERGIE

Als gute Ergänzung zu allen Holzheizungen gilt die thermische Solaranlage (Abb. 10) in Verbindung mit einer Flächenheizung. Vor allem im Sommer kann der Warmwasserbedarf solar gedeckt werden, ohne den Brenner in Betrieb zu nehmen. In

Kombination mit einem ausreichenden Puffer- oder Schichtenspeicher wird dieses System zum CO₂-neutralen Heizsystem. Diese Speicherkapazität für Wärme kommt besonders den Holzheizungen zugute, die z. B. diskontinuierlich einen Vorratsbehäl-

ter manuell befüllen müssen. Dieses wäre z. B. eine Scheitholzfeuerung oder ein Pelleteinzelofen. Selbstverständlich lassen sich auch die automatischen Zentralheizungen mit einer Solaranlage kombinieren.

WIRTSCHAFTLICHE ASPEKTE UND GROSSTECHNISCHE NUTZUNG

In Europa hat sich die Nutzung von Holz als Brennstoff für moderne Heizungen in den letzten Jahren am stärksten in Österreich, der Schweiz und Schweden entwickeln können. In Deutschland begann die Renaissance dieses traditionellen Brennstoffs später und die Entwicklung ist längst noch nicht abgeschlossen. Der Markt bietet bei den Heizsystemen eine große Auswahl, während bei Brennstoffherstellung und -handel die Erweiterung der Kapazitäten noch nicht abgeschlossen sind. Für interessierte Verbraucher werden aktuelle Adressverzeichnisse zur Holzenergie u. a. im Internet (s. u.) angeboten.

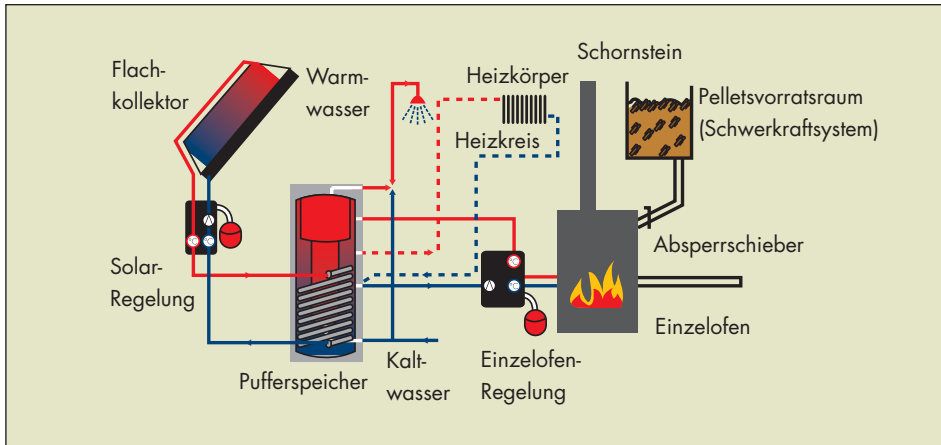


Abb. 10 Beispiel für die Kombination von Pelletofen mit einer Kollektoranlage
[Quelle: Wodtke GmbH Tübingen, Biomasse Info-Zentrum]

In Deutschland wird der Brennstoff Holz schwerpunktmäßig in waldreichen Regionen wie Bayern, Baden-Württemberg, Thüringen, Südwestfalen und Hochsauerland genutzt. Nachdem Deutschland lange Jahre bei den Holzpellets von Importen aus europäischen Nachbarstaaten abhängig war, wächst mittlerweile auch in diesem Bereich die inländische Produktion. Kurze Transportwege zwischen der Brennstoffproduktion und den Verbrauchern verbessern die Primärenergiebilanz des Brennstoffs Holz und stärken die regionale Wertschöpfung. In Deutschlands Wäldern wachsen jährlich 60 Millionen Festmeter Holz zu und der jährliche Holzeinschlag liegt bei 40 Millionen. Bislang trägt die gesamte Bioenergie 0,8% zum Primärenergiebedarf bei. Allein eine vollständige Nutzung der land- und forstwirtschaftlichen Reststoffe könnte den Wert verdreifachen.

Holz und andere Biomasse wird auch in großtechnischen Anlagen genutzt. Diese bieten u. a. die Möglichkeit einer gekoppelten Erzeugung von Wärme und Strom. Ein derartiges Holz-Heizkraftwerk entsteht derzeit z. B. in Finnentrop (NRW). Bei einer Leistung von 2,8 MW wird Strom erzeugt sowie Rathaus, Schulen und Turnhallen mit Wärme versorgt. Als Brennstoff wird Holz aus der Region verwendet.

ZENTRALE BEGRIFFE

- > Regionale Schwerpunkte
- > Kraft-Wärme-Kopplung

ERGÄNZENDE INFORMATIONEN

Ebert, H. P.: Heizen mit Holz in allen Ofenarten. Staufen : Ökobuch, 2007.
157 S., 12., verb. Aufl., ISBN 978-3-936896-21-3, 10,95 Euro

Umfassende Informationen zu Nachwachsenden Rohstoffen bieten C.A.R.M.E.N. e.V. (Schulgasse 18, 94315 Straubing) unter www.carmen-ev.de und die Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (Hofplatz 1, 18276 Gülzow) unter www.fnr.de an.

IMPRESSUM

▼ **Herausgeber**
FIZ Karlsruhe GmbH
76344 Eggenstein-Leopoldshafen

▼ **Fachliche Beratung**
Biomasse Info-Zentrum, Herr Raab,
C.A.R.M.E.N. e. V., Herr Kilburg

▼ **Autor**
Eva-Maria Levermann, Uwe Milles

▼ **ISSN**
1438-3802

▼ **Nachdruck**
Nachdruck des Textes zulässig bei vollständiger Quellenangabe und gegen Zusendung eines Belegexemplares – Nachdruck der Abbildungen nur mit Zustimmung der jeweils Berechtigten.

▼ **Stand**
Dezember 2002

BINE Informationsdienst Energieforschung für die Praxis

BINE Informationsdienst berichtet zu Energieeffizienztechnologien und Erneuerbaren Energien.

In kostenfreien Broschüren, unter www.bine.info und per Newsletter zeigt die BINE-Redaktion, wie sich gute Forschungsideen in der Praxis bewähren.

BINE Informationsdienst ist ein Service von FIZ Karlsruhe und wird vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) gefördert.

Kontakt

Fragen zu diesem **basisEnergieinfo?**
Wir helfen Ihnen weiter:

Tel. 0228 92379-44



FIZ Karlsruhe, Büro Bonn
Kaiserstraße 185 – 197
53113 Bonn

kontakt@bine.info
www.bine.info