

Ist die Verbrennung von Holz gesundheits- und klimaschädlich?

TFZ bezieht Stellung zur Kritik an der Holzenergie

TFZSTANDPUNKT #1 06/2023

Dr. Hans Hartmann, Dr. Daniel Kuptz, Claudia Schön, Robert Mack

Viele Privatpersonen heizen mit Holzbrennstoffen wie Scheitholz, Hackschnitzel oder Pellets. Auch öffentliche Gebäude oder kommunale Nahwärmenetze setzen auf den nachwachsenden Rohstoff Holz. In jüngster Zeit steht die Holzenergie jedoch zunehmend in der Kritik von Medien und Umweltverbänden. Das führt zur Verunsicherung. Das Technologie- und Förderzentrum in Straubing (TFZ) forscht seit vielen Jahren auf dem Gebiet der energetischen Nutzung von Holz und nimmt Stellung zu häufig genannten Thesen zur Holzenergie.

These 1:

„Holzenergie verursacht mehr CO₂-Emissionen als fossile Brennstoffe“

Jede Verbrennung von kohlenstoffhaltigen Brennstoffen führt zur Bildung von CO₂, das ist verbrennungstechnisch unvermeidbar. Nach Berechnungen am TFZ sind es beim Holz ca. 340 g CO₂ je Kilowattstunde Brennstoffenergie. Steinkohle setzt etwas weniger (-8 %), Braunkohle dagegen mehr CO₂ je Energieeinheit frei (+21 %). Nennenswert weniger ist es nur bei Heizöl (-23 %) und beim Erdgas bzw. beim Biomethan (-43 %). Gar kein CO₂ bildet sich, wenn Wasserstoff verbrannt wird. So gesehen erscheint die Kritik auf den ersten Blick zumindest teilweise berechtigt. Doch die oben genannte These zeichnet das Bild, dass die Verbrennung von Holz sogar klimaschädlicher sei als die Verbrennung fossiler Energieträger. Sie unterschlägt dabei mehrere wichtige Punkte.

Entscheidend ist, woher der verbrannte Kohlenstoff stammt. Beim Holz wurde er erst vor kurzer Zeit aus dem natürlichen Kreislauf zwischen Atmosphäre und Vegetation entnommen, nämlich durch die Photosynthese der Bäume. Das Kohlenstoff-Atom aus dem Holz ist also vermutlich schon tausende Male im Kreislauf zwischen Atmosphäre und Biomasse hin- und hergewandert. Die Holzenergienutzung erfolgt innerhalb dieses natürlichen Kohlenstoffkreislaufs zwischen Holzzuwachs und Holzersetzung, nur dass die natürliche Holzersetzung

hier durch eine kontrollierte energetische Verwendung ersetzt wird. Dahingegen stammt der Kohlenstoff bei Erdgas, Heizöl oder Kohle aus Millionen Jahre alten Lagerstätten. Dieser Kohlenstoff gelangt also noch zusätzlich in die Atmosphäre und stört dort das Gleichgewicht.

Damit die Holznutzung nachhaltig, also erneuerbar und klimaschonend bleibt, sind bei der Bewirtschaftung der Wälder einige Bedingungen zu erfüllen. Eine davon ist, dass der Kohlenstoffkreislauf intakt bleiben muss, das heißt, dass die Entnahme im Wald nicht über dem Zuwachs liegen darf. Das ist in Deutschland der Fall. Die jüngste Bundeswaldinventur von 2012 belegt, dass die Holzvorräte in Deutschland seit Jahren steigen, z. B. von 2002 bis 2012 um 7 % [1]. Außerdem ist die Waldfläche in dieser Zeit nahezu gleichgeblieben; sie hat sogar um 0,4 % zugenommen. Aktuell wird die 4. Bundeswaldinventur erarbeitet.

Neuere Zahlen zum Kohlenstoff in Waldökosystemen veröffentlichte zudem das Thünen-Institut durch die Bilanzierung des Sektors LULUCF („Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft“) [2]. Demnach ist der Wald in Deutschland seit Beginn der Aufzeichnung im Jahr 1990 eine Kohlenstoffsénke. Rund 45,8 Millionen Tonnen CO₂ wurden in deutschen Wäldern im Jahr 2020 gebunden. Das an die-

ser Stelle gerne angeführte Argument, dass ein für die Holzenergie geernteter Baum 100 Jahre wachsen muss, um das freigewordene CO₂ wieder zu binden (die sogenannte „Kohlenstoffschuld“), wird somit bei einer bilanziellen Gesamtbetrachtung (z. B. auf Landesebene) hin-fällig [3].

Eine zweite Bedingung für die nachhaltige Holzverbrennung ist, dass auch der Kohlenstoffspeicher der Waldböden intakt bleiben muss. Nach Zahlen aus der Bundeswaldinventur ist ungefähr die Hälfte des Kohlenstoffs von Waldökosystemen im Boden gebunden, beispielsweise in der Auflage (Streu), dem Humus und den oberen 30 cm des Mineralbodens [1]. Kritiker der Holzenergie sehen diesen Speicher, der sich nur langsam aufbaut, durch eine erhöhte Nachfrage nach Holzbrennstoffen gefährdet. Sie befürchten, dass es durch Übernutzung der Wälder zu einer unsachge-mäßen Waldbewirtschaftung mit vermehrten

Kahlschlägen kommen könnte. In Deutschland wird aber eine naturnahe Waldbewirtschaftung praktiziert, beispielsweise mit einem fest-geschriebenen Totholzanteil und nur geringen Bestandslücken. Die naturnahe Waldbewirt-schaftung ist durch zahlreiche nationale und internationale Gesetze abgesichert und durch forstliche Zertifikate belegt (siehe auch Kritik-punkt 7). Mehrere Studien zeigen dabei keinen signifikanten Unterschied im Kohlenstoffgehalt der Böden zwischen naturnah bewirtschafteten und langfristig unbewirtschafteten Wäldern [4]. Sie kommen zu dem Schluss, dass eine na-turnahe Waldbewirtschaftung keine negativen Auswirkungen auf den Erhalt und Aufbau des Kohlenstoffspeichers in Waldböden hat.

These 2:

„Bei der Holzenergienutzung entstehen neben CO₂ noch weitere kli-maschädliche Abgase, die den Treibhauseffekt verstärken“

Diese Kritik ist nicht vollkommen unberechtigt, denn bei unvollständiger Verbrennung können Anteile an klimaschädlichem Methan entste-hen. Das zeigen umfangreiche Messungen am TFZ. Dagegen entsteht das noch klimaschädli- chere Lachgas in so geringen Spuren, dass es bedeutungslos ist. Man kann den Ausstoß sol- cher klimaschädlichen Emissionen über Treib- hausgasfaktoren in die Wirkungsstärke von Kohlendioxid umrechnen, in sogenannte „CO₂- Äquivalente“. Das Umweltbundesamt (UBA) hat die Emissionsfaktoren für erneuerbare, aber auch für fossile Heizsysteme [5] berechnet, wo- bei auch die CO₂-emittierenden Energieaufwen- dungen in der Vorkette mitberücksichtigt wur- den (zum Beispiel für eine Pelletierung oder für den Transport). Demnach liegen die CO₂-äquiv.-

Emissionen von Heizöl laut UBA bei 313 g CO₂- äquiv. pro kWh und für Erdgas bei 241 g/kWh. Holz- brennstoffe liegen mit 15 bis 24 g/kWh deutlich niedriger. Das liegt daran, dass das bei der Ver- brennung wieder freigesetzte CO₂ aufgrund des bestehenden Kohlenstoffkreislaufs (siehe Kri- tikpunkt 1) bilanziell nicht berücksichtigt wer- den muss. Interessant ist hierbei aber auch der Vergleich mit Wärmepumpen: Bei dem aktuel- len Strommix aus erneuerbaren und fossilen Quellen liegen hier die Emissionen mit 146 bis 156 g/kWh nach UBA-Angaben ebenfalls sehr deutlich über denen der Holzheizungen.

These 3:

„Der Ausstoß von Partikeln aus Holzfeuerungen führt zu klimaschädlichen »Black Carbon Emissionen«, die die Erderwärmung beschleunigen“

In jüngster Zeit wachsen die Erkenntnisse, dass das bei der Verbrennung teilweise entstehende „Black Carbon“ besonders schädliche Auswirkungen auf das Weltklima hat. Unter diesem Sammelbegriff werden lichtabsorbierende, kohlenstoffhaltige Partikel aus der Verbrennung von Diesel, Kohle oder Holz zusammengefasst. Sie werden zwar nicht zu den Treibhausgasen gezählt, haben aber – anders als weiße oder graue mineralische Partikel – wegen ihrer schwarzen Farbe einen verstärkenden Einfluss auf die globale Erwärmung, während hellere Partikel wegen ihrer reflektierenden Eigenschaften in der Atmosphäre eher kühlend wirken.

Der Beitrag von Black Carbon ist aber nur schwer quantifizierbar, so dass Berechnungen mit dieser Emissionskomponente bei der Bewertung der Treibhausgasemissionen nicht erfolgen. Beim Black Carbon geht das IPCC davon aus, dass der spezifische Treibhausgasfaktor sehr hoch sein kann, nämlich zwischen dem 100- und dem 1700-fachen von CO₂. Black Carbon ist das Produkt einer unvollständigen Verbrennung unter ungünstigen oder unkontrollierten Bedingungen. Die wichtigsten globalen Quellen für Black Carbon Emissionen sind das Verbrennen im Freien, Haushalte, der Verkehr und die Industrie.

Bei der energetischen Holznutzung ist es das oberste technologische Ziel, eine möglichst vollständige Verbrennung zu CO₂ und Wasserdampf zu erreichen und damit sämtlichen Kohlenstoff – und eben auch Black Carbon – energetisch vollständig auszunutzen. Bei manchen

Feuerungen gelingt das aber nicht immer optimal: Vor allem kleine Holzöfen (Einzelraumfeuerungen) haben hier die größten Nachteile. Am TFZ sind in jüngster Zeit vielfältige Messungen zur Black Carbon Emission unter realitätsnahen Bedingungen und auch mit defekten oder bewusst falsch bedienten Kaminöfen durchgeführt worden. Sie zeigen eine große Bandbreite. Bei automatisch beschickten Holz-Zentralheizungen treten fast keine Black Carbon Emissionen auf, sie fallen daher aus der Kritik weitgehend heraus. Aber bei manchen Kaminöfen würden die Black Carbon Emissionen oftmals den größten Einzelbeitrag zum Treibhauspotenzial stellen, wenn man einen mittleren Treibhausgasfaktor ansetzen würde.

Dennoch ist das klimaschädliche Potenzial solcher kleinen Holzöfen immer noch deutlich geringer als das einer Wärmepumpen-Heizung, die unter dem hohen fossilen Anteil der aktuellen deutschen Stromproduktion zu leiden hat. Das ergeben die Berechnungen am TFZ, in denen ein Worst-Case-Szenario für Kaminöfen mit den aktuellen Berechnungen des Umweltbundesamtes für die übrigen Heizungsalternativen verglichen wurde. Gleichwohl zeigen diese Ergebnisse aber auch, dass alle Anstrengungen zur Minderung des Staubausstoßes (z. B. Staubabscheider) nicht nur gesundheitliche Ziele erfüllen (siehe Kritikpunkt 5), sondern auch die Klimabilanz von Einzelraumfeuerungen verbessern können.

These 4:

„Bei der Herstellung von Holzbrennstoffen wird so viel Energie benötigt, dass die Energienutzung infrage zu stellen ist“

Diese Aussage wird oft in Bezug auf die Pelletherstellung geäußert. Richtigerweise sind bei der Bilanzierung der CO₂-Emissionen selbstverständlich auch die Aufwendungen aus der Produktion und dem Transport der Brenn-

stoffe zu berücksichtigen, denn Holzenergie ist nicht per se „treibhausgasneutral“, da die benötigte Energie für die Bereitstellung immer noch überwiegend aus fossilen Quellen stammt. Der Einsatz von Primärenergie aus fossilen Energie-

trägern ($\text{kWh}_{\text{fossil}}$) ist beim Heizen mit Holz aber deutlich niedriger als beim Heizen mit fossilen Brennstoffen. Laut der Datenbank GEMIS („Globales Emissions-Modell integrierter Systeme“) werden beim Heizen mit Holzpellets inklusive der dazugehörigen Vorkette pro kWh bereitgestellter Wärme lediglich $0,09 \text{ kWh}_{\text{fossil}}$ benötigt [6]. Für die Wärme aus Scheitholz und Hackschnitzel liegt dieser Wert mit $0,03 \text{ kWh}_{\text{fossil}}$ bzw. $0,07 \text{ kWh}_{\text{fossil}}$ sogar noch einmal deutlich niedriger. Die Werte aus GEMIS decken sich mit Messungen und Berechnungen des TFZ, welches beispielsweise für die regionale Produktion von Scheitholz auf $0,01$ bis $0,03 \text{ kWh}_{\text{fossil}}$ kommt [7]. Somit sind die Energieaufwendungen, die für die Produktion der Brennstoffe benötigt werden, als sehr gering zu bewerten.

Auch bei fossilen Energieträgern und beim elektrischen Strom werden die Energieaufwendungen für die Bereitstellungskette bis zum Endverbraucher bei der Bilanzierung mitberücksichtigt. Hinzu kommt in GEMIS noch der

CO_2 -Ausstoß bei der späteren Verbrennung der Brennstoffe, da es sich ja um fossile Energieträger handelt. Erdgas kommt dabei auf $1,32 \text{ kWh}_{\text{fossil}}$ pro bereitgestellter Kilowattstunde, Heizöl liegt bei $1,37 \text{ kWh}_{\text{fossil}}$ [6].

Die Emissionen der Vorkette lassen sich auch anhand der durch das UBA berichteten $\text{CO}_{2\text{-äquiv.}}$ -Emissionen abschätzen [5]. Das UBA gibt für die Produktion und den Transport von Pellets einen Wert von $10,25 \text{ g/kWh}$ an. Scheitholz kommt auf $9,44 \text{ g/kWh}$, Hackschnitzel auf $15,7 \text{ g/kWh}$. Die fossilen Energieträger liegen dahingegen auch bei den Werten der Vorkettenaufwendungen bereits deutlich über denen der Holzbrennstoffe, bei Erdgas sind es $39,9 \text{ g/kWh}$, bei Heizöl und Diesel sogar $45,6 \text{ g/kWh}$. Somit zeigen die Emissionsfaktoren des Umweltbundesamtes, dass schon allein für die Bereitstellung der fossilen Endenergieträger mehr Energie benötigt wird als für Holzbrennstoffe.

These 5:

„Holzverbrennung ist gesundheitsschädlich“

Neben CO_2 werden bei der Verbrennung von Holz auch Staubpartikel, z. B. in Form von Ruß, freigesetzt. Vor allem sehr feine Partikel mit einem Durchmesser $< 2,5 \mu\text{m}$, die sogenannten $\text{PM}_{2,5}$ -Emissionen, gelten als gesundheitsschädlich. Mit ca. $26,7 \%$ waren laut Umweltbundesamt die Haushalte und Kleinverbraucher für einen Großteil der $\text{PM}_{2,5}$ -Emissionen im Jahr 2020 verantwortlich [8]. Ein Großteil davon fällt auf die Holzverbrennung zurück, aber auch auf andere Heizsysteme, die beispielsweise Heizöl einsetzen. Zum Vergleich: Die Emissionen aus dem Verkehr lagen 2020 mit ca. $26,5 \%$ nur geringfügig darunter, wenn man die tatsächliche Feinstaubbelastung dieses Sektors inkl. Straßen-, Reifen- und Bremsabrieb und nicht nur die Verbrennung in den Motoren berücksichtigt.

Aufgrund der hohen Feinstaubemissionen scheint die Kritik an der Holzverbrennung jedoch erstmal berechtigt und auch das TFZ sieht hier Handlungsbedarf. Neben Feinstaub können zudem auch andere, beispielsweise gasförmige Luftschadstoffe oder Nanopartikel durch Holzfeuerungen emittiert werden. Vereinfachende,

pauschale Aussagen aus den Medien, bei denen alte Scheitholz-Kaminöfen mit modernen, emissionsarmen Feuerungen gleichgesetzt werden, die häufig zudem mit Einrichtungen zur Luftreinhaltung wie beispielsweise einem elektrostatischen Staubabscheider, einem Katalysator oder einer Verbrennungsluftregelung ausgestattet sind, missachten jedoch fortlaufende, langjährige Technologieentwicklungen im Bereich der Wärmebereitstellung.

Die jährlichen $\text{PM}_{2,5}$ -Emissionen der Bundesrepublik lagen laut Umweltbundesamt im Jahr 1995 bei 202.400 Tonnen und sind bis zum Jahr 2020 auf 81.200 Tonnen zurückgegangen [8], ein 60% -iger Rückgang. Auch die Gruppe der Haushalte und Kleinverbraucher zeigt eine Abnahme der Emissionen um ca. 47% . Die Emissionen an Feinstaub, darunter auch die aus Holzfeuerungen, nehmen also kontinuierlich ab und die Luftqualität wird seit vielen Jahren stetig besser.

Die Ursache hierfür ist in technologischen Neuerungen zu finden. Moderne Holzzentralheizungen (z. B. neuartige Pelletkessel) emit-

tieren nur noch sehr geringe Mengen an Staub, sei es durch eine optimierte Kesselgeometrie, eine verbesserte Luftführung im Feuerungsraum, die sensorgestützte Überwachung der Verbrennung oder den Einsatz von Emissionsminderungstechniken wie elektrostatische Abscheider. Dadurch werden in Typenprüfungen vielfach Staubkonzentrationen von nur noch $\leq 2,5$ mg pro m^3 Abluft festgestellt. Zum Vergleich: Der aktuelle Grenzwert von Holzfeuerungen nach 1. BImSchV liegt bei 20 mg/ m^3 . Diese niedrigen Messwerte sind selbst bei der Vor-Ort-Überprüfung durch das Schornsteinfegerhandwerk kaum noch genau genug messbar. Emissionsarme Anlagen mit $\leq 2,5$ mg Staub werden durch den Bund gefördert [9], wohingegen ältere Anlagen mit einer schlechten Verbrennungstechnik per Gesetz ausgetauscht oder nachgerüstet werden müssen [10]. Eine Verbesserung der in der Fläche verbauten Technik erfolgt somit kontinuierlich, so dass die Staubemissionen auch zukünftig weiter sinken werden.

Neben der technischen Weiterentwicklung hat auch die verbesserte Brennstoffqualität infolge der internationalen Normung zur Schadstoffminderung beigetragen. Die Anlagen können nun auf diese Brennstoffe optimal eingestellt werden. Vor allem Holzpellets sind als sehr gleichförmiger und damit emissionsarmer Brennstoff zu bewerten. Weiterhin werden geltende Emissionsgrenzwerte, sowohl für die Vor-Ort-Überwachung durch das Schornsteinfegerhandwerk als auch bei der Zulassung von Kesseln und Öfen in jüngster Zeit häufig weiter verschärft. Gleiches gilt für die Höhe und Ausgestaltung von Schornsteinen. Das gilt nicht nur für die Privatverbraucher im Rahmen der 1. BImSchV sondern auch für größere Anlagenleistungen der 44. BImSchV.

Handlungsbedarf sieht das TFZ weniger bei modernen Biomassekesseln und Heizkraftwerken, dafür allerdings bei der Nutzung von Scheitholz in Kaminöfen. Auch hier ist zunächst

ein positiver Trend auf die Feinstaubemissionen zu beobachten, ausgehend von hochmodernen Anlagen mit eingebauter Regelungs- und Filtertechnik [11], die teilweise sogar über das Umweltbundesamt gesondert ausgezeichnet werden [12] und durch gesetzlich vorgeschriebene Austauschpflichten von Altanlagen in die Fläche gelangen [10]. Einen großen Einfluss auf die Emissionen von Scheitholz-Kaminöfen haben jedoch die Betreiber der Anlagen selbst [13]. Durch unsachgemäße Bedienung (z. B. unpassenden und teilweise unzulässigen Brennstoff, falsche Lufteinstellung) erhöhen sich die tatsächlichen Staubemissionen aus Kaminöfen oftmals um ein Vielfaches. Besonders in Zeiten zunehmender Energieknappheit setzen viele Privatanwender wieder auf den Brennstoff Holz und reaktivieren alte und teilweise ungeeignete Öfen. Diesen und anderen Nutzern fehlt es oft auch an heiztechnischen Kenntnissen. Dadurch kann es lokal zu erhöhten Staubemissionen kommen. Anstatt hier jedoch auf Verbote zu setzen, vor allem bei den aktuell sehr hohen Brennstoffkosten für fossile Energieträger, steht für das TFZ vor allem die Aufklärung dieser zusätzlichen Betreiber im Fokus. Zum korrekten Betrieb von Kaminöfen wurde beispielsweise die Broschüre „TFZ-Wissen 1 – Richtig Heizen – Der Betrieb von Kaminöfen“ erstellt [14]. Sie ist kostenlos als Download verfügbar und wird in gedruckter Form in großer Stückzahl u. a. durch das Schornsteinfegerhandwerk verbreitet.

Zusammengefasst sinkt somit die Brisanz der Staubemissionen aus der Holzverbrennung seit Jahren stetig. Anstatt die Holzenergie generell zu verteufeln, muss hier differenziert nach Anlagentypen und Leistungsklassen argumentiert werden und die technologischen Entwicklungen besonders emissionsarmer Kessel aber auch der kleinen Öfen anerkannt und deren Anteil in der Praxis weiter erhöht werden.

„Wälder sollten besser nicht genutzt werden, damit sie Kohlenstoff speichern können“

Häufig wird von Kritikern der Holzenergie angeführt, dass es für das Klima besser sei, Wälder überhaupt nicht zu nutzen und als natürliche Kohlenstoffspeicher zu verwenden. Messungen und Berechnungen zahlreicher forstwissenschaftlicher Institute, wie der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF), der Technischen Universität München (TUM) oder der Hochschule für Forstwirtschaft Rottenburg (HFR) warnen jedoch, dass die Möglichkeiten für einen Vorratsaufbau überschätzt werden [4] [15]. Auf Landesebene ist dabei laut LWF und HFR maximal mit einem durchschnittlichen Holzvorrat von rund 400 m³ pro Hektar zu rechnen, selbst wenn für einzelne Bestände theoretisch teils deutlich höhere Vorräte möglich wären [15]. Laut Bundeswaldinventur betrug der Holzvorrat in den Wäldern Bayerns im Jahr 2012 bereits ca. 396 m³/ha [1] [15]. Die Möglichkeiten eines weiteren Vorratsaufbaus werden durch die Experten daher als begrenzt eingeschätzt. Die CO₂-Senkenleistung von Wäldern ergibt sich zudem nicht allein aus dem Vorrat, sondern vielmehr aus dem Zuwachs, dieser ist in bewirtschafteten Beständen höher als in unbewirtschafteten Wäldern [4].

Ob der Holzvorrat als Maß für eine klimangepasste Waldbewirtschaftung geeignet ist, muss generell hinterfragt werden. Zahlreiche Forstwissenschaftler gehen davon aus, dass aufgrund des notwendigen Umbaus der bestehenden Bestände hin zu artenreichen, klimastabilen und schädlingsresistenten Wäldern und aufgrund unplanbarer forstlicher Kalamitäten (beispielsweise durch Trockenheit oder Schadinsekten) in den kommenden Jahren aktiv Forstwirtschaft betrieben werden muss, um die Waldbestände zu sichern. Dabei dürfte es teil-

weise sogar zu einer zwischenzeitlich geringfügigen Verringerung der Vorräte kommen (der Wald wird somit kurzfristig zur Kohlenstoffquelle), bevor sich diese auf einem neuen Vorratsniveau einpendeln. Wird das dabei zusätzlich freiwerdende Holz nicht genutzt und verbleibt als Totholz im Wald bzw. werden Holzreststoffe aus der Industrie kompostiert, gelangt das darin gespeicherte CO₂ durch Zersetzung größtenteils in die Atmosphäre. Bei besonders hohen Totholzanteilen erhöht sich zudem die Gefahr von Waldbränden.

Das entnommene Stammholz wird vor allem stofflich in langlebigen Holzprodukten genutzt, die entstehenden Erntereste oder Resthölzer werden meist energetisch verwertet. Holz dient so zur Substitution fossiler Brennstoffe und Materialien, wodurch zusätzliche Holzproduktspeicher aufgebaut und Emissionen vermieden werden. Das Thünen-Institut geht dabei im Jahr 2020 von einer Kohlenstoffsenke durch den Holzproduktspeicher von 8,65 Millionen Tonnen CO₂ in Deutschland aus [2]. Dabei ist zu beachten, dass sich nicht jedes Holz stofflich nutzen lässt. Umgekehrt ist hochwertiges Stammholz für die energetische Nutzung meist zu teuer und kommt nur in Ausnahmefällen bei der Holzverbrennung zum Einsatz.

Insgesamt mehren sich die Stimmen in der nationalen und internationalen Forstwissenschaft, dass ein Nutzungsverzicht aus Sicht des Klimaschutzes nicht zielführend ist. Eine kürzlich abgeschlossene EU-Petition von Prof. Dr. Roland Irslinger von der Hochschule für Forstwirtschaft Rottenburg, die diese These unterstreicht, umfasst über 600 Unterschriften von Wissenschaftlern [16].

These 7:

„Durch Holzenergie kommt es zum Raubbau an unseren Wäldern“

Die Forstwirtschaft in der Bundesrepublik Deutschland ist dem Prinzip der Nachhaltigkeit verpflichtet, was durch zahlreiche Gesetze und Richtlinien auf EU-, Bundes- und Landesebene sichergestellt ist. Forstliche Nachhaltigkeitszertifikate wie PEFC und FSC stellen sicher, dass die Bestände umweltgerecht bewirtschaftet werden. Über zwei Drittel der Waldfläche in Deutschland ist auf diese Weise zertifiziert. Für die Holzentnahme und damit auch die Gewinnung von Energieholz aus dem Wald bedeutet dies u. a., dass nur so viel Holz geerntet wird, wie an anderer Stelle in demselben Jahr wieder nachwächst.

Forstliche Schadereignisse der letzten Jahre, hervorgerufen u. a. durch Trockenheit und den Borkenkäfer, die teilweise flächig auftreten können, werden in der Bevölkerung häufig als Kahlschläge und Raubbau wahrgenommen. Sie werden in den Medien oft direkt einer Übernutzung der Wälder wegen der hohen Nachfrage nach Holzbrennstoffen zugeschrieben. Vor allem Käferholz wird dabei regelmäßig zu Hackschnitzeln zerkleinert. Hierbei handelt es sich aber um eine reguläre Waldschutzmaßnahme, die ein erneutes Ausfliegen des Borkenkäfers vermeiden soll.

Häufig wird zudem die Kritik angebracht, dass bereits ca. die Hälfte des in Deutschland anfallenden Holzes energetisch verwertet wird, und es wird suggeriert, dass der Wald „verheizt“ würde. Bei Energieholz handelt es sich aber nicht nur um Holz aus dem Wald, sondern zu einem Großteil um Reststoffe der Holzverarbeitenden Industrie oder um die Verwertung von sogenanntem Altholz, also Holz, das bereits stofflich, z. B. im Holzbau oder als Möbelstück, genutzt wurde [17]. Auch bei der Pflege von Parks oder Straßenrändern fällt viel Holz an, für das es in der Regel keine stoffliche Verwertungsmöglichkeit gibt und das thermisch verwertet werden kann.

Neben der forstlichen Gesetzgebung ist der Einsatz von Energieholz in Deutschland über die Biomassestrom-Nachhaltigkeitsverordnung geregelt [18]. Diese setzt Artikel 29 der europäischen Erneuerbaren-Energien-Richtlinie (EU RED II) um, der sich um Fragen der

Nachhaltigkeit der Biomasse kümmert. Hintergrund der Aufnahme von Nachhaltigkeitsanforderungen für feste Brennstoffe in die RED II war, dass vor allem beim Einsatz von Holzpellets als Brennstoff in Kohlekraftwerken („Co-Firing“) in Großbritannien oder den Niederlanden die Nachhaltigkeit infrage gestellt wurde. Diese Brennstoffe stammen größtenteils aus den USA und Kanada. Sie stehen in der Kritik, weil hier auch ganze Bäume allein für die Pelletherstellung geerntet werden. In Deutschland werden dagegen keine Holzpellets in Kohlekraftwerken eingesetzt. Konkret ist in der RED II Richtlinie geregelt, dass große Biomasseheizkraftwerke mit einer Gesamtfeuerungswärmeleistung von mehr als 20 MW ein Nachhaltigkeits-Zertifikat für ihre Biomasse benötigen. Solche größeren Anlagen machen in Deutschland ca. 80 % des Energieholzeinsatzes der Heizkraftwerke aus. Neben Anforderungen an die forstliche Bewirtschaftung (z. B. nachhaltige Walderneuerung, Erhalt der Bodenqualität etc.) und Mindest-CO₂-Einsparungen im Vergleich zu fossilen Energieträgern beinhaltet die Zertifizierung den Herkunftsnachweis des Holzes über ein Massenbilanzsystem. So lässt sich das Holz bis zu seinem Ursprungsort zurückverfolgen. Aktuell wird die RED II überarbeitet. Die Anforderungen sollen noch einmal verschärft werden, beispielsweise durch Senkung der 20 MW auf 7,5 MW [19]. Ein Einsatz nicht-nachhaltiger Holzbrennstoffe in Biomasseheizkraftwerken in Deutschland wird somit nahezu vollständig unterbunden.

Mehrere Kritiker der Holzenergie fordern nun, dass die Nachhaltigkeitsanforderungen auch für noch kleinere Anlagen gelten sollten. Dies ist jedoch mit einem sehr hohen Aufwand und hohen Kosten verbunden. Die Nachhaltigkeit von Holzbrennstoffen für Privatanwender oder kommunale Anlagen ist zudem größtenteils als unkritisch zu bewerten. Scheitholz, Hackschnitzel und sogar Holzpellets stammen meist aus regionaler Produktion mit naturnaher Waldbewirtschaftung bei kurzen Transportwegen.

Generell:

„Zukunft der Holzenergie – Ressourcenknappheit und Systemdienlichkeit“

Bei der Umstellung unseres Energiesystems auf Erneuerbare Energien müssen viele Technologien zusammenwirken. Holzenergie wird hierbei auch zukünftig eine wesentliche Rolle spielen. Sie hat gegenüber volatilen Energiequellen wie Photovoltaik oder Wind den entscheidenden Vorteil, dass sie als Brennstoff lang speicherbar und sofort abrufbar ist. Diesem besonderen Vorteil wurde bislang zu wenig Beachtung geschenkt, stattdessen erfolgt der Biomasseeinsatz immer noch überwiegend monovalent im Bereich der Grundlastversorgung von Wärme und auch Strom. Zukünftig sollte aber die Reserve- und Pufferwirkung von Holz im Vordergrund der Ausbauplanung stehen. Nur so können die immer wichtiger werdenden fluktuierende Energiequellen der Stromerzeugung auch im Wärmemarkt sinnvoll integriert werden. Holzenergie sollte vermehrt zur Überbrückung von Angebotsflauten bei den anderen erneuerbaren Energiequellen verwendet werden. Dann müssten weniger neue Speichertechnologien (wie beispielsweise Batteriespeicher) errichtet werden.

Bei der Wärmeversorgung von Ein- oder Mehrfamilienhäusern, kommunalen Gebäuden oder kleinen Wärmenetzen sollte somit die Holzenergie vermehrt die Rolle der Puffer- oder Reserverlasttechnologie einnehmen. Hier sind Synergien mit Wärmepumpe oder Solarthermieanlage zu nutzen. Erste solche Hybrid-Anlagen sind bereits am Markt verfügbar und werden staatlich gefördert. Moderne Hybrid-Heizungen senken die absolut benötigte Holzmenge pro Verbraucher, wodurch die knappen noch verbliebenen Holzpotenziale in Deutschland einen größeren Nutzen stiften könnten. Auch in größeren regenerativen Wärmenetzen, z. B. mit Groß-Wärmepumpen oder Geothermieerzeugung, würde so die Holzenergie mehr zur Steigerung der Versorgungssicherheit und der energiewirtschaftlichen Gesamteffizienz beitragen. Aus Sicht des TFZ sollte die zukünftige Holzenergieverwendung nach der größtmöglichen Systemdienlichkeit ausgerichtet werden.

Quellen:

- [1] Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) (2018): Der Wald in Deutschland – Ausgewählte Ergebnisse der dritten Bundeswaldinventur. 3. korr. Auflage, Berlin, 56 Seiten
- [2] Gensior, A.; Fuß, R.; Stümer, W.; Rüter, S. (2022): Treibhausgas-Emissionen durch Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft (LULUCF). Johann Heinrich von Thünen-Institut, Braunschweig. URL: <https://www.thuenen.de/de/themenfelder/klima-und-luft/emissionsinventare-buchhaltung-fuer-den-klimaschutz/standard-titel> (zuletzt abgerufen am 17.10.2022)
- [3] Cowie, A.L.; Berndes, G.; Bentsen, N.S.; et al. (2021): Applying a science-based systems perspective to dispel misconceptions about climate effects of forest bioenergy. *Global Change Biology – Bioenergy*, Nr 13, S. 1210 – 1231
- [4] Irlsinger R. (2022): Waldlandschaften in der Klimakrise – Risikopatient und Problemlöser zugleich. *Artenschutzreport*, Heft 46/2022, S. 26 – 52
- [5] Lauf, T.; Memmler, M.; Schneider, S. (2021): Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger – Bestimmung der vermiedenen Emissionen im Jahr 2020. Umweltbundesamt (UBA), Dessau-Roßlau, 168 Seiten
- [6] Internationales Institut für Nachhaltigkeitsanalysen und -strategien (IINAS) (2021): Ausgewählte Ergebnisse von GEMIS 5.0: Excel-Datei (Juli 2021). URL: https://iinas.org/app/uploads/2022/03/2021_GEMIS-Ergebnisse_Daten_Version_5.xlsx (zuletzt abgerufen am 17.10.2022)
- [7] Höldrich, A.; Hartmann, H.; Decker, T.; Reisinger, K.; Sommer, W.; Schardt, S.; Wittkopf, M.; Ohrner, G. (2006): Rationelle Scheitholzbereitstellungsverfahren. *Berichte aus dem TFZ*, Nr. 11. Straubing, 274 Seiten

- [8] Umweltbundesamt (UBA) (2022): Emission von Feinstaub der Partikelgröße PM_{2,5}. URL: <https://www.umweltbundesamt.de/daten/luft/luftschadstoffemissionen-in-deutschland/emission-von-feinstaub-der-partikelgroesse-pm25#emissionsentwicklung> (zuletzt abgerufen am 17.10.2022)
- [9] Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) (2022): Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG). URL: https://www.bafa.de/DE/Energie/Effiziente_Gebaeude/Foerderprogramm_im_Ueberblick/foerderprogramm_im_ueberblick_node.html (zuletzt abgerufen am 17.10.2022).
- [10] Bundesministerium für Justiz (2022): 1. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (1. BImSchV). URL: https://www.gesetze-im-internet.de/bimschv_1_2010/ (zuletzt abgerufen am 17.10.2022)
- [11] Mack, R.; Kuptz, D.; Schön, C.; Hartmann, H. (2018): Optimierungspotenziale bei Kaminöfen – Emissionen, Wirkungsgrade und Wärmeverluste. Berichte aus dem TFZ Nr. 57. Straubing, 116 Seiten
- [12] Umweltbundesamt (UBA) (2019): Blauer Engel für Kaminöfen – Deutliche Emissionsminderungen vorgeschrieben. URL: <https://www.umweltbundesamt.de/presse/pressemitteilungen/blauer-engel-fuer-kaminofen> (zuletzt abgerufen am 17.10.2022)
- [13] Mack, R.; Schön, C.; Kuptz, D., Hartmann, H. (2019): Nutzereinflüsse auf die Emissionen aus Kaminöfen. Berichte aus dem TFZ Nr. 61. Straubing, 102 Seiten
- [14] Technologie- und Förderzentrum im Kompetenzzentrum für Nachwachsende Rohstoffe (TFZ) (2020): TFZ-Wissen 1 – Richtig Heizen – Der Betrieb von Kaminöfen. Straubing, 32 Seiten
- [15] Borchert, H.; Riebler, M. (2022): Energetische Holzverwendung: Ist die Kritik berechtigt? LWF aktuell Nr. 136, S. 4 – 9
- [16] Irlinger R. (2022): Science Letter Forestry – Letter regarding the need for climate smart forest management. URL: https://www.petitions.net/science_letter_forestry (zuletzt abgerufen am 17.10.2022)
- [17] Mantau, U.; Döring, P.; Weimar, H.; Glasenapp, S.; Jochem, D.; Zimmermann K. (2018): Rohstoffmonitoring Holz: Erwartungen und Möglichkeiten. Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V., Gülzow-Prüzen, 32 Seiten
- [18] Bundesministerium für Justiz (2021): Biomassestrom-Nachhaltigkeitsverordnung (BioSt-NachV). URL: https://www.gesetze-im-internet.de/biost-nachv_2021/ (zuletzt abgerufen am 17.10.2022)
- [19] Europäisches Parlament (2022): Vorschlag für eine Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates zur Änderung der Richtlinie (EU) 2018/2001 des Europäischen Parlaments und des Rates, der Verordnung (EU) 2018/1999 des Europäischen Parlaments und des Rates und der Richtlinie 98/70/EG des Europäischen Parlaments und des Rates im Hinblick auf die Förderung von Energie aus erneuerbaren Quellen und zur Aufhebung der Richtlinie (EU) 2015/652 des Rates. Brüssel, 2021/0218 (COD), P9_TA (2022)0317, 95 Seiten

Wissenschaftlicher Ansprechpartner:

Dr. Hans Hartmann

Abteilungsleiter Biogene Festbrennstoffe

Technologie- und Förderzentrum (TFZ)

im Kompetenzzentrum für Nachwachsende Rohstoffe

Schulgasse 18

D-94315 Straubing / Germany

Tel.: +49 (0)9421-300-170

E-Mail: hans.hartmann@tfz.bayern.de

www.tfz.bayern.de/holzenergie

2., verb. Aufl.