

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/273052609>

Holzenergie bleibt tragende Säule der Energiewende (Wood Energy remains a supporting pillar for energy transition in Germany)

Article · February 2015

READS

152

3 authors, including:



[Harald Thorwarth](#)

University of Applied Forest Sciences Rotte...

12 PUBLICATIONS 39 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



[Hein Sebastian](#)

University of Applied Forest Sciences Rotte...

103 PUBLICATIONS 514 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)

Holzenergie – eine tragende Säule der Energiewende

Prof. Dr. Harald Thorwarth, Prof. Dr. Sebastian Hein und Prof. Dr. Bastian Kaiser

Hochschule Rottenburg
Schadenweilerhof
72108 Rottenburg a. N.

Kurzfassung

Im Rahmen der Energiewende gilt es das gesamte deutsche Energiesystem grundlegend umzubauen. Hierfür müssen alle sich bietenden, technisch und volkswirtschaftlich sinnvollen, Möglichkeiten genutzt werden, um dem Ziel, ausschließlich regenerative Ressourcen zu nutzen, näher zu kommen.

Eine für die Energiewende heute und in Zukunft bedeutende Säule ist die Holzenergie. Deren Bedeutung liegt vor allem im Bereich der Wärmebereitstellung aber auch im Bereich der Stromproduktion. Beim Blick in die Zukunft ist die Frage nach den verfügbaren Brennstoffmengen ein zentraler Aspekt. Themen die in diesem Zusammenhang diskutiert werden müssen sind zum einen Entwicklungen die aktuell zu einer Einschränkung führen, zum anderen aber auch Optionen mit Hilfe derer das Brennstoffangebot erweitert werden kann.

Weiterhin relevant sind gesetzliche Rahmenbedingungen z.B. im Bereich der Emissionsgesetzgebung aber auch der zum Teil förderpolitisch begründete Einsatz der Holzenergieanlagen.

In diesem Zusammenhang sollten die verschiedenen erneuerbaren Energien nicht einzeln und isoliert sondern vielmehr in Kombination betrachtet werden. D.h. es sollte darüber nachgedacht werden, wie die verschiedenen zur Verfügung stehenden Technologien kombiniert und gemeinsam weiterentwickelt werden können.

Einleitung

Energiewende ist der Umbau des Energiesystems hin zu einer nachhaltigen Energieversorgung. Entsprechend den forstlichen Überzeugungen von Hans Carl von Carlowitz bedeutet dies, dass nach Abschluss der Energiewende ausschließlich regenerative Ressourcen genutzt werden.

Wie in [Thorwarth 2014] detaillierter erörtert, bedeutet diese Definition auch, dass die Energiewende nicht nur die Stromerzeugung betrifft und auch nicht mit dem Atomausstieg gleichzusetzen ist. Bei der Energiewende ist das gesamte Energiesystem, also die Bereiche Strom, Wärme und Mobilität umzubauen. Deshalb muss bei Diskussionen zur Energiewende der Primärenergieverbrauch respektive der Endenergieverbrauch betrachtet werden.

Die Entwicklung des Primärenergieverbrauchs in Deutschland seit dem Jahr 1990 ist in Abbildung 1 dargestellt. Der gesamte Primärenergieverbrauch schwankt um 14.000 PJ (~ 3.900 TWh). Seit 2009 liegen die Verbräuche tendenziell etwas niedriger. Ob dies eine generelle Tendenz bedeutet, oder ob der Rückgang konjunkturell bedingt ist, wird die Zukunft zeigen.

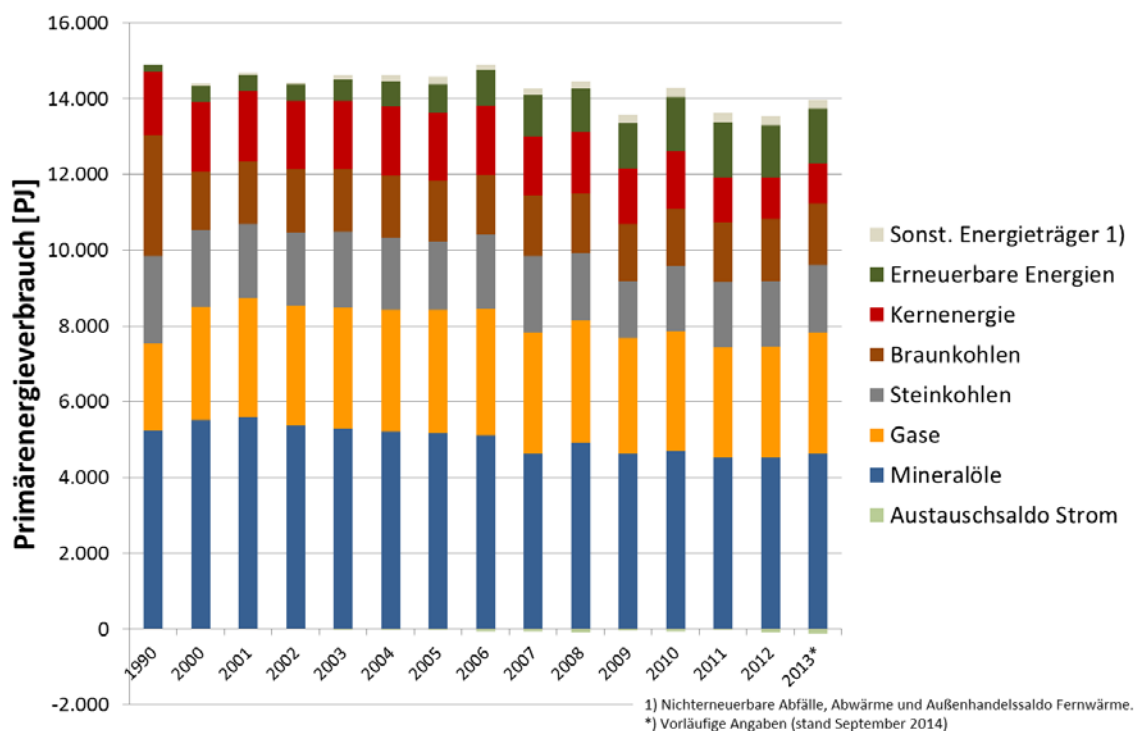


Abbildung 1: Entwicklung des deutschen Primärenergieverbrauchs nach Energieträgern (Daten aus [AGEB 2014])

Ungefähr 8.000 PJ, also ca. 55 – 60 %, werden durch Mineralöl und fossile Gase bereitgestellt. Dabei entfällt auf das Mineralöl mit ca. 35 % der absolut höchste Einzelanteil. An diesen Anteilen hat sich seit 1990 nichts Wesentliches geändert. Stein- und Braunkohle tragen zusammen ca. 25 % zum Primärenergieverbrauch bei, wobei eine leicht sinkende Tendenz festzustellen ist. Ein deutlicher Rückgang ist, bedingt durch das Atomausstiegsgesetz (13. AtGÄndG), beim Beitrag der Kernenergie zu erkennen. Demgegenüber nehmen seit 1990 die Anteile der erneuerbaren Energien stetig zu. Deren Beitrag lag 1990 bei 196 PJ oder 1,3 % und 2013 bei 1.436 PJ oder 10,4 %. Diese Betrachtung zeigt, dass der Ausbau der erneuerbaren Energien in den letzten Jahren zwar beeindruckend ist, dass ein Großteil des Weges (ca. 90 %) zur vollständigen Umsetzung der Energiewende aber noch zu gehen ist.

Welchen Beitrag biogene Energieträger leisten oder welche Rolle die Holzenergie bisher hatte aber vor allem, welche Bedeutung die Holzenergie zukünftig haben kann, wird bei

Diskussionen zur Energiewende im Vergleich zur Wind- und Solarenergie oft wenig betrachtet.

Aktueller Stand

Struktur der Primärenergiebereitstellung in Deutschland

Basierend auf vorläufigen Daten [AGEB 2014] liegt der gesamte Primärenergieverbrauch der Bundesrepublik Deutschland im Jahr 2013 bei 13.828 PJ. Dieser wird durch verschiedene Energieträger bereitgestellt (Abbildung 2). Im linken Diagramm sind die in Abbildung 1 bereits diskutierten Daten für das Jahr 2013 zusammengefasst. Im rechten Diagramm ist die Bereitstellung aus erneuerbaren Energieträgern detaillierter aufgeschlüsselt. Deutlich zu erkennen ist der dominierende Anteil der Biomasse. Zusammen mit dem erneuerbaren Abfall hat diese einen Anteil von knapp 70 % an der Primärenergiebereitstellung aus erneuerbaren Energien. Demgegenüber liegen die Anteile der Windkraft bei knapp 13 % und der Photovoltaik und Solarthermie zusammen bei ca. 9 %. D.h., ohne den Beitrag der Biomasse läge der Anteil der erneuerbaren Energien am gesamten Primärenergieverbrauch bei 440 PJ. Dies entspricht einem Anteil von ca. 3 %. Dazu trägt die Windkraft 1,4 % und die Solarenergie 1,0 % bei. Zum Vergleich liegt der Anteil der biogenen Energieträger (Biomasse plus erneuerbare Abfälle) am gesamten Primärenergieverbrauch bei 7,2 %.

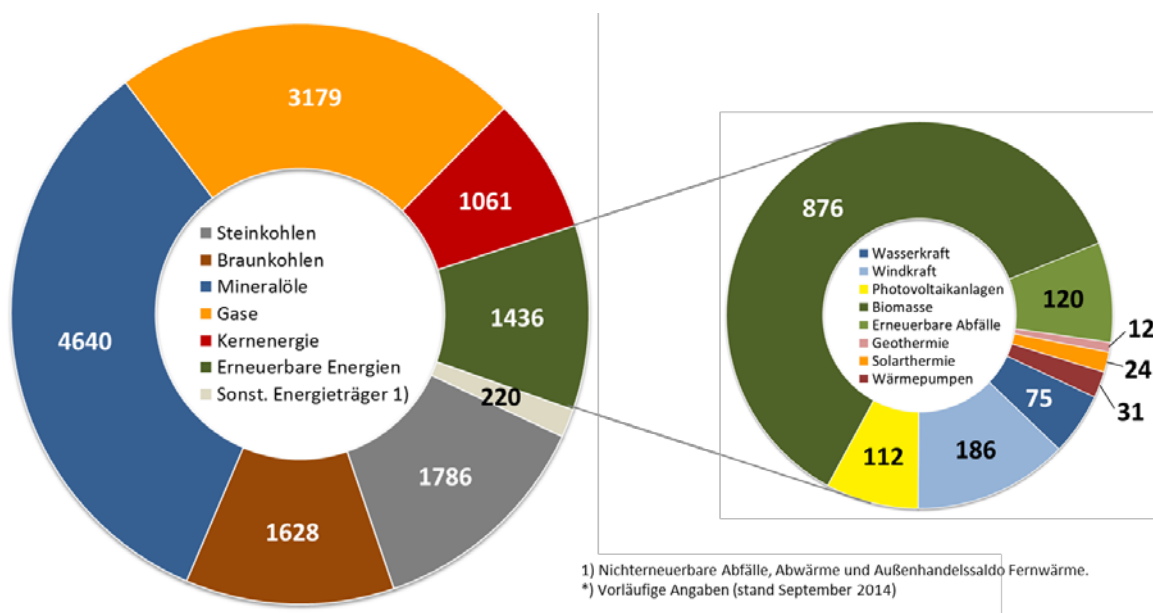


Abbildung 2: Primärenergieverbrauch [PJ] nach Energieträgern 2013 (Daten aus [AGEB 2014])

Die Energiebereitstellung aus Biomasse setzt sich aus verschiedenen nachwachsenden Energieträgern wie Holz oder biogenen Ölen und Gasen zusammen. Eine bedeutende Rolle spielen die festen biogenen Energieträger. Sie tragen insgesamt mehr als 50 % zum Anteil der Biomasse bei.

Der Primärenergieverbrauch teilt sich auf die Anwendungsgebiete Strom, Wärme und Mobilität auf. In diesen drei Anwendungsgebieten ist der Beitrag der erneuerbaren Energien unterschiedlich. Ebenso sind auch die Beiträge der festen biogenen Energieträger zum Anteil

der erneuerbaren Energieträger am gesamten Energieverbrauch im jeweiligen Anwendungsgebiet unterschiedlich. Wichtig ist der Beitrag von Holz zur Strombereitstellung und zur Wärmebereitstellung. Die Bedeutung von Holz für die Mobilität ist vernachlässigbar.

Beitrag der Holzenergie zur Strombereitstellung

Insgesamt trugen die erneuerbaren Energien im Jahr 2013 150.878 GWh oder 25,3 % zur Bruttostromerzeugung in Deutschland bei [BMWi 2014]. Diese Gesamtsumme teilt sich auf die verschiedenen erneuerbaren Energien auf (Abbildung 3).

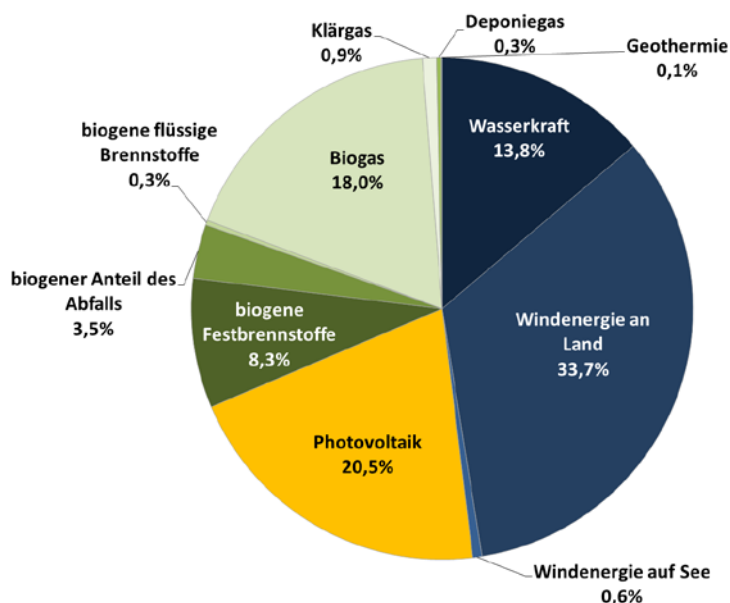


Abbildung 3: Struktur der Strombereitstellung aus erneuerbaren Energien im Jahr 2013 (Daten aus [BMWi 2014])

Den höchsten Beitrag leistet mit 50.803 GWh oder 33,7 % die Windenergie an Land, gefolgt von der Photovoltaik mit 31.000 GWh oder 20,5 % und der Wasserkraft mit 20.800 GWh oder 13,8 %. Der Beitrag der biogenen Energieträger liegt insgesamt bei 47.290 GWh oder 31,3 %. Daran haben die biogenen Festbrennstoffe einen Anteil von 12.580 GWh oder 8,3 %. Somit wird die Bruttostromerzeugung aus erneuerbaren Energien zu 1/3 durch Wind, zu 1/3 durch Sonne und Wasser und zu 1/3 durch Biomasse gedeckt wird. D.h. die Bedeutung der biogenen Energieträger bei der Stromproduktion ist mit der von Wind zumindest gleich zu setzen.

Fasst man biogene Brennstoffe wie z.B. Scheitholz, Hackschnitzel und Pellets unter dem Begriff Holzbrennstoffe zusammen ist der Beitrag von Holz zur Bruttostromerzeugung ca. 8 %. Dieser Wert ist im Vergleich zur Windenergie mit ca. 38 % relativ gering, jedoch wie die folgende Betrachtung zeigt, nicht zu vernachlässigen.

Unter der hypothetischen Annahme, dass die Holzenergie keinen Beitrag zur Strombereitstellung mehr leisten würde und die wegfallende Strommenge durch Windkraft ersetzt werden würde, so müsste die Stromproduktion mittels Windenergie um ca. 20 - 25 % gesteigert werden, um die aus erneuerbaren Energien produzierte Strommenge konstant zu halten. D.h. unter den in [Thorwarth 2014] dargestellten Rahmenbedingungen müssten bei einer theoretischen Vollaststundenzahl von 1.500 h/a ca. 4.200 Windräder im

Nennleistungsbereich von 2,0 MW gebaut werden um den Wegfall der Holzenergie zu kompensieren. Dabei wäre der Anteil der erneuerbaren Energien an der jährlichen Stromproduktion aber noch nicht gesteigert worden.

Bei der bisherigen Diskussion wurde nur die Arbeit, d.h. die jährlich produzierte Strommenge betrachtet. Ein weiterer wichtiger Aspekt ist neben der Arbeit die tatsächlich verfügbare Leistung. Während Wind und Sonne Strom produzieren können wenn der Wind weht respektive die Sonne scheint, haben Holzenergieanlagen die Fähigkeit Strom dann zu produzieren, wenn er benötigt wird. Dies ist im Hinblick auf die Stabilität der Stromnetze und evtl. benötigter neuer Stromtrassen, wie in [Thorwarth 2014] diskutiert, von Bedeutung. Dies bedeutet, dass die fluktuierenden Stromproduzenten Windkraft und Photovoltaik thermische Kraftwerke wie z.B. Holzenergieanlagen benötigen um Schwankungen auszugleichen.

Beitrag der Holzenergie zur Wärmebereitstellung

Die Wärmeversorgung der Bundesrepublik Deutschland basiert nach wie vor überwiegend auf den fossilen Brennstoffen Erdöl und Erdgas. Die erneuerbaren Energien trugen im Jahr 2013 insgesamt 134.430 GWh oder 9,1 % bei [BMWi 2014]. Diese Gesamtsumme teilt sich auf die verschiedenen erneuerbaren Energien auf. In Abbildung 4 ist der maßgebliche Anteil der Biomasse deutlich zu erkennen. Insgesamt wurden 118.110 GWh von biogenen Brennstoffen getragen. D.h. ungefähr 88 % der erneuerbaren Wärmeversorgung wird durch Biomasse abgedeckt. Die restlichen 12 % werden durch geo- und solarthermische Anlagen bereitgestellt. Die Graphik zeigt die Aufteilung der biogenen Festbrennstoffe, also der Holzbrennstoffe auf die drei Bereiche Haushalt, Industrie und Heizwerke (HW) bzw. Heizkraftwerke (HKW). Zusammen trägt die Holzenergie ca. 70 % zur Wärmebereitstellung aus erneuerbaren Energien bei. Dies zeigt deutlich die maßgebliche Bedeutung der Holzenergie für die Energiewende bei der Wärmeversorgung in Deutschland.

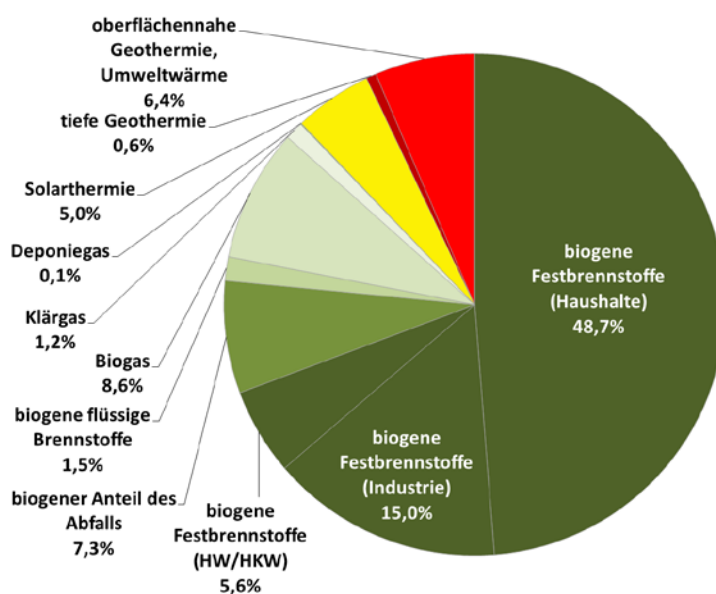


Abbildung 4: Struktur der Wärmebereitstellung aus erneuerbaren Energien im Jahr 2013 (Daten aus [BMWi 2014])

Die hohe Bedeutung von Holz für die Wärmeversorgung korreliert zum einen direkt mit der dynamischen Entwicklung der Anzahl installierter Anlagen und Kapazitäten von

Holzheizwerken, Hackschnitzel- und Pelletheizungen und sie erfährt zum anderen durch den aktuellen „Scheitholzboom“ insbesondere im Laubholzmarkt einen zusätzlichen Aufwind. Basis des Holzbeitrages zur Wärmebereitstellung ist traditionell die Restholznutzung. Das gilt für das Waldrestholz ebenso wie z.B. für die Sägenebenprodukte der Sägeindustrie.

Die Bedeutung von Holz als energetisch nutzbarer Rohstoff zeigt eine traditionelle und teilweise technisch bedingte, regionale Unterschiedlichkeit. So hat das Holz aufgrund alter Nutzungsrechte, relativ niedriger Boden- und Wohnraumpreise, in Verbindung mit einem höheren Wohnraum pro Person, und wegen größerer Abstände zwischen bebauten Grundstücken in ländlichen Regionen nie seine Bedeutung verloren. Dagegen wurde es in urbanen Wohnbereichen sukzessive von Zentralheizsystemen auf Basis der fossilen Brennstoffe Erdöl und Erdgas verdrängt.

Erst in jüngerer Zeit „erobert“ das Holz als Energieträger in stadtnahen oder Stadtrandlagen wieder erhebliche Anteile der Wärmebereitstellung. Treibend hierfür sind insbesondere zwei Parameter. Erstens die rasante Entwicklung moderne Holz-Pellet-Heizungen für Zentralheizsysteme insbesondere in Ein- und Zweifamilienhäusern [DEPI 2015-1]. Und zweitens die Renaissance des Scheitholzes als „Wohlfühlwärme“ in Form von Einzelplatzfeuerungen [HKI 2015]. Während der inzwischen leicht abebbende „Pellet-Boom“ seine Gründe in der personal- und betreuungsexensiven, weitgehend automatisierten Zuführtechnologie vom Pelletlager in den Ofen sowie in der hohen Energiedichte und dem damit verbundenen, relativ geringen Lagerplatzbedarf der Pellets hat, ist der aktuelle und ungebrochene „Scheitholz-Boom“ in allererster Linie Ausdruck hohen Wohlstandes: in der Regel wird die holzbeschickte Einzelplatzfeuerung in Wohnimmobilien zusätzlich zu einer Zentralheizung installiert und betrieben.

Zukünftige Perspektiven der Holzenergie

Für die Perspektiven der Holzenergie sind derzeit drei wesentliche Aspekte relevant. Dies ist erstens die Brennstoffseite, also die Frage nach der Verfügbarkeit und den Kosten für die benötigten Holzbrennstoffe. Zweitens die unter anderem durch die Emissionsgesetzgebung mitbestimmten Investitions- und Betriebskosten. Und drittens, die Abnehmerseite, also die Frage nach den Erlösen für die produzierten Strom- und Wärmemengen.

Brennstoffversorgung

Sowohl für die Strom- als auch die Wärmebereitstellung ist die Brennstoffversorgung von zentraler Bedeutung. Während bis vor 15 Jahren das Scheitholz die wesentliche Form der Holzenergienutzung darstellte und zu Beginn der Pelletproduktion die Rohstoffe in ausreichenden Mengen zu günstigen Konditionen verfügbar waren, hat der kontinuierliche Anstieg der Nachfrage dazu geführt, dass heute die bisher üblichen und aktuell verfügbaren Sortimente im Wesentlichen ausgeschöpft werden.

Restriktionen für den weiteren Ausbau der Holzenergienutzung sind insbesondere das aktuell hohe Preisniveau im Rundholzmarkt, das nicht zuletzt von der Brennholznachfrage getrieben wird, technische und ökonomische Holzernterestriktionen wie Steillagen, vernässende Böden, ausbleibender Bodenfrost, Nutzungseinschränkungen durch

Zertifizierungen u. a.. Zusammengefasst führen sie dazu, dass weitere für eine energetische Nutzung geeigneten Holzsortimente derzeit für die Waldbesitzer nicht oder nicht rentabel zu nutzen sind.

Die energiepolitischen Erwartungen an den Energieträger Holz sind groß. Ebenso groß ist jedoch trotzdem sein theoretisches Potential die hohen Erwartungen auch tatsächlich zu erfüllen. Es ergibt sich schlicht aus der Differenz des jährlichen Holzzuwachses in unseren Wäldern, reduziert um die jährliche Holznutzung. Dabei bleibt die Menge der Holznutzung in Wäldern bzw. Forstbetrieben mit einer einigermaßen ausgewogenen Verteilung verschiedener Bestandsalter in Deutschland seit vielen Jahren hinter dem Holzzuwachs zurück. Dies hat verschiedene Gründe.

Zum einen wurde der Holzzuwachs jahrzehntelang systematisch unterschätzt. Dies war der forstlichen Variante der „kaufmännischen Vorsicht“ geschuldet, dem sog. Nachhaltigkeitshiebssatz, nachdem stets weniger Holz zu nutzen sei, als im selben Zeitraum nachwächst (vgl. Bundeswaldinventur I bis III [BMEL 2014]).

Parallel dazu nahm das jährliche Holzwachstum über Jahrzehnte hinweg schneller zu, als selbst Fachleute das vermutet haben [Pretzsch 2014]. Ausschlaggebend hierfür waren die sukzessive Verschiebung der Baumartenzusammensetzung hin zu den rascher wachsenden Nadelbaumarten, die „Düngewirkung“ des zunehmenden Stickstoffeintrags aus der Atmosphäre sowie die Wirkung forstlicher Maßnahmen zur Stärkung der Bestände und Baumindividuen.

Die Differenz zwischen gesamtem jährlichen Holzzuwachs (V_H) und real genutztem Holz (V_g) steht theoretisch für die energetische Nutzung zur Verfügung. Daraus ergibt sich das in Abbildung 5 skizzierte theoretische zusätzliche Potential ($V_{P,t}$).

Ein Teil des tatsächlich zuwachsenden Holzes kann aus technischen Gründen nicht sinnvoll genutzt werden (V_A). Das gilt z.B. für extreme Steillagen und für vernässende Standorte. Das theoretische Potential muss also auf ein technisch mögliches Potential ($V_{P,m}$) reduziert werden.

Da Holz auch in Wäldern nachwächst, die man aus anderen Gründen nicht nutzen kann, z.B. weil die Eigentümer es nicht nutzen wollen, weil die Wälder unter Schutzstatus oder einer Nutzungsbeschränkung wie z.B. FSC-Zertifizierung stehen, weil man aus holzmarktpolitischen Gründen auf eine Nutzung verzichtet (z.B. nach Kalamitäten) oder weil ein Beitrag zur nationalen Treibhausgasbilanz erwünscht ist kann ein Teil aus politischen Gründen nicht genutzt werden ($V_{P,n}$). Übrig bleibt das politisch mögliche Potential ($V_{P,p}$)

Schließlich ist zu bedenken, dass sich die Holznutzung in aller Regel betriebswirtschaftlich lohnen muss. Das wiederum hängt von den Kosten der Holznutzung und –bereitstellung sowie von den Erlöserwartungen ab. Die Attraktivität beider Parameter – Kosten und Erlöse – hängt wiederum teilweise von der Kosten-Nutzen-Entwicklung sinnvoller Alternativen (Substitute, Opportunitäten) ab. In den vergangenen Monaten ist der Preis des Rohöls an den Weltmärkten drastisch gesunken. Dies macht die Nutzung „schwieriger Holzsortimente“ für die energetische Nutzung derzeit unattraktiv. Das politisch mögliche Potential ($V_{P,p}$) wird also weiter auf das wirtschaftlich sinnvolle Nutzungspotential ($V_{P,b}$) reduziert. Dieses Potential steht dann für die energetische Nutzung zur Verfügung.

Auf das Beispiel der Waldfläche der Bundesrepublik Deutschland übertragen gilt für den letzten Inventurzeitraum zwischen der Bundeswaldinventur II und III, dass Holznutzung und natürliches Absterben von Bäumen 87 % des Zuwachses erreichten und somit ein Vorratsaufbau stattfand [BMEL 2014]. Bedingt durch gegebene Alters- und Baumartenverhältnisse kann jedoch nicht ohne Abstriche auf das Nutzungspotential geschlossen werden. Langfristigen Holzaufkommensprognosen zufolge gelten jedoch rund 100 Mio m³ (V_{fmDmR}) pro Jahr als nachhaltig nutzbar [BMEL 2011].

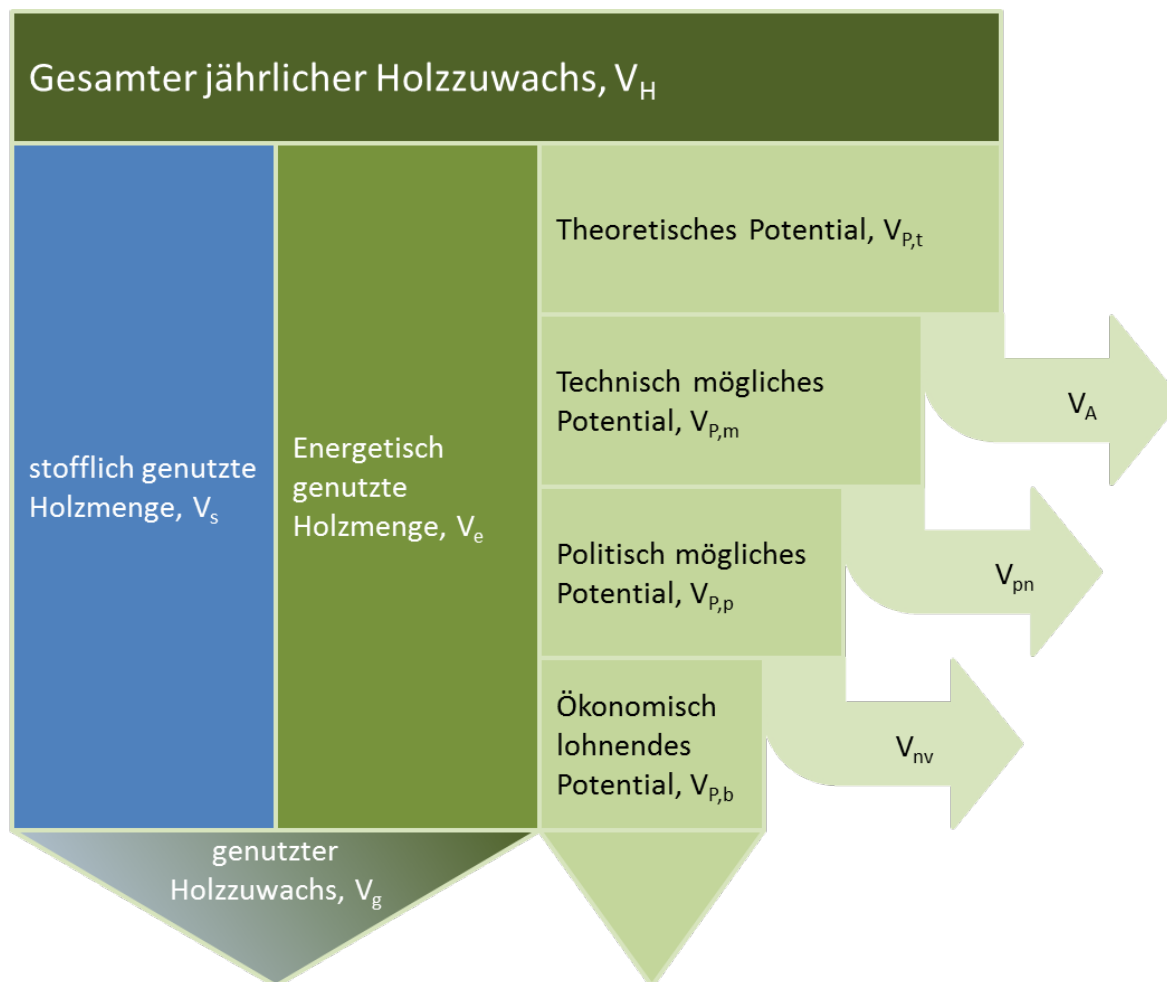


Abbildung 5: Schema zur theoretisch verfügbaren Brennstoffmenge

Bei den bisherigen Überlegungen wurde „nur“ das Holz betrachtet, das unter der Annahme der Fortführung der „derzeitigen Forstwirtschaft“ zusätzlich für energetische Zwecke gewonnen werden könnte (Steady-State-Annahme). Mögliche und bereits eingeleitete Weiterentwicklungen und Veränderungen des forstwirtschaftlichen Entscheidens und Handels bleiben dagegen weitgehend außer Betracht. Als solche Veränderungen, die zu einer Potentialsteigerung führen könnten, sind verschiedene denkbar und bereits in der Diskussion.

Eine Option ist ein weiterer und beschleunigter Ausbau von Kurzumtriebsplantagen (KUP). Bereits in den 90er Jahren wurde in Baden-Württemberg und auch Bayern engagiert zu diesem Thema (z.B. Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg) geforscht, weil man darin auch eine Chance für die Landwirtschaft, insbesondere für die Viehwirtschaft in Hochlagen sah, deren Zukunft durch das sogenannte „Hofnachfolge-Problem“ zunehmend gefährdet schien und scheint. KUP böten den Hofnachfolgern

arbeitsexensive Alternativen zur Bewirtschaftung ihres Landes und zu Einkommenssicherung. Eine zielorientierte Förderpolitik könnte über KUP auch dazu beitragen, dass wichtige landeskulturelle Nebeneffekte der Landwirtschaft gefördert und erhalten blieben, wie die Offenhaltung der Landschaft im Bergland. Der aktuelle Beitrag aus KUP ist jedoch gering: aus ca. 4.000 ha werden zurzeit ca. 80.000 m³ holzige Biomasse produziert [Mantau 2013]. Eine Menge, die in der nationalen Holzbilanz noch von sehr untergeordneter Bedeutung ist. Erst auf dem von Aust in [Aust 2012] ermittelten KUP-Potenzial von 680.000 ha (hier nur Ackerfläche) ließe sich eine für die nationale Holzbilanz nennenswerte Menge (ca. 10 Mio. m³ pro Jahr) Biomasse produzieren. Eine Menge, der jedoch zahlreiche Zielkonflikte entgegenstehen und von der momentanen Situation noch sehr weit entfernt ist.

Eine weitere Option ist das Brechen mit dem forstlichen Dogma, dass aufgrund der Produktionszeiten und der alleine damit unterstellten Höherwertigkeit, der Wert des Baumstamms von unten nach oben abnimmt – das untere, sog. „Erdstammstück“ grundsätzlich teurer verkauft und einer höherwertigen (stofflichen) Nutzung zugeführt werden muss als die darüber liegenden Abschnitte (2. und 3. Länge) und der Kronenbereich aufgrund seiner Geringwertigkeit durch Hackung als Energieholz verkauft werden kann.

Diese Einschätzung stimmt aber nur dann, wenn der betreffende Stamm in allen Abschnitten auch eine hohe Qualität hat. Die technisch bedingte, starke Nachfrage wichtiger Rundholzkunden (Sägewerke, Papier- und Zellstoffindustrie sowie die Holzwerkstoffindustrie) auf schwache und mittlere Nadelholzsortimente führte in den vergangenen 25 Jahren fast zwangsläufig zu einer Vorratsanreicherung beim stärkeren und starken Holz sowie in vielen Bereichen des Laubrundholzmarktes. In diesen „verbliebenen Sortimenten“, die im Grunde die Folge eines fehlenden Lagerhaltungsmanagements der Waldbesitzer sind, finden sich viele Stämme geringer Qualität. Dafür böte es sich an, diese „von unten her“ zu hacken. Für die Sägewerke mit Spanertechnologie sind solche dicken Stämme geringer Qualität nicht attraktiv. Sie müssten für eine weitere Verarbeitung in einem Vorschnitt kreuzweise aufgeschnitten werden, um dann mit einem höheren Risiko verdeckter Mängel im Holz dieselben Schnittholzprodukte sägen zu können, wie aus den günstigeren schwachen Sortimenten.

Die Herstellung von Holzhackschnitzeln aus den qualitativ schlechten Erdstammstücken böte deshalb die Chance zur Erhöhung des Wald-Potentials für die energetische Nutzung. Überdies verspräche sie beim Einsatz geeigneter Hacker enorme Produktivität, relativ geringe Rindenanteile und damit eine gute Brennstoffqualität.

Die Vorgabe, dass ein Erdstammstück immer der wertvollste Teil des Stammes ist, hat sich jedoch über forstliche Generationen bewährt und verfestigt und war früher sicherlich zweifelsfrei richtig. Heute jedoch finden genau diese Sortimente nicht immer Abnehmer. Allerdings ergibt sich hierbei die Frage, ob mit reduzierten Zieldurchmessern einhergehende verkürzte Produktionszeiten politisch in den öffentlichen Wäldern durchsetzbar sein werden. Auch naturschutzfachlich stehen durchmesserstarke und damit alte Wälder für Naturnähe, hohe Biodiversität und große ökologische Wertigkeit und unterliegen einer genauen Beobachtung durch daran interessierte gesellschaftliche Gruppen.

Die vorstehenden Überlegungen wären auch eine Chance, eventuelle Potentialverluste auszugleichen, die sich in nun mehreren Bundesländern alleine durch die inzwischen erfolgte FSC-Zertifizierung ergeben könnten. Die Zertifizierung nach FSC verbietet derzeit

noch (vgl. [Höllerl 2015]) die Nutzung des Kronenmaterials gefällter Bäume, das einen Durchmesser von 7 cm unterschreitet. Dieses Material soll zur Nährstoffversorgung der Böden im Bestand bleiben – leider ungeachtet der Nährstoffversorgung der vielfältigen Standortvarianten. Gegenüber pauschalen Restriktionen bietet eine standortsindividuelle Öffnung der Derbhholzgrenze (z.B. Ampelkarten aus Nährstoffmanagementsystemen [Kölling 2007]) den Vorteil passgenauer Lösungen und kann dabei helfen den Nutzungsdruck zu steuern. Dieses Biomassepotenzial aus Wald (insb. Waldrestholz) kann jedoch trotz vorhandener technischer und ökologischer Lösungen nur erschlossen werden, wenn die gesellschaftliche Akzeptanz hierfür steigen würde.

Weitere Potentiale könnten sich aus einer planmäßigen Bewirtschaftung und Nutzung von urbanen Grünanlagen sowie von Straßen- und Schienenbegleitgrün ergeben. Hier liegen die Herausforderungen insbesondere in der Holzerntetechnik, die nach Möglichkeit während des Betriebs störungsfrei und wirtschaftlich durchgeführt werden sollte.

In der Bundesrepublik Deutschland gibt es ca. 12.900 km Bundesautobahnen und 39.400 km Bundesstraßen. Unter der Annahme, dass bei der Hälfte dieses Straßennetzes ein Seitenstreifen von jeweils 3 m auf beiden Seiten als KUP Anbaufläche genutzt werden könnte ergäbe sich eine theoretisch mit KUP bewirtschaftbare Fläche von 15.960 ha. Zum Vergleich war die 2011 in Baden-Württemberg mit Mais für die Biogas-Produktion bestellte Fläche ca. 83.000 ha [AEE 2013]. Das aus Landschaftspflegematerial in Zukunft zu erwartende Aufkommen gilt jedoch als schwer abschätzbar und als nur moderat ausbaubar [Mantau 2013].

Die absehbare Ressourcenverknappung auch im Bereich Holz ist daher schon jetzt absehbar. In Deutschland wurden aufgrund der gestiegenen energetischen Verwertung im Jahr 2010 erstmals mehr Holzrohstoffe energetisch als stofflich verwertet [Mantau 2013]. Für das Jahr 2020 wird zudem davon ausgegangen, dass sich zwischen Holzaufkommen und Holzverwendung eine Lücke von ca. 30 Mio m³ ergeben wird [Thrän 2011].

Das Potential unserer Wälder geht in diesem Sinne also über den Waldrand hinaus und hängt auch nicht alleine von den forst- oder naturschutzpolitischen Rahmenbedingungen ab. Es kann und muss darüber hinaus von der Neugier und dem Veränderungswillen der in und mit den Wäldern und ihren Hölzern handelnden Personen gesteigert werden. Parallel dazu muss die Logistik weiterentwickelt werden sowie die Toleranz der Feuerungsanlagen gegenüber der Variabilität des Natur-Brennstoffs Holz.

Entwicklungen bei der Emissionsgesetzgebung

Ein nicht zu vernachlässigender Aspekt bei der Betrachtung der Zukunftsperspektiven der Holzenergie ist die sich kontinuierliche ändernde Emissionsgesetzgebung. Hier kann unterschieden werden zwischen Kleinf Feuerungsanlagen im Geltungsbereich der 1. BImSchV und genehmigungsbedürftigen Anlagen im Geltungsbereich der 4. BImSchV bzw. TA-Luft.

Für feste Brennstoffe wie Holz regelt die 1. BImSchV die Errichtung, die Beschaffenheit und den Betrieb von Anlagen mit einer Feuerungswärmeleistung unter 1 MW_{th}. Beim Betrieb solcher Anlagen entstehen Kohlenmonoxid- und Staubemissionen. Konstruktions- und betriebsbedingt können diese bei unterschiedlichen Anlagen stark variieren. Mit Blick auf lufthygienische Aspekte und um den weiteren Ausbau dieser Anlagen nicht zu gefährden,

wurde die 1. BImSchV novelliert. Die nun seit 2010 gültige Verordnung sieht eine schrittweise Reduzierung der Emissionsgrenzwerte für Kohlenmonoxid- und Staubemissionen vor. Für Anlagen, welche nach dem 31.12.2014 errichtet werden, gelten die in Tabelle 1 zusammengefassten Grenzwerte.

	CO [g/m ³]	Staub [g/m ³]
Einzelraumfeuerungen (Scheitholz)	1,25	0,04
Holzheizkessel	0,4	0,02

Tabelle 1: Emissionsgrenzwerte für Einzelraumfeuerungen und Holzheizkessel mit Errichtung nach dem 31.12.2014 entsprechend 1. BImSchV

Die Einhaltung der Grenzwerte wird bei Einzelraumfeuerungen vor der in Verkehr Bringung der Geräte im Rahmen einer Typprüfung geprüft. D.h. eine weitere Überprüfung der Anlagen findet nicht statt. Jedoch sind die im realen Betrieb entstehenden Emissionen zumindest stark vom Betrieb durch den Anwender abhängig. Bei Holzheizkesseln muss die Einhaltung der genannten Grenzwerte in regelmäßigen Abständen vom Schornsteinfeger überprüft werden. Jedoch werden hier nur Vollastbedingungen berücksichtigt.

Diese für alle Anlagenarten anspruchsvollen Grenzwerte werden einen emissionsärmeren Betrieb zur Folge haben und damit das Image der Holzenergie auch in dichter besiedelten Gegenden weiter verbessern.

Um die zukünftig geltenden Emissionsgrenzwerte auch unter allen Betriebsbedingungen sicher einhalten zu können ist eine weitere Verbesserung der Anlagentechnik und auch eine intensiviertere Anwenderschulung, vor allem für handbeschickte Einzelraumfeuerungen, sinnvoll und notwendig. Um die Holzenergie durch die genannten Grenzwertverschärfungen nicht zu schwächen, sondern weiter zu stärken, sind Forschungs- und Entwicklungsarbeiten notwendig. Diese müssen auch öffentlich gefördert werden.

Bei der Nutzung von Holzbrennstoffen in Feuerungsanlagen mit einem Leistungsbereich zwischen 1 – 50 MW_{th} regelt die TA-Luft die zulässigen Konzentrationen der relevanten Rauchgasbestandteile. Auf europäischer Ebene wird derzeit der *Vorschlag für eine Richtlinie des Europäischen Parlamentes und des Rates zur Begrenzung der Emissionen bestimmter Schadstoffe aus mittelgroßen Feuerungsanlagen in die Luft* (MCP-Richtlinie) diskutiert. Die darin genannten Emissionsgrenzwerte für Anlagen im Leistungsbereich von 1 – 5 MW_{th} würden einer Anpassung an die neuen Emissionsgrenzwerte der 1. BImSchV entsprechen [BBE 2014]. Die für größere Anlagen bis 50 MW_{th} genannten Emissionsgrenzwerte würden, aufgrund des mit 6 % im Vergleich zu 11 % niedrigeren Bezugssauerstoffgehalts, zum Teil eine erhebliche Grenzwertverschärfung im Vergleich zu den derzeit in der TA-Luft genannten Grenzwerten bedeuten. Die direkte Umsetzung der genannten Grenzwerte würde nach aktuellen Schätzungen in Deutschland zu Mehrkosten von 160 – 180 Mio € pro Jahr führen [BDEW 2014]. Um einen sinnvollen Ausgleich zwischen einer verbesserten Luftqualität und der Umsetzung der Energiewende zu erreichen, sollte über eine stärkere Differenzierung der Grenzwerte nach Leistungs- und Brennstoffkriterien nachgedacht werden. Eine Vorlage hierfür könnte die TA-Luft sein.

Einsatz und Nutzung verschiedener Produktionsanlagen

Beim Betrieb von energietechnischen Anlagen zur Strom- und Wärmeproduktion müssen immer auch ökonomische Aspekte betrachtet werden. Hierbei sind die Brennstoffkosten und die Erlöse aus dem Verkauf von Strom und Wärme maßgebliche Parameter. Die Brennstoffkosten werden bestimmt durch das Verhältnis von angebotenen und nachgefragten Mengen. Parameter welche die Angebotsseite betreffen wurden oben umfangreich diskutiert. Die Erlöse werden wesentlich bestimmt durch die Preise von Konkurrenzprodukten.

Die größte Bedeutung hat die Holzenergie im Wärmemarkt. Hier steht sie vor allem in Konkurrenz zu den fossilen Brennstoffen Erdöl und Erdgas. Diese Brennstoffe werden im Wesentlichen nach Deutschland importiert und der Preis wird maßgeblich am Weltmarkt gebildet. Ein weiterer Einflussfaktor ist die Besteuerung dieser Energieträger. Hierin gäbe es einen Hebel, mit welchem dazu beigetragen werden könnte den Anteil der erneuerbaren Energieträger in Deutschland zu steigern ohne die Biomasse zu subventionieren. Beispiele für solche Lösungen gibt es z.B. in Dänemark [Sørensen 2015].

Die Produktionskosten für Wärme aus holziger Biomasse können weiterhin durch eine Steigerung der Anlagenwirkungsgrade gesenkt werden. Die Wirkungsgrade von automatisch beschickten Feuerungen liegen bei Wirkungsgraden von 80 – 95 %, während die Wirkungsgrade von Kaminöfen für Stückholz mit z.T. unter 50 % und von offenen Kaminen bei 5 – 20% deutlich niedriger liegen [DEPI 2015-2]. Hierbei liegt auch ein gewisses Potential zur Steigerung der Anteile am Endenergieverbrauch in einer Wirkungsgradverbesserung evtl. durch Verschiebung der Holz mengen von der Nutzung in Kaminöfen hin zur Nutzung automatisch beschickten Anlagen.

Sowohl für die Wärme- als auch die Stromproduktion ist die Weiterentwicklung des gesamten Energiesystems von größter Bedeutung. Dieser Weiterentwicklung liegt zu Grunde, dass für den Umbau des Energiesystems hin zur nachhaltigen Energieversorgung alle sich bietenden erneuerbaren Energiequellen genutzt werden müssen. Es darf hier keine Konkurrenz zwischen den verschiedenen erneuerbaren Energieträgern geben. Vielmehr müssen die verschiedenen Optionen so miteinander kombiniert werden, dass durch die Kombination jede einzelne Produktionsform gestärkt wird.

Ein Beispiel aus dem Bereich Wärme ist die Kombination von Holzenergie und Solarthermie. In Ein- und Mehrfamilienhäusern können solarthermische Anlagen mit Holzfeuerungen kombiniert werden, sodass die Solarthermie im Winter und der Übergangszeit einen Beitrag zur Wärmeerzeugung leistet und im Sommer die Wärmeerzeugung komplett übernimmt. Dasselbe kann auch in größeren Anlagen im Rahmen von Nahwärmenetzen technisch realisiert werden [Pauschinger 2015].

Aus dem Bereich Strom kann beispielhaft die Kombination der von den Umweltbedingungen abhängigen Produktionsanlagen Windkraft- und Photovoltaikanlagen mit thermischen Holzenergieanlagen genannt werden. Technisch möglich ist es, die Holzenergieanlagen dann zu betreiben, wenn kein Wind weht und keine Sonne scheint. Um z.B. die tageszeitlichen Schwankungen der Photovoltaik auszugleichen, kann die elektrische Leistung eines Holzheizkraftwerkes tagsüber eingesenkt werden. Diese von der Holzenergie erbrachte Dienstleistung muss aber auch entsprechend vergütet werden.

Schlussfolgerung

Mit dem Bewusstsein für die Verantwortung gegenüber der Schöpfung und den nachfolgenden Generationen ist die Energiewende mittlerweile Konsens in weiten Teilen der Öffentlichkeit. Das gemeinsame Ziel der nachhaltigen Energieversorgung steht deshalb fest. Der Umbau des deutschen Energiesystems ist in den letzten 25 Jahren vorangekommen. Aktuell tragen die erneuerbaren Energien ca. 10 % zum Primärenergieverbrauch in Deutschland bei. Hierzu trägt die Bioenergie mit einem Anteil von ca. 70 % den wesentlichen Teil bei. Im Vergleich zur Nachhaltigkeitsvorgabe von Hans Carl von Carlowitz liegen jedoch nach wie vor 90 % des Weges vor uns.

Für das Gelingen der Energiewende ist die Nutzung aller, sich bietender erneuerbarer Ressourcen notwendig. Deshalb müssen alle Technologien in den Bereichen Strom, Wärme und Mobilität weiter ausgebaut und sinnvoll kombiniert werden. Für den Energieträger Holz geht es deshalb nicht nur darum den aktuellen Stand der Energiebereitstellung zu halten, sondern die Nutzung weiter auszuweiten, soweit es die gesellschaftlichen Rahmenbedingungen erlauben. Hierbei muss ein Augenmerk auch der Nutzung der Flexibilität der thermischen Holzenergieanlagen gelten.

Bisher ist vor allem im Bereich Wärmebereitstellung der Beitrag der erneuerbaren Energien maßgeblich vom Holz bestimmt. Hier sind auch die wesentlichen Entwicklungspotentiale für die Holzenergie zu sehen. Auf diesem Anwendungsgebiet werden durch die Nutzung von Holz direkt die fossilen Energieträger mit der kürzesten Reichweite [Thorwarth 2014] – Erdöl und Erdgas ersetzt. Jedoch auch im Bereich der Strombereitstellung ist die Bedeutung der Holzenergie, nicht zuletzt aufgrund der Fähigkeit einen Beitrag zur Netzstabilität zu leisten, nicht zu unterschätzen.

Neben der technologischen Weiterentwicklung der Anlagentechnik ist für den weiteren Ausbau der Holzenergienutzung die Brennstoffbereitstellung der zentrale Aspekt. Hier sind die bisher verfügbaren Sortimente weitgehend ausgeschöpft. Deshalb ist hier ein Denken über die bisherigen Grenzen hinaus notwendig. Es müssen bisher ungenutzte Holzmengen energetisch genutzt werden. Hierzu zählt das ökonomische Potential des bisher ungenutzten Holzzuwachses ebenso hinzu wie die Vorräte, welche durch das Hacken der Bäume von unten erschlossen werden können. Darüber hinaus ist die Entwicklung zusätzlicher Produktionsflächen außerhalb der Wälder ein weiterer, wenn auch begrenzter Weg zusätzliches Energieholz bereit zu stellen.

Bei den beschriebenen Optionen ist generell auf die lokal unterschiedlichen Begebenheiten und gesellschaftlichen Rahmenvorgaben insbesondere zu einer naturnahen Waldbewirtschaftung zu achten. So unterscheiden sich die Bereitstellungs- und Nutzungsmöglichkeiten von Energieholz in ländlichen Gebieten sicherlich von jenen in urbanen Gegenden. Hier müssen an die jeweiligen Anforderungen angepasste Konzepte entwickelt werden.

Literatur

- [AEE 2013] Agentur für Erneuerbare Energien: Potenzialatlas – Bioenergie in den Bundesländern. Berlin, 2013
- [AGEB 2014] Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen e.V.: Auswertungstabellen zur Energiebilanz Deutschland 1990 bis 2013 – Stand: September 2014. Bearbeitet von DIW Berlin und Energy Environment Forecast Analysis, 2014
- [Aust 2012] [Aust, C.: Abschätzung der nationalen und regionalen Biomassepotentiale von Kurzumtriebsplantagen auf landwirtschaftlichen Flächen in Deutschland. Dissertation Universität Freiburg, 2012](#)
- [BBE 2014] Bundesverband BioEnergie e.V.; Bundesverband der Altholzaufbereiter und -verwerter e.V.; CARMEN e.V.; Holzenergie-Fachverband Baden-Württemberg e.V.; Verband Deutscher Biomasseheizwerke e.V.; Verband der Deutschen Holzwerkstoffindustrie e.V.: Gemeinsame Stellungnahme zum Vorschlag der Europäischen Kommission für eine Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates zur Begrenzung der Emissionen bestimmter Schadstoffe aus mittelgroßen Feuerungsanlagen in die Luft. 2014
- [BDEW 2014] Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V.: Stellungnahme zum Entwurf der neuen EU-Richtlinie über mittelgroße Feuerungsanlagen. Berlin, 2014
- [BMEL 2011] Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft: Waldstrategie 2020 – Nachhaltige Waldbewirtschaftung – eine gesellschaftliche Chance und Herausforderung. November 2011
- [BMEL 2014] Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft: Bundeswaldinventur – Unser Wald – nutzen und bewahren. Ergebnisdatenbank www.bundeswaldinventur.de (Zugriff 20.01.2015), 2014
- [BMWi 2014] Bundesministerium für Wirtschaft und Energie: Zeitreihen zur Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland – unter Verwendung von Daten der Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik (AGEE-Stat), August 2014
- [DEPI 2015-1] Deutsches Pelletinstitut: Pelletfeuerungen in Deutschland. Grafik zur Entwicklung der Anzahl von Pelletfeuerungen in Deutschland seit 2006, Januar 2015
- [DEPI 2015-2] Deutsches Pelletinstitut: Wirkungsgrad verschiedener Feuerungsarten. Grafik zu den Wirkungsgraden verschiedener Feuerungsarten, Januar 2015
- [HKI 2015] Industrieverband Haus-, Heiz- und Küchentechnik e.V.: Presseinformation – Holzfeuerung in privaten Haushalten: Bedeutender Beitrag zum Klimaschutz. Frankfurt, 27.01.2015
- [Höllerl 2015] Höllerl, H.: Doch, der FSC bewegt sich. Allgemeine Forstzeitschrift / Der Wald. 2/2015: pp. 44-45, 2015

Thorwarth, H.; Hein, S.; Kaiser, B. (2015): Holzenergie bleibt tragende Säule der Energiewende (Wood energy remains a supporting pillar for energy transition in Germany). Holz-Zentralblatt, 2015/8: 189-191.

- [Kölling 2007] Kölling, C.; Göttlein, A.; Rothe, A.: Energieholz nachhaltig nutzen – Biomassenutzung und Nährstoffentzug. LWF aktuell 61/2007
- [Mantau 2013] Mantau, U.: Auswirkungen der stofflichen und energetischen Nutzung auf den Waldholzverbrauch. Allgemeine Forstzeitschrift / Der Wald 2/2013: p. 22-27, 2013
- [Pauschinger 2015] Pauschinger, T.: Solare Nah- und Fernwärme. Expertenworkshop Solarthermische Großanlagen für Biomasse-Nahwärmenetze. Stuttgart, 03.02.2015
- [Pretzsch 2014] [Pretzsch, H.; Biber, P.; Schütze, G.; Uhl, E.; Rötzer, T.: Forest stand growth dynamics in Central Europe have accelerated since 1870. Nature Communications 5: 10 p. 2014](#)
- [Sørensen 2015] [Sørensen, P.A.: Solarthermische Großanlagen in Dänemark. Expertenworkshop Solarthermische Großanlagen für Biomasse-Nahwärmenetze. Stuttgart, 03.02.2015](#)
- [Thorwarth 2014] Thorwarth, H.: Zukünftige Entwicklungen im Rahmen der Energiewende. VGB PowerTECH 8/2014
- [Thrän 2011] Thrän, D.; Edel, M.; Pfeifer, J.; Ponitka, J.; Rode, M.; Knispel, S.: Identifizierung strategischer Hemmnisse und Entwicklung von Lösungsansätzen zur Reduzierung der Nutzungskonkurrenzen beim weiteren Ausbau der Biomassenutzung. Deutsches Biomasse Forschungszentrum, Leipzig, DBFZ Report Nr. 4, 2011