

Interview mit Prof. Dr. Thomas Nussbaumer, Hochschule Luzern

# «Holz ist optimal zur Substitution der Fossilen zu nutzen»

Auch in der Schweiz ist eine deutliche Erhöhung der Nachfrage nach Energieholz zu spüren. Im vergangenen Jahr wurden 2,1 Mio. m<sup>3</sup> geerntet, was einer Zunahme von mehr als 7% gegenüber dem Vorjahr entspricht, jedoch 5,8 Mio m<sup>3</sup> verwertet. Holzenergiefachmann Prof. Dr. Thomas Nussbaumer, Hochschule Luzern, erklärt im Interview die Zusammenhänge dieser Entwicklung und gibt einen Ausblick, was das Holz für die Energiewende bedeuten wird.

Text Fery Lipp  
Bilder zVg

**Thomas Nussbaumer, Energieholz hat in der Schweiz im letzten Jahr stark zugenommen. Das hängt mit der Zunahme von Holzfeuerungen und der Energiekrise zusammen. Wie sehen Sie die Entwicklung, und wie hat sich das in den letzten Jahren manifestiert?**

Die Nutzung von Energieholz wird seit über 30 Jahren vom Bund unterstützt, da Holz bei einer nachhaltigen Waldnutzung ein erneuerbarer Energieträger ist. Die Zunahme der Energieholznutzung erfolgte vor allem durch Ausbau von automatischen Holzheizwerken in der Holzindustrie und in Wärmezentralen zur Versorgung von thermischen Netzen. Die Nutzung von Stückholz in handbeschickten Feuerungen ging dagegen zurück. Da automatische Anlagen einen hohen Wirkungsgrad erreichen und niedrige Schadstoffemissionen aufweisen, war diese Entwicklung sinnvoll.

**Sie besitzen eine Firma im Bereich Holzenergie. Wie hat sich diese Entwicklung bei Ihnen ausgewirkt?**

Wir sind in drei Leistungsbereichen tätig. Einerseits unterstützen wir Firmen bei der Entwicklung innovativer Technologien, daneben begleiten wir die Realisierung von Holzenergieanlagen mit dem Qualitätsmanagement QM Holzheizwerke und drittens bilden wir Planer und Ingenieure in Weiterbildungskursen aus.

In den letzten Jahren haben wir den Boom zur Realisierung von Anlagen im steigenden Bedarf für das Qualitätsmanagement gespürt und gleichzeitig waren unsere Ausbildungskurse zur Auslegung von Holzheizwerken und zur Planung von

Fernwärmenetzen regelmässig ausgebucht. Daneben wurden in den letzten Jahren zunehmend auch Fragen zur Versorgungssicherheit und den Grenzen der Holzenergie an uns herangetragen. Weil das nachhaltige Energieholzpotenzial bald ausgeschöpft wird, sollten wir uns dringend mit der Frage befassen, WIE das Energieholz genutzt werden soll, damit der Nutzen für das Energiesystem Schweiz maximal wird. Es geht also nicht mehr darum, dass wir Energieholz nutzen, sondern es geht darum, dass wir es so nutzen, dass es am meisten zur Substitution fossiler Energieträger beiträgt. Mit dieser Frage beschäftige ich mich schon seit mehr als 20 Jahren und ich habe eben vom Bundesamt für Umwelt den Auftrag erhalten, die verschiedenen Verwertungspfade für Energieholz im Hinblick auf ihre Wirkung zu vergleichen, um genau diese Frage zu beantworten.

**Das bedeutet: wie und wo soll Holz ressourceneffizient genutzt werden?**

Solange fossile Energieträger als Brennstoff für Prozesswärme sowie zum Heizen und zur Stromerzeugung in Kraftwerken eingesetzt werden, ist eine Substitution fossiler Brennstoffe durch Energieholz in diesen drei Bereichen am effizientesten. In der Schweiz ist damit ein Einsatz von Energieholz prioritär für drei Bereiche zu unterstützen:

Erstens für Prozesswärme bei hohen Temperaturen, wo der Ersatz fossiler Energien noch kaum erfolgt ist und ein riesiger Bedarf entstehen wird, sobald die Dekarbonisierung konsequent eingefordert wird.



## Zur Person

Thomas Nussbaumer, 1960, ist Dipl. Masch.-Ing. ETH in Verfahrenstechnik mit Doktorat über Schadstoffbildung bei der Holzverbrennung.

Er war Dozent und Leiter einer Forschungsgruppe an der ETH Zürich, wo er auch die Habilitation erlangte. Daneben ist er Gründer der Ingenieur- und Beratungsfirma Verenum, Leiter des Holzenergie-Symposiums sowie Vertreter der Schweiz in der Internationalen Energieagentur (IEA) zu Biomasseverbrennung. Seit 1997 ist er zudem Professor für Erneuerbare Energien an der Hochschule Luzern – Technik & Architektur mit den Schwerpunkten Bioenergie und Solarenergie. An der Hochschule leitet er die Forschungsgruppe Bioenergie. Seine Arbeitsschwerpunkte sind thermische Verfahren zur Nutzung von Biomasse, Schadstoffminderung bei Verbrennungsprozessen, Wärme-Kraft-Kopplung mit Holz und Ressourcenökonomie zur Nutzung erneuerbarer Energieträger.

Zweitens müssen wir parallel dazu den Energiebedarf der Gebäude auf die Hälfte reduzieren und gleichzeitig die Photovoltaik so ausbauen, dass alle Gebäude bis auf wenige Wochen pro Jahr mit Wärmepumpen versorgt werden können. Wegen der Gegenläufigkeit des Anfalls von Solarstrom an Gebäuden und des Heizwärmebedarfs verbleibt bei einer Photovoltaikfläche von etwa 12 Quadratmetern pro Person oder rund der Hälfte der geeigneten Dachflächen ein Manko während weniger Wochen im Winter, wenn der Wärmebedarf hoch und die Solarstromproduktion gering ist. Diese Bedarfsspitze kann mit Energieholz gedeckt werden. Das Energieholz übernimmt damit auf effiziente und kostengünstige Art die Funktion der Saisonspeicherung. Im Schweizer Mittelland entspricht die mit Wärmepumpen nicht

gedeckte Winterspitze rund einem Viertel des Jahreswärmebedarfs, die mit Holz gedeckt werden muss. Eine Kombination von Wärmepumpen und Holzheizungen ermöglicht somit eine vierfache Reichweite des begrenzt verfügbaren Holzes. Das verfügbare Energieholz genügt dann bis im Jahr 2050 für den gesamten Gebäudepark und es verbleibt noch zusätzlich Energieholz für Prozesswärme. Der Bedarf für die Gebäude und die Prozesswärme kann

damit immerhin zu knapp 70% gedeckt werden. Für den Rest sind noch weitere Lösungen zu entwickeln. Da das Energieholz aber für diese effizienten Anwendungen bereits ausgeschöpft wird, verbleibt kein Holz mehr für weitere Anwendungen, bei denen der Substitutionseffekt geringer ist. Dies gilt insbesondere für Treibstoff aus Holz. Dies ist zwar technisch machbar, führt aber zu einem Aufwand, der rund 50% des Energieinhaltes des Holzes verbraucht. Da diese Verluste bei Prozesswärme und Gebäude-Spitzenlast aus Holz nicht auftreten, sollte Holz ausschliesslich für diese zwei Anwendungen genutzt werden, während für die Mobilität andere Lösungen zu entwickeln sind. Für den Bodenverkehr können elektrische Antriebssysteme eingesetzt werden, während für Flugtreibstoffe die Herstellung von Treibstoffen aus erneuerbarer Elektrizität infrage kommt. )

«Weil das Energieholzpotenzial bald ausgeschöpft wird, sollten wir uns mit der Frage befassen, WIE das Energieholz genutzt werden soll.»



Thomas Nussbaumer:  
«Die Kritik an der Nutzung von Energieholz ist überall da berechtigt, wo Holz aus Raubbau oder sonst nicht nachhaltigem Anbau stammt.»

**Sie waren in den Nuller-Jahren auch im Vorstand von Holzenergie Schweiz. Was hat sich seit dieser Zeit bezüglich der Holzenergie anwendungstechnisch und im Verständnis der Leute verändert?**

Bei kleinen und mittleren Anlagen konnte – als damals noch neue Anwendung – der Einsatz von Holzpellets etabliert werden. Auch wenn dies nur eine Nische ist, werden Holzpellets meist aus Sägemehl produziert und sind damit ein Koppelprodukt der stofflichen Verwertung von Holz. Daneben gab es einen klaren Trend zu grösseren und professionell betriebenen Anlagen, der oft im Gleichschritt mit dem Ausbau thermischer Netze erfolgte. Schliesslich wurden in der Zwischenzeit auch einige Anlagen mit Wärme-Kraft-Kopplung realisiert. Diese leisten einen kleinen, aber wichtigen Beitrag zur Stromerzeugung, da sie im Winter Strom liefern, wenn der Elektrizitätsbedarf für Gebäude mit Wärmepumpen hoch ist, während gleichzeitig die Produktion von Solarstrom gering ist.

**Der wertvolle Rohstoff Holz ist in ökologischer Hinsicht am besten als Baustoff einzusetzen, um das eingelagerte CO<sub>2</sub> zu binden. Kann es so nicht verwendet werden oder handelt es sich um Abfallstoffe, macht es durchaus Sinn, Holz energetisch zu verwenden (Kaskadennutzung). Gibt es hier Verbesserungspotenzial in der Schweiz oder läuft alles optimal? Wie sind die gesetzlichen Vorgaben in dieser Hinsicht?**

Betrachtungen über den Lebenszyklus bestätigen tatsächlich, dass eine Kaskadennutzung von Holz ökologisch sinnvoll ist, weshalb dies auch vom Bund angestrebt wird. Bei industriell einfach zu verwertenden Holzarten wie dem Fichtenholz erfolgt die Nutzung auch aus ökonomischen Gründen über eine Kaskade, bei der eine stoffliche Verwertung als Rohstoff am Anfang

steht. Energieholz fällt dabei automatisch als Nebenprodukt an, zuerst im Wald, wo eine Trennung in Nutzholz und Nebenprodukte erfolgt, anschliessend im Sägewerk und der Holzverarbeitung und schliesslich nach Erreichen der Lebensdauer der Holzprodukte, wo sogenanntes Altholz anfällt, das rezykliert oder in dafür geeigneten Anlagen thermisch genutzt wird.

Bei anderen Holzarten, darunter dem weit verbreiteten Buchenholz, ist die Nachfrage für eine stoffliche Verwertung geringer, weshalb ein grosser Teil direkt zu Energieholz aufbereitet wird und die Kaskadennutzung somit noch verbessert werden kann. Aus diesem Grund arbeiten auch Hochschulen und Industrien an Technologien, die eine bessere Nutzung dieser Sortimente insbesondere im Bauwesen ermöglichen.

Die Kaskadennutzung ist damit im Grundsatz bereits etabliert, eine Pflicht dazu existiert aber nicht und weil die industrielle Nachfrage nach Buchenholz bis anhin gering ist, hat der Zubau von Holzschmitzelfeuerungen sicherlich eine direkte Nutzung von Buchenholz für Energiezwecke gefördert. Dass auch Buchenholz in Zukunft vermehrt stofflich genutzt werden soll, ist aber kein Widerspruch zu einer energetischen Verwertung, sondern es wird in erster Linie dazu führen, dass auch dieses Holz erst in einer späteren Stufe der Kaskade zu Energieholz wird. Holzgebäude führen dabei auch zu einer Kohlenstoffsénke. Diese ist aber nur

«Im Bereich der Schadstoffemissionen wurden dank Forschung und Entwicklung grosse Fortschritte erzielt.»

vorübergehend, da die Lebensdauer der Gebäude begrenzt ist und die energetische Nutzung des Holzes somit erst später erfolgt.

**Was meinen Sie zu holzenekritischen Aussagen von Fachleuten, die behaupten, dass die Gesamtbilanz von verbranntem Holz nicht neutral sei? Diese Kreise gehen davon aus, dass durch die Holzernte mehr CO<sub>2</sub> freigesetzt werde, als wenn nur die Bäume absterben würden – wegen des in Boden/Wurzeln gespeicherten CO<sub>2</sub>.**

Diese Frage wird vor allem in Nord-Europa und in Nordamerika zum Teil intensiv diskutiert. In der Schweiz hat dieses Thema weniger Aufmerksamkeit und es gibt meines Erachtens auch keinen Grund, die Nutzung des Schweizer Waldes infrage zu stellen. Die Schweiz kennt seit 1876 ein strenges Waldgesetz, das verlangt, dass die Fläche des Schweizer Waldes nicht abnimmt. In Wirklichkeit nimmt die Waldfläche in der Schweiz sogar zu und die Energieholznutzung hat in der Schweiz nach

meiner Kenntnis auch keine negativen Auswirkungen auf die Biodiversität, da die Auswahl der Baumarten nicht im Hinblick auf eine maximale Energieholznutzung erfolgt.

Die Kritik an der Nutzung von Energieholz ist meines Erachtens jedoch überall da berechtigt, wo Holz aus Raubbau oder sonst nicht nachhaltigem Anbau stammt. Ein zweiter Kritikpunkt umfasst den globalen Handel mit Energieholz, das über grosse Distanzen unter Einsatz von fossiler Energie transportiert wird. Da der Import von Energieholz nach Europa zudem aus Ländern erfolgt, die selbst uneingeschränkt fossile Energie nutzen, ist ein solcher Handel ökologisch fragwürdig, da die Substitution fossiler Energien im Exportland den höheren Beitrag zum Klimaschutz hätte als ein Ferntransport. Solche Transporte gibt es im grossen Stil zum Beispiel von Osteuropa, Asien, Afrika und Nordamerika nach Westeuropa, wo das Holz als Ersatzbrennstoff für Kohle in Kraftwerken genutzt wird. Dies ist wohl ein Nebeneffekt davon, dass die westeuro-

«Betrachtungen über den Lebenszyklus bestätigen tatsächlich, dass eine Kaskadennutzung von Holz ökologisch sinnvoll ist.»

päischen Länder Verpflichtungen zur CO<sub>2</sub>-Reduktion umsetzen wollen und der Ersatz von Kohle durch Holz eine kostengünstige Massnahme dafür bietet.

**Was hat sich technologisch bei den Schadstoffemissionen (v. a. Feinstaubproblematik), die früher ein echtes Thema waren, verändert? Was hat sich verbessert?**

Im Bereich der Schadstoffemissionen wurden dank Forschung und Entwicklung grosse Fortschritte erzielt. Wichtige Massnahmen sind die fluiddynamische Optimierung der Feuerräume und der Luftzuführung sowie der Einsatz von elektronischen Verbrennungsregelungen, die auch von der Entwicklung der Sensortechnik profitiert

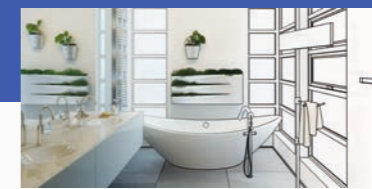
«Das Energieholz übernimmt auf effiziente und kostengünstige Art die Funktion der Saisonspeicherung.»

**Sie haben jede Woche 168 Stunden.**

Wir schaffen Ihnen mehr Platz in Ihrem Terminkalender.



**ALBAU-Plus / ALBAU-Flex**  
Das Werkzeug für Gebäudetechniker und die Gebäudehülle, um sich aufs Tagsgeschäft konzentrieren zu können.



**AmbiVision**  
Das Badplanungsprogramm für erfolgreiche Sanitärfirmen und Installateure, die schneller planen wollen.



**Infoniqa ONE**  
Für alle, die sich eine Buchhaltung wünschen, wie sie immer sein sollte: zuverlässig und schnell.



**ORBIT Informatik AG**  
IT-Generalunternehmen

ORBIT Informatik AG · Fürtistrasse 7 · 8832 Wollerau · 043 888 29 88 · info@orbitag.ch · www.orbitag.ch



Das Forschungslabor  
Bioenergie an der HSLU.

haben. Diese Massnahmen können vor allem bei automatischen Anlagen ideal eingesetzt werden. Damit werden unter anderem die geruchsintensiven und teilweise krebserzeugenden Schadstoffemissionen auf ein Minimum reduziert. Daneben verursacht aber auch eine noch so optimierte Holzverbrennung Feinstaub. Dieser stammt jedoch hauptsächlich aus unbrennbaren Mineralstoffen in der Asche, weshalb die entsprechenden Stäube weniger giftig, aber immer noch schädlich sind. Dieser Feinstaub kann in geeigneten Abscheidern effizient aus dem Abgas entfernt und im Anschluss einer Deponie zugeführt werden. Während solche Abscheider vor 20 Jahren erst für Grossanlagen verfügbar waren, wurden in der Zwischenzeit Elektroabscheider und andere Verfahren zur Feinstaubabscheidung entwickelt, die heute auch bei kleinen Anlagen zum Einsatz kommen.

#### Was bleibt kritisch und was ist dabei zu beachten?

Die Emissionen einer einzigen, schlecht betriebenen Holzheizung können höher sein als die Emissionen von zehn oder noch mehr gut betriebenen Feuerungen. Bezüglich Luftreinheit ist deshalb ein sachgemässer Betrieb der Anlagen prioritär. Dies gilt für alle Anlagen, aber bei handbeschickten Feuerungen sind die Gefahr eines nicht idealen Betriebs und die entsprechenden Auswirkungen besonders gross, weshalb dazu weiterhin Handlungsbedarf im Vollzug besteht.

Daneben ist grundsätzlich entscheidend, dass zur Erreichung des Ziels von Netto-Null-CO<sub>2</sub>-Emissionen bis im Jahr 2050 beachtet wird, dass das Holzpotenzial begrenzt ist und das Holz deshalb so genutzt werden sollte, dass es einen maxima-

len Beitrag zur Substitution fossiler Energieträger leistet. Wie bereits erwähnt, sollten dazu nur mit Holz betriebene Heizungen durch hybride Systeme ersetzt werden, in welchen rund drei Viertel der Wärme mit Wärmepumpen erzeugt und das Holz ausschliesslich für die winterliche Spitzenlast eingesetzt wird. Daneben muss Holz für Prozesswärme mit Temperaturen über 100 °C reserviert werden, wo kaum andere Ersatzmöglichkeiten bestehen. Sinnvoll ist auch der Einsatz zur Wärme-Kraft-Kopplung, da die Abwärme zur Versorgung thermischer Netze genutzt werden kann und zudem auch im Winter Strom produziert wird, wenn das Angebot an Elektrizität knapp ist.

Da bei der Herstellung von Treibstoff aus Holz rund die Hälfte des Energieinhalts verloren geht, wären erst in einem weiteren Schritt im Prinzip auch Flugtreibstoffe aus Holz von Interesse. Dies bleibt aber eine theoretische Variante, da ja das nachhaltig verfügbare Holz bereits den Bedarf an Prozesswärme und Spitzenlast-Gebäudewärme nicht zu 100 % decken kann.

#### Was wird das Holz für die Energiewende bedeuten?

Das beschränkt verfügbare Holz sollte für Anwendungen genutzt werden, die Solarstrom, Wasserkraft und Windenergie mit maximalem Nutzen ergänzen. Wichtig ist dabei die Ausnutzung der Speicherfähigkeit von Holz und die Möglichkeit zur Erzeugung hoher Temperaturen sowie bedarfsweise auch von Kraft und Elektrizität. Dazu muss Holz reserviert werden für Prozesswärme, Winter-Spitzenlast für Gebäudewärme und für wärmegeführte Anlagen zur Wärme-Kraft-Kopplung. ■

«Nur mit Holz betriebene Heizungen sollten durch hybride Systeme ersetzt werden.»



Die unabhängige Fachzeitschrift für die Sanitär-, Heizungs- und Lüftungsbranche erscheint 8-mal jährlich. Sichern Sie sich die regelmässige Zustellung und bestellen Sie noch heute Ihr persönliches Abonnement (CHF 109.-/Jahres-Abo).

**CHF 109.-/Jahres-Abo**

Mit kompetenten Reportagen unterstützt der «Planer+Installateur» Sie als Fachperson aus der Sanitär-, Heizungs-, Lüftungs- und Energiebranche. Unser Kernthema ist die Gebäudetechnik und umfasst: Wasser, Luft, Wärme und Energie.

Auch aus unserem Verlag:



neu ab 19.10.2023

**gebäude technik.ch** Ihre Website von Experten für Experten

Gebäudetechnik Medien AG | Schützenstrasse 19 | 8902 Urdorf | Telefon +41 43 455 75 70