HOLZENERGIESYMPOSIUM ZEIGT $C0_2$-SPARPOTENZIAL

Mit Holzscheiten ein wärmendes Feuer im heimischen Cheminée zu entfachen ist die einfachste Sache der Welt. Doch so simpel dieser Vorgang ist: Wenn Holzenergie fachmännisch und emissionsarm für die Produktion von Wärme und Strom genutzt werden soll, stehen Forscher noch immer vor grossen Herausforderungen. Die Teilnehmer des Holzenergie-Symposiums von Mitte September 2016 an der ETH Zürich haben zentrale Fragen diskutiert, damit die Holzenergie ihren Beitrag zu einer CO_2-armen Energieversorgung leisten kann.

Wissenschaftler der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF) und des Technologie- und Förderzentrums (TFZ) haben untersucht, wie sich eine fünfmonatige Freilandlagerung von Fichtenhackschnitzeln auf deren Brennstoffqualität und Energieinhalt auswirkt. Dazu wurden sogenannte Mieten aus Hackschnitzeln aufgeschichtet und darin Materialproben (gelbe Beutel) platziert. Foto: N. Hofmann/LWF

Fachbeitrag zu den Erkenntnissen des 14. Holzenergie-Symposiums vom 16. September 2016 an der ETH Zürich, das vom Bundesamt für Energie finanziell unterstützt wurde. Der Beitrag ist unter anderem auf dem Webportal www.ee-news.ch (14.10.2016) erschienen.

Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

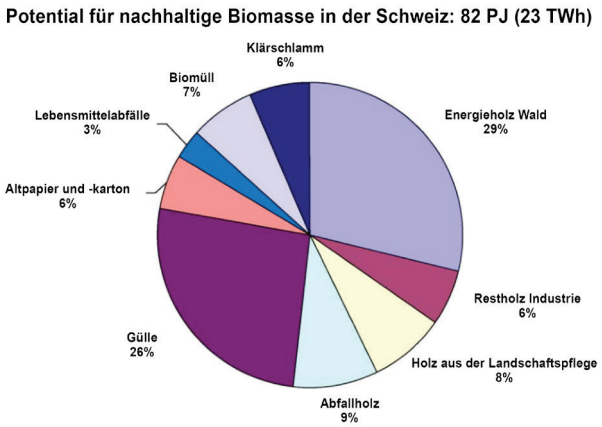
Bundesamt für Energie BFE

Am 3. September 2016 haben sich die Präsidenten der USA und Chinas, Barack Obama und Xi Jinping, zum Pariser Klimaabkommen bekannt. Mit ihrer Erklärung wecken die Führer der beiden Grossmächte, die gemeinsam für 45% des weltweiten CO_2-Produktion verantwortlich sind, die Hoffnung auf eine griffige Klimaschutzpolitik. Tagungsleiter Prof. Thomas Nussbaumer (Verenum und Hochschule Luzern) griff diese Verlautbarung aus der Weltpolitik gern auf, als er Mitte September an der ETH Zürich das 14. Holzenergie-Symposium eröffnete. «Das sind gute Nachrichten für den Klimaschutz in einer Zeit, in der ein tiefer Ölpreis die Abkehr von der fossilen Energieversorgung stark bremst», sagte Nussbaumer.

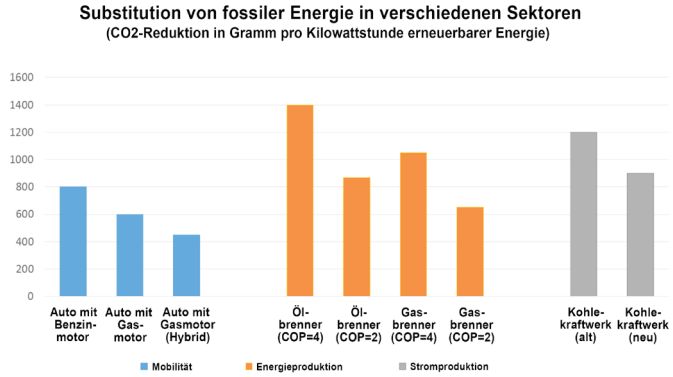
Die Verbrennungsforschung ist die angestammte Domäne von Konstantinos Boulouchos, Professor am Laboratorium für Aerothermochemie und Verbrennungssysteme der ETH Zürich. Denn die Umwandlung von chemischer Energie in Wärme, Kraft und Elektrizität ist ein Schwerpunkt seiner Lehr- und Forschungstätigkeit. So war es interessant zu hören, wie Boulouchos in seinem Keynote-Referat eine Bresche schlug für die künftige Anwendung des Energieträgers Holz. Die ‹Dekarbonisierung› der Schweizer Energieversorgung sei «eine gewaltige Übung», sagte Boulouchos. Die Energiestrategie 2050 des Bundesrats geht von einem Ausstieg aus der Kernenergie mittelfristig aus. Nach Schätzungen des Energy Science Center im Jahr 2011 würde daraus für ein mittleres Szenario der Nachfrageentwicklung ein jährlicher Bedarf von 41TWh Strom zusätzlich zur Wasserkraft entstehen. Veranschlagt man das nachhaltig verwertbare Schweizer Potenzial an Biomasse mit 23 TWh pro Jahr, wovon gut die Hälfte als Holz vorliegt, können davon – unter Berücksichtigung der Umwandlungsverluste – 6 TWh Strom erzeugt werden, dazu 7,5 TWh Wärme. Um dieses Potenzial nutzbar zu machen, plädierte Boulouchos für sein schon früher entwickeltes Konzept eines ‹biogenen WKK-Schwarms›. Gemeint ist damit der Bau einer grossen Zahl dezentraler, flexibel nach Bedarf einsetzbarer Wärme-Kraft-Kopplungs (WKK)-Anlagen, die teilweise oder ganz mit Biomasse befeuert werden. Auf diesem Weg lasse sich rechnerisch über 10% des Bedarfs für Warmwasser und Raumheizung im Winter decken. Beim Winterstrom wäre der Biomassenanteil etwa 15%.

EU-Recht für die Luftreinhaltung

Boulouchos Botschaft an die Fachleute aus der Holzenergie-Branche war klar: Holzenergie kann in der künftigen Schweizer Energieversorgung eine massgebliche Rolle spielen – immer vorausgesetzt, die Umwandlung der in Holz gespeicherten Energie erfolgt effizient und sauber. Letzteres zu gewährleisten ist eine zentrale Aufgabe der 1985 geschaffenen



Gemäss Schätzungen beträgt das energetische Potenzial von Holz und anderen Formen von Biomasse in der Schweiz jährlich rund 82 Petajoule (PJ), was rund 23 Terrawattstuanden (TWh) entspricht. Gemäss ETH-Professor Konstantinos Boulouchos wird dieses Potenzial heute erst zur Hälfte genutzt. Quelle und Grafik: B. Steubing et al. 2010



ETH-Professor Konstantinos Boulouchos hat untersucht, in welchem Gebiet erneuerbarer Strom eingesetzt werden muss, um am meisten CO_2-Einsparung zu erzielen. Besonders gross ist der Reduktions-Effekt, wenn damit zuerst Kohlenkraftwerke und dann Ölbrenner substituiert werden. Der Einsatz in Elektroautos, um Hybridantriebe zu ersetzen, bringt dagegen weniger CO_2-Einsparung und sollte als letzte Massnahme in Erwägung gezogen werden. Grafik: Boulouchos LAV/ETH Zürich

Luftreinhalte-Verordnung (LRV). Ab 2008 führte die schrittweise Verschärfung der LRV-Grenzwerte zu einem breiten Einsatz von Feinstaubabscheidern bei automatischen Holzfeuerungen ab 500 kW und ab 2012 auch zu Massnahmen bei Feuerungen über 70 kW. Um die aktuellsten Fortschritte bei Technik und Handhabung in ökologischen Gewinn umzumünzen, ist zur Zeit eine weitere Überarbeitung der LRV in Vorbereitung, wie Dr. Beat Müller (Bundesamt für Umwelt/BAFU) in Zürich ausführte.

Eine geplante Neuerung sind Grenzwerte für kleine Holzfeuerungen bis 70 kW Feuerungswärmeleistung. Eine zweite

Wissenschaftler am Technologie- und Förderzentrum im Kompetenzzentrum für Nachwachsende Rohstoffe (TFZ) in Straubing/Bayern haben erforscht, wie sich die Brennstoffqualität von Hackschnitzeln mittels Siebung und Trockung verbessern lässt. Das linke Foto zeigt eine ungesiebte und damit sehr heterogene Materialprobe, das Foto rechts eine gesiebte Materialprobe mit einer homogeneren Grösse der Hackschnitzel. Fotos: LWF

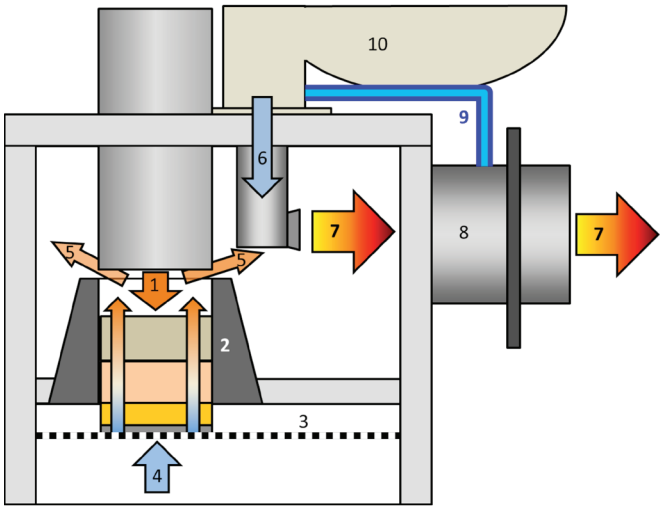
Neuerung betrifft Holzheizkessel bis 70 kW, die neu alle zwei Jahre einer Feuerungskontrolle unterzogen werden sollen. Die Überarbeitung der LRV geht mit einer Harmonisierung mit EU-Recht einher: Was die Bestimmungen zum Inverkehrbringen von Holzfeuerungen anbelangt, soll das Schweizer Recht an die im Jahr 2015 von der EU verabschiedeten Ökodesign-Verordnungen angepasst werden, nämlich ab 2020 für Holzheizkessel mit einer Leistung von unter 500 kW Nennwärmeleistung und ab 2022 für Einzelraumfeuerungen (< 50 KW). Die bereinigten Vorschläge für die Überarbeitung der LRV gehen voraussichtlich im Sommer 2017 in die Vernehmlassung und sollen Anfang 2018 vom Bundesrat verabschiedet werden. «Da die EU ihr Umweltrecht verschärft hat, führt die Harmonisierung mit EU-Recht für die Schweiz nicht zu einer Aufweichung bestehender Bestimmungen», versicherte Müller am Rande der Tagung.

Neue Abfallverordnung

Auch Dr. Kaarina Schenk berichtete am Holzenergie-Symposium über gesetzliche Neuerungen. Seit Anfang 2016 ist in der Abfallverordnung (VVEA) auch die Entsorgung von Asche aus der Holzverbrennung geregelt. Das übergeordnete Ziel dabei: Die 40'000 t Asche, die aus der Verbrennung von 5 Mio. m^3 Holz in 600'000 Schweizer Holzfeuerungen jedes Jahr anfallen, sollen umweltverträglich entsorgt werden. Das ist ein anspruchsvolles Ziel, denn ein erheblicher Teil der Asche enthält Schwermetalle, und wo die Verbrennung nicht vollständig erfolgt, bilden sich organische Schadstoffe. Je nach Belastung können Aschen verwertet oder in verschiedenen Deponietypen entsorgt werden.

Das Holzenergie-Symposium fand dieses Jahr zum 14. Mal statt, und wie in früheren Jahren bot die vom Bundesamt für Energie unterstützte Tagung einen breiten Einblick die in die aktuelle Forschung rund um die Holzenergie. Gleich zwei Vorträge widmeten sich dem Rohstoff Hackschnitzel: Nicolas Hofmann von der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF) berichtete über ein Forschungsprojekt, das untersucht hat, wie sich eine fünfmonatige Freilandlagerung von Fichtenhackschnitzeln auf deren Brennstoffqualität und Energieinhalt auswirkt. Er wies darauf hin, dass Energieverluste, die durch Trockenmasseverluste entstehen, während eines trocken-warmen Sommers durch die Trocknung der Hackschnitzel kompensiert werden können. Um die Qualität von Holzhackschnitzeln ging es auch im Referat von Dr. Daniel Kuptz, Wissenschaftler am Technologie- und Förderzentrum im Kompetenzzentrum für Nachwachsende Rohstoffe (TFZ) in Straubing/Bayern. Kuptz und seine Forscherkollegen haben untersucht, wie sich die Brennstoffqualität von Hackschnitzeln mittels Siebung und Trocknung verbessern lässt. Ein Fazit: Die Brennstoffaufbereitung verringert Wassergehalt, Aschegehalt, Feinanteil und die Gehalte an verbrennungskritischen Inhaltsstoffen. Sie sichert einen störungsarmen Anlagenbetrieb und wirkt sich meist positiv auf das Emissionsverhalten der Feuerungen aus. «In Deutschland arbeiten wir zur Zeit an einer Zertifizierung von Holzhack-

Holzgasbrenner (schematischer Aufbau)



1. **Pelletzufuhr**
2. Vergasertopf
3. Rost
4. Primärluft (angesaugt)
5. Produktgas
6. Sekundärluft
7. Vermischung und Oxidation
8. Venturi-Mischer
9. Tertiärluft
10. **Gebläse**

Schematischer Aufbau des Holzgasbrenners der FHNW: Der Brennstoff (Pellets) gelangt in den Vergasertopf (2), wo aus den Pellets dann in einem dreistufigen Prozess (Trocknung-Pyrolyse-Reduktion/Oxidation) Produktgas entsteht. Im Venturi-Mischer (8) wird dem Gas nochmals Luft beigemischt, bevor das Gas-Luft-Gemisch in der Brennkammer (7) in einem zweistufigen Verbrennungsprozess verbrannt wird. Die erzeugte Wärme wird für Heizzwecke und Warmwasser-Erzeugung genutzt. Foto: Wüest/FHNW

schnitzeln, welche drei Qualitätsstufen abbilden wird», berichtete Kuptz in Zürich.

Holzgasbrenner auf der Zielgeraden

In die Zukunft der Holzenergie-Nutzung wies am Holzenergie-Symposium das Referat von Dr. Josef Wüest von der Fachhochschule Nordwestschweiz (FHNW) in Brugg-Windisch. Dort arbeiten Wissenschaftler an der Entwicklung eines neuartigen Holzgasbrenners, der aus Pellets Wärme für Zwei- und Mehrfamilienhäuser (Leistungsspektrum von 5 bis 50 kW) erzeugt. Ausgangspunkt des Forschungsprojekts ist ein Prototyp der Firma Pyro-Man Oy, einem Spinoff der University of Eastern Finland, der am Institut für Biomasse und Ressourceneffizienz der FHNW nun weiterentwickelt wird. Mit dem neuen Brenner sollen sich künftig Ölheizungen mit wenig Aufwand in CO_2-neutrale Holzpellet-Heizungen umrüsten lassen, ohne dass dabei die Abgasemissionen stark ansteigen.

Die bisherigen Forschungsergebnisse zeigen laut Wüest, dass der Brenner bei Kohlenmonoxid, Staubpartikeln und Stickoxid Emissionen in einer Grössenordung aufweist, wie sie heute bei Ölbrennern üblich sind (und damit tiefer liegen als bei gängigen Holzheizungen). Mit einem neuen Prüfstand wollen die Forscher nun die Start- und Stopp-Phase des Brenners weiter optimieren, da diese Phasen besonders kritisch bezüglich Emissionen sind, und den Brenner dann in Dauer- und Feldtests für den Retrofit von Ölheizungen bereit machen. Mit der Firma Liebi (Oey-Diemtigen/BE) haben die Wissenschaftler einen Industriepartner an der Seite, der an einer Marktinführung des neuartigen Brenners interessiert ist. «Wenn die Produktentwicklung sowie die anschliessende Zulassung wunschgemäss vorangehen, könnte der Brenner in zwei bis drei Jahren auf dem Markt sein», sagt Josef Wüest.

- Die **Dokumentation** zum Holzenergie-Symposium 2016 ist abrufbar unter: www.holzenergie-symposium.ch.
- **Auskünfte** zu Energie aus Holz und anderen Formen von Biomasse erteilt Dr. Sandra Hermle (sandra.hermle[at]bfe.admin.ch), Leiterin des BFE-Forschungsprogramms Bioenergie.
- Weitere **Fachbeiträge** über Forschungs-, Pilot-, Demonstrations- und Leuchtturmprojekte im Bereich Bioenergie finden Sie unter www.bfe.admin.ch/CT/biomasse.

Autor: Dr. Benedikt Vogel, im Auftrag des Bundesamts für Energie (BFE)
Stand: Oktober 2016