**Zeitschrift:** Energeia : Newsletter des Bundesamtes für Energie
**Herausgeber:** Bundesamt für Energie
**Band:** - (2008)
**Heft:** 2

**Artikel:** Kaum Rauch, wo Feuer ist
**Autor:** [s.n.]
**DOI:** https://doi.org/10.5169/seals-639760

**Nutzungsbedingungen**
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

**Conditions d'utilisation**
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

**Terms of use**
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

**Download PDF:** 13.07.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch**

# Kaum Rauch, wo Feuer ist

**INTERNET**

Hochschule Luzern:
**www.hslu.ch**

Hochschule Luzern – Technik & Architektur:
**www.hslu.ch/technik-architektur**

Holzenergie Schweiz:
**www.holzenergie.ch**

**Die wachsende Zahl von Holzheizungen in der Schweiz hat zur Kehrseite, dass die Feinstaubemissionen ebenfalls steigen. Das Labor Bioenergie und Nachhaltigkeit der Hochschule Luzern – Technik & Architektur forscht für saubere Techniken, um diese negativen Folgen für die Gesundheit zu mindern.**

Holz hat, wie der Januskopf, zwei Gesichter. «Die Nutzung von Holzenergie steht im Zentrum eines Interessenkonflikts, denn einerseits ist die Verbrennung von Holz $CO_2$-neutral und macht aus diesem Energieträger einen ökologischen Verbündeten im Kampf gegen den Klimawandel, andrerseits kann sie die Luft verschmutzen, die wir einatmen», analysiert Thomas Nussbaumer, Professor für Bioenergie an der Hochschule Luzern – Technik & Architektur. Holzheizungen seien nur dann sinnvoll, wenn sie strenge Anforderungen an die Lufthygiene erfüllten. Die Warnung des Fachmannes aus Luzern muss umso ernster genommen werden, als die Nutzung des Energieträgers Holz – nach der Wasserkraft die zweitwichtigste einheimische und erneuerbare Energiequelle – in der Schweiz seit einigen Jahren wieder im Kommen ist.

Die Verbrennung von Holz setzt Feinstaub frei und kann schädliche Folgen für die Gesundheit haben. Man unterscheidet verschiedene Arten von Feinstaub, unter anderem Russ, Teer, Salze, Schwermetalle oder auch Dioxin. Russ und Teer entstehen bei einer unvollständigen Verbrennung und sind stark gesundheitsschädigend. Salze werden bei einer vollständigen Holzverbrennung aus der Asche gebildet und sind weniger schädlich. Schadstoffe aus Schwermetall und Dioxin, beide hoch toxisch, entstehen bei der unerlaubten Verbrennung von Abfällen in Holzfeuerungen oder im Freien. Der Feinstaub in unserer Atmosphäre stammt nicht nur von der Nutzung von Holz als Energieträger, sondern auch vom Verkehr und der Industrie. Über die Atemwege gelangt er in unseren Körper und kann verschiedene Krankheiten wie Husten, Herzstillstand oder auch Krebs verursachen.

**Breiter Forschungsansatz**

Dank der Forschung und Entwicklung können die Qualitätsstandards für Holzheizungen ständig verbessert werden. Die Hochschule Technik & Architektur in Luzern, die eine Fachrichtung über die Nutzung der Gebäudeenergie führt, hat aus diesem Grund im Februar 2007 ein neues Labor für Bioenergie und Nachhaltigkeit gegründet, das von Nussbaumer geleitet wird. Neben seiner Tätigkeit in Luzern ist der Fachmann für Energiefragen Privatdozent an der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich und Gründer des Ingenieurbüros «Verfahrens-, Energie- und Umwelttechnik» (VERENUM).

Oberstes Ziel des Luzerner Forschungslabors ist es, Grundlagenwissen zur Reduktion von Feinstaubemissionen bei Holzfeuerungen zu vertiefen. Gleichzeitig sollen die Wirkungsgrade dieser Heiztechniken erhöht werden. Im Vordergrund steht dabei eine Auslegung von Primär- und Sekundärmassnahmen. «Mit Primärmassnahmen kann die Bildung von Feinstaubpartikeln dank optimierter Feuerungs- und Regeltechnik begrenzt werden», erläutert der Wissenschaftler.

Sekundärmassnahmen reduzieren die vorhandenen Feinstaubpartikel, indem diese beispielsweise in Elektroabscheidern oder Gewebefiltern abgeschieden werden.

**Zehn bis hundert Mal weniger Feinstaub**
Es sind mehrere Forschungsprojekte im Gang. In einem ersten Projekt wird untersucht, welchen Einfluss die Betriebsweise von Holzheizungen auf die Feinstaubemissionen hat. Das Projekt führt in einer ersten Phase zu einer Reihe von Empfehlungen an die Betreiber. «Unsere Messungen zeigen, dass Holzfeuerungen bei falscher Betriebsweise zehn bis hundert Mal mehr Feinstaub ausstossen können als wenn sie ideal betrieben werden», sagt Nussbaumer.

Laut den Fachleuten bestehen die häufigsten Fehler darin, dass das Feuer von unten statt von oben angezündet wird, dass zuviel Holz in den Feuerraum eingefüllt wird, dass zu grosse Holzscheite verwendet werden und dass die Luftzufuhr ganz oder teilweise gedrosselt wird, um den Abbrand zu verzögern. Aber auch zu nasses Holz sowie die unerlaubte Verbrennung von Abfall verursacht erhöhte Emissionen. In einer zweiten Phase sollen die Forschungsresultate dazu beitragen, neue Konzepte für Holzheizungen zu entwickeln. Die Zusammenarbeit mit Partnern aus der Industrie ermöglicht den Bau von Prototypen, um neue Konzepte umsetzen zu können.

**Laserlicht macht die Strömung sichtbar**
Ein zweites Forschungsprojekt des Bioenergie-Labors ist die Messung und Optimierung der Luft- und Gasströmungen in Holzheizungen. «Im Fachjargon spricht man von der Fluiddynamik der Holzheizungen», sagt Nussbaumer. Die Holzverbrennung sei ein komplexer Prozess. «Zuerst wird die feste Masse durch die Wärmewirkung in ein entflammbares Gas umgewandelt. Dieses Gas wird anschliessend entzündet oder, wie es die Wissenschaftler nennen, oxidiert. Für eine vollständige Oxidation und damit eine gute Verbrennung muss sich das brennbare Gas in optimaler Weise mit der zugeführten Luft mischen, die den nötigen Sauerstoff für die Verbrennung liefert.»

Im Rahmen einer Masterarbeit am Institut für Fluiddynamik der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich wurde eine Methode zur Messung und Visualisierung der Strömung entwickelt, die als Hilfsmittel zur Optimierung der Strömungsverhältnisse in Holzfeuerungen dient. Die Methode wird gegenwärtig an der Hochschule Technik & Architektur in Luzern weiterentwickelt. «Wir benutzen dafür unter anderem die so genannte Particle Imaging Velocimetry (PIV). Bei diesem Verfahren beleuchtet ein Laserstrahl die Partikel in der Strömung. Mit Hilfe einer Hochleistungskamera wird anschliessend die Strömung der Partikel visuell dargestellt», führt Nussbaumer aus.

**Unterstützung durch das BFE**
Parallel zu diesen experimentellen Messungen wird der Strömungsverlauf in einer Holzheizung auch mit Rechnern simuliert. «Die Informatik erlaubt eine numerische Auflösung der Strömungsgleichungen und die Berechnung der Gasströmungen mittels ‹Computational Fluid Dynamics› (CFD)», erklärt Nussbaumer. CFD ist heute in fast allen Bereichen der Strömungsmechanik ein wichtiges Instrument, angefangen beim Luftfahrtantrieb über die Gestaltung eines Schiffrumpfes bis hin zu den Wettervorhersagen. «Die Erfahrungen im Zusammenhang mit der Computersimulation bieten uns die Möglichkeit, technische Verbesserungen zur strömungstechnischen Optimierung von Holzheizungen zu prüfen und vorzuschlagen. Die Vorschläge werden anschliessend in Zusammenarbeit mit unseren Partnern aus der Industrie umgesetzt.»

Der Aufbau des Bioenergielabors wird grösstenteils durch die Hochschule Luzern finanziert und durch Forschungsaufträge der Bundesämter für Energie (BFE) und Umwelt (BAFU) unterstützt. Daneben werden Projekte für Entwicklung und Technologietransfer durch die Förderagentur für Innovation des Bundes KTI sowie durch Partnerschaften mit der Industrie finanziert. Auch wenn Nussbaumer zufrieden ist, dass er die Mittel zur Gründung seines eigenen Labors erhalten hat, stimmt ihn die Situation im Vergleich zum Ausland manchmal nachdenklich. «In einigen Ländern Europas geniesst die Forschung auf diesem Gebiet ein höheres Ansehen. Ein Labor mit den gleichen Zielsetzungen wie das unsrige würde in Österreich 30 und in Finnland bis zu 100 Personen beschäftigen – wir sind dagegen nur zu fünft.» Und dies – wohlgemerkt – bei der gleich hohen Feinstaubbelastung in der Schweiz wie andernorts.

*(bum)*

«Es besteht ein Interessenkonflikt zwischen der $CO_2$-Neutralität von Holz und den negativen Auswirkungen auf die Luftqualität.» Thomas Nussbaumer, Leiter des Forschungslabors Bioenergie und Nachhaltigkeit der Hochschule Luzern – Technik & Architektur.

## Biomasse-Forschung im BFE

Das Forschungsprogramm Biomasse konzentriert sich auf die effiziente Umwandlung von Biomasse in Energieprodukte wie Wärme, Strom und Treibstoff. Die Komplexität des Bereichs Biomasse zeigt sich durch die breite Palette von Biomassesortimenten, die Vielfalt an Umwandlungstechnologien und durch die Flexibilität zu den Energieprodukten. Dadurch entstehen Konkurrenz, aber auch Synergien bei der Nutzung. Das unter Berücksichtigung ökologischer Aspekte energetisch nutzbare Langfristpotenzial (bis 2040) der Biomasse liegt bei rund 120 PJ pro Jahr (Primärenergie). Heute wird jedoch lediglich knapp ein Drittel (40 PJ pro Jahr) energetisch genutzt, was einem Anteil am schweizerischen Endverbrauch von rund 4,1 Prozent entspricht. Davon werden 92 für Wärme, 7 für Strom und 1 Prozent für Treibstoffe verwendet. Die Schweizer Forschung ist sehr umsetzungsorientiert und vor allem auf den Gebieten Verbrennung, Vergasung und Vergärung international vernetzt. Die internationale Zusammenarbeit wird in Zukunft noch mehr an Bedeutung gewinnen.

## Technische und ökonomische Ziele

Die Schwerpunkte im Forschungsprogramm werden dort gesetzt, wo grosse ungenutzte Biomassepotenziale (Forst- und Landwirtschaft), grosse Optimierungspotenziale und bestehende Fachkompetenz genutzt und weiterentwickelt werden können. Die Biomasse soll mit maximaler Substitutionswirkung – bezüglich nicht erneuerbarer Energien – und minimaler Umweltbelastung genutzt werden. Die Weiterentwicklung heutiger und die Forschung im Bereich neuer Technologien für die effiziente, kostengünstige und umweltschonende Nutzung von Biomasse ist entsprechend voranzutreiben. Dazu sind Grundlagen für die Entwicklung von Strategien und die Identifizierung von Konkurrenz- und Synergieeffekten zwischen den verschiedenen Arten der Biomassenutzung unerlässlich. Die Biomasseforschung orientiert sich an folgenden Leitlinien:

- Maximale Ausnutzung der Primärenergie, bezogen auf die Nutzenergie
- Reduktion von Emissionen, insbesondere Luftschadstoffe
- Bereitstellung von Nutzenergie mit hoher Wertigkeit (Exergie), wo möglich und sinnvoll.
- Förderung von möglichst einfachen und kostengünstigen Technologien mit hoher Verfügbarkeit.
- Schliessen von Stoffkreisläufen

**Weitere Informationen**
Sandra Hermle, Bundesamt für Energie, sandra.hermle@bfe.admin.ch