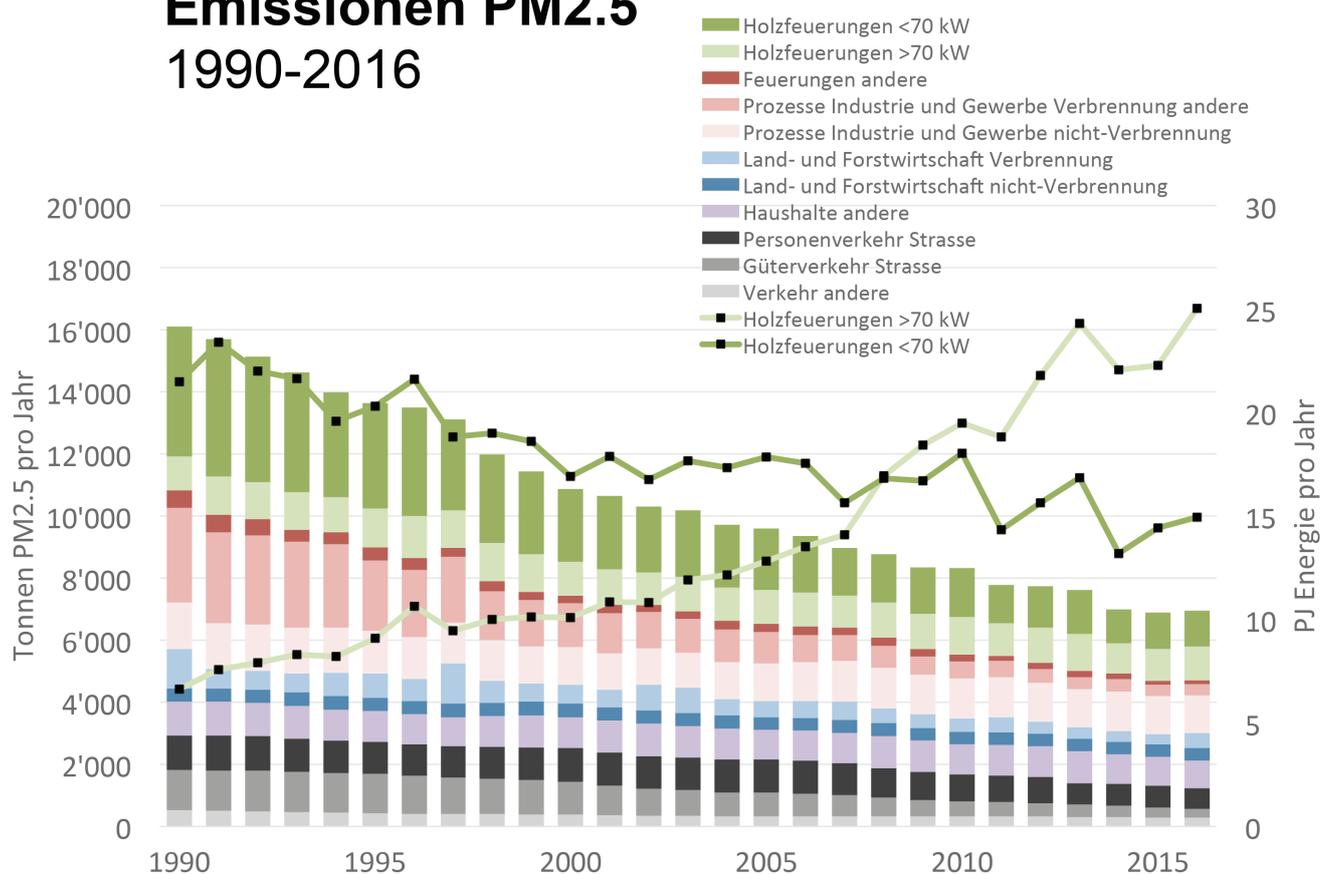


# HOLZENERGIE: EFFIZIENTER UND NOCH SAUBERER

Wie Holz verbrennt, lässt sich nicht neu erfinden, würde man denken. Gleichwohl hält die Energieerzeugung aus Holz trotz ihrer jahrtausendealten und global praktizierten Anwendung immer wieder interessante Neuerungen parat. So stellten die Referenten des 15. Holzenergie-Symposiums verschiedene Ansätze vor, um die Gewinnung von Wärme und Strom aus Holz noch effizienter und noch sauberer zu machen. Die Politik trägt mit verschärften Regelungen dazu bei, die nachteiligen Auswirkungen der Holzenergie auf Mensch und Umwelt weiter zu minimieren.

## Emissionen PM2.5 1990-2016



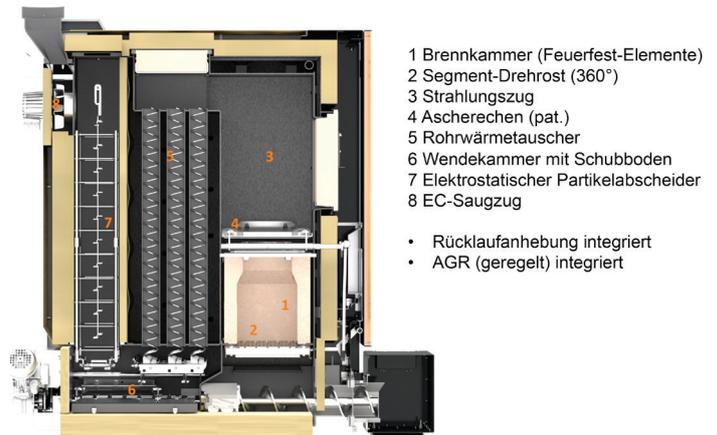
Feinstaub mit einem Durchmesser von weniger als 2.5 Mikrometer (PM2.5) stellt eine Gesundheitsbelastung dar, daher soll sein Anteil in der Luft möglichst gering gehalten werden. Der Ausstoss von Feinstaub durch kleine Holzfeuerungen (dunkelgrüne Säulen) hat in den letzten 25 Jahren deutlich abgenommen, wobei aber auch die mit diesen Feuerungen produzierte Energiemenge rückläufig ist (dunkelgrüne Kurve). Bei den grossen Holzfeuerungen (hellgrüne Säulen) ist die Menge an Feinstaub konstant geblieben, dies allerdings bei einer deutlichen Zunahme der Energieproduktion (hellgrüne Kurve). Grafik: BAFU, EMIS

Mehr als eine halbe Million Holzfeuerungen gibt es in der Schweiz. Die überwiegende Zahl sind Cheminées oder Kachelöfen. Sie liefern behagliche Raumwärme, werden aber von den meisten Menschen nicht als Geräte zur Energieerzeugung wahrgenommen. Wirklich auf die Energieproduktion zugeschnitten sind hingegen einige Zehntausend Stückholzkessel, Pellet- und Schnitzelfeuerungen, zudem einige Dutzend grosse Holzkraftwerke. In diesem Bereich der professionellen Energieerzeugung – von wenigen bis mehreren Tausend kW Leistung – findet ein kontinuierlicher Erneuerungsprozess hin zu noch effizienteren und noch schadstoffärmeren Anlagen statt.

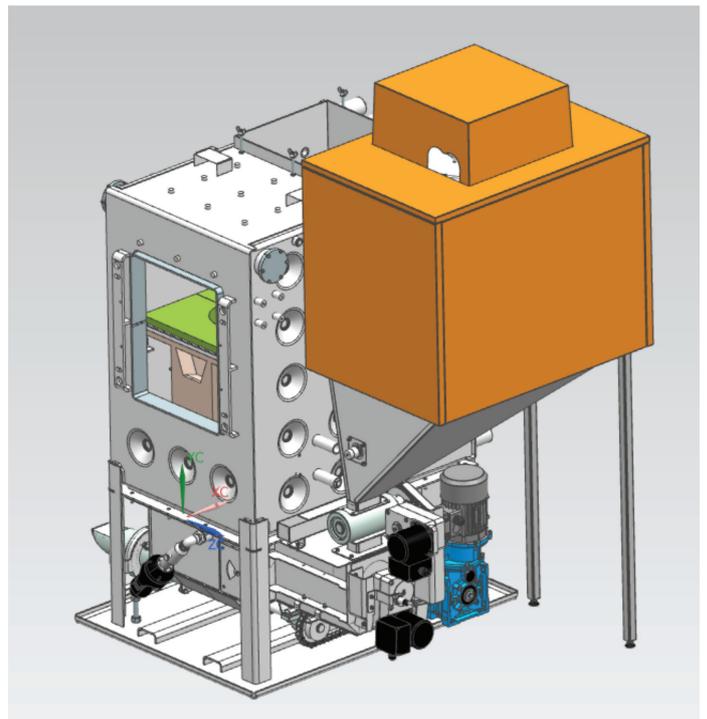
### Ein Strauss aus Innovationen

Das Holzenergie-Symposium von Mitte September 2018 hat diesen Innovationsprozess den rund 150 Teilnehmern und Teilnehmerinnen anschaulich vor Augen geführt. Während eines halben Tages stellten Forscher und Industrievertreter Konzepte vor, die sich teilweise auf dem Markt bereits bewährt haben. Michael Strassl (ETA Heiztechnik, Hofkirchen/A) berichtete über eine neue Baureihe von Hackgut-Kesseln im unteren Leistungsbereich (20 bis 80 kW), die dank integriertem elektrostatischem Partikelfilter ein tiefes Schadstoffniveau erreichen, und dies auch in der Zünd- und Glutabbrandphase. Das Gerät, von dem seit 2016 schon 1000 Stück ausgeliefert wurden, richtet sich vor allem an Waldbesitzer, die ihr eigenes Holz verfeuern wollen. Auf tiefe Emissionen bei aschereichen Brennstoffen zielt auch die neuartige Schneckenrostfeuerung, die Dr. Gabriel Barroso (Hochschule Luzern – Technik&Architektur) für ein schweizerisch-österreichisch-schwedisches Projektteam mit der Firma Schmid AG energy solutions als Industriepartner präsentierte. In einem Forschungsprojekt von Dr. Mohammad Aleya (Fraunhofer-Institut für Bauphysik, Stuttgart) wird dasselbe Ziel durch keramische und metallische Einbauten in der Feuerungskammer erreicht.

Um eine bessere Energieausbeute geht es bei der Anlage mit dem Namen «Neviro», die Rupert Kaindl (Kaindl Feuerungstechnik GmbH, Lachen/SZ) gemeinsam mit der Firma OekoSolve AG (Mels-Plons/SG) entwickelt hat. Hier werden die heissen Abgase genutzt, um feuchte Holzbrennstoffe zu trocknen, bevor sie in die Feuerung gelangen. Holz mit relativ viel Feuchte ist auch der Brennstoff, mit dem das neue Holz-Heizkraftwerk in Puidoux/VD beschickt wird. Genau diese Eigenschaften hatten die Auftraggeber der Gemeinde Puidoux gewünscht, um das lokale Holz nutzen zu können.



Die neuen Hackgut-Kessel der österreichischen ETA Heiztechnik GmbH im Leistungsbereich von 20 bis 80 kW erreichen dank integriertem elektrostatischem Partikelfilter ein tiefes Schadstoffniveau. Foto: ETA Heiztechnik GmbH



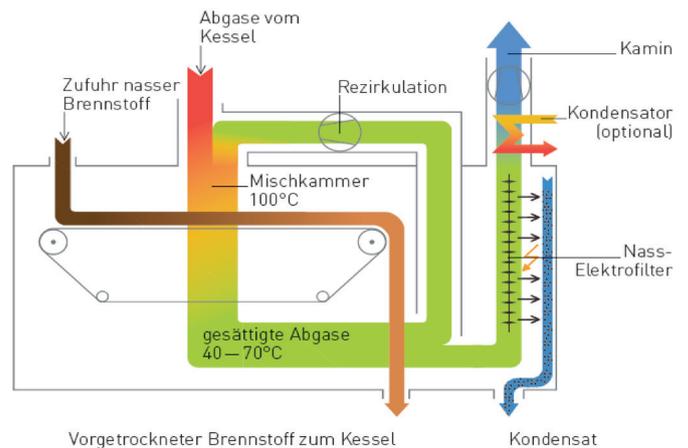
Ein Projektteam mit Beteiligung von Wissenschaftlern und Industrievertretern aus Schweden, Österreich und der Schweiz erforscht die Schneckenrostfeuerung. Die Grundidee: Der Einsatz eines Schneckenbrenners ermöglicht einen automatischen Austrag der unbrennbaren Asche und von Verunreinigungen aus dem Feuerraum. Das neuartige Konzept für den Leistungsbereich von 100 bis 300 kW lässt eine erhöhte Flexibilität der Brennstoffeigenschaften zu und ist insbesondere auch für Waldhackschnitzel geeignet, die gegenüber Holzpellets mitunter einen deutlich erhöhten Aschegehalt aufweisen. Im Bild: Prototyp der geplanten 150 kW-Anlage. Illustration: Schmid AG und Hochschule Luzern

Mit der 4,5-MW-Anlage kann neben Wärme auch vergleichsweise viel Strom erzeugt werden, letzteres dank der Kombination eines Blockheizkraftwerks und einer ORC-Turbine, wie Dr. Giulio Caimi (Romande Energie Services SA, Morges/VD) berichtet hat. Weitere Innovationen am Holzenergie-Symposium waren sehr leistungsfähige Wärmespeicher, die spezielle Speichermedien nutzen, und ein Verfahren zur Bestimmung des Energiegehalts von Hackschnitzeln (vgl. BFE-Fachartikel «Soviel Energie steckt in Hackschnitzeln», abrufbar unter [www.bfe.admin.ch/CT/biomasse](http://www.bfe.admin.ch/CT/biomasse)).

### Holzenergie und andere Biomasse für Prozesswärme nutzen

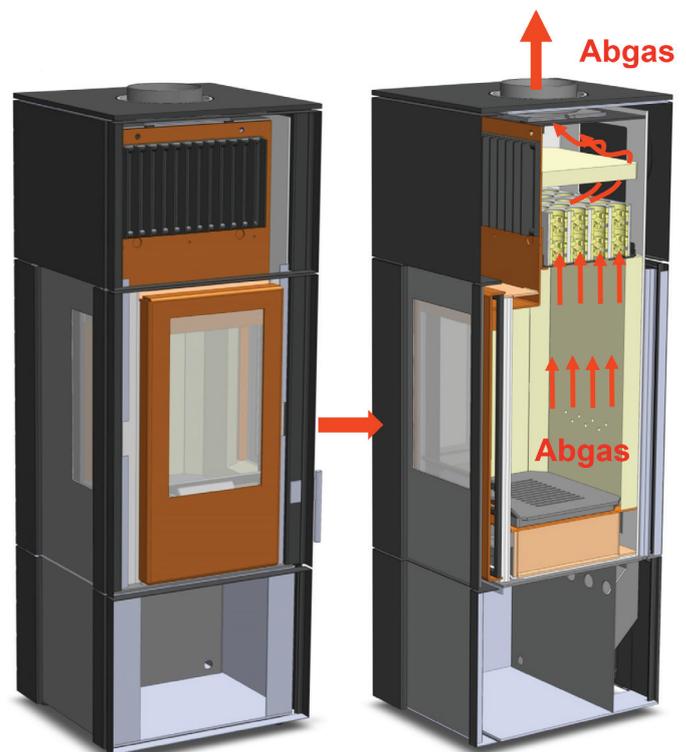
Doch wofür braucht die Schweiz eigentlich Holzenergie? Oder besser: Wozu soll die aus dem nachhaltigen Energieträger Holz gewonnene Energie am besten eingesetzt werden? Dieser strategischen Fragestellung widmete sich in seiner Keynote Prof. Hanspeter Eicher, Mitgründer und Verwaltungsratspräsident des Planungsunternehmens eicher+pauli AG. Den langfristigen Schweizer Wärmebedarf für Raumwärme (ca. 35 °C), Warmwasser (bis zu 60 °C) und Prozesswärme (bis zu 1000 °C) bezifferte Eicher auf 60 bis 70 TWh pro Jahr, wobei in diesem Wert das grosse Einsparpotenzial im Bereich der Raumwärme und die weiter zunehmenden Energiebezugsflächen bereits berücksichtigt sind.

Eicher plädierte dafür, Holzenergie und die restliche Biomasse oder daraus gewonnene Energieträger aus Effizienzgründen längerfristig nur dort zur Erzeugung von Raumwärme einzusetzen, wo vor Ort nicht andere Energiequellen zur Verfügung stehen, etwa die Wärme aus Grund-, See- und Flusswasser, Abwärme aus Kehrlichtverbrennungsanlagen oder der Abwasserreinigung. Holz und Biomasse sind die einzigen erneuerbaren Energieträger, mit denen industrielle Prozesswärme ganzjährig bereitgestellt werden kann, meinte Eicher und zeigte realisierte Beispiele von Anlagen bei Coop, Migros und der Oberland Energie AG in Wimmis. «Rund die Hälfte des Holzes, das gegenwärtig zur Wärmeerzeugung in Fernwärmenetzen eingesetzt wird, sollte künftig für die Erzeugung von Prozesswärme bis 300 °C genutzt oder über Wärme-Kraft-Kopplungsanlagen verstromt werden», forderte Eicher. Würden die Holzenergie und die weitere nachhaltig nutzbare Biomasse konsequent zur Bereitstellung von Prozesswärme eingesetzt, könnte der aktuelle landesweite Bedarf an Prozesswärme (26 TWh/a) zu etwa 80% gedeckt werden. Diese strategische Überlegung Eichers stiess bei der Zürcher Tagung auf Widerspruch von Andreas Keel, Ge-

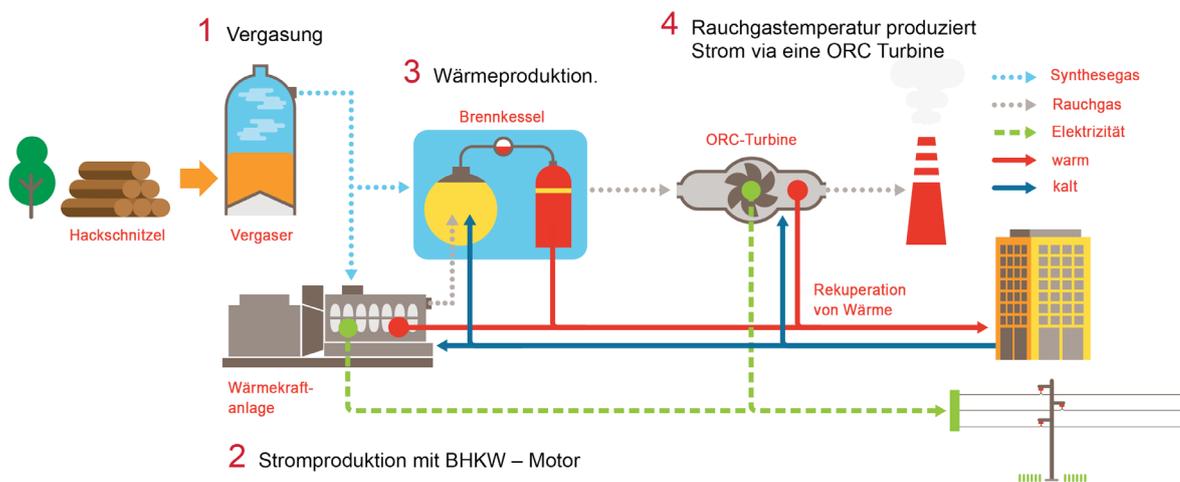


Funktionsprinzip der Neviro-Anlage: Die heissen Abgase aus dem Kessel werden genutzt, um den nassen Brennstoff zu trocknen, bevor dieser in die Brennkammer gelangt. Grafik: Kaindl/OekoSolve AG

schaftsführer von Holzenergie Schweiz. In der Schweiz gebe es 250'000 Waldbesitzer, gab Keel zu bedenken, und viele von ihnen wollten für sich Wärme aus dem eigenen Wald produzieren.



Das am deutschen Fraunhofer-Institut für Bauphysik (Fraunhofer IBP) entwickelte Raumheizgerät leitet die heissen Abgase durch keramische oder metallische Einbauelemente. Die Elemente provozieren einen Wärmestau, der die Oxidation fördert. Daraus resultiert eine Verbesserung des Verbrennungs- und Emissionsverhaltens. Illustration: Fraunhofer IBP



Das neue Holz-Heizkraftwerk von Romande Energie in Puidoux/VD produziert mit einem Heizkessel und einem Blockheizkraftwerk (BHKW) Wärme. Zugleich liefern das BHKW und eine ORC-Turbine Elektrizität. Grafik: Romande Energie

### Schadstoffminderung bei Kleinanlagen

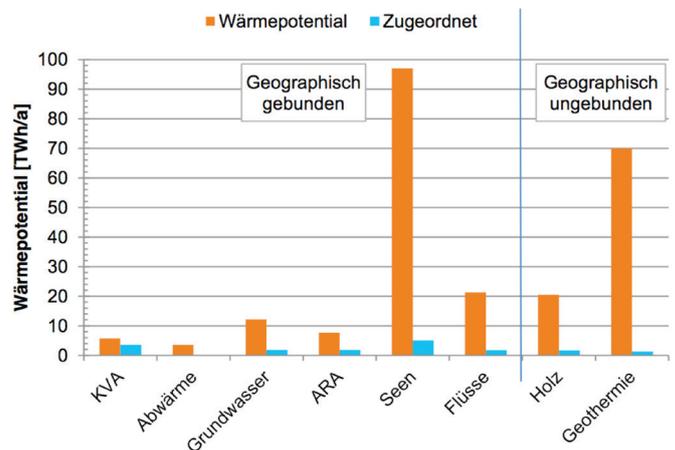
Unbestritten war am Holzenergie-Symposium der hohe Stellenwert von Holz, nach Wasser der zweitwichtigste erneuerbare Energieträger der Schweiz. Die Energiestrategie 2050 des Bundesrats sehe eine vollständige Nutzung des inländischen Potenzials vor, sagte Christoph Plattner, der bis vor kurzem im Bundesamt für Energie die Energiestrategie mit betreute. Holzenergie werde weiter an Bedeutung gewinnen und «hat gute Zukunftsaussichten», wie Plattner weiter ausführte.

Der Energieexperte betonte, der Ausbau der Holzenergie müsse «ohne zusätzliche Immissionsbelastung» erfolgen. Tatsächlich sieht sich die Holzenergiebranche mit gesetzlichen Vorgaben konfrontiert, den Ausstoss von festen und gasförmigen Schadstoffen weiter zu vermindern. Dr. Beat Müller vom Bundesamt für Umwelt stellte in Zürich die seit Juni 2018 geltende Luftreinhalte-Verordnung (LRV) vor, mit der insbesondere die Anforderungen an kleinere Feuerungen (unter 70 kW) verschärft werden (darunter tiefere Grenzwerte, Sichtkontrollen und periodische Messungen). «Die Kantone sind jetzt gefordert mit dem Vollzug», gab Müller zu verstehen.

Gleichzeitig kündigte er weitergehende Regelungen zugunsten von Mensch und Umwelt an: «Wir sind noch nicht am Ziel bei den Holzfeuerungen. Die jüngste Revision bedeutet einen grossen Schritt vorwärts bei den kleinen Holzfeuerungen. Weitere Schritte werden definitiv folgen.»

### Neuer Anlauf bei der Ascheentsorgung

Gefordert ist die Branche auch bei der Entsorgung von Asche. Holzfeuerungen in der Schweiz waren im Jahr 2016 für 75'000 Tonnen Holzasche verantwortlich. Wie diese sachgerecht entsorgt werden kann, beschreibt seit Anfang 2016 die «Verordnung über die Vermeidung und Entsorgung von Abfällen» (VVEA). Die Verordnung führte seinerzeit zu er-



Die Grafik zeigt das Potenzial verschiedener Wärmequellen zur Deckung des zukünftigen Wärmebedarfs (orange) bzw. die davon aus örtlichen Verfügbarkeitsgründen zugeordneten Anteile zur Deckung des langfristigen Fernwärmebedarfs bis 70 °C (blau). Der Energieexperte Hanspeter Eicher plädierte in seinem Keynote-Referat dafür, für die Wärmeproduktion (Raumwärme, Warmwasser) prioritär die lokal verfügbaren Wärmequellen tiefer Temperatur zu nutzen, und nur dann, wenn keine solchen vorhanden sind, Holz und andere Biomasse zur Erzeugung von Raumwärme und Warmwasser einzusetzen. Grafik: eicher+pauli

heblichen Vollzugsproblemen. Schon kurz nach Inkrafttreten wurde eine Revision erforderlich. Der Bundesrat hat die revidierte VVEA nun im September 2018 gutgeheissen. Jetzt liegt eine «praktikable Lösung» auf dem Tisch, sagte Andreas Keel von Holzenergie Schweiz. Er informierte zugleich über das Projekt HARVE, mit dem bis 2020 nicht nur regionale Entsorgungslösungen, sondern auch neue Wege der Verwertung für Holzasche erarbeitet werden.

- Die **Tagungsdokumentation** des vom Bundesamt für Energie unterstützten Holzenergie-Symposiums 2018 finden Sie unter: [www.holzenergie-symposium.ch](http://www.holzenergie-symposium.ch)
- **Auskünfte** zum Holzenergie-Symposium von Seiten des Bundesamts für Energie erteilt Dr. Sandra Hermle ([sandra.hermle\[at\]bfe.admin.ch](mailto:sandra.hermle[at]bfe.admin.ch)), Leiterin des BFE-Forschungsprogramms Bioenergie.
- Weitere **Fachbeiträge** über Forschungs-, Pilot-, Demonstrations- und Leuchtturmprojekte im Bereich Holzenergie/Bioenergie unter [www.bfe.admin.ch/CT/biomasse](http://www.bfe.admin.ch/CT/biomasse).

## WÄRMENETZE RICHTIG AUSLEGEN

Holzenergie ist eine beliebte Energieform zur Versorgung von Wärmenetzen. Thomas Nussbaumer (Organisator des Holzenergie-Symposiums, Inhaber des Ingenieurbüros Verenum und Professor an der Hochschule Luzern – Technik&Architektur) stellte in Zürich das EXCEL-basierte Tool THENA (für: Thermal Network Analysis) zur Planung und Evaluation von Fernwärmenetzen mit bis zu 400 Teilsträngen vor. Eine Grundregel laut Nussbaumer: Um Wärmenetze kostengünstig zu bauen, sollte bei jedem Teilstrang der kleinste zulässige Durchmesser gewählt werden. BV