



Porträt des Nationalen Forschungsprogramms (NFP 66)

Ressource Holz



SCHWEIZERISCHER NATIONALFONDS
ZUR FÖRDERUNG DER WISSENSCHAFTLICHEN FORSCHUNG

- 1 Editorial
Ressource Holz: Plädoyer für eine Nutzung mit Köpfchen

- 3 Überblick
Rohstoff Holz: Vielseitig verwertbar und doch oft verkannt

- 6 Forschung
NFP 66 mit breiter Auslegeordnung

- 28 Wissenstransfer
Dialog und Vernetzung als Erfolgsfaktoren

- 30 Glossar
Kernbegriffe

- 31 Informationen

Was ist ein NFP?

Die Nationalen Forschungsprogramme (NFP) leisten wissenschaftlich fundierte Beiträge zur Lösung dringender Probleme von nationaler Bedeutung. Sie werden vom Bundesrat beschlossen, dauern vier bis fünf Jahre und sind mit 5 bis 20 Millionen Franken dotiert. Die NFP sind problemorientiert, sie haben eine inter- und transdisziplinäre Ausrichtung, in ihnen sind einzelne Forschungsprojekte und -gruppen im Hinblick auf ein definiertes Gesamtziel hin koordiniert.

Ressource Holz: Plädoyer für eine Nutzung mit Köpfchen

Holz macht rund neunzig Prozent der weltweit vorhandenen Biomasse aus. Und es wächst bekanntlich auch ohne viel menschliches Dazutun stetig nach. Dies alleine sollte eigentlich Anlass genug sein, den nachlässigen Umgang mit Holz hierzulande und auch anderswo ohne ideologische Scheuklappen zu hinterfragen.

Alle Welt spricht von drohender Rohstoffknappheit, vom baldigen Ende des Erdölzeitalters, der Klimaerwärmung sowie den Treibhausgasen als grosse Übeltäter. Dabei wird oft vergessen, dass Holz als erneuerbare Ressource und als wichtiger Kohlendioxid-Speicher eine Schlüsselrolle in der globalen Rohstoffversorgung und Klimapolitik

spielen kann, wenn es nur intelligenter genutzt wird.

Doch was heisst intelligentere Holznutzung? Eine definitive Antwort auf diese Frage wäre verfrüht und wird es in einfacher Form wohl auch nie geben. Doch an der landläufigen Vorstellung, dass Holz sich vornehmlich für Balken und Bretter eignet oder einfach zum Verbrennen gut ist, darf und muss gerüttelt werden. Die Bezeichnungen einiger unserer Forschungsmodule – «Chemikalien», «Energie», «Komponenten», «Tragwerke und Gebäude» – machen deutlich, dass wir in diesem Programm bewusst eine breite Auslegeordnung und eine ganzheitliche Betrachtung der Ressource Holz anstreben.



Dr. Martin Riediker

Neuartige Ansätze und Technologien sollen in Zukunft eine vielfältigere und vor allem effizientere Holznutzung ermöglichen, selbst wenn dies zu einer stärkeren Konkurrenz zwischen den verschiedenen Verwendungsformen führt.

Holz und Wald, Holz- und Waldwirtschaft bilden bekanntlich eine enge Klammer. Deshalb will sich das NFP 66 auch dem gesamten Stoffkreislauf von Holz, den Marktmechanismen und insbesondere dem Problem der ungenügenden Rohholzbereitstellung annehmen. Ziel ist es, das Management der Ressource Holz über dessen gesamten Lebenszyklus – von der Bereitstellung und Nutzung bis zur Wiederverwertung und Entsorgung – auch in der Schweiz nachhaltig zu verbessern. Dabei sind selbstverständlich ökologische, ökonomische und auch soziale Aspekte zu berücksichtigen und im Konfliktfall abzuwägen.

Punkto Holznutzung sind nicht nur die Forschungswelt, sondern auch die Wirtschaft und die Politik gefordert. Die Chancen für eine Steigerung der holz-basierten Wertschöpfung und der Wettbewerbsfähigkeit der Wald- und Holzwirtschaft sind in der Schweiz intakt. Es gilt aber, in der Wirtschaft die entsprechenden Innovationsschübe auszulösen und die Rahmenbedingungen für eine nachhaltige Holzbereitstellung zu verbessern.

Das NFP 66 legt grossen Wert darauf, die erarbeiteten Lösungen aus der Wissenschaft in die Wirtschaft umzusetzen, denn nur so kann Wertschöpfung stattfinden. Im Verlauf des Programms werden der Schweizerische Nationalfonds und die Forschenden eng mit der Kommission für Technologie und Innovation KTI zusammenarbeiten, um erfolgversprechende Forschungsprojekte in KTI-Projekte zu überführen.

Die Mitglieder der Leitungsgruppe des NFP 66 freuen sich sehr, die Forschungsteams in ihrer Arbeit zu begleiten und mit Entscheidungstragenden in Politik und Wirtschaft den Dialog über eine verbesserte Holznutzung aufzunehmen. Zudem setze ich mich nach Kräften dafür ein, dass der Wissens- und Technologietransfer zwischen Forschenden und der Industrie zum Tragen kommt und möglichst viele der Forschungsergebnisse später im Markt Fuss fassen können. Allen, die ans Gelingen des NFP 66 beitragen, sei an dieser Stelle herzlich gedankt.



Dr. Martin Riediker
Präsident der Leitungsgruppe des NFP 66

Rohstoff Holz: Vielseitig verwertbar und doch oft verkannt

Als Rohstoff für die Erzeugung von Wärme und Licht benutzte es bereits der Urmensch. Seit der frühen Antike spielt Holz dank seiner Robustheit und Verwendungsvielfalt eine zentrale Rolle im Fortschritt der Menschheit. Nun zwingen uns Ressourcenknappheit und Klimaschutz dazu, Holz als nachwachsenden Rohstoff künftig noch intelligenter als bis anhin zu nutzen.

Die Bekämpfung der Treibhausgase und die Verknappung fossiler Ressourcen haben nachwachsende Rohstoffe wie das Holz in den Fokus von Politik, Wirtschaft und Wissenschaft gerückt. Der vermehrte Einsatz erneuerbarer Ressourcen und deren effiziente Verwertung gelten heute neben Sparanstrengungen als zentrale Voraussetzungen für Wirtschaftswachstum und globale Versorgungssicherheit.

Holz gehört weltweit zu den bedeutendsten nachwachsenden Rohstoffen, welche grosse Mengen von Kohlendioxid speichern. Wie andere Länder Europas verfügt die Schweiz – trotz vielfältiger Verwertungsmöglichkeiten – über sehr grosse Holzvorräte und beklagt eine Überalterung bzw. Unternutzung des Waldes. Das Potenzial für eine vermehrte Holznutzung ist somit auch in der

Schweiz vorhanden. Es bedarf jedoch gezielter Mobilisierungsanstrengungen, um mehr Holz in der richtigen Qualität einer möglichst nachhaltigen Verwertung zuzuführen.

Holz ist ein multifunktionales Material, dessen Substitutionspotenzial für Anwendungen, in welchen bisher Erdöl und andere nicht erneuerbare Ressourcen dominierten, häufig verkannt wird.

So kann Holz als Rohstoff für Grundchemikalien, für neuartige Kunststoffe und Komponenten sowie für eine Vielzahl von wegweisenden (Bau-)Materialien dienen. Zudem eröffnen neue Erkenntnisse in der Nanotechnologie wie in der Makrotechnologie dem Holz bisher verschlossene Anwendungsgebiete. Daneben spielt Holz eine wichtige Rolle als Ersatz für fossile Brennstoffe. Energieholz findet vor allem in fester Form (Brennholz, Pellets etc.) Verwendung, künftig womöglich vermehrt auch als gasförmiger oder flüssiger Energieträger dank geeigneter Umwandlungsprozesse.

Notwendig ist heute in Politik und Wissenschaft eine ganzheitliche Betrachtung der Ressource Holz.

«Multiple Verfahren» oder «Kaskadennutzung» sind in Zukunft die Schlagworte für die stoffliche und/oder energetische Verwertung von Holz. Das Ziel aller Bestrebungen wird es sein, mit geeigneten Verfahren und Anwendungen das Substitutionspotenzial von Holz optimal auszuschöpfen. Insbesondere die sequentielle Holznutzung («zuerst stoffliche, dann energetische Verwertung») soll sich in Wirtschaft und Gesellschaft fortan besser behaupten können. Die Herausforderung besteht darin, die traditionelle Holzverwertungskette effizienter zu gestalten und neue Umwandlungs- und Anwendungsverfahren für Holz zu erschliessen. Hierzu muss die industrielle Basis mit hoher Wertschöpfungskraft geschaffen werden, verbunden mit der Fähigkeit zum Export von ent-

sprechenden Produkten und entwickeltem Know-how.

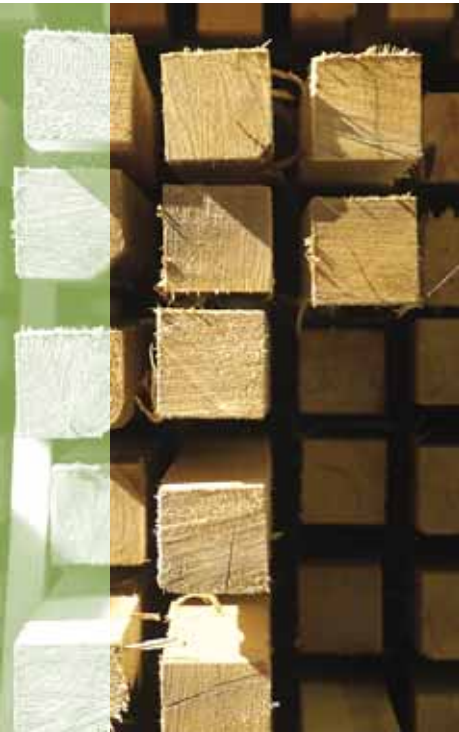
Holz hat ein hohes und häufig noch verkanntes Potenzial zum Ersatz nicht erneuerbarer Ressourcen.

Genau hier setzt das Nationale Forschungsprogramm «Ressource Holz» (NFP 66) an. In interdisziplinären Projekten erforschen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus verschiedenen Forschungsinstitutionen der Schweiz während fünf Jahren Holz als Rohstoff, dies von der molekularen Ebene (Fasern, Fibrillen) bis zur makroskopischen Skala (grosse Strukturen). Ziel ist es, für eine breitere Holzverwertung die naturwissenschaftlichen und materialtechnischen Voraussetzungen zu schaffen,

wettbewerbsfähige Technologien zu entwickeln und die Ressourcenverfügbarkeit in der Schweiz zu verbessern.

Notwendig ist heute in Politik und Wissenschaft eine ganzheitliche Betrachtung der Ressource Holz, indem die verschiedenen Bestandteile, Ausprägungen und Nutzungspotenziale erfasst und der gesamte Stoffkreislauf dieses vielversprechenden Rohstoffes einbezogen werden. Diesbezüglich steht das NFP 66 den Forschungsaktivitäten und Ressourcenstrategien in der Europäischen Union sehr nahe, die ebenfalls auf eine stärkere Positionierung der holzbasierten Wertschöpfungsketten abzielen.



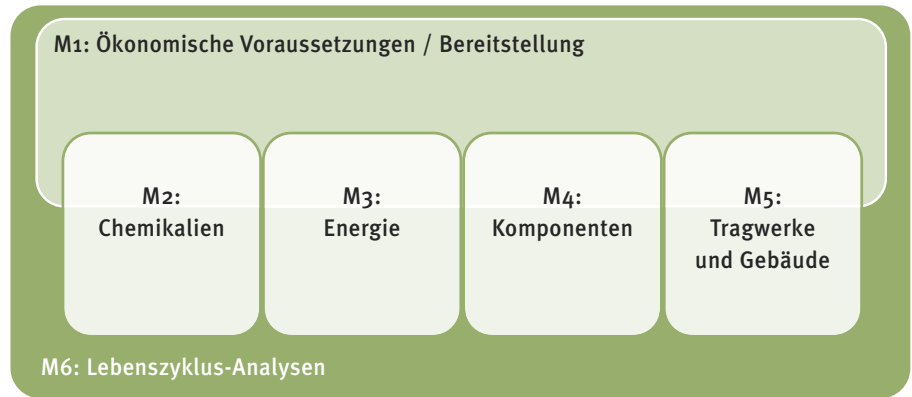


NFP 66 mit breiter Auslegeordnung

Das NFP 66 verfügt über einen Finanzrahmen von 18 Millionen Franken und vereinigt zum Start insgesamt 28 Forschungsprojekte. Diese widerspiegeln das breite Spektrum neuer Holznutzungsansätze in der Chemie, der Materialtechnologie, dem Bau- und dem Energiesektor. Als Querschnittsthemen werden auch die Verfügbarkeit von Rohholz erforscht sowie holzbasierte Stoffflüsse im Hinblick auf eine Lebenszyklus-Optimierung analysiert.

Ziel des NFP 66 ist eine intelligente Verwertung von Holz über dessen gesamten Lebenszyklus. Im Zentrum stehen

- vertieftes Verständnis holzbasierter Stoffflüsse, Verbesserungen in der Holzbereitstellung sowie Entscheidungshilfen für Behörden und für die Wald- und Holzwirtschaft;
- neue Erkenntnisse und Technologien zur Verwendung von Holz als Baustein für chemische Produkte und zur Erzeugung neuartiger Verbundstoffe;
- technische Weiterentwicklungen bei der Energiegewinnung mit Holz und bei dessen Verwendung als Konstruktionsmaterial für Tragwerke und Gebäude;
- die Stärkung der holzbasierten Wertschöpfung und Wettbewerbsfähigkeit, den Aufbau von Fertigkeiten und Forschungskapazitäten in der Schweiz sowie entsprechende Innovationsschübe in der Wirtschaft.



Die sechs thematischen Module des NFP 66

Das NFP 66 fokussiert auf sechs Themenbereiche, die zentrale Aspekte der holzbasierten Wertschöpfungsketten beinhalten. Zwei der thematischen Module (M1 und M6) beschäftigen sich mit der Verbesserung der Rohholzbereitstellung sowie mit dem nachhaltigen Stoffkreis-

lauf-Management. In den vier weiteren Modulen (M2 bis M5) stehen die Verwertungsmöglichkeiten von Holz für Grundchemikalien, zu Energiezwecken, für neuartige Komponenten sowie für Tragwerke und Gebäude im Zentrum der Forschungsarbeiten.



Das NFP 66 will die holzbasierte Wertschöpfung und Wettbewerbsfähigkeit der Schweiz stärken.

Das NFP 66 «Ressource Holz» ist über diverse Plattformen und Forschungverbünde gut ins internationale Umfeld eingebettet und mit aktuellen Forschungsaktivitäten im EU-Raum abgestimmt. Gleichzeitig trägt das NFP 66 den Besonderheiten der Schweizer Wald- und Holzwirtschaft und anderen nationalen Rahmenbedingungen Rechnung. Aufgabe des Wissenstransfers wird sein, massgebliche Akteurinnen und Akteure aus Politik, Verwaltung und Wirtschaft über die im NFP 66 gewonnenen Erkenntnisse ins Bild zu setzen und sie zu unterstützen, in ihrem Verantwortungsbereich günstige Rahmenbedingungen zugunsten einer möglichst nachhaltigen Nutzung von Holz zu schaffen.

Die 28 Projekte des NFP 66 im Überblick

Weitere Informationen zu den Forschungsprojekten auf www.nfp66.ch

Modul 1:

Rohholz – Verfügbarkeit, Beschaffungspolitik und -prozesse

1 MOBSTRAT:

Strategien zur Holzmobilisierung aus Schweizer Wäldern

Dr. Peter Brang, Eidgenössische Forschungsanstalt WSL, Birmensdorf

Modul 2:

Holz als Rohstoff für verwertbare chemische Substanzen

2 Aufspaltung von Lignin zur Herstellung aromatischer Verbindungen

Prof. Philippe Corvini, Fachhochschule Nordwestschweiz, Muttenz

3 Simultane Umwandlung von Holz in chemische Grundprodukte

Prof. Paul Dyson, EPF Lausanne

4 Kombinierte Herstellung von Treibstoffen und Chemikalien aus Holz

Prof. Philipp Rudolf von Rohr, ETH Zürich

5 Entwicklung künstlicher Proteine für eine bessere chemische Nutzung von Holz

Prof. Florian Seebeck, Universität Basel

6 Einstufige Fermentation von Holz zu Ethanol in einem Membran-Biofilm-Reaktor

Dr. Michael Hans-Peter Studer, ETH Zürich

7 Freie Radikale im Lignin als Schlüssel zur Herstellung «grüner» Chemikalien

Dr. Frédéric Vogel, Paul Scherrer Institut (PSI), Villigen

Modul 3: Energetische Nutzung von Holz

8 Optimierte Rostfeuerungen für Holzbrennstoffe

Prof. Thomas Nussbaumer, Hochschule Luzern

9 Herstellung von hochreinem Wasserstoff aus Holz

Prof. Christoph Müller, ETH Zürich

10 Heissgasreinigung für eine hocheffiziente und wirtschaftliche Holzenergienutzung

Dr. Serge Biollaz, Paul Scherrer Institut (PSI), Villigen

11 Synthetisches Erdgas aus Holz – Wie kann man die Synthese optimieren?

Dr. Tilman J. Schildhauer, Paul Scherrer Institut (PSI), Villigen

Modul 4: Holz als Material für Komponenten

12 Holz und Holzwerkstoffe mit verbesserten Eigenschaftsprofilen für den Holzbau

Prof. Ingo Burgert, ETH Zürich

13 Nanotechnologie im Dienste der Holzkonservierung

Prof. Alke Fink, Universität Freiburg Schweiz

14 Neue Verarbeitungsmethoden für Cellulose-Nanokomposite

Prof. Christoph Weder, Universität Freiburg Schweiz

15 Cellulose-Nanofibrillen in Holzbeschichtungen

Dr. Tanja Zimmermann, EMPA, Dübendorf

16 Behandlung von Holzoberflächen mit Hilfe von Photoinitiatoren

Prof. Hansjörg Grützmaier, ETH Zürich

17 UV-Selbstschutz von Holzoberflächen durch Cellulosefasern

Dr. Thomas Volkmer, Berner Fachhochschule, Biel

18 Extraktion von Tanninen aus Rinden heimischer Nadelhölzer

Dr. Frédéric Pichelin, Berner Fachhochschule, Biel

19 Klebverbindungen in Tragwerkselementen aus Laubholz

Prof. Peter Niemz, ETH Zürich

20 Ultra-leichte bio-basierte Holzwerkstoffplatte mit Schaumkern

Dr. Heiko Thoemen, Berner Fachhochschule, Biel

Modul 5: Holz als Material für Tragwerke und Gebäude

- 21 Bemessung geklebter Verbindungen im Holzbau**
Prof. Till Vallée, Hochschule für Technik und Architektur, Freiburg
- 22 Neuartige, zuverlässige Tragwerke aus Buchenholz**
Prof. Andrea Frangi, ETH Zürich
- 23 Akustisch optimierte Deckenkonstruktion aus Hartholz**
Dr. Luboš Krajčí, EMPA, Dübendorf
- 24 Erdbebensgerechtes Holztragwerk für mehrgeschossige Bauwerke**
Dr. René Steiger, EMPA, Dübendorf
- 25 Robotergestützte Assemblierung komplexer Holztragwerke**
Prof. Matthias Kohler, ETH Zürich
- 26 Holz und Holz-Leichtbeton als Baustoffe der Zukunft?**
Prof. Daia Zwicky, Hochschule für Technik und Architektur, Freiburg

Modul 6: Lebenszyklus-Analyse holzbasierter Stoffflüsse

- 27 Wood2Chem: Eine Informatikplattform für die Entwicklung der Bioraffinerie**
Prof. François Maréchal, EPF Lausanne
- 28 Ökologische Nutzung der Holzressourcen in der Schweiz**
Prof. Stefanie Hellweg, ETH Zürich

Ausführliche Porträts der aktuellen Forschungsprojekte siehe www.nfp66.ch



Modul 1: Rohholz – Verfügbarkeit, Beschaffungs- politik und -prozesse

Verlässliche Informationen über die Verfügbarkeit und Beschaffenheit von Holzressourcen sind für viele Forschungsbereiche des NFP 66 von Bedeutung. Die intensive und nachhaltige Holznutzung ist auf eine funktionsfähige und wirtschaftliche Holzversorgung angewiesen.

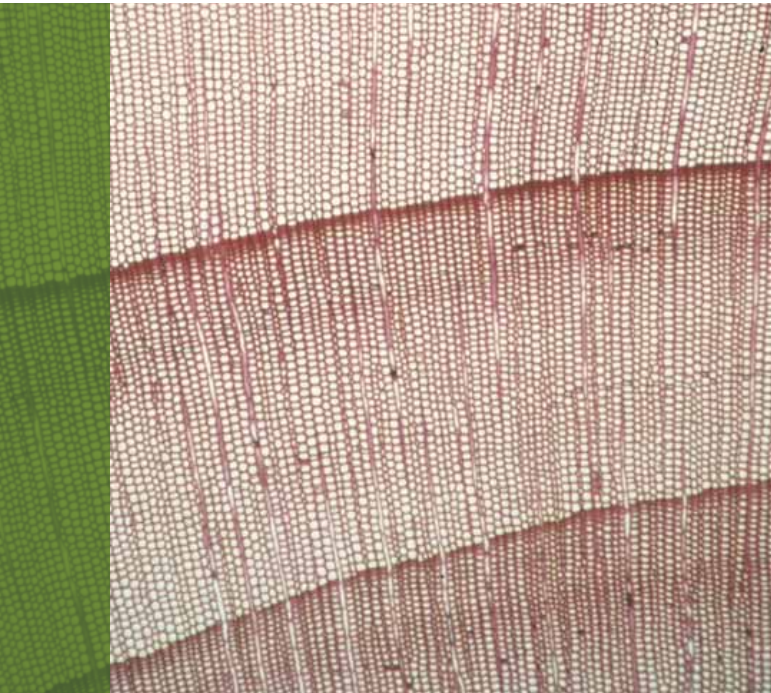
Wie in der Schweiz die Verfügbarkeit und Mobilisierung von Rohholz in der erforderlichen Art und Qualität verbessert werden kann, ist die Frage in diesem Querschnittsmodul. Die Forschungsergebnisse sollen die relevanten Akteure zu neuen Beschaffungspolitiken anregen, die effizientere Holzversorgung gewährleisten und die Konkurrenzfähigkeit der holzbasierten Industrie stärken.

Angesichts der Bedeutung der Rohholzverfügbarkeit für eine vielfältige und effiziente Holznutzung hat die Leitungsgruppe des NFP 66 im Januar 2012 eine zweite Ausschreibungsrunde lanciert. Die bewilligten Forschungsprojekte sind voraussichtlich ab Mai 2012 auf der Programmwebseite www.nfp66.ch ersichtlich.

Projekt 1: MOBSTRAT: Strategien zur Holzmobilisierung aus Schweizer Wäldern

In Schweizer Wäldern stehen rund 400 Millionen Kubikmeter Holz. Davon werden jährlich etwa fünf Millionen Kubikmeter genutzt. Wie lässt sich mehr Holz nutzen? Was kostet dies und was bringt es? Unter der Leitung von Peter Brang (Eidgenössische Forschungsanstalt WSL) arbeiten Forschende der Natur-

und Sozialwissenschaften sowie Vertreterinnen und Vertreter aus der Waldbranche zusammen, um Wege zur vermehrten Holznutzung aufzuzeigen. Besonderes Augenmerk liegt auf der Senkung der rekordhohen Holzvorräte, ohne dabei wichtige Werte wie die Artenvielfalt oder den Schutz vor Naturgefahren zu gefährden.



Modul 2: Holz als Rohstoff für verwertbare chemische Substanzen

Besondere Bedeutung erlangt in Zukunft die Umwandlung von Rest- und Gebrauchtholz in hochwertige Komponenten, zum Beispiel für die chemische und pharmazeutische Industrie und für die Kunststoffherstellung.

Die Forschungsprojekte in diesem Modul befassen sich mit neuen Technologien für die Verwendung von Holz als Baustein für chemische Produkte und mit der Entwicklung neuer Anwendungen für Holzrohstoffe wie Fasern und Ligninderivate. Im Zentrum der Forschungsarbeiten stehen neuartige Verfahren, um Cellulose-Nanofibrillen zu gewinnen, Tannine zu extrahieren, Holz mittels biochemischer Methoden zu

zerlegen und die Behandlung von Lignin im Oxidationsprozess zu erforschen.

Projekt 2:
Aufspaltung von Lignin zur Herstellung aromatischer Verbindungen

Lignin, das zusammen mit der Cellulose den wichtigsten Bestandteil der verholzten pflanzlichen Gewebe darstellt, bietet ein grosses Potenzial für die Herstellung wertvoller Chemikalien. Aufgrund der Struktureigenschaften von Lignin verspricht die Kombination aus chemischen und biologischen Umwandlungsprozessen mehr Erfolg als die bisher verwendeten Verfahren. Das Forschungsteam von Philippe Corvini (Fachhochschule Nordwestschweiz) testet verschiedene Verfahrenskombinationen, um die Ausbeute an nützlichen Produkten zu maximieren.

Projekt 3:
Simultane Umwandlung von Holz in chemische Grundprodukte

Derzeit kann nur eine sehr geringe Anzahl wirtschaftlich interessanter Verbindungen direkt aus Holzbiomasse gewonnen werden, ohne auf Fermentation zurückzugreifen. Die Gruppe um Paul Dyson (EPF Lausanne) entwickelt hierfür hocheffiziente Nanokatalysatoren und multifunktionelle Katalysesysteme. Ihre Forschungsarbeiten führen potenziell zu neuen, effizienten Reaktionswegen, die in Pilotanlagen in grösserem Massstab zum Einsatz kommen sollen.

Projekt 4:
Kombinierte Herstellung von Treibstoffen und Chemikalien aus Holz

Biotreibstoffe aus Holz haben im Vergleich zu solchen aus Maisstärke oder

Zuckerrohr wirtschaftliche und ökologische Vorteile. Holz lässt sich jedoch aufgrund der starken Verflechtung seiner Komponenten – Cellulose, Hemicellulosen und Lignin – deutlich schwieriger zu Biotreibstoffen umwandeln. Das Forschungsteam um Philippe von Rohr (ETH Zürich) sucht neue Wege zur Vorbehandlung von Holz, um dessen Struktur aufzubrechen. Die Forschenden kombinieren dabei den Heisswasseraufschluss mit dem Einsatz sogenannter Radikalfänger.

Projekt 5:
Entwicklung künstlicher Proteine für eine bessere chemische Nutzung von Holz

Holz ist biologisch schwer abbaubar, weil deren Bausteine, die Ligninpolymere, chemisch sehr stabil sind und weil nur dessen Oberfläche für Enzyme zugänglich ist. Wie erkennen Lignin abbauende

Enzyme die Oberfläche ihres Substrats? Wie verändert sich die Aktivität dieser Enzyme, wenn sie sich an der Substratoberfläche anlagern? Können Lignin ererkennende Proteindomänen diesen Enzymen zu grösserer Aktivität verhelfen? Um diese Fragen zu beantworten, konstruiert die Forschungsgruppe um Florian Seebeck (Universität Basel) verschiedene künstliche Proteine und Proteinkomplexe und charakterisiert deren Lignin abbauende Aktivität.

Projekt 6:

Einstufige Fermentation von Holz zu Ethanol in einem Membran-Biofilm-Reaktor
Im Mittelpunkt des Projekts stehen Verfahrensverbesserungen zur Produktion von Bioethanol aus Holz als umweltfreundliche Alternative zu fossilen Treibstoffen. Das Forschungsteam von

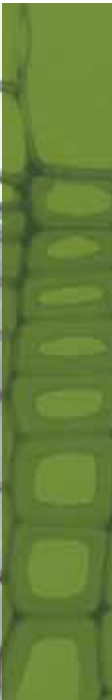
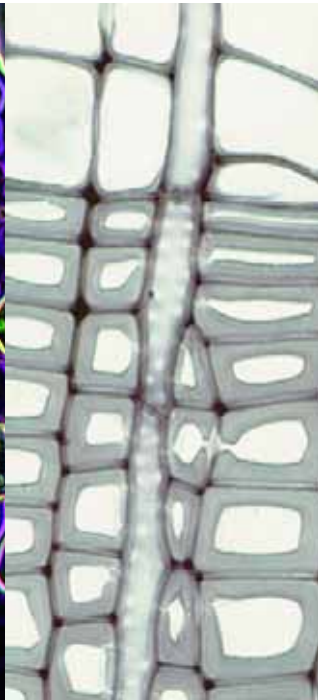
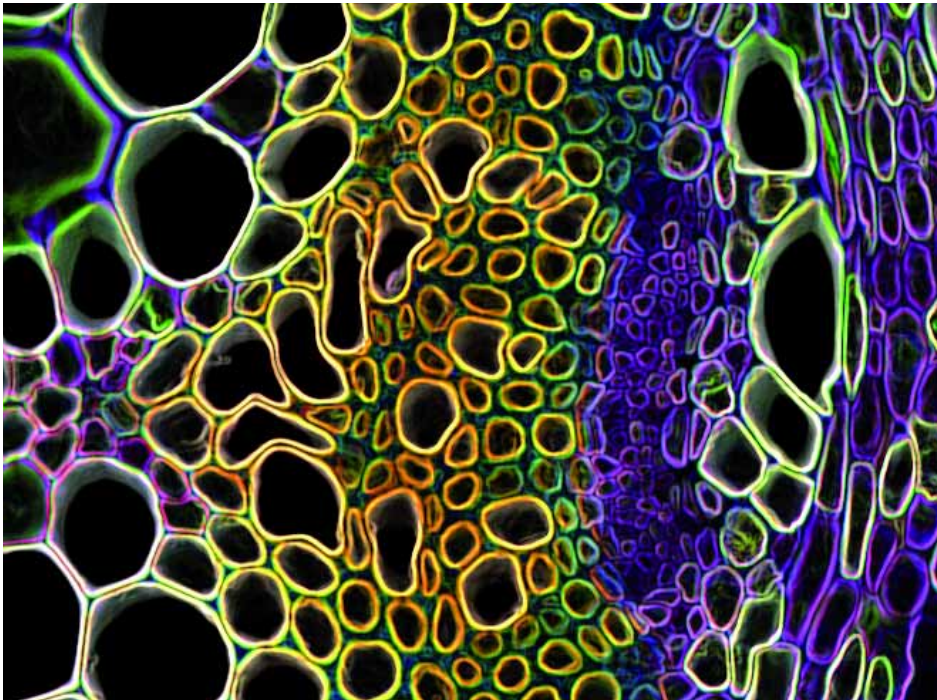
Michael Studer (Berner Fachhochschule) ist daran, mit Hilfe eines speziellen Reaktors und geeigneter Mikroorganismen die Gewinnung von Ethanol aus Holz zu vereinfachen. Dadurch könnte Ethanol nachhaltig, effizient und auch dezentral in einem forst- oder landwirtschaftlichen Umfeld hergestellt werden, wobei die Transportwege für die benötigte Biomasse kurz blieben.

Projekt 7:

Freie Radikale im Lignin als Schlüssel zur Herstellung «grüner» Chemikalien

In diesem Projekt lösen Forschende unter der Leitung von Frédéric Vogel (Paul Scherrer Institut) Lignine aus Buche, Fichte, Pappel und Kiefer mit bekannten chemischen Methoden heraus und analysieren deren Zusammensetzung, Struktur und chemische Eigen-

schaften, mit besonderem Augenmerk auf die freien Radikale. Gelingt es, die Art und Konzentration dieser besonders reaktionsfreudigen Moleküle zu beeinflussen, könnte dies zu neuen Verfahren für die Herstellung von «grünen» Chemikalien führen.





Modul 3: Energetische Nutzung von Holz

Grosses Interesse besteht heute daran, Technologien, Prozessketten und Systeme weiterzuentwickeln, um Schwach-, Rest- und Gebrauchtholz in Wärme, Strom oder sogar in Treibstoffe umzuwandeln. Wichtig ist dabei, den Wirkungsgrad zu maximieren, möglichst wenig Schadstoffe freizusetzen und möglichst viel fossile Brennstoffe zu ersetzen.

Die Forschungsprojekte in diesem Modul schliessen spezifische Lücken in der «holznahen» Energieforschung. Sie sollen zur Überwindung von technischen Barrieren für die nachhaltige Verwendung von Holz als Energieträger beitragen. Zudem können sie neue Perspektiven für die kombinierte Nutzung verschiedener Energieformen und zur

Identifikation holzbasierter Versorgungsketten mit höchster energetischer Qualität eröffnen.

Projekt 8: Optimierte Rostfeuerungen für Holzbrennstoffe

Im Projekt untersuchen Thomas Nussbaumer (Hochschule Luzern) und sein Team zusammen mit einem Industriepartner die Möglichkeiten zur Optimierung von Rostfeuerungen für Holzbrennstoffe. Dafür kombinieren sie einen sektoriell aufgebauten Vorschubrost mit einer modularen Nachbrennzone. Die Verbesserung der Rostfeuerungsstechnik ermöglicht es, auch qualitativ minderwertige Sortimente von biogenen Reststoffen schadstoffarm zu nutzen und so den Anteil erneuerbarer Energien am Gesamtenergieverbrauch zu erhöhen.

Projekt 9:

Herstellung von hochreinem Wasserstoff aus Holz

Wasserstoff als Energieträger könnte die Auswirkungen des Klimawandels abschwächen, weil bei dessen «Verbrennung» kein Kohlendioxid sondern nur Wasser entsteht. Voraussetzung dafür ist, Wasserstoff effizient und nachhaltig, d. h. aus nachwachsenden Ressourcen zu erzeugen. Im Mittelpunkt des Projekts von Christoph Müller (ETH Zürich) steht ein neuartiger Prozess für die Herstellung von hochreinem Wasserstoff aus Holz. Der Prozess basiert auf den Redoxreaktionen von Eisenoxid und könnte dazu beitragen, die Abhängigkeit des Schweizer Verkehrs- und Elektrizitätssektors von kohlenstoffbasierten Energieträgern zu verringern.

Projekt 10:

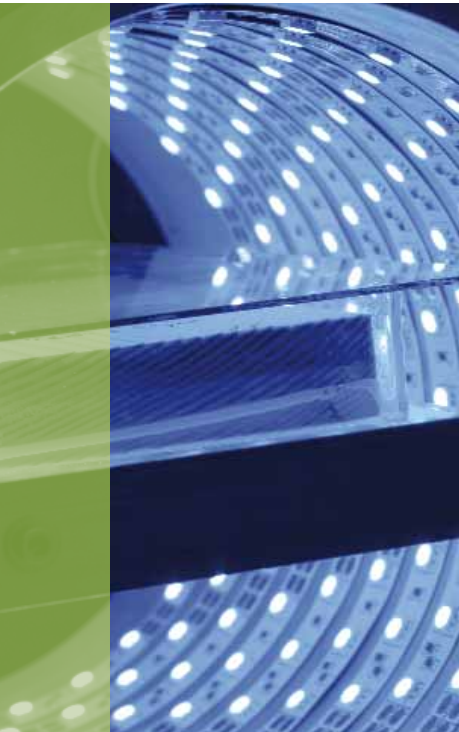
Heissgasreinigung für eine hocheffiziente und wirtschaftliche Holzenergienutzung

Durch Vergasung der ligninreichen Biomasse entsteht Holzgas. Bevor dieses in ein synthetisches Erdgas (Bio-SNG) umgewandelt wird, muss es von Verunreinigungen wie Schwefel, Chlor und Alkalien befreit werden. Ein Forschungsteam um Serge Biollaz (Paul Scherrer Institut) hat sich zum Ziel gesetzt, die im Vergleich zu den bislang verwendeten Kaltgasreinigungsverfahren wirtschaftlichere Heissgasreinigung weiterzuentwickeln. Die Erkenntnisse aus den Experimenten sollen als Grundlage für entsprechende Computermodelle dienen, welche eine Hochskalierung auf industrielle Anlagen ermöglichen.

Projekt 11:

Synthetisches Erdgas aus Holz – Wie kann man die Synthese optimieren?

Angesichts der steigenden Nachfrage nach Strom und Treibstoffen stellt die Erzeugung von Bioerdgas aus ligninreicher Biomasse eine interessante Alternative zur reinen energetischen Nutzung (Verbrennung) von Biomasse dar. Das durch die Vergasung von Holz entstehende brennbare Holzgas wird mittels Wirbelschicht-Methanisierung in ein synthetisches Erdgas (Bio-SNG) umgewandelt. Das Forschungsteam von Tilman Schildhauer (Paul Scherrer Institut) untersucht, wie sich die chemischen Reaktionen, der Stoffübergang und die Fluidynamik in Wirbelschichtreaktoren gegenseitig beeinflussen.



Modul 4: **Holz als Material für Komponenten**

Mit hohen Erwartungen verbunden ist die Entwicklung einer neuen Generation von Holzkomponenten, die über besondere Materialeigenschaften verfügen und Chancen für attraktive Herstellungstechnologien eröffnen.

Die Forschungsprojekte in diesem Modul sprechen für die vielfältigen Möglichkeiten, neuartige Verbundstoffe und bislang unbekannte Kombinationen von Holz mit anderen Materialien zu entwickeln. Für die neue Generation von Holzkomponenten prüfen die Forschenden geeignete Kleb-, Verbindungs-, Schutz- und Modifikationsverfahren, die zu funktionspezifischen und damit wertsteigernden Eigenschaften führen, aber dennoch den Anforderungen der Kaskadennutzung genügen.

Projekt 12:
Holz und Holzwerkstoffe mit verbesserten Eigenschaftsprofilen für den Holzbau
Holz und Holzwerkstoffe haben hervorragende Eigenschaften, sind aber nicht sehr zuverlässig. Holz quillt und schwindet, ist oftmals nur mässig dauerhaft und in jedem Fall brennbar. Zudem streuen die mechanischen Eigenschaften von Holzfasern zu stark, was ihre Verarbeitung zu Verbundwerkstoffen erschwert. Ingo Burgert (ETH Zürich) und sein Team setzen auf Polymerchemie und nanotechnologische Verfahren, um Zellwände und Faseroberflächen zu verändern und damit die Eigenschaften von Holz als Bau- und Werkstoff zu verbessern.

Projekt 13:

Nanotechnologie im Dienste der Holz-konservierung

Um das Potenzial der Nanotechnologie im Holzschutz abzuschätzen, untersucht die Forschungsgruppe von Alke Fink (Universität Freiburg Schweiz) systematisch, wie in Hinblick auf Grösse und Oberfläche klar definierte, ultrakleine Teilchen auf Holz einwirken können. Zudem werden Nanotoxikologen beurteilen, inwieweit das mit Nanopartikeln behandelte Holz die menschliche Gesundheit gefährden kann. Die Ergebnisse dürften die Verwendung neuer, nanotechnologisch basierter Holzbehandlungsverfahren im Gebäude- und Bausektor vorantreiben.

Projekt 14:

Neue Verarbeitungsmethoden für Cellulose-Nanokomposite

Die aus Kunststoffen und Holz gewonnenen, hochfesten Cellulose-Nanofasern weisen attraktive mechanische Eigenschaften wie Zugfestigkeit auf. Die bekannten Prozesse zur Herstellung solcher Materialien sind allerdings kaum industriell nutzbar. Das Forschungsprojekt von Christoph Weder (Universität Freiburg Schweiz) verfolgt deshalb das Ziel, neue, skalierbare Produktionsverfahren für Cellulose-Nanokomposite zu entwickeln.

Projekt 15:

Cellulose-Nanofibrillen in Holzbeschichtungen

Ausreichende Witterungsbeständigkeit und ansprechende Optik sind Grundvoraussetzungen für einen erfolgreichen

Einsatz von Beschichtungen auf Holz im Aussenbereich. Können Cellulose-Nanofibrillen – aus Zellstoff isolierte, lange und hauchdünne Fasern – die mechanischen Eigenschaften der Beschichtung verbessern? Können sie die Rolle einer Trägersubstanz übernehmen, an die ausgewählte Wirkstoffe angelagert werden? Fragen, denen die Forschungsgruppe um Tanja Zimmermann (EMPA) nachgeht.

Projekt 16:

Behandlung von Holzoberflächen mit Hilfe von Photoinitiatoren

Um Massivholz und Holzpartikel zu beschichten oder mit anderen Materialien zu verkleben, braucht es eine erhöhte chemische Reaktivität der beteiligten Oberflächen. Hansjörg Grützmacher (ETH Zürich) und sein Team setzen

Photoinitiatoren ein, um an die Ligno-cellulosepartikel neue funktionelle Gruppen zu binden, die die Oberflächen reaktiver machen und diesen neue Eigenschaften verleihen. Solche Oberflächenmodifikationen sind besonders wichtig für hochwertige Holzanwendungen wie beschichtetes Holz im Aussenbereich, Holzwerkstoffe für den Holzbau, oder Holz-Kunststoff-Verbundmaterialien.

Projekt 17: **UV-Selbstschutz von Holzoberflächen durch Cellulosefasern**

Unter Einwirkung von Sonnenlicht und Niederschlag werden Holzoberflächen oftmals rau und verfärben sich. Welche Möglichkeiten gibt es, um die Verwitterungserscheinungen von Holz zu verhindern und so Holz gegenüber anderen Werk- und Baustoffen im Aussenbereich

wettbewerbsfähiger zu machen? Thomas Volkmer (Berner Fachhochschule) und sein Team prüfen verschiedene Optionen, um die Holzoberflächen zu delignifizieren und dadurch die Oberflächen mit einem holzeigenen Schutz dauerhaft zu stabilisieren.

Projekt 18: **Extraktion von Tanninen aus Rinden heimischer Nadelhölzer**

Bislang fehlt für die Nadelholzrinde eine geeignete Lösung für eine gewinnbringende stoffliche Nutzung. Das Team um Frédéric Pichelin (Berner Fachhochschule) entwickelt einen Extraktionsprozess zur Gewinnung von Tanninen aus der Rinde heimischer Nadelhölzer. Die gewonnenen Tannine sollen in emissionsarmen Klebstoffsystemen zur Herstellung von Holzwerkstoffen eingesetzt werden. Dies verbessert die Wertschöp-

fung aus der Rinde massgeblich und ermöglicht eine echte mehrfache Verwendung von Holzprodukten (Kaskadennutzung).

Projekt 19: **Klebverbindungen in Tragwerkselementen aus Laubholz**

Nach Umnutzungen von Gebäuden und auch zum Beginn der Heizperiode häufen sich Schäden in Leimholzbindern, indem sich nach Jahrzehnten spontan Holzbretter ablösen und die Tragfähigkeit der Binderkonstruktion beeinträchtigen. Wie lassen sich Klebstoffe und Verfahren verbessern, um die Zuverlässigkeit von Klebverbindungen bei Laubholz über Jahrzehnte sicherzustellen? Auf diese Frage sucht die Forschungsgruppe von Peter Niemz (ETH Zürich) neue Antworten.

Projekt 20:

Ultra-leichte bio-basierte Holzwerkstoffplatte mit Schaumkern

Wegen der steigenden Rohstoffpreise und der wachsenden Nachfrage nach Mitnahmemöbeln versuchen die Hersteller, das Gewicht von Plattenwerkstoffen deutlich zu verringern. Ziel der Forschungsarbeit von Heiko Thoemen (Berner Fachhochschule) ist es, eine bio-basierte Sandwichplatte mit Spandeklagen und einem leichten Schaumkern zu entwickeln. Das neuartige einstufige Verfahren erlaubt eine kostengünstigere Plattenherstellung, verglichen mit den üblichen Verfahren zur Produktion von Sandwichplatten.





Modul 5: Holz als Material für Tragwerke und Gebäude

Der Einsatz von Holz für energieeffiziente Gebäudesysteme und vielfältige Tragkonstruktionen, Infrastrukturen und Möbel ist heute die wichtigste stoffliche Nutzungsform des Holzes. Diese muss jedoch weiter entwickelt und wettbewerbsfähiger werden, damit sich das Holz fortan noch besser gegen fossile Rohstoffe durchsetzen kann.

Die Forschungsprojekte in diesem Modul widmen sich unter anderem industriellen Fertigungs- und Konstruktionsmethoden, alternativen Verbindungstechniken sowie den Qualitätsverbesserungen bei Konstruktionen unter Einsatz von Holz.

Projekt 21: Bemessung geklebter Verbindungen im Holzbau

Moderne Holzbau-Architektur entwickelt sich stark in Richtung von «Freiformen», bei welchen die heute verwendeten, vorwiegend mechanischen Verbindungselemente nicht allen Anforderungen genügen. Geklebte Anschlüsse stellen eine bessere Alternative dar. Doch damit diese in der Praxis breitere Anwendung finden, braucht es ein zuverlässiges Bemessungskonzept, das alle klassischen Lastfälle in der Baupraxis abdeckt. Till Vallée (Hochschule für Technik und Architektur, Freiburg) und sein Forschungsteam überprüfen die relevante Informationskette, um die Erkenntnisse schliesslich in ein Design-Tool für die Holzbaupraxis zu überführen.

Projekt 22: Neuartige, zuverlässige Tragwerke aus Buchenholz

Buchenholz verfügt über sehr gute mechanische Materialeigenschaften, wird jedoch bisher vor allem als Energieholz genutzt. Im Projekt von Andrea Frangi (ETH Zürich) geht es darum, neuartige, hochwertige und zuverlässige Tragwerke aus Buchenholz zu entwickeln, für die Praxis nutzbar zu machen, und so der Vision eines Baustoffes «stark und zuverlässig wie Stahl und nachhaltig wie Holz» näher zu kommen.

Projekt 23: Akustisch optimierte Deckenkonstruktion aus Hartholz

Beim Gehen oder Springen sowie bei der Benutzung von Heimkinos in Wohnungen von mehrgeschossigen Holzbauten

entsteht ein Schall im Tieftonbereich, der von Nachbarn oft als störend empfunden wird. Um einen vergleichbaren Schallschutz wie im Massivbau zu erreichen, entwickelt die Forschungsgruppe von Luboš Krajčí (EMPA) eine neue Deckenkonstruktion aus Hartholz mit verbesserter Schalldämmung sowie ein Instrument zur mehrdimensionalen Optimierung dieser Konstruktion.

Projekt 24:

Erdbebengerechtes Holztragwerk für mehrgeschossige Bauwerke

Im Mittelpunkt der Arbeit von René Steiger (EMPA) steht das Verhalten von Verbindungen und Wandelementen in mehrgeschossigen Holzbauten bei Erdbeben oder starkem Wind. Die Forschenden entwickeln ein optimiertes Tragwerkssystem mit Hilfe einer verformungsbasierten

Bemessungsmethode. Die Forschungsergebnisse können dazu beitragen, Holz als Baustoff wettbewerbsfähiger und mehrgeschossige Holzbauten zuverlässiger, wirtschaftlicher und planungssicherer zu machen.

Projekt 25:

Robotergestützte Assemblierung komplexer Holztragwerke

Mithilfe von Robotern können komplexe Holztragwerke aus einfachen Grundelementen präzise und effizient zusammengesetzt werden. Auf diese Weise lassen sich zugleich alternative Konstruktions-techniken entwickeln, für die auch Werkstoffe minderer Qualität geeignet sind. Hinzu kommt die Möglichkeit, gestalterische und fabrikationstechnische Eigenschaften zu integrieren. Die Forschungsgruppe um Matthias Kohler (ETH Zürich) geht der Frage nach, wie sich digitale

Entwurfs- und Fabrikationsprozesse auf den Holzbau der Zukunft auswirken.

Projekt 26:

Holz und Holz-Leichtbeton als Baustoffe der Zukunft?

Zementgebundene Holzprodukte werden heutzutage vor allem für nicht tragende Zwecke eingesetzt, etwa als Schall- oder Brandschutzplatten. Dabei wäre Holz-Leichtbeton in neuartiger Zusammensetzung auch in Decken- und Wandelementen einsetzbar.

Daia Zwicky (Hochschule für Technik und Architektur, Freiburg) und seine Forschungsgruppe entwickeln Leichtbetonmischungen mit unterschiedlich vorbehandelten Holzbestandteilen und prüfen deren Eignung als tragender Baustoff. Aus den Resultaten leiten sie praxisnahe Bemessungsansätze ab.

Modul 6: Lebenszyklus-Analyse holzbasierter Stoffflüsse

Dynamische Materialflussanalysen stellen heute unverzichtbare Informationen für den nachhaltigen Ressourceneinsatz zur Verfügung. Aufschlussreich ist etwa eine vergleichende Abschätzung der Kohlenstoffspeicherung sowie des Substitutionspotenzials von Holz, wenn es als Chemierohstoff, Energieträger, Holzkomponente oder Konstruktionsmaterial verwendet wird.

Die Analyse der Lebenszyklen holzbasierter Stoffflüsse stellt im NFP 66 ein Querschnittsmodul dar. In Abstimmung mit Forschungsprojekten aus anderen Modulen werden die Effekte einzelner Anwendungen mit Hilfe von Materialflussmodellen ganzheitlich abgeschätzt.

Erwartet werden davon Entscheidungshilfen für ein nachhaltiges Management der Ressource Holz über die Dauer des NFP 66 hinweg.

Projekt 27: Wood2Chem: Eine Informatikplattform für die Entwicklung der Bioraffinerie

Dank der Zusammensetzung und komplexen chemischen Struktur von Holz lassen sich aus der ligninreichen Biomasse zahlreiche hochwertige Produkte herstellen. Ein Team unter der Leitung von François Maréchal (EPF Lausanne) möchte das zugrunde liegende Konzept der Bioraffinerie nun weiterentwickeln. Mithilfe einer neuen Informatikplattform werden die Forschenden die möglichen Prozesskonfigurationen systematisch bewerten und ihre Anwendbarkeit in industriellen Fallstudien prüfen.

Projekt 28: Ökologische Nutzung der Holzressourcen in der Schweiz

Steigende Ressourcenpreise und Umweltprobleme verlangen eine effiziente Nutzung von Holz sowohl für stoffliche als auch energetische Anwendungen. Das Team von Stefanie Hellweg (ETH Zürich) erarbeitet ein Softwaretool, mit dem Technologien in der frühen Phase ihrer Entwicklung im Hinblick auf ihre ökologischen Folgen getestet werden können. Dabei betrachten die Forschenden den gesamten Lebensweg von Holz: von der Forstwirtschaft über die Herstellung und mehrfache Verwendung von Holzprodukten (Kaskadennutzung) bis zur energetischen Verwertung.

Dialog und Vernetzung als Erfolgsfaktoren

Der Wissens- und Technologietransfer wird im NFP 66 gross geschrieben. Daher legt die Leitungsgruppe Wert darauf, dass die Forschungsteams jeweils Praxispartner aus der Wirtschaft in ihre Vorhaben einbinden. Auf Programmebene stehen die Vernetzung der Forschenden unter sich und ihr Dialog mit wichtigen Anspruchsgruppen im Vordergrund. Zudem will das NFP 66 die Politik dafür sensibilisieren, günstige Rahmenbedingungen für eine umsichtige Holznutzung zu schaffen.

Das NFP 66 hat den Anspruch, Erkenntnisse aus der Forschung für eine verbesserte Holznutzung in die Schweizer Industrie (KMU und Grossunternehmen) einzubringen. Das NFP 66 will den Austausch zwischen den Forschenden und der Industrie fördern und damit den Wissens- und Technologietransfer in die Holz- und anderen interessierten Branchen sicherstellen. Zu diesem Zwecke soll die Vielzahl bereits bestehender Plattformen und Transferstellen genutzt

werden. Zudem steht dem Präsidenten der Leitungsgruppe und dem Leiter für den Wissens- und Technologietransfer (WTT-Leiter) des NFP 66 für alle Umsetzungsbelange ein beratendes «Advisory-Board» mit Vertretungen zentraler Anspruchsgruppen in der Holzverwertung zur Seite.

Praxisbezug der Forschungsprojekte
Bereits bei der Auswahl der Forschungsprojekte wurde auf deren mögliches

Umsetzungspotenzial und den Einbezug von Wirtschaftspartnern geachtet. Die Forschungsteams sind aufgefordert, mögliche Perspektiven der wirtschaftlichen Inwertsetzung von Beginn weg in ihren Vorhaben zu berücksichtigen und neue Erkenntnisse stufengerecht in die Praxis zu überführen. Die geplanten «Site Visits» dienen dazu, mit den Forschungsteams spezifische Probleme auf der Ebene der Kooperation, Umsetzung und Kommunikation zu erörtern. Bei Bedarf unterstützt der WTT-Leiter die Forschenden in ihren Vernetzungsbemühungen.

Enge Kooperation mit der Förderagentur KTI

Der Schweizerische Nationalfonds und die Kommission für Technologie und Innovation KTI des Bundes führen das NFP 66 gemeinsam durch. Die KTI stellt für das Programm ihre Dienstleistungen

und Förderungsinstrumente für die anwendungsorientierte Forschung und Entwicklung zur Verfügung. Die Agentur trägt in diesem NFP somit wesentlich zur Kooperation und den Know-how-Transfer zwischen Forschenden und KMU/Industrie bei.

In den ersten drei Jahren finden im NFP 66 bewusst auch Forschungsprojekte Platz, die in Bezug auf eine spätere Umsetzung noch gewisse Risiken in sich bergen. In der zweiten Phase will der SNF jedoch nur noch solche Projekte weiter fördern, die ein hohes Potenzial für praktische Anwendungen aufweisen oder gute Chancen haben, in ein von der KTI finanziertes Kooperationsprojekt mit der Industrie überführt zu werden.

Vernetzung der Forschenden

Das NFP 66 bietet den Forschenden vielfältige Möglichkeiten für den Austausch

untereinander. Im Rahmen des NFP 66 werden jährliche Programmtagungen stattfinden, bei denen die Forschenden ihre Projekte gegenseitig vorstellen und inhaltliche Zusammenhänge ihrer Arbeiten diskutieren können. Unterstützung finden die Forschenden auch beim WTT-Leiter, wenn sie sich untereinander kurzschliessen oder mit jeweils wichtigen Anspruchsgruppen in Verbindung treten möchten. Modulinterne Absprachen und Austauschaktivitäten kommen ergänzend hinzu.

Sensibilisierung von Politik und Waldwirtschaft

Ein Ziel des Wissens- und Technologietransfers ist die Sensibilisierung von Politik, Behörden und Nicht-Regierungsorganisationen (NGO) für alle Formen intelligenter Holznutzung. Das NFP 66 sucht dabei besonders den Dialog zu

Politik und Waldwirtschaft über regulatorische und andere Massnahmen zugunsten einer besseren Holzverwertung. Das NFP 66 möchte zudem Diskussionen über zukunftsweisende Waldeignerstrategien anregen.

Kernbegriffe

Bemessung Rechnerisches Verfahren im Ingenieurwesen zur Ermittlung der notwendigen Werkstoffeigenschaften sowie zur optimalen Dimensionierung von Bauteilen hinsichtlich ihrer Belastbarkeit.

Biomasse Gesamtmasse aller Stoffe organischer Herkunft wie Pflanzen und Tiere, ihre Abfall- und Reststoffe sowie die durch Umwandlung entstehenden Stoffe wie Papier, Zellstoff etc.

Bioraffinerie Industrielle Anlage, in der *Biomasse* zu verschiedenen Produkten wie Nahrungsmittel, Chemikalien, Kraftstoffe, Wärme, Strom etc. verarbeitet wird.

Cellulose Gerüstsubstanz der Zellwände höherer Pflanzen. Wasserunlösliches, langkettiges Polysaccharid (Vielfachzucker) bestehend aus einer Vielzahl von Glucosemolekülen. Diese lagern sich zu reissfesten, biegsamen Fasern zusammen und sorgen für die Zugfestigkeit pflanzlicher Gewebe.

Cellulose-Nanofasern (CNF) Aus Pflanzen (Holz) oder Zellstoffen isolierte Fasern mit einem Durchmesser von weniger als 100 nm, die zur Verstärkung von *Polymere*n und zur mechanischen Stabilität von *Verbund(werk)stoffen* beitragen.

Delignifizierung Überbegriff für biologische und chemisch-technische Verfahren zum Herauslösen von *Lignin* aus den Holzfasern.

Faserkomposit Zug- und biegefestes *Verbund(werk)stoff* bestehend aus verstärkenden Fasern und einer bettenden Matrix, die dem Stoff sein Aussehen verleiht.

Fermentation Umwandlung organischer Stoffe unter anaerobem oder aerobem Stoffwechsel durch Mikroorganismen, Enzyme oder pflanzliche bzw. tierische Zellkulturen.

Grüne Chemikalien Weitgehend aus nachwachsenden Rohstoffen (*Biomasse*) und erneuerbaren Ressourcen hergestellte chemische Stoffe.

Hemicellulosen Mit *Cellulose* und *Lignin* zusammen wichtiger Bestandteil pflanzlicher Zellwände, bestehend aus einer Gruppe uneinheitlicher, wasserunlöslicher und kurzkettiger Polysaccharide (Vielfachzucker). Sie festigen mit dem Lignin zusammen das Cellulosegerüst der Zellwände.

Holzgas In Holzvergaseren gewonnenes brennbares Synthesegas zur energetischen oder stofflichen Nutzung (Verbrennung oder als Rohstoff für Biokraftstoffe und Chemikalien). Durch anschließende *Methanisierung* und Aufbereitung kann H. auch als *Synthetic Natural Gas* ins Erdgasnetz eingespeist werden.

Holzmobilisierung Forstwirtschaftlicher Begriff für Gesamtheit der Massnahmen zur Steigerung des Holz einschlags und der wirtschaftlich genutzten Holz mengen.

Holzwerkstoffe Produkte, die durch Zerlegen von Holz und anschließendes Zusammenfügen entstehen (z. B. Sperrholz, Spanplatte, Furnierschichtholz, Faserplatte).

Lignin Integraler Bestandteil der Zellwände verholzter Pflanzen. Als Stützmaterial und verhärtetes *Polymer* verleiht L. den Zellwänden Steifigkeit und Druckfestigkeit.

Lignocellulose Die aus *Cellulose*, *Hemicellulose* und *Lignin* bestehende L. bildet die Zellwand verholzter Pflanzen

und dient ihnen als Strukturgerüst. Dabei werden die biegsamen und reissfesten Fasern der *Cellulose* mit dem dichten und starren *Polymer Lignin* als Füllmaterial durchgedrungen.

Methanisierung Chemische Reaktion, bei der Kohlenstoffmonoxid (CO) oder Kohlenstoffdioxid in Methan umgewandelt wird. Aus Gasen mit hohem CO-Anteil kann durch M. *Synthetic Natural Gas (SNG)* gewonnen werden.

Nanokomposit *Verbund(werk)stoff*, der auch Teilchen oder Strukturen im Nanometerbereich (1 nm = 10⁻⁹ m) enthält.

Nanopartikel Teilchen mit einem Durchmesser von einigen Nanometern. N. weisen in der Regel andere Eigenschaften auf als das gleiche Material in größerer Form und haben eine stark vergrößerte Oberfläche.

Polymere Vorwiegend organische Verbindungen, die aus Verknüpfung einer grosseren Zahl niedermolekularer Grundeinheiten (Monomere) bestehen. Zu den sogenannten Hochpolymeren (P. mit zahlreichen verknüpften Einheiten) gehören u. a. *Cellulose*, *Hemicellulosen* und *Lignin*.

Synthetic Natural Gas (SNG) Erdgassubstitut, das auf der Basis von Kohle oder *Biomasse* über Synthesegas hergestellt wird.

Tannine Wirkstoffe in pflanzlichen Gerbmitteln, gewonnen aus gerbstoffreichen Pflanzenteilen durch Extraktion insbesondere für gewerbliche Nutzung u. a. in Bindemitteln, Medikamenten und Tinten.

Verbund(werk)stoff Aus verschiedenen, miteinander fest verbundenen Materialien hergestellter Werkstoff, auch Kompositwerkstoff genannt.

Programmablauf und -organisation

Das NFP 66 «Ressource Holz» dauert bis Ende 2016 und ist in zwei Phasen von drei und anschliessend zwei Jahren unterteilt. In der zweiten Phase werden ausschliesslich Forschungsprojekte mit einem hohen Potenzial zur praktischen Anwendung weiter gefördert. Die Schlussberichte sind 2017 zu erwarten.

Zeitplan

2012–2015: 1. Forschungsphase	
Januar 2012:	Beginn der Forschungsarbeiten (1. Ausschreibung)
Januar 2012:	2. Ausschreibung
März 2012:	Kick-off Meeting
Juni 2012:	Beginn der Forschungsarbeiten (2. Ausschreibung)
Sommer 2013:	1. Summer School NFP 66
Januar 2015:	Schlussberichte der 3-jährigen Forschungsprojekte
2015–2016: 2. Forschungsphase	
Sommer 2015:	2. Summer School NFP 66
Dezember 2016:	Abschluss der Forschungsprojekte
2017:	Abschlussveranstaltungen, Schlussbericht

Akteurinnen und Akteure

Leitungsgruppe

Dr. Martin Riediker
(Präsident), CH

Prof. Charlotte Bengtsson

SP Trätekt, «Wood Technology and wood in construction», SP Technical Research Institute of Sweden, Borås, S

Prof. Alain Dufresne

Ecole d'ingénieurs en sciences du papier, de la communication imprimée et des biomatériaux, PAGORA, Institut polytechnique de Grenoble, F

Prof. Birgit Kamm

Forschungsinstitut Bioaktive Polymersysteme, Teltow, D

Dr. Jakob Rhyner

Universität der Vereinten Nationen (UNU), Bonn, Vizerektor in Europa (UNU-ViE) und Direktor des UNU-Instituts für Umwelt und menschliche Sicherheit (UNU-EHS), D

Prof. Liselotte Schebek

Fachgebiet Industrielle Stoffkreisläufe an der Technischen Universität Darmstadt und Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse am Karlsruher Institut für Technologie, D

Prof. Alfred Teischinger

Institut für Holzforschung, Universität für Bodenkultur (BOKU) Wien, A

Prof. Philippe Thalmann

Laboratoire de recherches en économie et management de l'environnement, EPF Lausanne, CH

Delegierte der Abteilung IV des Forschungsrats des SNF

Prof. Nina Buchmann

Institut für Agrarwissenschaften, ETH Zürich, CH

Beobachter der Bundesverwaltung

Rolf Manser

Leiter Abteilung Wald, Bundesamt für Umwelt BAFU, Bern, CH

Programmkordinatorin

Dr. Barbara Flückiger Schwarzenbach

Schweizerischer Nationalfonds (SNF)

Wildhainweg 3

CH-3001 Bern

T: +41 (0)31 308 22 22

M: nfp66@snf.ch

Leiter Wissens- und Technologietransfer

Thomas Bernhard

IC Infraconsult AG

Eigerstrasse 60

CH-3007 Bern

T: +41(0)31 359 24 24

M: icag@infraconsult.ch

Der Schweizerische Nationalfonds

Der Schweizerische Nationalfonds (SNF) ist die wichtigste Schweizer Institution zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung. Im Auftrag des Bundes fördert der SNF die Grundlagenforschung in allen wissenschaftlichen Disziplinen, von Philosophie über Biologie und Medizin bis zu den Nanowissenschaften.

Im Zentrum seiner Tätigkeit steht die wissenschaftliche Begutachtung von Forschungsprojekten. Er unterstützt jährlich fast 3000 Projekte mit 700 Millionen Franken, an denen rund 7000 Forschende beteiligt sind.

Weitere Exemplare dieser Broschüre

können bezogen werden unter:

Schweizerischer Nationalfonds
Wildhainweg 3
Postfach 8232
CH-3001 Bern
Tel.: +41 (0)31 308 22 22
Fax: +41 (0)31 305 29 70
E-Mail: nfp66@snf.ch

www.snf.ch
www.nfp66.ch

März 2012

Herausgeber

Nationales Forschungsprogramm NFP 66

Schweizerischer Nationalfonds zur Förderung
der wissenschaftlichen Forschung
Wildhainweg 3
Postfach 8232
CH-3001 Bern

Redaktion

Thomas Bernhard, Krisztina Beer-Tóth (IC Infraconsult),
Regine Duda (SNF)

Grafik

grafik design meili, Wetzikon

Fotos ©

Titelseite, vgl. (v. l. n. r.) S. 17, 18, 24, 5, 20, 23, 12 und 17

Seite 5, Twellmann, Münsingen/LIGNUM;

Victor Zastol'skiy, Fotolia

Seite 6, Michael Neuhauß, Fotolia

Seite 8, Bauwerk Parkett, St. Margrethen/LIGNUM;

Renggli, Sursee/LIGNUM

Seite 12, Meuter, Zürich/LIGNUM; Architektur und

Baumanagement AG, Dallenwil/LIGNUM

Seite 14, Niemz, ETH Zürich/LIGNUM

Seite 17, American Society of Plant Biologists;

Niemz, ETH Zürich/LIGNUM

Seite 18, Kang, CHIP Fotowelt

Seite 20, Grützmacher, ETH Zürich

Seite 23, UPM Helsinki; POST/LIGNUM

Seite 24, Corinne Cuendet, Clarens/LIGNUM;

Pilatus Flugzeugwerke, Stans/LIGNUM

Das NFP 66 in Kürze

Das NFP 66 erarbeitet wissenschaftliche Grundlagen und praxisorientierte Lösungsansätze für eine bessere Verfügbarkeit und breitere Nutzung der erneuerbaren Ressource Holz. Das mit der Kommission für Technologie und Innovation KTI koordinierte Programm hat einen Finanzrahmen von 18 Millionen Schweizer Franken und dauert bis Ende 2016. Beteiligt sind 28 Forschungsteams aus vielen Regionen der Schweiz.

Das NFP 66 hat folgende Ziele

Ziel des NFP 66 ist eine intelligente Verwertung von Holz über dessen gesamten Lebenszyklus. Im Zentrum stehen

- vertieftes Verständnis holzbasierter Stoffflüsse, Verbesserungen in der Holzbereitstellung sowie Entscheidungshilfen für Behörden und für die Wald- und Holzwirtschaft;
- neue Erkenntnisse und Technologien zur Verwendung von Holz als Baustein

für chemische Produkte und zur Erzeugung neuartiger Verbundstoffe;

- technische Weiterentwicklungen bei der Energiegewinnung mit Holz und bei dessen Verwendung als Konstruktionsmaterial für Tragwerke und Gebäude;
- die Stärkung der holzbasierten Wertschöpfung und Wettbewerbsfähigkeit, den Aufbau von Fertigkeiten und Forschungskapazitäten in der Schweiz sowie entsprechende Innovationsschübe in der Wirtschaft.