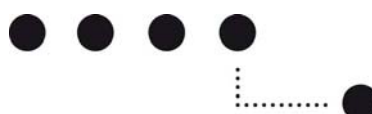


Innovations-Roadmap 2020

Innovations-Roadmap 2020 für die Schweizer Holzwirtschaft

Schlussbericht

Berner Fachhochschule
Architektur, Holz und Bau



Bericht Nr.	2699-SB-01
Auftrag Nr.	2699.DMA
Klassifizierung	Öffentlich
Datum	11.12.2007
Träger	Lignum Netzwerkholz Bundesamt für Umwelt BAFU
Mitfinanzierung	Förderagentur für Innovation KTI Staatssekretariat für Wirtschaft SECO Fonds zur Förderung der Wald- und Holzforschung WHFF
Adresse der Forschungsstelle	Berner Fachhochschule Architektur, Holz und Bau Abteilung F+E, Management und Bauprozesse Solothurnstrasse 102, CH-2504 Biel Tel / Fax +41 (0)32 344 0 349 / 391 www.ahb.bfh.ch
Verfasser	Thomas Näher
Projektverantwortlicher	Marc-André Gonin

Inhaltsverzeichnis

BETEILIGTE PARTNER	4
EINLEITUNG	5
SCHWERPUNKT / MODULBILDUNG	6
MODUL 1: RESSOURCENÖKONOMIE UND ÖKONOMIK DER INSTITUTIONEN	7
MODUL 2: GEWINNUNG UND KASKADENNUTZUNG (REZYKLIERUNG) VON FASERN	9
MODUL 3: HOLZ FÜR CHEMIESTOFFE (INKL. FASERN UND NANOPARTIKEL)	11
MODUL 4: HOLZ FÜR ENERGIE- UND TREIBSTOFFE	13
MODUL 5: HOLZ ALS MATERIAL FÜR KOMPONENTEN	15
MODUL 6: HOLZ ALS MATERIAL FÜR SYSTEME (V.A. BAUTEN)	17
ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK	19
ANHANG	21
Modul 1	22
Modul 2	25
Modul 3	27
Modul 4	29
Modul 5	32
Modul 6	35
BESTIMMUNGEN ZUM VORLIEGENDEN BERICHT	43
Umfang des Berichts	43

Gutgeheissen vom Beirat Netzwerkholz am 31. August 2007
Vernehmlassung zurückgestellt wegen Einarbeitung in Forschungsvorhaben „Wood Fibre 2020“

Beteiligte Partner

- Berner Fachhochschule, Department Architektur, Holz und Bau
- Berner Fachhochschule, Schweizerische Hochschule für Landwirtschaft
- EMPA, Abteilung Holz
- Eidgenössische Technische Hochschule Zürich, Institut für Baustoffe
- Eidgenössische Technische Hochschule Zürich, Institut für Terrestrische Ökosysteme
- Fachhochschule Nordwestschweiz, Hochschule für Architektur, Bau und Geomatik
- Fachhochschule Ostschweiz, Hochschule für Technik und Wirtschaft Chur
- Fachhochschule Zentralschweiz, Kompetenzzentrum thermische Energiesysteme und Verfahrenstechnik Luzern
- Haute Ecole Spécialisée de Suisse occidentale, Haute Ecole d'Ingénierie et de Gestion du Canton de Vaud Yverdon
- Hochschule für Technik Rapperswil
- IG Holzindustrie
- International Lignin Institute
- Ökozentrum Langenbruck
- Paul-Scherrer-Institut, Laboratory for Energy and Materials Cycles
- Scuola Universitaria Professionale della Svizzera Italiana, Diagnostica della costruzioni

sowie zahlreiche Wirtschaftspartner

Einleitung

Die Wald- und Holzwirtschaft ist in der Schweiz ein traditioneller, kulturell und volkswirtschaftlich tief verankerter Wirtschaftszweig. Er macht knapp zwei Prozent des Bruttoinlandprodukts aus und umfasst rund 90'000 Arbeitsplätze. Als einziger natürlicher, sich erneuerbarer Rohstoff der Schweiz – neben dem Wasser – spielt die Ressource Holz eine ausserordentlich wichtige und zukunftssträchtige Rolle für die nachhaltige Entwicklung unserer Volkswirtschaft.

Aufgrund ihres dezentralen und regionalen Charakters ist die Schweizer Holzwirtschaft mit den lokalen Strukturen stark verknüpft. Eine weiter entwickelte und gestärkte Wertschöpfungskette Holz sowie ein intensiveres Nutzen des Rohstoffes Holz leisten damit einen massgeblichen Beitrag zu einer zukunftsicheren Regionalentwicklung im Lande.

Durch wachsende Importkonkurrenz, sinkende Preise von Holz und Holzprodukten, stetige technologische Entwicklungen und sich ändernde Markt- und Kundenbedürfnisse steht die Wertschöpfungskette Holz vor bedeutenden Herausforderungen mit markanten wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Veränderungen.

Auch nach europäischer Einschätzung gelten heute die Produkte und Dienstleistungen der Wertschöpfungskette Holz als Schlüsselfaktor einer nachhaltigen und erfolgreichen wirtschaftlichen Entwicklung. Der Rohstoff Holz hat das Potenzial, mehr Wachstum, Wettbewerbsfähigkeit und Arbeitsplätze zu schaffen – dies, sofern er effizient, innovativ und zielorientiert eingesetzt, gebündelt und multipliziert wird. Um diesen Anforderungen gerecht zu werden, haben die drei Institutionen Bundesamt für Umwelt (BAFU) im Rahmen der Ressourcenpolitik „Holz“, die Dachorganisation der Holzwirtschaft „Lignum“ und das Netzwerkholz im Jahr 2005 gemeinsam die Initiative „Innovations-Roadmap 2020“ für die Schweizer Wald- und Holzwirtschaft lanciert.

Die Basis bildet die Definition einer gemeinsamen, von den wesentlichen Stakeholdern getragenen Positionierung der Schweizer Holzkette in Bezug auf deren Innovationskraft und als Bestandteil des europäischen Systems als Vision 2020. Durch ein geschlossenes und aktives Auftreten, vermehrte brancheninterne Kooperationen, strategische Allianzen und koordinierte Unterstützung von Forschungsinstitutionen und Förderinstanzen verfolgt diese Vision die folgenden Ziele:

- Erhöhte Markt- und Kundenorientierung
- Gestärkte Innovationsfähigkeit und gestärkter Wissens- und Technologietransfer
- Verbesserte Konkurrenz- und Exportfähigkeit
- Verbesserte politische und wirtschaftliche Rahmenbedingungen
- gegenseitiges Abstimmen der Stoffströme und Tätigkeitsfelder
- Optimierte Produktion, Verarbeitung und Vermarktung von Holz

Auf europäischer Ebene wurde der zunehmenden Bedeutung des Rohstoffes Holz durch die Bildung der „Forest-based Sector Technology Platform“ (FTP) im Jahr 2004 Rechnung getragen. Im Februar 2006 wurde die „Strategic Research Agenda“ (SRA) als Schlüsseldokument dieser Plattform publiziert. In den vorangegangenen Arbeiten wurden die europäische Holzwirtschaft, Forschungsinstitutionen und Interessengruppen aufgefordert, zukunftsweisende Forschungsbereiche zu benennen, in denen sich die Wertschöpfungskette Holz bis ins Jahr 2030 erfolgreich in der internationalen Wirtschaft positionieren soll. Diese Forschungsbereiche bilden das Grundgerüst der „Innovations-Roadmap 2020“. Sie wurden im Rahmen dieser Arbeiten mit dem Fokus auf Schweizer Verhältnisse überdacht, evaluiert und angepasst. Somit stellt die „Innovations-Roadmap 2020“ die direkte Verlinkung zur „Strategic Research Agenda“ dar.

Schwerpunkt / Modulbildung

In einem ersten Schritt wurden die von der SRA abgeleiteten Forschungsfelder bezüglich ihrer Relevanz für die Schweiz überprüft und durch Beteiligte aus Wirtschaft, Forschung und Verwaltung in den Workshops der „Innovations-Roadmap 2020“ im Hinblick auf ihr Innovationspotential evaluiert. Die hoch priorisierten und somit in naher Zukunft bedeutenden Forschungsfelder wurden inhaltlich zu den folgenden drei Forschungsschwerpunkten zusammengefasst, die in dieser Reihenfolge auch einen idealen Ablauf des Rohstoffzyklus darstellen:

- Institutionelle Spielregeln für die massgeschneiderte Holzbereitstellung (FF 3-2: Massgeschneiderte Holzbereitstellung)
- Integrierte Produkt- und Prozessgestaltung (FF 1-5: Bauen mit Holz; FF 1-10: Eine neue Generation von Verbundwerkstoffen; FF 2-5: Neue Herstellungstechnologien Holzprodukte)
- Post-Massive Nutzung des Rohstoffes Holz (FF 1-8: Zellstoff, Energie und Chemikalien aus der Bio-Raffinerie; FF 2-6: Technologien zur Steigerung der Wärme- und Stromerzeugung aus Holz; FF 3-4: Wiederverwertung von Holzprodukten)

Im Laufe des Jahres 2006 startete das Forschungsvorhaben „Wood Fibre 2020“ mit Fokus auf Verwendung und Verarbeitung von Holzfasern. Da beide Initiativen eine innovative Verwendung des Rohstoffes Holz zum Thema haben und durch Bündelung von Kräften eine stärkere Position zu erreichen ist, wurden sie zusammengeführt. Um den Zusammenschluss ohne grosse Änderungsarbeiten der „Innovations-Roadmap 2020“ zu begünstigen, wurden die ursprünglichen drei Forschungsschwerpunkte in sechs Module umgruppiert und erweitert.

Diese Module sind durch eine thematische Gliederung in Vorleistungen und Bereitstellung sowie in Nutzung des Rohstoffes Holz auf nano- und mikro-, meso- bzw. makroskaliger Ebene entstanden und decken somit das ganze Verwendungsspektrum sehr detailliert ab. Die einzelnen Module überspannen dennoch ein breites Themenfeld. Deshalb enthalten sie sowohl Aspekte der Grundlagenforschung und der angewandten Forschung. Die Abgrenzung der einzelnen Module wurde in den meisten Fällen durch das Einbeziehen des ursächlichen Forschungsantriebs von curiosity-, problem- und user-driven erleichtert und präzisiert. In der folgenden Auflistung sind jeweils die Forschungsfelder aus der ursprünglichen „Innovations-Roadmap 2020“ mit einem „*“ gekennzeichnet:

- Modul 1: Ressourcenökonomie und Ökonomik der Institutionen (curiosity-driven)
FF 3-2: Massgeschneiderte Holzbereitstellung*
- Modul 2: Gewinnung und Kaskadennutzung (Rezyklierung) der Fasern (curiosity-driven)
FF 2-1: Re-engineering der faserbasierten Wertschöpfungsketten;
FF 3-4: Wiederverwertung von Holzprodukten*
- Modul 3: Holz für Chemiestoffe (inkl. Fasern und Nanopartikel) (nano- und mikroskalige Verwendung; curiosity-driven)
FF 1-8: Zellstoff, Energie und Chemikalien aus der Bio-Raffinerie;
FF 1-9: „Grüne“ Spezial-Chemikalien*
- Modul 4: Holz für Energie- und Treibstoffe (nano- und mikroskalige Verwendung; curiosity-driven)
FF 1-7: Europa bewegen mit bio-basierten Kraftstoffen;
FF 2-6: Technologien zur Steigerung der Wärme- und Stromerzeugung aus Holz*
- Modul 5: Holz als Material für Komponenten (mesoskalige Verwendung; problem-driven)
FF 1-10: Eine neue Generation von Verbundwerkstoffen;
FF 2-5: Neue Herstellungstechnologien Holzprodukte*
- Modul 6: Holz als Material für Systeme (v.a. Bauten) (makroskalige Verwendung; user-driven)
FF 1-4: Leben mit Holz;
FF 1-5: Bauen mit Holz*;
FF 1-10: Eine neue Generation von Verbundwerkstoffen*

Modul 1: Ressourcenökonomie und Ökonomik der Institutionen

Dieser Teilbereich des Moduls 1 umfasst den Beitrag der ursprünglichen „Innovations-Roadmap 2020“. Er fokussiert auf die waldseitige Rundholzmobilisierung und die Deckung der Rohstoffnachfrage durch eine „massgeschneiderte Bereitstellung“ von Holz.

Begründung (Rationale)

Gemäss dem Landesforstinventar 3 wurden in der Schweiz in der Aufnahmeperiode rund zwei Drittel des natürlichen Zuwachses des Schweizer Waldes geerntet. Die seit einiger Zeit feststellbare zunehmende Rundholznachfrage und die gleichzeitig steigenden Preise sind Ausdruck eines wachsenden Interesses am Rohstoff Holz, sowohl als Baustoff als auch als Energieträger. Die Entwicklung wird durch steigende Erdölpreise und das zunehmende Bewusstsein für die CO₂-Problematik verstärkt. Es drängt sich eine gesteigerte Nutzung im Rahmen der Nachhaltigkeit auf.

Parallel dazu lässt sich feststellen, dass immer mehr Unternehmen entlang der Holznutzungskette – insbesondere Forstunternehmen – stärker unter Kostendruck geraten. Das Zusammenschrumpfen staatlicher Zuschüsse und Beihilfen verschärft diese Situation.

Es gilt, die international vorhandenen Verbesserungsansätze in den verschiedenen Bereichen der Holzbereitstellung an die Verhältnisse der Schweizer Wald- und Holzwirtschaft anzupassen und zu implementieren. Im Hinblick auf das Umsetzen innovativer Ansätze zur Prozessoptimierung bestehen jedoch zum Teil noch erhebliche Widerstände, die zu überwinden sind.

Strategische Ziele

- An schweizerische Gegebenheiten angepasste Rundholz-Mobilisierungskonzepte sind erarbeitet und umgesetzt.
- Es werden 80% des natürlichen Holzzuwachses der Schweizer Wälder genutzt. Die Landesversorgung mit Energie- und Rundholz ist sichergestellt.
- Das Rundholz wird kundenspezifisch bereitgestellt.
- Widerstände bei der Strukturanpassung werden nach den Grundsätzen des Change-Managements vermieden.
- Best-Practice-Verfahren auf den einzelnen Schlagflächen sind identifiziert und werden angewendet.
- Informations- und Kommunikationstechnologien sind in der Waldwirtschaft auf breiter Fläche eingeführt und werden genutzt.
- Die Forstbetriebe arbeiten kosteneffizient; sie agieren flexibel in Netzwerken.

Mögliche Forschungsfelder / -aktivitäten

- Effizienz in der Waldbewirtschaftung
- Rundholzmobilisierung
- Optimierungsmöglichkeiten der Bereitstellungskette Holz (bezüglich Nadel- und Laubholz)
- Energieholz: Entwicklung idealer Holzernteverfahren, Lager- und Lieferkonzepte; Überprüfung von Schnellwuchsplantagen auf ihre ökologische und ökonomische Effizienz
- Anpassung der Umtriebszeiten an sich veränderte Rahmenbedingungen
- Waldparzellen-Nutzungsrechte und ihr Handel

Vorhandene Kompetenzen (Vorarbeiten)

- Forstliche Produktionslehre
- Betriebswirtschaftslehre (Unternehmensführung, strategisches Management, Organisation u.a.)
- Volkswirtschaftslehre (Makro- und Mikroökonomie)

Notwendige Kompetenzen (Disziplinen)

Siehe unter "Vorhandene Kompetenzen"

Darstellung der Partner

1. Partner in der Wissenschaft

BFH Biel, Abt. Management und Bauprozesse: Dr. Bettina Huber
BFH Zollikofen, Abt. Forstwirtschaft: Dr. Bernhard Pauli
EMPA: Abt. „Technologie und Gesellschaft“
ETHZ, Dep. Management, Technology and Economics: Prof. Dr. Lucas Bretschger
HSW Wädenswil: Abt. Umwelt und natürliche Ressourcen
HTW Chur, Ber. Management: Dr. Hans Vettiger
HTW Chur, Ber. Entrepreneurship: Urs Jenni
Markus Saurer, Industrieökonomie, Steffisburg
Universität Zürich, Lehrstuhl für Unternehmensführung und -politik: Prof. Dr. Egon Franck
Université Fribourg, Dep. für internationales und Wirtschaftsrecht: Walter Stoffel
WSL: Dr. Oliver Thees

2. Partner in der Industrie

LENCA (Logistikspezialist)
Investmentfonds (z.B. FORINVEST)
UBS
Verbände der Wald- und Holzwirtschaft

3. Partner aus dem öffentlichen Sektor

SECO, DEZA
Forstorgane von Bund (BAFU) und Kantonen

Modul 2: Gewinnung und Kaskadennutzung (Rezyklierung) von Fasern

Begründung (Rationale)

Die faserbasierte stoffliche Wertschöpfungskette der Schweiz umfasst die Bereiche Papier und Karton sowie Holzfaserverleimungen (MDF und Papatex). Die holzaufbereitenden Firmen bezogen rd. 0.9 Mio. m³ Holz, davon ca. 50% als inländisches Wald- und Industrierestholz. Durch die steigende Nachfrage nach dem Rohstoff Holz sind auch in Zellstoff- und Papierproduktion deutliche Anzeichen der Rohstoffverknappung sichtbar.

Die Innovationen der letzten Jahre betrafen vor allem die Nutzung von Altpapierfasern in der Papier- und Kartonherstellung. Parallel dazu sind Forschungen zur Nutzung von aus Holzfasern gewonnenen Cellulosefibrillen angelaufen. Hier besteht ein grosses Potential für Weiterentwicklungen und industrielle Upscalings.

Das Innovationspotenzial für die Weiterentwicklung der Fasern (frisch und recycelt) ist hoch, wenn es auf hochwertige Nischen- und Spezialprodukte abzielt beziehungsweise der Rohstoffsicherung dient. Es ist zu erwarten, dass aus Holzfasern gewonnene Cellulosefibrillen zukünftig eine grössere Bedeutung als Zusatzstoffe und Funktionsträger für technische Produkte und Nahrungsmittel erlangen.

Um das Thema dieses Moduls möglichst umfassend zu behandeln, weisen einzelne strategische Ziele und mögliche Forschungsschwerpunkte / -aktivitäten deutliche Überschneidungen mit Bereichen der Module 1 „Ressourcenökonomie und Ökonomie der Institutionen“ hinsichtlich Rohstoffgewinnung und 3 „Holz für Chemiestoffe“ in Bezug auf die Herstellung und Bearbeitung der Faserkomponenten auf.

Strategische Ziele

- Hoher Anteil an funktionalisierten, d.h. „smarten“ Fasern und Fibrillen
- Cellulosefibrillen finden als Zusatzstoff in anderen Produkten Verwendung.
- Verfahren zur Nutzung unspezifischer Altholzfraktionen sind entwickelt und somit lassen sich Fasern und Fibrillen - neben Frischholz – aus Altholz gewinnen.
- Die Qualität der Sammlung und Aufbereitung von Altholz ist durch den Einsatz von Scanning- und Detektionshilfen auf sehr hohem Niveau.
- Die faserbasierte Wertschöpfungskette ist in Richtung „Zellwandbestandteile“ erweitert (Lignin, Zucker, Extraktstoffe). Die Wertschöpfung beim Sammeln und Aufbereiten von Altpapier ist um 30% höher als im Jahre 2006.
- Die neuentwickelten Recycling-Technologien arbeiten infolge ökologischer und ökonomischer Anreize sehr wirtschaftlich und die dadurch gewonnenen Fasern werden effizient nachgebessert, was die Anzahl der Wiederverwendungen einer Faser deutlich erhöht.
- Nachhaltigkeitsprofile von Produkten und Prozessen entlang der Kaskadennutzung (Beurteilungen der Umwelt- und Klimawirkungen von Holz) sind erstellt.

Mögliche Forschungsfelder / -aktivitäten

- Stoffstromanalysen mit Entwicklung von Allokationsmodellen zur optimalen Abbildung und Modellierung der kaskadierten Nutzung
- Aufbereiten von Lignocellulosefasern für stoffliche Nutzungen in Lebensmittel-, Verpackungs- und chemischer Industrie als Verstärkung, Funktionsträger und Füllstoff
- Chemische und physikalische Aufbereitungsverfahren unter Einsatz von Nano- und Biotechnologie mit einer verfeinerten Ansprache der Wirkstoffe (Analyse von Holzschutzmittel und Fremdstoffen)
- Entwicklung, Isolation und Produktion von „smarten“, d.h. funktionsspezifischen Cellulosefibrillen mit definierter Qualität und Eigenschaften (mit Durchmessern im Nanometer- und Längen im Mikrometerbereich)
- Technologien für ein schonendes Gewinnen und das Nachbessern von Recycling-Fasern
- Rekonstituiertes Holz

Vorhandene Kompetenzen (Vorarbeiten)

- COST E36: Modeling and Simulation and Control in Pulp and Paper Industry
- COST E42: Analytical tools with applications for wood and pulping chemistry
- COST E44: Wood Processing strategy
- COST E48: The Limits of Paper Recyclability

- COST E50 Cell Wall Macromolecules and Reaction Wood
- Ecotarget: Processes for radical change

Notwendige Kompetenzen (Disziplinen)

- Umweltnaturwissenschaften
- Organische Chemie, Polymerchemie, Papier- und Zellstoffchemie
- Fasertechnologie
- Chemische Analytik
- Oberflächenchemie

Darstellung der Partner

1. Partner in der Wissenschaft

BFH Biel, Abt. Werkstoffe: Dr. Frédéric Pichelin, Dr. Urs von Arx
 EMPA, Abt. Holz: Dr. Klaus Richter, Dr. Tanja Zimmermann
 EPFL, Labor für Composite und Polymer Technologie: Dr. Yves Letierré
 ETHZ, Inst. für Umweltingenieurwissenschaften: Prof. Dr. Stefanie Hellweg
 ETHZ, Inst. für Bauplanung und Baubetrieb: Prof. Dr. Holger Wallbaum
 ETHZ, Lehrstuhl Textilmaschinen
 HSW Wädenswil, Abt. Chemie: Dr. Christian Hinderling
 HSW Wädenswil, Inst. Biotechnologie: Dr. Urs Baier
 TU München, Lehrstuhl für Holzkunde und Holztechnik, Abteilung Holzchemie: Prof. Dr. Gerd Wegener,
 Dr. Elisabeth Windeisen

2. Partner in der Industrie

Borregard SA
 Kronospan Schweiz AG
 Lignum (u.a. HIS Holzindustrie)
 Pavatex AG
 Perlen SA
 Rettenmeier & Söhne
 Utzenstorf Papier (Myllykoski Continental)
 Verband ZPK (Zellstoff, Papier, Karton)
 Chemische Industrie
 Klebstoffindustrie

3. Partner aus dem öffentlichen Sektor

BAFU
 BAG
 BEW

Modul 3: Holz für Chemiestoffe (inkl. Fasern und Nanopartikel)

Begründung (Rationale)

Die Marktsituation der fossilen Energieträger begünstigt das Nutzen nachwachsender Rohstoffe. Diese vermehrte Nutzung vermindert den Anteil an „grauer Energie“ in der Ökobilanz der Produkte. Deshalb liegen die Herausforderung und das Potential dieses Wirtschaftssektors in einem Wechsel der Technologie im Bereich Farb- und Lebensmittelindustrie sowie Gewinnen von Grundstoffen als auch in einer Änderung der Klebstoff- und Bindemitteltechnologie sowie der Medizinaltechnik. Die Rohstoffversorgung ist ökoefizient und permanent zu garantieren.

So lässt sich z.B. das Biomolekül Tannin zur Produktion von Klebstoffen und Bindemitteln einsetzen. Bisher wurden jedoch die einheimischen Tannine nicht auf ihre diesbezüglichen Eigenschaften untersucht.

Die Kontrolle biotechnologischer Prozesse an Holzinhaltsstoffen auf industrieller Ebene stellt wegen der grossen Variabilität eine Herausforderung dar. Im Ausland wird auf diesem Gebiet intensiv geforscht (z. B. in Deutschland). In der Schweiz sind diese Forschungsaktivitäten in der Industrie und an den Hochschulen jedoch gering.

Die in der Schweiz wirtschaftlich ausnehmend bedeutenden Unternehmen auf dem Gebiet der Medizinaltechnik sind auf der Suche nach alternativen Materialien. Das Innovationspotenzial in den Bereichen Gewinnung und Einsatz von Rohstoffen aus Lignin, Tannin, Cellulose und Hemicellulose wird als hoch eingeschätzt.

Strategische Ziele

- Inhaltsstoffe, Chemische Grundstoffe und Spezialitäten lassen sich in ökonomisch geeigneter Form industriell aus Holz gewinnen.
- Entwicklung von Produkten mit hoher Wertschöpfung
- Kooperation unter Schweizer Celluloseproduzenten, Sägern und Forschungsinstituten für das Entwickeln von Verfahren zur Extraktion und Modifikation von Biopolymeren
- Produktion von Cellulosefibrillen (mit Durchmessern im Nanometer- und Längen im Mikrometerbereich) und Lignin Nanopartikeln in definierter Qualität
- Alternative umweltfreundliche duroplastische Kunststoffe zur Anwendung z.B. in Bindemittel- und Klebstoffsystemen sind entwickelt und implementiert.
- Eine Pilotanlage zur Tanningewinnung ist in Betrieb genommen

Mögliche Forschungsfelder / -aktivitäten

- Chemische, enzymatische oder fermentative Methoden zur zielgerichteten Derivatisierung von Cellulose, anderer natürlicher Polysaccharide (z.B. Xylane) und Lignin
- Umweltverträgliche Holzaufschluss- und Zellstoffbleichverfahren, einschliesslich Untersuchungen zur höherwertigen stofflichen Nutzung der anfallenden Nebenbestandteile des Holzes
- Innovative Produkte und neue Ansätze zur chemischen Holzverwertung (z.B. biologisch abbaubare Folien, Trägermaterialien für Wirkstoffe und Farbstoffe, Nischenprodukte für die chemische Industrie)
- Produkte mit hoher Wertschöpfung in den Bereichen Life Sciences, Smart Polymers, „Micro-Encapsulation“ und Nanotechnologie
- Entwickeln umweltfreundlicher, duroplastischer Harze aus Lignin, Furfural und Tannin zum Einsatz in Kleb- und Verbundstoffen, z.B. zusammen mit Cellulosefasern in „Wood Plastic Composites“ (WPCs)
- Neue Verwendungsmöglichkeiten für Nebenprodukte der Säge- und Holzindustrie (z.B. Gatterspäne, Schwarten und Rinden)
- Leistungsfähigere, schneller trocknende und umweltfreundliche Klebstoff- und Bindemittelsysteme
- Neue Verfahren zur Gewinnung von Lignin, Tannin und anderen Produkten aus einheimischem Holz

Vorhandene Kompetenzen (Vorarbeiten)

- Analytik und Charakterisierung von Holzinhaltsstoffen, Nanopartikeln und nanostrukturierten Oberflächen sowie Schimmel- und Holzpilzen
- Extraktion von Holzinhaltsstoffen

- Formulieren natürlicher Klebstoffe auf Tanninbasis
- Synthese (Derivatisierung) von Holzinhaltsstoffen
- Produktion von spezifischen Ligninqualitäten in hoher Reinheit
- Konzeption von industriellen Bioraffineriesystemen

Notwendige Kompetenzen (Disziplinen)

- Biotechnologie
- Biotechnologische und chemische Verfahrenstechnik

Darstellung der Partner

1. Partner in der Wissenschaft

EMPA, Abt. „Funktionale Fasern und Textilien“ und „Holz“
 ETHZ, Inst. für Baustoffe, Arbeitsgruppe Holzphysik: Prof. Dr. Peter Niemz
 FHNW Brugg-Windisch, Institut für Kunststofftechnik
 HSW Wädenswil, Abt. Chemie: Dr. Christian Hinderling
 HSW Wädenswil, Inst. Biotechnologie: Dr. Urs Baier
 HES-SO Freiburg, Abt. Chemie: Dr. Jean-Nicolas Aebischer
 HES-SO Freiburg, Abt. Industrielle Technologien: Dr. Claude Rohrbasser
 ILI International Lignin Institute: Dr. Alfred Abächerli
 TU München, Lehrstuhl für Holzkunde und Holztechnik, Abteilung Holzchemie: Prof. Dr. Gerd Wegener,
 Dr. Elisabeth Windeisen
 Université de Nancy, Abt. Holzprozess: Prof. Dr. Antonio Pizzi

2. Partner in der Industrie

Borregaard Schweiz AG (Herstellung)
 Collano AG
 Dow Europe GmbH
 Forbo CTU
 Geistlich Söhne AG
 Granit SA
 Greenvalue SA
 Kronospan Schweiz AG (Verwendung + Klebstoffe)
 Schilliger Holz AG (Fertigelemente + Platten)
 Sika Schweiz AG
 Grosse Sägewerke, z.B. Kogler

3. Partner aus dem öffentlichen Sektor

Alcosuisse

Modul 4: Holz für Energie- und Treibstoffe

Begründung (Rationale)

Fossile Ressourcen sind endlich und die durch sie freigesetzten Treibhausgase verursachen Klimaveränderungen. Deshalb ist in den kommenden Jahrzehnten ein maximaler Ersatz fossiler durch erneuerbare Energieträger anzustreben. Die energetische Nutzung von Holz kann dazu einen wichtigen Beitrag leisten. Gleichzeitig lässt sich die Wertschöpfung der Holzkette durch die Verwertung von Schwachholz, Restholz und Altholz zur Energieerzeugung erhöhen. Vor dem Hintergrund einer wachsenden Nachfrage nach Holz gilt es, effiziente Pfade für die Bereitstellung der Energiedienstleistungen Wärme, Strom, Kälte und - wo sinnvoll - Mobilität zu identifizieren und anzuwenden. Stromerzeugung oder Wärmekraftkopplung erreichen das höchste Potenzial zur CO₂-Minderung. Dabei stellt Wärme aus Holz die derzeit wirtschaftlichste Anwendungsform dar. Durch den Anstieg der Jahresmitteltemperatur gewinnt die Erzeugung von Kälte wegen der Bedarfsverschiebung von Wärme zu Kälte an Bedeutung. Der Bereich Treibstoff kann Synergien ermöglichen. Zudem sind Verfahren zur gekoppelten Erzeugung verschiedener Energieformen vorteilhaft.

Dem Nutzen von Holz als Energieträger steht entgegen, dass heutige Anwendungen in Heizanlagen unzulässig stark zur Luftverschmutzung durch Feinstaub beitragen. Um Holz in Zukunft vermehrt zu nutzen, sind deshalb wesentliche Verbesserungen und neue Techniken zur Feinstaubminderung bei kleinen und mittleren Anlagen notwendig. Als Ergänzung dazu ist der Einsatz von Holz in Grossanlagen zur Holzvergasung vorteilhaft, da sich diese auch für minderwertige Sortimente eignen, eine im Vergleich zu heute nahezu emissionsfreie Nutzung ermöglichen und gleichzeitig rund einen verdoppelten Wirkungsgrad bei der Stromerzeugung erzielen können.

Strategische Ziele

- Ökonomische und ökologische Maximierung der Wertschöpfung aus Holz über die ganze Prozesskette durch Identifikation optimaler Verwertungsabläufe über alle Sortimente, die für eine Nutzung als hochwertiges Produkt ungeeignet sind.
- Maximale Substitution fossiler Energieträger und maximale Reduktion der Treibhausgasemissionen durch Umwandlung von Holz in Anlagen mit hohen Wirkungsgraden, die eine hohe Qualität der Energieformen liefern.
- Reduktion der Schadstoffemissionen insbesondere an Feinstaub aus Holzheizungen durch Etablierung schadstoffarmer Feuerungen.
- Holz trägt in der Schweiz relevant (d.h. weit mehr als 2%) zur Stromerzeugung bei durch Nutzung in hocheffizienten Anlagen zur Wärmekraftkopplung sowie in ein oder mehreren Kraftwerken neuer Technologie (Kombikraftwerk) mit einem elektrischen Wirkungsgrad von deutlich über 30%.
- Die Technik der Herstellung von synthetischem Erdgas aus Holz ist in einer Anlage demonstriert.

Mögliche Forschungsfelder / -aktivitäten

- Primär- und Sekundärmassnahmen zur Schadstoffminderung vor allem an Feinstaub
- Optimieren der Gesamtprozesse in Bezug auf Verbrennungsqualität, Abgasnachbehandlung, Wärmerückgewinnung und Prozessregelung
- Aufbereiten von Holz zu standardisierten Brennstoffen
- Stromerzeugung mit hohem elektrischen Wirkungsgrad, insbesondere Überwinden der technischen Hindernisse zur Nutzung von Holz in Kombikraftwerken (Holzvergasung, Gasreinigung, Prozessüberwachung)
- Standort- und Ressourcenevaluation für Grossanlagen (Strom, SNG = synthetic natural gas)

- Prozessintegration für kombinierte Nutzung von zwei oder mehr der Energieformen Wärme, Kälte, Strom und Treibstoff
- Prozesskettenvergleich in Bezug auf Energie und Treibhausgase und neu vor allem auch in Bezug auf Exergie zur Bewertung der energetischen Qualität und zur Identifikation optimaler Pfade

Vorhandene Kompetenzen (Vorarbeiten)

- Grundlagen der Verbrennungsprozesse (für Wärme)
- Wissen über die Bildung von Feinstaub und anderen Schadstoffen
- Verfahrensentwicklung für Primär- und Sekundärmassnahmen zur Feinstaubminderung
- Grundlagen der Vergasung (für Strom oder Treibstoffe)
- Verfahren der Gasreinigung von Holzgas
- Grundlagen der Umwandlung von Holz zu synthetischem Erdgas
- Verfahrensintegration für Wärme, Strom und Treibstoff
- Bewertung von Nutzungsketten in Bezug auf Energie, Treibhausgase und Exergie

Notwendige Kompetenzen (Disziplinen)

- Energietechnik
- Verfahrenstechnik
- Chemieingenieurwesen
- Prozessanalytik

Darstellung der Partner

1. Partner in der Wissenschaft

EMPA: Abteilung „Technologie und Gesellschaft“

ETHZ, Inst. für Pflanzenwissenschaften: Prof. Dr. Wilhelm Gruissem,

ETHZ, Inst. für Mikrobiologie: Prof. Dr. Markus Aebi

ETHZ, Centre f. Energy Policy & Economics: Prof. Dr. Jochem Eberhard

FHZ Luzern, Kompetenzzentrum thermische Energiesysteme und Verfahrenstechnik: PD Dr. Thomas Nussbaumer, Dr. Beat Wellig

HSW Wädenswil, Inst. Biotechnologie: Dr. Urs Baier

PSI, Laboratory for Energy and Materials Cycles: Dr. Samuel Stucki, Dr. Serge Biollaz

2. Partner in der Industrie

Elektrizitätswerke (z.B. Axpo, BKW)

Holzenergie Schweiz

Müller AG, Schmid AG, Tiba AG, Liebi LNC AG, CTU AG, Pyroforce

Pellet-Produzenten (z.B. AEK Energie AG)

3. Partner aus dem öffentlichen Sektor

BFE, BAFU

Kantonale Umweltämter und Energiefachstellen

Modul 5: Holz als Material für Komponenten

Begründung (Rationale)

Der zunehmende Konkurrenzdruck auf den Rohstoff Holz misst der Verwendung von Resthölzern zur Produktion von Holzwerkstoffen eine hohe Bedeutung zu. Das Innovationspotenzial bei der Wiederverwertung von Altholz wird als erheblich eingestuft, weil eine Kaskadennutzung neue Rohstoffpotenziale schafft, Umwelt- und Imagevorteile bringt und damit der gesamten Volkswirtschaft dient.

Aus ökonomischen und gesundheitlichen Gründen ist der Verbrauch von Klebstoffen und Bindemitteln durch geeignete Produktionsverfahren (Holzschweissen) oder durch ein Substituieren der Komponenten zu reduzieren oder zu ersetzen.

„Smarte“, funktionsspezifische Verbundwerkstoffe im Mikro- und Makrobereich werden das Anwendungsgebiet von Holzprodukten erweitern. Im Innenausbau und der Aussenanwendung sind entsprechende Entwicklungen anzustreben und durch eine innovative Fertigung sind die Herausforderungen eines Zusammenspiels zwischen Planung, Herstellung und Montage zu bewältigen und umzusetzen. Die Standardisierung und Automatisierung bilden Grundlagen zur Produktion kosteneffizienter und qualitativ hochwertiger Produkte.

Strategische Ziele

- Innovative multifunktionale Oberflächen und Verbundstoffe sind entwickelt.
- Die Entwicklung von in ihren Eigenschaften stark verbesserten „Wood Plastic Composites“ (WPCs) und Holzwerkstoffen ist abgeschlossen und umgesetzt.
- Durch Kombination verschiedener Verfahren lässt sich eine maximale Ausbeute an Holzbestandteilen erreichen.
- Umweltfreundliche und emissionsfreie Verbundwerkstoffe mit hohem Anteil an wieder- verwertbaren Stoffen werden produziert. Begleitstoffe, die eine stoffliche Weiterverwendung ausschliessen, sind wirkungsäquivalent substituiert.
- Cellulosefibrillen werden als Zusatzstoff in anderen Produkten verwendet.
- Die Bauholz-, Verpackungs- und Möbelprodukte sind mit Informationsspeichern bzgl. Produktbegleitstoffen versehen.

Mögliche Forschungsfelder / -aktivitäten

- Verbesserte WPCs und Leichtplatten
- Neue und innovative Verbundwerkstoffe z.B. aus holzbasierten Nanogerüsten oder holzähnliche Verbunde von Nanofasern und Polymeren zu sog. „rekonstituiertem Holz“
- Einarbeiten von Cellulosefibrillen als Verstärkungs- und Funktionalisierungselemente in eine neue Generationen von Compositen aus unterschiedlichen Materialien
- Multifunktionsoberflächen (antistatisch, nanobeschichtet, wartungsarm, selbstreinigend, mit Funktionsträgern bestückt...) u.a. durch Einsatz von Pulverbeschichtungs- oder Nanotechnologien
- Rationelle Fertigungsprozesse zur Oberflächenausprägung oder industrieller Vorfertigung
- Gesteigerter Einsatz von Rest- und Altholz durch geeignete Fertigungsverfahren
- Einsatz geeigneter, bisher nicht verwendeter Holzarten für bestimmte Produktionsbereiche
- Reduzieren des teuren Bindemittelanteils
- Wirkungsäquivalentes Substituieren von Begleitstoffe wie VOCs (Volatile Organic Compounds) und petrochemische Stoffe, da sie eine stoffliche Weiterverwendung erschweren oder ausschliessen
- Zusätzlicher Einsatz bereits verbreiteter Stoffe und Pflanzenteile, z. B. Wurzeln, Tannin, Blätter

Vorhandene Kompetenzen (Vorarbeiten)

- Tanninklebstofftechnologie
- Holzkleben
- Nanobeschichtung von Holz- und Holzwerkstoffen
- Wissen im Bereich Produktion und Einsatz von WPCs
- Wissen im Bereich Holzwerkstoffherstellung (Spanplatten, MDF, OSB,...) und Werkstoffe auf Basis Holz / Zement

Notwendige Kompetenzen (Disziplinen)

- Neue hochwertige und holzbasierte Produkte
- Neue Verarbeitungstechnologien
- Neue Oberflächebehandlungen
- Neue Produkte aus funktionalisierten Holzbestandteilen

Darstellung der Partner

1. Partner in der Wissenschaft

BFH Biel, Abt. Werkstoffe: Dr. Frédéric Pichelin, Dr. Urs von Arx, Dr. Milena Properzi

EMPA, Abt. Holz: Dr. Klaus Richter

EPFL, Laboratoire de construction en bois: Prof. Dr. Yves Weinand

ETHZ, Inst. für Baustoffe, Arbeitsgruppe Holzphysik: Prof. Dr. Peter Niemz

FHNW Aargau: Dr. Werner Raupach

HES-SO Yverdon, Abt. Bau, Baukontrolle und -überwachung: Dr. Andrea Bernasconi

2. Partner in der Industrie

Werkstoffe: Lignatur AG, Logus Systembau AG, Schilliger Holz AG, Pius Schuler AG, SFS unimarket AG, Kronospan Schweiz AG, Dahinden Sägewerk AG, St.Gobain Isover Schweiz, Tavapan

Klebstoffhersteller: Geistlich Ligamenta AG, SIKA Schweiz AG, Türmerleim AG, Collano AG, Purbond AG

Verbände: SFH Schweizerische Fachgemeinschaft Holzleimbau, LIGNUM Holzwirtschaft Schweiz, VGQ Verband für geprüfte Qualitätshäuser

Holzhausbauer: Renggli AG, Marty Häuser AG

3. Partner aus dem öffentlichen Sektor

BAFU

SECO

Modul 6: Holz als Material für Systeme (v.a. Bauten)

Begründung (Rationale)

Ein erhöhter Anteil an holzbasierten Materialien im Bauwesen führt zu einem nachhaltigeren Lebensraum und einer besseren Lebensqualität. Neue Baukonzepte (z. B. für Schall- und Wärmeschutz, Brandschutz, Gefahrensicherung) werden die eingesetzte Menge an Holz beim Bau von ein- und mehrgeschossigen Bauten sowie Wohn- und Geschäftsbauten erhöhen. Zusätzlich lassen sich mit Holz kosteneffizient auch Grossbauten mit hoher Qualität und hohen Anforderungen erstellen. Fortschrittliche Baukonzepte minimieren den Einsatz von Holzschutzmitteln.

Moderne Baumethoden (z. B. Vorfertigung, Systemlösungen, Klebetechniken oder das Zusammenfügen auf der Baustelle) beschleunigen Bauprozesse und tragen dazu bei, Baukosten zu reduzieren.

Materialverbundlösungen führen zu Bauprodukten mit verbesserten Eigenschaften bezüglich Festigkeit, Formstabilität, Dauerhaftigkeit, Wasserabweisung, Selbstreinigung und antistatischen Aspekten.

Strategische Ziele

- Weitgehend automatisierte und standardisierte Produktions- und Geschäftsprozesse sind entwickelt und implementiert. Dezentrale Fertigungsunternehmen als Zulieferer im Sinne der Komponentenfertigung unterstreichen den Strukturwandel.
- Die hohe Qualität, Werthaltigkeit und Dauerhaftigkeit von mit Holz gebauten Wohnungen, Gebäuden und Bauwerken führt zu einer hohen Akzeptanz bei den Kunden. Die Qualität ist so hoch, dass Mängel ausbleiben. Die Zufriedenheit der Kunden ist höher als bei anderen Bauweisen.
- Die Schweizer Holzwirtschaft ist Trendsetter im Holz- und Möbelbau bezüglich Design und Qualität.
- Neuartige Verbindungsmittel auf Stufe Werk- und Baustoff sind entwickelt.

Mögliche Forschungsfelder / -aktivitäten

- Industrielle Fertigungsmethoden, Standardisierung und Automation, Einsatz von Fertigkomponenten (Vorbild Automobilindustrie) sowie regionale und überregionale Holzbearbeitungszentren ermöglichen geringere Stückkosten.
- Standardisierte Verbindungsmittel und -techniken, Konzepte für Schwerlaststösse, Stahl-Holz-Klebsysteme, Baustellenverklebung sowie einheitliche Bemessungsmodelle und das Optimieren des Tragverhaltens (duktile Verbindungen) ergeben robuste Bauwerke.
- Entwickeln adaptiver Werk- und Baustoffe wie z.B. regulierbare Gebäudefassaden, Änderung der Farbgebung von Bekleidungen
- Aufbau eines durchgängigen, abgestuften aber innovationsfreundlichen Qualitätsmanagementsystems (Riskmanagement) mit geringem administrativem Aufwand und Weiterentwicklung der dazu notwendigen Tools (Normen, Prüfmethoden, usw.)
- Technologien zum Gestalten von freien, nicht ebenen Flächen
- Überprüfen, anpassen und verbessern der Bereiche Tragsysteme und Baudynamik unter anderem im Hinblick auf Erdbebensicherheit
- Entwicklungen für einen besseren Schall- und Brandschutz

Vorhandene Kompetenzen (Vorarbeiten)

- Cost E29: Timber and composite elements for buildings (BFH-AHB, ETHZ, EMPA)
- Schallverhalten von Holz-Betonverbunddecken (BFH-AHB, ENSTIB (Epinal))
- Schallschutz im mehrgeschossigen Holzbau (BFH-AHB, FHBB, ETHZ, EMPA)
- Brandschutz Fassaden und Haustechnik (Lignum, Holz 21, VKF, SIA, ETHZ, EMPA, MFPA)
- Massivholzplatten für das Bauwesen – Berechnungsgrundlagen für mechanische Eigenschaften und Eckverbindungen (BFH-AHB, ETHZ, EMPA)

Notwendige Kompetenzen (Disziplinen)

- Architektur und Stadtplanung
- Bau- und Holzingenieurwesen
- Bauphysik

- Material Science and Engineering
- Soziologie

Darstellung der Partner

1. Partner in der Wissenschaft

BFH Biel, Abt. Holzbau: Andreas Müller

BFH Biel, Abt. Produktion und Logistik: Prof. Dr. Thomas Stautmeister

EMPA, Abt. Holz: Dr. René Steiger

EPFL, Laboratoire de construction en bois: Prof. Dr. Yves Weinand

ETHZ, Inst. für Baustatik und Konstruktion, Fachbereich Stahl-, Holz- und Verbundbau: Prof. Dr. Mario Fontana

HES-SO Yverdon, Abt. Bau, Baukontrolle und -überwachung: Dr. Andrea Bernasconi

HSR Rapperswil, Bereich Baustatik, Stahlbau, Holzbau: Dr. Adrian Mischler

2. Partner in der Industrie

Werkstoffe: Lignatur AG, Logus Systembau AG, Schilliger Holz AG, Pius Schuler AG, SFS unimarket AG, Kronospan Schweiz AG, Dahinden Sägewerk AG, St.Gobain Isover Schweiz

Klebstoffhersteller: Geistlich Ligamenta AG, SIKA Schweiz AG, Türmerleim AG, Collano AG, Purbond AG

Verbände: SFH Schweizerische Fachgemeinschaft Holzleimbau, LIGNUM Holzwirtschaft Schweiz, VGQ Verband für geprüfte Qualitätshäuser

Holzhausbauer: Renggli AG, Marty Häuser AG, Blumer - Lehmann AG

3. Partner aus dem öffentlichen Sektor

BAFU

BBL

Astra

SIA, CEN

Zusammenfassung und Ausblick

Die ursprünglichen Forschungsbereiche und Schwerpunkte der „Innovations-Roadmap 2020“ sind aus zahlreich vorhandenen Schweizer Studien gewonnen und mit der europäischen "Strategic Research Agenda" der „Forest-based Sector Technology Platform“ (FTP) abgeglichen worden. Durch ein zweistufiges Bewertungsverfahren sind die Forschungsfelder von bedeutenden nationalen Wirtschaftsunternehmen, von Forschungspartnern des Netzwerkholz sowie von weiteren massgebenden schweizerischen Forschungsstätten auf die Anforderungen und Bedürfnisse der Schweiz zugeschnitten und ergänzt worden.

Die gesamte Wertschöpfungskette Forst und Holz wurde in sechs Module untergliedert (von der Ressourcenökonomie und Ökonomik der Institutionen, der Kaskadennutzung (Rezyklierung) über Holz für Chemie- bzw. Energie- und Treibstoffe bis zur Nutzung von Holz als Material für Komponenten sowie als Material für Systeme und dort vor allem in Bauten). Für jedes Modul wurden detailliert die für die Zukunft relevanten, innovativen Forschungsbereiche sowie der notwendige Forschungsbedarf und die Bedürfnisse der Wirtschaft erarbeitet. Diese Liste wurde durch mögliche konkrete Projektreihen und deren Förderungsmöglichkeiten vervollständigt.

Die „Innovations-Roadmap 2020“ dient Unternehmen wie Forschungsinstitutionen als Leitfaden, um das Innovationspotential ihres aktuellen Forschungsbedarfs zu überprüfen und gleichzeitig eine Gedankenstütze und einen Korridor für die thematische Ausrichtung zukünftiger Projekte aufzuspannen. In diesem Zusammenhang wurde im Rahmen der Umsetzung bereits in definierten Bereichen begonnen, aus den erarbeiteten Projektreihen konkrete nationale, aber auch europäische Projekte zu realisieren.

Auf strategischer Ebene wird eng mit der Initiative „Wood Fibre 2020“ zusammengearbeitet. Die Resultate der „Innovations-Roadmap 2020“ fliessen in dieses gemeinsame Vorhaben von ETH, FH sowie EMPA ein und stellen eine wichtige Grundlage dieser Initiative dar. Durch die daraus erfolgte Erweiterung in Richtung Grundlagen kann nun die ganze Bandbreite von der Grundlagenforschung bis zur angewandten Forschung und Entwicklung als auch der komplette Produktzyklus von den ersten theoretischen Überlegungen bis zur Marktumsetzung abgedeckt werden.

Um alle Interessierte über den aktuellen Stand der Umsetzung und den Erfolg der „Innovations-Roadmap 2020“ zu informieren, wird auf der Homepage des KMU Zentrum Holz (www.kmuzentrumholz.ch) unter der Rubrik „Innovations-Roadmap 2020“ eine Liste der laufenden und abgeschlossenen Projekte in diesem Themenfeld aufgeschaltet und gewartet. Detaillierte Projektinformationen können über die ebenfalls dort verlinkte Projektdatenbank aufgerufen werden, während der geeignete Ansprechpartner für Fragen und Auskünfte im Bereich der Forschung und Entwicklung in der Wertschöpfungskette Forst / Holz über die dortige Kompetenzübersicht gefunden werden kann.

Anhang

Modul 1

Annex

Forschungsfeld: 3-2 ‚Massgeschneiderte Holz-Bereitstellung‘ (Beurteilung: A = rasch auslösen; B = mittelfristig auslösen)

SRA-Forschungsfeld	Stichworte	Beurteilung und Begründung		Stand des Wissens	Forschungsbedarf / Bedürfnisse der Wirtschaft	Mögliche Forschungsprogramme	Mögliche Forschungs- und Entwicklungsprojekte	
Beispiele von Aktivitäten und Forschungsmethoden								
Darstellung und Erfassung forstlicher Ressourcen bezüglich Menge, Dimension, Qualität und spezifische Merkmale durch den Einsatz von Feldmessungen, GIS und neuen Fernmessmethoden.	Forstliche Planung	B	Die forstliche Planung in seiner jetzigen Form befindet sich seit einigen Jahren in der Krise. Die Forstbetriebe verfügen mit der klassischen Forsteinrichtung nicht über ein geeignetes Instrument zur lang-, mittel- oder gar kurzfristigen Planung im Betrieb. Viele Daten sind unnötig, falsch oder nicht in der richtigen Form aufgearbeitet. Auch der Sparzwang in den Betrieben lässt Forderungen nach besseren und kostengünstigeren Planungssystemen laut werden.		Grundsätzlich gibt es im Ausland bereits neue Ansätze für die forstliche Planung.	Forschung: Entwicklung kostengünstiger und den tatsächlichen Informationsbedürfnissen der Forstbetriebe entsprechenden Planungstools.	Entwicklung eines GIS-gestützten Planungstools: <ul style="list-style-type: none">- flächenbezogene und zeitnahe Nachführung aktueller Informationen- Erweiterung der Informationsbasis, je nach Bedürfnis (z.B. Infos für Holzernte)- Ergänzung mit Simulation des künftigen Waldwachstums	Entwicklung eines Planungstools für Schweizer Forstbetriebe
	Flexible Hiebsätze	A	Die derzeit relativ strikte Handhabung bei der Festlegung der jährlichen Hiebsätze macht es den Forstbetrieben schwer, auf Marktchancen zu reagieren. Der dringend notwendige Vorratsabbau für eine Verjüngung, Vitalisierung und Stabilisierung der Wälder ist dadurch ebenfalls nicht zu bewerkstelligen.			Flexiblere Gestaltung der Hiebsätze unter Wahrung der Nachhaltigkeit	Forschung: Neue Formen zur Festlegung des betrieblichen Hiebsatzes durch die kantonalen Forstdienste unter Einbeziehung betrieblicher Anforderungen.	
	Zukunft des Industrieholzes	B	Neue Waldbaukonzepte zielen verstärkt auf Laubholz sowie auf Dauerwald. Die Nadelindustrieholz verbrauchenden Industrien müssen sich dieser Entwicklung stellen und Konzepte für die künftige Versorgung entwickeln.		Nadelindustrieholz wird in Zukunft in geringerer Menge zur Verfügung stehen.	Quantifizierung des Nadelindustrieholzaufkommens Anlage und Bewertung von Plantagen Kooperationen bei der Beschaffung Stammholz / Industrieholz	Zukünftige Bereitstellung von Nadelindustrieholz	Waldbaustrategien zur nachhaltigen Bereitstellung von Industrieholz Industrieholzgewinnung auf Plantagen

Entwicklung von Systemen zur effektiven Organisation der Waldarbeit und Lehr- und Trainingsmodellen von Auftragsnehmern, Subunternehmern und anderen Arbeitskräften.	Verbesserungen bei Forstbetrieben	A	Forstbetriebe sind derzeit in einer schwierigen Phase der Neuausrichtung. Es müssen neue Ziele formuliert werden und Strukturen und Prozesse im Hinblick auf eine Senkung der Kosten neu gestaltet werden.	In Deutschland und Österreich werden seit geraumer Zeit Kostensenkungspotenziale der Forstbetriebe identifiziert	Strategien für Forstbetriebe Betriebsmanagementsysteme Identifikation von Kostensenkungspotenzialen Kosteneffiziente Strukturen und Prozesse in Forstbetrieben TQM für CH Forstbetriebe Change Management für die Schweizer Waldwirtschaft	Effiziente Forstbetriebe in der Schweiz	Strategieentwicklung für Forstbetriebe in der Schweiz Testbetriebsnetzvergleich Benchmark-Analyse
Ergänzungen bezüglich eines Handlungsbedarfs für die Schweiz							
	Rundholzmobilisierung	A	Mobilisierung ist bereits seit Jahren ein wichtiges Forschungsthema in den Nachbarländern Deutschland und Österreich. Aufgrund der zu erwartenden Nachfragesteigerung bei allen Sortimenten durch die Industrie ist es auch in der Schweiz notwendig, bisher noch nicht genutzte Holzpotenziale zu mobilisieren.	Gerade im Kleinprivatwald und im Gebirgswald sind noch grosse Holzreserven vorhanden. Bei gegebenen Strukturen kann Holz aus dem Kleinprivatwald nur bedingt kundenbedürfnisgerecht bereitgestellt werden. Untersuchungen haben gezeigt, dass ein höherer Holzpreis im Kleinprivatwald nur bedingt zu einer Mehrnutzung führt.	Kommunikationskonzept Neue Organisationsformen zur Bündelung der Holzbereitstellung aus dem KPW unter besonderer Berücksichtigung des Eigentums) Kosteneffiziente Holzbereitstellung Technologien zur Prozessunterstützung der Holzerntekette Privatwald Wirtschaft: - Lokalisierung und Quantifizierung der Holzreserven - Kosteneffiziente Integration des KPW in den Holzbereitstellungsprozess	Ansätze zur Mobilisierung aus dem KPW Organisationsformen zur Kleinprivatwaldbewirtschaftung Einsatz moderner Technologien im kleinstrukturierten Wald zur Prozessunterstützung	Darstellung von Bedürfnisstrukturen, Multiplikatoren, Botschaften Ansätze zur Mobilisierung: - Detaillierte Holzaufkommensprognose auf Grundlage der LFI - Entwicklung von Waldbewirtschaftungsmandaten; Entwicklung von eigentumsübergreifenden Bündelungsorganisationen - Analyse vorhandener Technologien auf Eignung im KPW und ggf. Adaption - Entwicklung eines GIS-gestützten Informationstools KPW

Modul 2

Annex

Forschungsfeld: 2-1 ‚Re-engineering der faserbasierten Wertschöpfungsketten‘ und 3-4 ‚Wiederverwertung von Holzprodukten – eine neue Materialquelle‘ (Beurteilung: A = rasch auslösen; B = mittelfristig auslösen)

SRA-Forschungsfeld	Stichworte	Beurteilung und Begründung	Stand des Wissens	Forschungsbedarf / Bedürfnisse der Wirtschaft	Mögl. Forschungsprogramme	Mögl. Forschungs- und Entwicklungsprojekte
Beispiele von Aktivitäten und Forschungsmethoden						
Forschung zum Einsatz von neuen Technologien im Papier- und Zellstoffbereich (z.B. Bio- und Nanotechnologie).	Teilgebiete: Enzymbehandlung Cellulose Nanofibrillen	A	Produktinnovation	Enzyme und Mikroorganismen werden eingesetzt, um Fasereigenschaften zu verbessern oder den Aufschluss energetisch zu optimieren. Nanometerskalierte Zellulosefibrillen werden als Komponenten mit interessanten erweiterten Nutzungseigenschaften beschrieben.	Aufbereitung von Lignozellulosefasern für stoffliche Nutzungen in Lebensmittel-, Verpackungs- und chemischer Industrie als Verstärkung und Füllstoffe	SNF 7. EU-Rahmenprogramm KTI COST-KBF FP7-NMP-2007-SMALL-1 NMP-2007-2.4-3 Renewable materials for functional packaging applications
Entwicklung neuer, technischer Möglichkeiten zur Produktion in kleinen effizienten Anlagen für eine bessere Kundenorientierung, Personifizierung und Herstellung von Nischenprodukten.	Teilgebiete: Enzymbehandlung Cellulose Nanofibrillen	A	Produktinnovation	Aufbereitungstechnologien für Nanokomponenten sind nur ansatzweise und im Labormassstab entwickelt.	Entwicklung von chemischen, mechanischen und physikalischen Aufarbeitungstechnologien unter Einsatz von Nano- und Biotechnologieverfahren. Kosten- und Produktionssicherheit.	KTI 7. EU-Rahmenprogramm Bereiche Life Sciences, Bio- oder Nanotechnologien
Entwicklung von Methoden und Techniken, um Altholz zu identifizieren, klassifizieren und von anderen Materialien zu separieren.	Analyse Erkennung Logistik	B	Allgemeine Grundlagen sind vorhanden, z.T. laufende Entwicklungen in der Analytikindustrie beobachten.	Es wurde u.a. ein grosses DBU Forschungsprojekt zur Schnellanalyse von HSM durchgeführt. (GC/MS, GC / ECD, Ion Mobility Spectrometry, laserbasierte Verfahren)	Umsetzung und Zuverlässigkeit verbessern. Ansprache der Wirkstoffe verbreitern.	SNF CCEM 7. EU-Rahmenprogramm Grundlagen Zusammenarbeit mit der chemischen Analytikindustrie, der Mikroelektronik und der Messtechnikindustrie

Technik- und Systementwicklung zur Markierung von behandeltem Holz für eine einfache Identifizierung, Trennung und Säuberung.	Technologie Verfahren Logistik Regulation	B	z.T. sind Erfahrungen vorhanden. Laser, Barcode, Transpondersysteme, Mikroelektronikchips Synergien mit Bereich ‚Identifikationsmethoden und -techniken‘	Speicher und Kennzeichnungssysteme sind vorhanden. Probleme mit Anforderungen an Industriebedingungen, sowie lange Nutzungszeiten und komplexe Lebenswege der Produkte	Kennzeichnung betrifft nur Zukunftsstoffströme. Die Ist-Situation wird dadurch nicht tangiert.	KTI 7. EU-Rahmenprogramm	Demonstration Anwendung Projekte mit Mikroelektronik- und Messtechnik-industrie
Kontinuierliche Analyse und Darstellung von Materialqualität, -menge und -ströme im Altholzsektor.	Stoffstrom-analyse	B	Synergien mit Bereich ‚Identifikationsmethoden und -techniken‘	Einsatz von Transpondern mit Chip-technologie als Speichermedium wird untersucht.	Erweiterung der Nutzungsmöglichkeiten (einfach, robust, beständig)	KTI 7. EU-Rahmenprogramm	Demonstration Anwendung Projekte mit der Holz- und der Recyclingindustrie
Einheitliche und standardisierte Bewertungsmethoden für Kriterien der Nutzungsdauer (Lebensdauer, Risikoabschätzung) und der Lebenszykluskosten im Bau-, Verpackungs- und Möbelbereich.	Systemanalyse LCA	B	Durch die Themen Umweltschutz und Klimaerwärmung spielt die Bewertung umweltrelevanter Kriterien eine zunehmend grössere Rolle.	Grundlegende Methode ist die LCA. Hier sind spezifische Daten in CH vorhanden und publiziert. (ETHZ; EMPA; ecoinvent) z.B. Werner, F., Althaus, H.-J., Richter, K.; "Post-consumer wood environmental decision-support tools." (Altholz in umweltbezogenen Entscheidungsinstrumenten) Schweiz. Zeitschrift für Forstwirtschaft 3 / 02, S. 97 - 106	Modellierung von Stoffflüssen als Entscheidungsgrundlage (für Industrie und Behörden) Einbezug der Kaskadennutzung Schaffung und Abbildung von Anreizsystemen für die Kaskadenwirtschaft	SNF 7. EU-Rahmenprogramm CCEM	Demonstration Anwendung Zusammenarbeit mit ökonomischen und ökologischen Forschungs- und Beratungsinstituten
Entwicklung von chemischen und technologischen Verfahren, um 'grüne Chemikalien' und neue Produktgenerationen aus Gebrauchtholz herzustellen.	Forschung Wiederverwertung	A	Voraussetzung für ein marktwirtschaftliches Bestehen des gesamten Forschungsfeldes	Nutzungsoptionen von Biomasse in ‚Grünen Chemikalien‘ (Alkohol, Zucker, Treibstoffe, etc.) basieren meist auf ‚sauberen Ausgangsmaterialien‘ z.T. Frischholz. Keine Erfahrungen mit Gebrauchtholz Lignin- und Hemizellulosen als Chemierohstoffe aufschliessen	Verfahren zur Nutzung unspezifischer Altholzfraktionen entwickeln.	SNF 7. EU-Rahmenprogramm CCEM	Grundlagenforschung Umsetzung Chemische Analytik Prozesstechnik und Umweltanalytik
Ergänzungen bezüglich eines Handlungsbedarfs für die Schweiz:							
			Die EU-Strategie zielt auf Reduktion der bestehenden kapitalintensiven und inflexiblen Herstellungsabläufe der Papier- und Zellstoffherstellung und trifft in diesem Sinne nicht die Bedürfnisse der Schweizer Betriebe mit Ausnahme der o.g. Nischen				

Modul 3

Annex

Forschungsfeld: 1-8 ‚Zellstoff, Energie und Chemikalien aus der Bio-Raffinerie‘ und 1-9 ‚Grüne“ Spezial-Chemikalien‘

(Beurteilung: A = rasch auslösen; B = mittelfristig auslösen)

SRA-Forschungsfeld	Stichworte	Beurteilung und Begründung		Stand des Wissens	Forschungsbedarf / Bedürfnisse der Wirtschaft	Mögl. Forschungsprogramme	Mögl. Forschungs- und Entwicklungsprojekte
Beispiele von Aktivitäten und Forschungsmethoden							
Entwicklung neuer, selektiver Fraktionierungs- und Isolierungsmethoden für diverse Holzbestandteile und deren Derivate (Liquor der Zellstoffindustrie) durch den Einsatz von Hochleistungsmembranen, ionisierte oder superkritische Flüssigkeiten, Chromatographen und andere neue Techniken.	Lignin	A	Lignin ist ein wichtiger Rohstoff für die Produktion von Klebstoffen and anderen Chemikalien.	Die wichtigsten Einsatzmöglichkeiten von Lignin sind bekannt (Klebstoff, Füllstoff, Bindemittel,...)	Über die Qualität und Reinigung dieses natürlichen Rohstoffes ist jedoch zu wenig bekannt.	COSTE41: "Lignin Analytical Cluster Directed Towards the Standardization of Materials and Procedures Used During Lignin Processing" Entwicklung einer Analysemethode zur Bestimmung der Molekülgrösse von Lignin.	Projekt: "Analytical tools with applications for wood and pulping" Projekte mit Beteiligung von Forschungsinstitutionen wie International Lignin Institute, BFH, EMPA Wirtschaft durch Granit SA, Lignotech
Entwicklung kleiner, lokaler Bioraffinerien (die typischerweise nicht in die Zellstoffproduktion integriert sind)	Vanilline, Methanol	B	Rohstoff Holz und Bedarf der Derivate vorhanden, allerdings besteht durch momentane Kopplung dieser Produktion an die Papierindustrie keine Herstellungsmöglichkeit in der Schweiz.	Ethanol-Produktion läuft bereits in der CH. Zurzeit besteht eine schweizerische Anfrage nach kleinen Raffinerien.		COST Programm	Biotechnologie für Lignozelluloseaffinerien durch Beteiligung von International Lignin Institute, BFH, EMPA
Einsatz der Hemizellulose und deren Bestandteile zur Herstellung von Pharmazeutika, ‚Nutrazeutika‘, Parfumgrundstoffe und anderer hochwertiger Produkte	Biologisch abbaubare Polymere aus Hemizellulose	B	Bedarf an Biopolymeren im Medizinbereich ist hoch. CH ist führend im Medizinbereich.	Hemizellulose kann gut isoliert werden.		natürlich abbaubare Biopolymere	

Bestimmung der wichtigsten und hochwertigsten Einsatzgebiete und Extraktionswege für verschiedenste Verbindungen, die aus Rinde, Ästen, Blättern, Kräutern, anderen forstlichen Nebenprodukten und weiteren Non-Timber-Forest-Products gewonnen werden können. Diese beinhalten Sterole, Süberin, Nährstoffe, Prenole, Flavonoide, Tannine, Stilbene, Lignine und andere aromatische Verbindungen und können z.B. in Pharmazeutika, 'Nutrazeutika' und Kosmetikprodukten zum Einsatz kommen.	Tanninklebstoffe und -bindemittel	A	Tannin eignet sich als Klebstoff und Bindemittel für die Produktion von umweltfreundlichen Holzwerkstoffen.	Tannin wird meistens aus ausländischen Hölzern extrahiert. Die Extraktionsprozesse sind bekannt und industriell umgesetzt.	Das Potenzial von Tannin aus einheimischen Hölzern ist nicht bekannt.	Verwertung von Nebenprodukten aus der Holzindustrie (z.B. Rinde).	Entwicklung einer Extraktionsmethode von Tannin aus der Rinde von Fichte und Tanne. Projektbeteiligung: - Forschung: BFH, ETHZ - Wirtschaft: Athisholz, Kronospan
---	-----------------------------------	---	---	--	---	---	--

Modul 4

Annex

Forschungsfeld: 1-7 ‚Europa bewegen mit bio-basierten Kraftstoffen‘ und 2-6 ‚Technologien zur Steigerung der Wärme- und Strom-erzeugung aus Holz‘ (Beurteilung: A = rasch auslösen; B = mittelfristig auslösen)

SRA-Forschungsfeld	Stichworte	Beurteilung und Begründung	Stand des Wissens	Forschungsbedarf / Bedürfnisse der Wirtschaft	Mögl. Forschungsprogramme	Mögl. Forschungs- und Entwicklungsprojekte
Beispiele von Aktivitäten und Forschungsmethoden						
Entwicklung und Vorführung von Technologien zur Synthesegasproduktion aus verschiedenen forstlichen Ausgangsprodukten. Umwandlung der Synthesegase in diverse transportable Biotreibstoffe der 2. Generation: Fischer-Tropsch-Flüssigkeiten, Methanol, Dimethylether, Synthetic Natural Gas (SNG), Wasserstoff.	Vergasungssysteme, wie Wirbelschicht- oder Flugstromvergaser Gasreinigung Kompression Kat.-Synthese	A Nutzung von Synergie im Bereich von Technologieentwicklung, die z.B. auch für die Verstromung von Biomasse von Bedeutung ist. Fokussierung in der Schweiz auf Technologienischen (z.B. Gasreinigung) und Anwendungsnischen (z.B. SNG aus Holz), die für den CH Markt interessant werden könnten.	Grosstechnische Vergasungsverfahren leiten sich aus der Kohletechnik ab. In der Schweiz besteht keine industrielle Tradition in diesem Gebiet. Kernproblem in der thermochemischen Vergasung sind in der Regel periphere Prozesse, für die es in der Schweiz führendes Know-how aus der Umwelttechnik-Branche gibt. SNG-Projekt des PSI	Spurenanalytik in Gasen; Schadstoffelimination; Kompression von Synthesegas; katalytische Prozesstechnik; Systemanalyse und Prozessdesign.	Programm ‚Biomasse‘ des BFE (Bundesamt für Energie) Programm ‚Kraftwerk 2020‘ 7. EU-Rahmenprogramm Center of Competence for Energy and Mobility (ETH-Bereich)	Projekte in den Themengebieten, die unter Forschungsbedarf aufgelistet sind
Wahl des besten Transportzustands von Biotreibstoffen basierend auf technoökonomischen Studien, Life-cycle assessment (LCA), Betriebstests, praktische Überprüfung mit KFZ-Flotten usw.		B Entscheide über die Einführung von Biotreibstoffen der zweiten Generation können nicht für die Schweiz allein gefällt werden. Aber es gibt kompetente Forschungsteams in der CH, die international bedeutend sind.	Ökobilanz von Biotreibstoffen (BFE) CH-Nische: Optimierung von Gasmotoren (Effizienz und Schadstoffemissionen) EMPA / ETH	Erweiterung des LCA für ‚Biomass-to-Liquids‘ ist in Arbeit durch Schweizer Beitrag im Rahmen des IP RENEW (6. EU-Rahmenprogramm): ESU Services		

Entwicklung und Einführung der erforderlichen Verteilungsinfrastruktur (Die Interessengruppen der Erdölindustrie müssen die Hauptverantwortung tragen)		B	Auch hier können Entscheide über die Einführung einer Infrastruktur für Biotreibstoffe der zweiten Generation nicht für die Schweiz allein gefällt werden. Aber es gibt hier ebenfalls kompetente, international bedeutende Forschungsteams in der CH.	Einspeiserichtlinien für biogene Gase in Ausarbeitung durch SVGW (Schweizerischer Verein des Gas- und Wasserfaches)			
Life-cycle assessment der Kosten und des Nutzens für die Umwelt auf lokaler und regionaler Ebene durch den Einsatz von forstlichen Produkten und Strauchbiomasse zur Strom- und Wärmeerzeugung.	Life-cycle assessment (LCA)	A	Es gilt die Weichen für zentrale oder dezentrale Energieversorgungsstrategien zu stellen. Dazu sind wissenschaftliche LCA-Daten zur Entscheidungsfindung dringend erforderlich. Für die Ausweitung der Ressourcen gilt es zusätzliche Holzquellen zu erschliessen (Sylvikulturen, Feldgehölze etc.). Um dazu nachhaltige Bewirtschaftungskonzepte zu etablieren, müssen entsprechende LCA-Daten vorliegen.	Studie zu Pfaden der Energieversorgung mit Holz für Wärme und Strom ist veröffentlicht (EMPA). Ergebnisse fliessen in LCA-Basisdatenbank ecoinvent ein. Die Systemgrenze ist dabei der Übergang von der Waldstrasse zur Endenergie. Die sozioökonomischen Konsequenzen sind noch weitgehend unerforscht – diesbezüglich bringt auch die kommende Ökobilanzierung kaum neue Erkenntnisse.	Die LCA-Daten sind noch ungenügend auf die Ressourcenproblematik ausgerichtet. LCA-Daten müssen mit Überlegungen zur Ressourceneffizienz ergänzt werden (Flächeneffizienz). Es gilt den globalen Charakter der existierenden LCA-Daten auf regionale / lokale Verhältnisse anzuwenden.	Holzenergie: Versorgungsstrategien im urbanen und ländlichen Raum, Sozioökonomische Konsequenzen, Ressourceneffizienz	- Vergleich von Ressourcen- und Flächeneffizienz der verschiedenen erneuerbaren Energien. - Holzenergieversorgung ländlicher und urbaner Raum - Untersuchung der sozioökonomischen Konsequenzen (Versorgungssicherheit u.a.)
Entwicklung und Einführung von neuen und straffen Prozessen zur Umwandlung von forstlicher Biomasse in Übergangsenergieträger für unterschiedliche Anwendungen: - Als Brennstoff für bereits laufende, erdöl- und erdgasbetriebene Boiler und Öfen. - Absatzmöglichkeiten für Nebenprodukte aus Fabriken, die einen Überschuss an Bioenergie vor Ort produzieren.	Raffinierte feste Biobrennstoffe (weder flüssige noch gasförmige Brennstoffe)	A	Der Druck auf den nachwachsenden Rohstoff Holz für die stoffliche und energetische Nutzung wird in nächster Zukunft steigen. Gründe dafür sind u.a. die Rohstoffversorgung aus erneuerbaren Quellen, CO ₂ -Bilanz, Regionalökonomie, Versorgungssicherheit, aber auch die Entwicklung, dass der Brennstoff Holz einen ähnlichen Komfort bieten wird wie fossile Energien. Dadurch wird jedoch die Endlichkeit der Rohstoffquelle Holz schnell ersichtlich. Beispiel dafür sind die Lieferengpässe von Pellets in der Heizsaison 05 / 06. Es gilt neue Wege der Brennstoffversorgung zu entwickeln (z.B. raffinierte Brennstoffformen aus dem Gebrauchtholzsegment oder verbesserte Qualität von Hackschnitzel) u.a. durch den vermehrten Einsatz von Gebrauchtholz (Kaskadennutzung).	Die Aufbereitung von Sägereststoffen zu pelletiertem Brennstoff ist Stand der Technik. Erste Ansätze zur Herstellung von Pellets aus Waldholz sind verfügbar, aber es besteht noch wenig Praxiserfahrung bei Produktion im industriellen Massstab sowie bei inhomogener Baumartenverteilung und Ausgangsstoffqualität. Hier gibt es zurzeit lediglich Ansätze einen in Form und Feuchtigkeit homogenen Waldhackschnitzel herzustellen, der einen sichereren Betrieb der Heizanlagen ermöglicht. Zur Erweiterung der Brennstoffpalette werden auch Untersuchungen zur Verbrennung von landwirtschaftlichen Reststoffen gemacht.	Herstellung von qualitativ guten Pellets aus Waldholz und Waldholzreststoffen sowie Mischungen mit oder rein aus landwirtschaftlichen Reststoffen. Tests und Pilotprojekte, insbesondere zum Umgang mit inhomogener Baumartenverteilung und Aschegehaltsenkung. Verbesserung des Pelletierprozesses bezüglich umweltfreundlicher Trocknung.	Regionale Bio-Raffinerien zur integralen Produktion von Brenn- und Treibstoffen aus holziger und nicht-holziger Biomasse Regionales Pilotprojekt (bevorzugt in Kombination mit Strom- oder Gasproduktion aus Holz), weil Investoren nicht bereit sind, die initialen Risiken alleine zu tragen.	- Konzepte für Bioraffinerien zur integralen Produktion von Brenn- und Treibstoffen aus Rohstoffen mit hohem und geringem Gehalt an Ligno-Zellulose. - Versorgungsstrategien für Wärmeverbünde und Brennstoffverbünde - Ökoeffiziente Pelletherstellung (Trocknungsprozesse) - Hackschnitzel und Pellets in homogener Qualität auch bei Mischungen des Ausgangssubstrats (Form und Feuchtigkeit)

- Integraler Bestandteil von neuen, elektrisch hocheffizienten CHP-Anlagen			Das Angebot der Energie aus dem Wald kann mit Sylvikulturen ergänzt werden.				Ökologischer Kurzumtrieb für Energieholzproduktion
Entwicklung und Einführung von kleinen biomassebetriebenen Kraftwerken auf Basis neuer Energiegewinnungstechniken (z.B. Brennstoffzellen)	Dezentrale polyvalente Energiebereitstellung Brennstoffzelle	B	Dezentrale, polyvalente Energiebereitstellung ist kohärent mit dem dezentralen Biomasseaufkommen. Die Wertschöpfungskette soll die regionale Sozioökonomie befruchten. In der Schweiz gibt es KMUs, die Holzfeuerungsanlagen produzieren. Die Vereinigung Holzenergie Schweiz und der Holzfeuerungs-Branchenverband SFIH fokussieren klar auf die dezentralen Wärme- und Stromerzeugung. Es ist zu erwarten dass sich die Brennstoffzelle nur in Spezialanwendungen durchsetzen wird.	Im Bereich von wenigen MW elektrischer Leistung ist die Stromproduktion in Dampfanlagen Stand der Technik. Um Leistungseinheiten um 1 MW hat sich die ORC-Technik (Organic Rankine Cycle) etabliert. Im Leistungsbereich < 0.5 MW zeichnen sich neue Ansätze von Technologien (Heissgasturbinen, Stirlingmotoren, Aachenermotor) ab. Die Vergasertechnik hat sich im kleinen Leistungsbereich nicht durchsetzen können.	Steigerung des Stromwirkungsgrades über 20%. Standardlösungen für kleine Leistungseinheiten. Entwicklung von Anlagekomponenten (Heissgaswärmetauscher).	Polyvalente Energiebereitstellung in Kompaktanlagen für Holz, Holzreststoffe und Kombibrennstoffe aus Holz und landwirtschaftlichen Reststoffen.	Kompakte Kombikraftwerke (Heissgasturbinen / ORC) Kompakte Energiemodule für Wohnbauten Komponentenentwicklung (Heissgaswärmetauscher) Zusammenarbeit mit Energiedienstleistern und Kompetenznetzwerk brenet
Entwicklung und Einführung fortschrittlicher kombinierter Vergasungstechniken für Black Liquor und feste forstliche Biomasse.	Integrated gasification combined cycle (IGCC)	B	Alstom könnte für ihre Turbinen in der Anwendung von Wirbelschichtverbrennung interessiert sein. Im Bereich Grosskesselbau gibt es keine Schweizer Industrie.	Es gibt zurzeit keine IGCC-Anlage, die über das Pilotstadium hinaus ist.	Turbinenadaption und Turbinenentwicklung		
Ergänzungen bezüglich eines Handlungsbedarfs für die Schweiz:							
	bessere Verbrennungstechnologien u.a. zur Reduzierung des Feinstaubanteils	A	Die Verbrennung muss noch umweltfreundlicher werden. Primärmassnahmen sind wichtige Voraussetzung für die weitere Schadstoffreduktion. Die saubere Verbrennung muss auch bei verschiedenen Brennstoffen garantiert sein. (Immissionsschutz)	Es gibt verschiedene Aktivitäten und teilweise gute Grundlagen bezüglich Verbesserung der Verbrennung.	zuverlässige, umweltfreundliche Verbrennung u.a. durch eine Reduzierung der Verbrennungsaerosole.	Primär- und Sekundärmassnahmen der Partikelbildung in der Biomasseverbrennung.	diverse allgemeine F+E-Projekte
	Qualitätskontrolle	A	Holzfeuerungen sind relativ komplexe Systeme. Eine optimale Abstimmung aller Komponenten in der Planung ist wichtig. Qualitätssysteme unterstützen den Bau verlässlicher Anlagen.				

Modul 5

Annex

Forschungsfeld: 1-4 ‚Leben mit Holz‘, 1-10 ‚Eine neue Generation von Verbundwerkstoffen‘ und 2-5 ‚Neue Herstellungstechnologien für Holzprodukte‘ (Beurteilung: A = rasch auslösen; B = mittelfristig auslösen)

SRA-Forschungsfeld	Stichworte	Beurteilung und Begründung	Stand des Wissens	Forschungsbedarf / Bedürfnisse der Wirtschaft	Mögl. Forschungsprogramme	Mögl. Forschungs- und Entwicklungsprojekte
Beispiele von Aktivitäten und Forschungsmethoden						
Darstellung des Einflusses von Holz auf die Verbesserung des Rauminnenklimas und die Reduzierung des ‚sick building syndrome‘.	Holz und Behaglichkeit	A Im heutigen Baubereich gewinnen sogenannte ‚weiche‘ Faktoren wie Komfort, Behaglichkeit, Gesundheitsbewusstsein eine zunehmende Bedeutung.	Die generellen Einflussfaktoren auf die Behaglichkeit und das ‚Wohlfühlen‘ sind weitgehend bekannt.	Der positive Einfluss von Holz (z. B. bezüglich Wohngifte oder Rauminnenklima) muss wissenschaftlich aufgearbeitet und erklärt werden (z.B. Reduktion von Funkstrahlung durch Holzwänden).		
Herstellungstechnologien, wie z.B. Formen, Walzen, Verbinden, ‚melt blowing‘ und ‚electro spinning‘.	Effektive Herstellungsprozesse	A Bei einer ausreichenden Auswahl von Anwendungsmöglichkeiten hängt der Markterfolg der hochentwickelten Holzverbundwerkstoffe stark von der Existenz effektiver Herstellungsprozesse ab.	Die heutigen Herstellungsprozesse von holzbasierten Verbundwerkstoffen sind Modifikationen der Produktionstechnologien von verstärkten und ausgegossenen Thermokunststoffen und Thermosets. Dadurch sind sie nicht speziell auf die Eigenschaften von Holz und dessen Inhaltsstoffe abgestimmt. Oftmals sind diese Herstellungsmethoden nicht für die Serienproduktion von grossen Bauteilen geeignet.	Entwicklung von spezifischen, effizienten Produktionsprozessen für holzbasierte Verbundwerkstoffe, besonders in grossen Abmessungen.	COST E49	Effiziente Herstellungstechnologien: - Wahl und Optimierung von Matrixmaterialien im Hinblick auf bessere Herstellungseigenschaften. - Faser- / Füllstoffvorbehandlung für einen leistungsfähigeren Herstellungsprozess. - Entwicklung von aufeinander abgestimmten Ausrüstungen und Maschinen

Entwicklung von leichten bzw. leistungsstarken oder multifunktionalen Produkten und Verbundwerkstoffen auf Basis von Holz und dessen Derivaten zur Anwendung im Bau- und Möbelsektor sowie für Produkte des täglichen Lebens (,rekonstituiertes' Holz, Leichtplatten, Forschungsfelder 1-4, 1-10 und 2-5 der ,SRA', etc.)	Leistungsstarke Holzverbundwerkstoffe	A	<p>Zurzeit haben die meisten Holzverbundwerkstoffe ein hohes Gewicht und sind für Produkte mit niedrigen Anforderungen vorgesehen, was zu einer unbefriedigenden Wertschöpfung führt.</p> <p>Die Produktion und Verarbeitung von Leichtbauwerkstoffen ist für nationale KMU relevant, da diese eine höhere Wertschöpfung in kleineren Einheiten, als bei üblichen HWS-Herstellern ermöglichen.</p>	<p>Um das Marktpotential von Holzverbundwerkstoffen zu verbessern, sind neue Materialien mit geringerem Gewicht (z.B. Sandwich-Struktur) und multifunktionalem Aufbau notwendig.</p> <p>In der Kunststofftechnologie sind solche Grundsätze besonders für faserverstärkte Kunststoffe schon bekannt.</p> <p>Herstellung der Leichtbauplatten ist heute diskontinuierlich und kontinuierlich möglich.</p> <p>Einsatz rahmengebundener Leichtbauplatten weitgehend möglich und in der Anwendung eingeführt.</p>	<p>Forschung:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Entwicklung von neuen Materialien und Produkten, die komplexe technische Anforderungen erfüllen. - Entwicklung angepasster Verbindungstechniken - Ermittlung und Optimierung der bauphysikalischen Eigenschaften <p>Wirtschaft:</p> <p>Neue Produkte mit verbesserten Eigenschaften, höherer Leistung und höherem Zusatznutzen.</p>	COST E49 KTI	leistungsstarke Holzverbundwerkstoffe: - neue Matrixsysteme - neue Textursysteme (hybrid) - Verbesserung der Faser-Matrix-Verklebung - neue Designregeln und Designgrundsätze - industrieller Einsatz von Leichtbauplatten in Standardverfahren für Möbel und Innenausbau
	Lignin, Holzschweissen	A	<p>Herstellung neuer Verbundwerkstoffe durch den gezielten Einsatz von Lignin und Hemizellulose, wodurch entsorgungsproblematische Stoffe substituiert werden können.</p>	<p>Untersuchungen haben gezeigt, dass Lignin und Hemizellulose bei der Technologie des Holzschweissens eine Holzverbindung ohne den Einsatz von Zusatzstoffen ermöglichen.</p>	<p>Der Einsatz dieser Technologie zur Produktion von Holzwerkstoffen wurde bisher noch nicht untersucht.</p>	<p>Entwicklung neuer holzbasierter Produkte durch den Einsatz des Holzschweissens.</p>	<p>Einsatz des Holzschweissens zur Herstellung von Brett-schichtholz und massiven Holzplatten (Materialwissenschaften)</p>

Entwicklung effizienter Produktionskonzepte für Baumaterialien auf Holzbasis	Rationelle Fertigungskonzepte	A	Rationelle Fertigungskonzepte sollen in der Holzverarbeitung Arbeitsplätze am Hochlohnstandort CH sichern.	Das Technologiewissen zu konventionellen Konzepten ist vorhanden.	<p>Ziele der Entwicklung von rationellerer Fertigungsprozesse zur Oberflächenausprägung:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Erhöhung der Qualität - Senkung von Energieeinsatz, Lärm- und Staubbelastung <p>Entwicklung industrieller Vorfertigungsprozesse, gekennzeichnet durch:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Roboteranwendungen für Bearbeitungsprozesse - Flexible Fertigungskonzepte für die Holzwirtschaft - Einsatz von online-Sensorik <p>Entwicklung automatisierter Logistikprozesse für die Holzbearbeitung mittels:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Einführung durchgängiger betrieblicher IT-Systeme Informationsverarbeitungssysteme - Anwendung von RFID-Systemen zur Steuerung betrieblicher Abläufe - Entwicklung von RFID-gestützten produktbezogenen Life Cycle Managementsystemen 	KTI 7. EU-Rahmenprogramm	Verfahrens- und Werkzeugentwicklung
Technologieentwicklung für den Einsatz von Selbstklebemechanismen von Holzbestandteilen und die Formgebung von Holzeigenschaften zur Herstellung von neuen Holzprodukten (z.B. Platten, tragende Anwendungen, Möbel).		A	Verringerung des Bindemittelanteils aus wirtschaftlicher und ökologischer Sicht erforderlich	<ul style="list-style-type: none"> - formschlüssige Verbindungen aus Fussbodenbereich bekannt - Grundlagen der Verbindungen aus Holzbau teilweise bekannt 	<ul style="list-style-type: none"> - Entwicklung recycling-freundlicher Verbindungssysteme - Einsatz von Pulverbeschichtungstechnologien 	KTI BAFU	
Entwicklung von multifunktionalen und wartungsarmen Oberflächenstrukturen und –veredelungsmethoden (antistatisch, nanobeschichtet, Nanofilmtechnologie)	<p>Multifunktionale Oberflächen</p> <p>Nanobeschichtung</p>	A	<p>VOC-Senkung</p> <p>Verbesserung der Beständigkeit und der Nutzungseigenschaften für Holzabsatz notwendig</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Funktion konventioneller Beschichtungen noch nicht vollständig bekannt - Nanotechnologien auf Holz kaum untersucht 	<ul style="list-style-type: none"> - Technologien zur Beherrschung von fortschrittlichen (VOC-freien, nanobasierten) Beschichtungssystemen - Technologien zur Ausbildung von petrochemiefreien Oberflächenschichten aus Holz und Holzwerkstoffen 	<p>BAFU</p> <p>KTI</p> <p>7. EU-Rahmenprogramm</p>	Nanobeschichtungen auf Holz und HWS

Forschungsfeld: 1-5 ‚Bauen mit Holz‘ und 1-10 ‚Eine neue Generation von Verbundwerkstoffen‘ (Beurteilung: A = rasch auslösen; B = mittelfristig auslösen)

SRA-Forschungsfeld	Stichworte	Beurteilung und Begründung	Stand des Wissens	Forschungsbedarf / Bedürfnisse der Wirtschaft	Mögliche Forschungsprogramme	Mögl. Forschungsprojekte
Beispiele von Aktivitäten und Forschungsmethoden						
Hochentwickelte vorgefertigte Systeme für ein effizientes, schnelles und flexibles Bauen	Fertigungstechniken / Standardisierung / Automatisierung	A - B Eine Standardisierung ist Voraussetzung für Kostensicherheit, Planungssicherheit und Qualitätssicherheit. Der Holzbau ist in seinen Fertigungsprozessen heute noch zu sehr handwerklich geprägt. Die Produktivität in der Werkstatt ist ca. 2 – 2,5 mal höher als auf der Baustelle. Die Steigerung des industriellen Vorfertigungsgrades ist in wirtschaftlicher Hinsicht von zentraler Bedeutung. Besonders im Geschossbau aus Holz ist ein Quantensprung in der Fertigungstechnik notwendig, um zukünftig wirtschaftlich und damit konkurrenzfähig zu sein und zugleich in einer hohen Qualität auf dem Markt bestehen zu können.	Teilweise besteht eine industrielle Fertigung für Einfamilienhäuser.	Interessante Ansätze und Fertigungsprinzipien z.B. aus der Automobilindustrie können für den Holzbau Vorbild sein. Die Technik muss hierfür gezielt angepasst und Detaillösungen entwickelt werden. Als Voraussetzung sind jedoch weitere Standardisierungen bei den Tragsystemen, Querschnitten und Anschlüssen, sowie bei den Rohmaterialien und letztendlich auch bei den Geschäftsprozessen notwendig. Die Durchgängigkeit der Informationen / Daten vom Entwurf bis hin zum Endprodukt und der Qualitätssicherung muss verbessert werden.		
	Fertigkomponenten	B Um die rationelle Fertigung zu forcieren und zu vervollständigen, sind neue Produkte im Bereich der Fertigkomponenten erforderlich. Dies gilt sowohl für den Holzbau an sich, als auch für die Integration der Haustechnik. Die Automobilindustrie kann als Vorbild dienen.	Einsatz von Komponenten im kleinen Rahmen, meistens aus dem Bereich der sanitären Installationen. Gerade das Zusammenspiel von Holzbau und Haustechnik funktioniert noch zu wenig. Die Schnittstellen sind oft zu unklar definiert.	Die Entwicklung von ökonomischen und technisch ausgereiften Komponenten für die verschiedensten Bereiche. Die Wirtschaft benötigt durchgehende Systeme, die auch mit der Ökologie im Einklang stehen.	Fertigkomponenten im mehrgeschossigen Holzbau	Küchenkomponenten, Sanitärinstallationen, Fassadenkomponenten, Verbundsysteme
Ganzheitliche Betrachtung der Entwicklung von Bausystemen, welche Individualität, Familiensammensetzung und deren zeitlich bedingte Änderung sowie bar-	Wohnqualität / Wohnge-sundheit	A - B Wie gesund sind Holzhäuser? Der Bonus der Holzbaubranche muss bestätigt werden. Themen wie Elektromog, gesundheitsschädliche Bestandteile in Baustoffen müssen aufgearbeitet und dokumentiert werden. Wo liegt der optimale Trade-Off zwischen veränderten (adaptiven) und natürlichen Baustoffen?	Wissenschaftliche Untersuchungen sind noch rar und zu wenig breit abgestützt. Diverse Werkstoffhersteller bieten entsprechende Produkte an. Die Nachhaltigkeit und die CO ₂ Emission der verschiedenen Baustoffe ist wissenschaftlich zu untersuchen.	Die ganze Thematik ist sehr stark emotional gefärbt. Die Unterscheidung zwischen dem subjektiven Empfinden und der objektiven Beurteilung muss auf wissenschaftlicher Ebene durchgeführt werden.		

rierefreies Wohnen, Ergonomie, IuK-Technologien, Mobilität und Sicherheitsaspekte behandeln			Zum gesunden Haus gehört auch eine nachhaltige und umweltneutrale Erzeugung der Werkstoffe. Objektivität von Normen und Meinungen? (Bauherren und Branche)		Die Wirtschaft braucht konkrete Anhaltspunkte zur Entwicklung neuer und zur Überprüfung bestehender Produkte.		
	Nachverdichtung und Nutzungsänderung	B - A	Themen, die die Gesellschaft in Zukunft vermehrt beschäftigen werden. Der Holzbau hat gute Voraussetzungen in diesem Bereich eine führende Rolle zu übernehmen. Auch die Sanierung der bestehenden Gebäudesubstanz wird zu einem Thema.	Geringes Eigengewicht und ein hoher Vorfertigungsgrad zeichnen den Holzbau aus. Auch lässt sich der Holzbau gut an gegebene Strukturen anpassen. Es gibt einige Ansätze zu diesen Themen gerade auf Seiten der Architektur. Einige Pilotprojekte wurden umgesetzt.	Entwicklung von Gebäudetypen, die den ökologischen und ökonomischen Anforderungen gerecht werden und auch praktisch überzeugen.	Hier können Synergien zum Thema „modulares Wohnen“ genutzt werden.	
Forschungsbasierte Überprüfung der Leistungsfähigkeit und der Anforderungen von Holzbauten	Strassenbrücken	A	Steigerung des Anteils von Holz im Strassenbrückenbau. Grosses Potential für die Holzwirtschaft und die Holzanwendung. Darunter fällt auch der Einsatz in Form von Materialverbunden.	Heute werden vor allem Fussgänger- und Radwegbrücken gebaut. In Zukunft sollen auch vermehrt Verkehr- und Schwerlastbrücken zum Einsatz kommen. Es existieren diverse Unterlagen (SAH, EMPA, Projektstudien).	Beweis für die Dauerhaftigkeit und die geringen Lifecycle-Costs von witterungsgeschützten Holzbrücken. Beweis für die Leistungsfähigkeit von Schwerlastbrücken aus Holz. Zusammentragen der international vorhandenen Informationen – Schaffen einer Wissensplattform	Datenbank mit Bau- und Unterhaltskosten von Holzbrücken. Entwicklung von Techniken für die wirtschaftliche und dauerhafte Erstellung von HBV-Brücken, (v.a. Verbundmittel) Entwicklung v. Standardbrücken (Kommunalbau, Katastrophenmanagement)	Beläge, Fahrbahnübergänge und Lager für Holzbrücken, Dynamik.
Fortschrittliche Konzepte im Bereich von Schallschutz, Dauerhaftigkeit und Festigkeit sowie Feuerwiderstand und Sicherheit von Holzkonstruktionen; u.a. Standardisierung, Etikettierung, Zertifizierung	Schallschutz	A	Der Schallschutz wird immer noch oft als die „Achillessehne“ des Holzbaus angesehen. Besonders im mehrgeschossigen Holzhausbau wird ein guter Schallschutz als Qualitätskriterium angeführt. Neuere Erkenntnisse zeigen, dass im Leichtbau vor allem im Tieftonbereich und bei den Schallnebenwegen noch Verbesserungspotenziale vorhanden sind.	Der Holzbau kann erhöhte Anforderungen an den Schallschutz bei Einzelbauteilen, z.B. Decken, aber v.a. mit vielschichtigem Aufbau erfüllen. Schallnebenwege beeinflussen den Schallschutz essentiell. Hier bilden meist Anschlüsse den Schwachpunkt. Prognoseverfahren nach EN12354 weisen Lücken im Leichtbau auf (Massivbau gut abgebildet). Tieftonproblematik ist bei Leichtbauweise vorhanden (> ausgewiesen durch die Spektrumanpassungswerte). Unsichere Planung bez. Schallschutz; viele versch. Unterlagen vorhanden Umgang mit subjektivem Schallempfinden ist unklar. Komfortanspruch steigt.	Forschung: - Erarbeitung verlässlicher Grundlagendaten. - Praxisgerechte Berechnungsmodelle. - Disziplinübergreifende Lösungen sind gefragt. Wirtschaft: - Einfachere Konstruktionen, welche sicher den Anforderungen entsprechen. - Praxisgerechte Planungstools. - Qualitätssicherungssysteme.		

	Dauerhaftigkeit	B	Hier ist die Interaktion zwischen der Dauerhaftigkeit des Holzes, der Bauphysik und dem Brandschutz von Interesse. Unter diesen drei Themen bestehen teilweise Zielkonflikte.	Weiterentwicklung von Materialien und Beschichtungen, damit die Dauerhaftigkeit verlängert und die Intervalle für Unterhaltsarbeiten verkürzt werden.			
	Brandschutz	B	In den letzten Jahren konnten erhebliche Fortschritte in Forschung und Entwicklung geleistet werden. Trotzdem gibt es noch einige ungeklärte Themen, die für den dauerhaften Erfolg von Holzbauten auch neben dem Wohnungsbau massgebend sind.	Die Erkenntnisse im baulichen Brandschutz sind weit fortgeschritten. Anstrengungen sind insbesondere in der Qualitätssicherung, bei der Umsetzung der Detaillösungen sowie im Bereich der Schnittstellen (z.B. Holzbau/Haustechnik) zu erbringen. Der technische Brandschutz ist nach wie vor ein Thema (z.B. die Weiterentwicklung von Sprinkleranlagen).	Neue Nutzungspotenziale neben dem Wohnungsbau erschliessen; Weiterentwicklung des technischen Brandschutzes; Weiterentwicklung der Richtlinie Verwendung brennbare Baustoffe (Harmonisierung mit europäischer Norm, Erweiterung der Anwendungsmöglichkeiten des Baustoffes Holz).		
Weitere Entwicklungen zur Herstellung von grossen Holzbau-teilen durch die Verbindung verschiedener Methoden, wie das Verkleben von Komponenten auf der Baustelle und Stabilitätskonzepte.	Optimierung und Standardisierung der Verbindungsmittel	A	Standardisierte Verbindungsmittel sind ein Schlüsselement für einen erfolgreichen Holzbau. Die Verbindungen sind auch bezüglich der Wirtschaftlichkeit (Verkürzung der Arbeitszeiten) zu optimieren. Dazu sind eine Angleichung der verschiedenen Bemessungsmodelle und eine Optimierung des Tragverhaltens notwendig.	Viele Verbindungsmittel sind nicht optimiert oder bergen die Gefahr eines Sprödebruchs. Die Bemessungsmodelle sind nicht einheitlich oder befinden sich auf unterschiedlichem Niveau. Beispiel für Verbindungen mit verkürzter Arbeitszeit: selbstbohrende Schrauben und selbstbohrende Stabdübel	Die Bemessungsansätze müssen weiter entwickelt und die Duktilität der Verbindungsmittel muss gewährleistet werden.		
	Klebertechnik	A	Stahl-Holz-Klebsysteme könnten die Holzbauweise revolutionieren.	Technische und wissenschaftlichen Grundlagen sowie Anfangserfahrungen in Produktion, Umsetzung usw. sind vorhanden.	Grundlagen für Anwendung (Tragwirkung und Tragverhalten) erstellen und vervollständigen; Systematisierung		
	Neue Verbindungsmittel und Techniken	A	Das Verkleben auf der Baustelle und die Konzipierung von Schwerlaststössen sind weitere Bausteine zur Erschliessung neuer Märkte für den Holzbau.	Im Bereich Baustellenverkleben läuft ein Projekt im Rahmen der COST Action E34. Es liegen jedoch noch keine Resultate vor. Im Bereich der Schwerlaststösse sind erste Erfahrungen mit eingeleimten Gewindestangen zu verzeichnen.			

	Aussteifung, Erdbeben	A	Momentan laufen zwar einige Bestrebungen und konkrete Projekte, jedoch bedarf es noch viel Arbeit bis zur qualitätsgesicherten praktischen Umsetzung. Das Thema der Energiedissipation im Holzbau muss weiter aufgearbeitet werden.	Die Adaption aus anderen Bauweisen (Massivbau) ist nur begrenzt möglich. Im Holzbau bestehen diverse Erfahrungen aus Pilotprojekten, allerdings existiert hier bisher nur wenig Fachliteratur und Forschung. Im Ausland, vor allem in Japan und in Nordamerika ist viel Know-how vorhanden, dass es jedoch zu prüfen und für die CH umzusetzen gilt (z.T. andere Gefährdungssituationen und Bauweisen)	Der Holzbau in der Schweiz ist noch nicht auf dem gleichen Level der anderen Baustoffe und Bauweisen.	Schwingungsverhalten und dessen Konsequenz auf mehrgeschossige Holzbauten, Ansätze und Lösungen für die praktische Bemessung.	Verhalten von Verbindungsmitteln bei dynamischen und zyklischen Belastungen, Bemessungsvorschläge, konstruktive Leitdetails für erdbebensicheres Bauen.
Erweiterung des Einsatzes von europäischem Laubholz im Baubereich.	Tragstruktur	A	Es besteht grosses Potential im gestalterischen, im technischen und im Ressourcenbereich. Die Sanierung des Altbestandes spielt zunehmend eine grössere Rolle.	Einzelne Erfahrungen und Interesse seitens Holzbranche und Industrie. Verklebung ist problematisch. Sortierkriterien müssen exakt definiert werden.	Arbeitsinstrumente und Umsetzung begleiten und unterstützen. Umsetzung in Produkte und technische Anwendungsunterlagen	Tragende Produkte aus Buche und Eiche, aber auch Robinie, Kastanie; Umsetzung und Einsatz von Laubholz im Baubereich	Laubholz für verleimte, tragende Produkte (Klebstoffe, rationelle Produktion, Charakterisierung, Brandwiderstand)
	Gebäudehülle	A - B	Marktpotential ist vorhanden. Die globale Erwärmung zwingt zum Bau energieeffizienter Gebäude. Ebenfalls sind Arbeiten im Bereich der Dauerhaftigkeit erforderlich. Hier besteht eine Verknüpfung zu anderen Themen des Forschungsfeldes (Dauerhaftigkeit / Funktionalität von Holzfassaden).	Technische Grundlagen sind vorhanden, wodurch eine rasche Umsetzung möglich ist. Einzelne Erfahrungen und Interesse seitens Holzbranche und Industrie.	Arbeitsinstrumente und Umsetzung begleiten und unterstützen. Umsetzung in Produkte und technische Anwendungsunterlagen	Einheimische, dauerhafte Holzarten: Produktion, Produkte, Einsatz, Umsetzung ...	
	Innenausbau	A - B	Marktentwicklung geht hin zu sichtbarem Holz im Innenbereich. Doch dieser Markt unterliegt einem stetigen Wandel. Langfristige Prognosen sind schwierig zu erstellen. Durch gezielte Information von Architekten und Bauherren kann die Voraussetzung für einen Absatzmarkt geschaffen werden. Parallel müssen Produkte und Anwendungen entwickelt werden.				
Entwicklung von fortgeschrittenen Bauten und Bauteilen, die Schutz durch Gestaltung und Design bieten.	Adaptive Werk- und Baustoffe	A	Adaptive Werk- und Baustoffe, wie z.B. regulierbare Gebäudefassaden, feuchteadaptive Dampfbremsen oder Änderungen der Farbgebung von Bekleidungen sind zukünftige Themen in der Holzbaubranche.	Im Bereich von schmutzabweisenden und selbstreinigenden Oberflächen liegen Produkte und Erfahrungen vor. Nimmt man die Möglichkeiten der Nanotechnologie dazu, ergibt sich ein immenses Potential an adaptiven Werk- und Baustoffen.	Adaptive Werk- und Baustoffe, sowie Bauteile alle Art.		

	Messtechniken / Datenerfassung	B	<p>Die Norm SIA 260 „Grundlagen der Projektierung von Tragwerken“ sieht im Rahmen dieser Projektierung einen Überwachungs- und Unterhaltsplan vor. Nebst der visuellen Beurteilung des Zustandes können mit eingebauter Messtechnik hilfreiche Zusatzinformationen an neuralgischen Punkten gewonnen werden.</p> <p>Hierbei geht es nicht darum, Hightech überwachte Holzbauten zu fördern, sondern gezielt Daten am Gebäude / Bauteil zu erfassen.</p>	<p>Grosse Bauwerke aus Beton, wie Brücken oder Türme werden oftmals mit Messtechnik ausgerüstet, die eine fortlaufende Messung der Veränderungen der Baustuktur sowie der mechanische Belastung erlauben. Dadurch können nötige Instandhaltungsmassnahmen frühzeitig erkannt und ausgeführt werden.</p> <p>Im Bereich der Holzkonstruktionen beschränkt sich die Bauüberwachung auf Inspektionspläne, welche einen Zeitplan für visuelle Baukontrollen vorsehen. Die Ausstattung von Bauten mit Messtechnik ist nicht üblich und wird meist erst bei drohenden Schäden vollzogen. Das Problem liegt hierbei in der Mess- und Sensortechnik, welche meist für isotrope Baustoffe ausgelegt ist und die anisotropen Besonderheiten des Baustoffes Holz nur ungenügend berücksichtigen kann. Dadurch weisen diese Messmittel oft sehr grosse Toleranzen auf und sind in der Anwendung sehr aufwändig und teilweise nicht einsetzbar.</p>	<p>Forschung:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Analyse der bauwerkspezifischen Eigenschaften. - Erarbeitung von Mess- und Kontrollplänen. - Analyse und Überprüfung der unterschiedlichen Messgrössen hinsichtlich ihrer Tauglichkeit bei Langzeitmessungen. - Entwicklung von Sensoren, die das anisotrope Verhalten des Baustoffes Holz berücksichtigen. - Einbringen der Sensoren während der Produktion. <p>Wirtschaft:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Einfache und zuverlässige Messtechniken. - Einheitliche Mess- und Kontrollpläne. 		
Innovative Dienstleistungen, die das Renovieren, Restaurieren und Verstärken von Gebäuden erleichtern.	Überprüfung und Beurteilung	A	<p>Es besteht ein enormer Bedarf an Überprüfung von bestehenden Gebäuden. Die Beurteilung der Tragfähigkeit und der Restnutzungsdauer ist dabei ein grosses Problem.</p> <p>Nach einer genauen Strukturanalyse müssen diese Anforderungen mit der Tragfähigkeit der vorhandenen Konstruktionsteile verglichen und daraus Instandsetzungs- oder Verstärkungsmassnahmen abgeleitet werden</p> <p>Diese Überprüfungen werden zurzeit nach unterschiedlichen, nicht allgemeingültig festgelegten Methoden und Kriterien durchgeführt. Dabei werden unterschiedliche Geräte und Hilfsmittel verwendet, die oft nur ungenügende Resultate liefern. Neue, einfache Prüfgeräte sind zu entwickeln.</p>	<p>Für die Prüfung von Bauwerken in Holzbauweise wurden bereits einige Arbeiten durchgeführt. Die Resultate sind bezogen auf die praktische Umsetzung eher mager.</p> <p>Der SIA erarbeitet derzeit einen zu den Tragwerksnormen (Swisscodes) kompatiblen und ergänzenden Normensatz für die Erhaltung von Tragwerken.</p> <p>Bei der Prüfung von Bauwerken werden die unterschiedlichsten Prüfgeräte eingesetzt, die oft für andere Bauweisen z.B. den Massivbau oder Stahlbau entwickelt wurden (z.B. Schallresonanz, Röntgen). Ihre Aussagekraft bei der Anwendung beim anisotropen Baustoff Holz ist unbekannt und muss überprüft werden.</p>	<p>Forschung:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Entwicklung von Prüf- und Kontrollverfahren unter Berücksichtigung des anisotropen Baustoffes Holz. - Überprüfung der Präzision und Aussagekraft der vorhandenen und entwickelten Prüfmethoden. - Besonders bei der Beurteilung der Resttragfähigkeit ist ein grosses Forschungspotential vorhanden. <p>Wirtschaft:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Präzise und ökonomische Prüfmethoden. - Aussagen zur Resttragfähigkeit von Tragkonstruktionen. 		

Forschungs- basierte Überprüfung von Regeln und Normen für den Holzbau.	Normen Bau- werke	A	<p>Normen sind ein zentrales und wichtiges Tool um konkurrenzfähige und zuverlässige Holzbauten zu planen. Es ist daher wichtig, diese Hilfsmittel stets auf dem aktuellen Stand zu halten und für eine optimale Umsetzung in der Praxis zu sorgen.</p> <p>Produktnormen sind Voraussetzung für den Export von Produkten. Im Rahmen der Anforderungen des Bauproduktgesetzes (CE-Zeichen) bedingt dies den Aufbau von Zulassungen und Zulassungssystemen.</p>	Das SIA-Normenwerk hat sich bewährt, sollte jedoch stets den Entwicklungen auf europäischer Ebene angepasst werden. Europäische Produkte- und Prüfnormen befinden sich in unterschiedlichen Stadien und müssen laufend weiterentwickelt bzw. für die CH angepasst werden. Der EC ist seit November 2004 fertig, es werden jedoch bereits erste Korrekturen gemacht und die Norm ist in der Praxis noch wenig erprobt. Die Anwendung des EC in der Schweiz bedingt die Ermittlung sogenannter nationaler Anwendungsparameter NDP.	Weitere Angleichung SIA –EC NDP für CH ausarbeiten; Weiterentwicklung von Produkte- und Prüfnormen		
	Normen Behaglichkeit / Wohnqualität / Wohngesundheit	A	Die subjektiven Empfindungen der Bewohner werden durch Erhebungen quantifiziert. Daraus leiten sich Normen ab, die eine objektive Beurteilung der Thematik ermöglichen. Das Empfinden und die Komfortansprüche der Bewohner unterliegen genauso dem Wandel der Zeit wie die technologische Weiterentwicklung von Produkten. Dadurch ist die Hinterfragung der Normen ein stetiger Prozess.	Die Komfortansprüche der Menschen steigen stetig. Viele Normen sind nicht mehr zeitgemäss und weisen Lücken auf.			
Dauerhaftigkeit von Holzproduk- ten und Holzkon- struktionen.	Nachhaltigkeit im Bauen / Bewertung der Nachhaltig- keit	B	Der Holzbau startet in diesem Themenbereich mit einem Bonus, der nun bestätigt und aufgearbeitet werden muss.	Viele Institutionen beschäftigen sich mit dieser Thematik. Einheitliche Regelungen und Standards gibt es nicht. Fast täglich werden neue Methoden und Verfahren zur Erfassung und Bewertung veröffentlicht. Unabhängig davon sind jedoch diverse Eingangsgrößen unscharf bzw. streuen stark. Diese müssen für die Produkte und Prozesse im Holzbau aufgearbeitet und präzisiert werden.			
	Rückbau und Wiederver- wertung	B	Holz hat diesbezüglich die besten Voraussetzungen. Doch wie sich die verschiedenen Materialkombinationen auf diese Thematik auswirken, ist meist nicht durch Studien belegt. In Zukunft werden noch viel mehr Verbundwerkstoffe im Bauwesen Eingang finden.	Es existieren fast keine fundierten Studien zu dieser Thematik	Wie werden die Materialien wieder getrennt? Wie sieht die Weiterverwertung aus? Sind die Baustoffe durch Umwelteinflüsse vorbelastet?		

	Qualität und Sicherheit im Bauwesen	A	<p>Dies ist ein Querschnittsthema, das sich über alle Themenbereiche hinweg zieht. Von der Ernte des Rohstoffes Holz, über die Weiterverarbeitung, die Projektierung, bis zu Bau und Rückbau sind sowohl die Produkte als auch die Prozesse der Fertigung, die entsprechenden Dienstleistungen und Planungsarbeiten betroffen.</p> <p>Holzbauten mit Mängeln oder gar ungenügender Sicherheit sind image-schädigend für die gesamte Branche.</p>	Hier sind viele Arbeiten und Erfahrungen vorhanden. Diese müssen jedoch stetig überdacht werden und an neue Anforderungen angepasst werden. Schlussendlich muss sich ein vernünftiger und praktikabler Gesamtrahmen ergeben.	Die Entwicklung von redundanten Systemen, oder von Systemen mit der Möglichkeit zur Spannungsumlagerung sind Ansätze. Dadurch können robuste und dauerhafte Bauwerke geplant und gebaut werden.		
Materialwissenschaften zur Entwicklung neuer Verbundwerkstoffe, die ganz oder teilweise auf Holz, Zellstoff, Zellulose, Lignin oder Hemizellulose einschliesslich ihrer Derivate basieren.	Lignin, Holzschweissen	A	Herstellung neuer Verbundwerkstoffe durch den Einsatz von Lignin und Hemizellulose.	Untersuchungen haben gezeigt, dass Lignin und Hemizellulose bei der Technologie des Holzschweissens eine Holzverbindung ohne den Einsatz von Zusatzstoffen ermöglichen.	Der Einsatz dieser Technologie zur Produktion von Holzwerkstoffen wurde bisher noch nicht untersucht.	Entwicklung neuer holzbasierter Produkte durch den Einsatz des Holzschweissens.	Einsatz des Holzschweissens zur Herstellung von Brettschichtholz und massiven Holzplatten
Entwicklung von leistungsstarken holzbasierten Produkten zur Anwendung im Bau- und Möbelsektor („rekonstituiertes“ Holz, Leichtplatten, Forschungsfeld 1-10 der „SRA“, etc.)		A	Zurzeit haben die meisten Holzverbundwerkstoffe ein hohes Gewicht und für Produkte mit niedrigen Anforderungen vorgesehen, was zu einer unbefriedigenden Wertschöpfung führt.	<p>Um das Marktpotential von Holzverbundwerkstoffen zu verbessern sind neue Materialien mit geringerem Gewicht (z.B. Sandwich-Struktur) und multifunktionalem Aufbau notwendig.</p> <p>In der Kunststofftechnologie sind solche Grundsätze besonders für faserverstärkte Kunststoffe schon bekannt.</p>	<p>Forschung:</p> <p>Entwicklung von neuen Materialien und Produkten, die komplexe technische Anforderungen erfüllen.</p> <p>Wirtschaft:</p> <p>Neue Produkte mit verbesserten Eigenschaften, höherer Leistung und höherem Zusatznutzen.</p>	COST E49	<p>leistungsstarke Holzverbundwerkstoffe:</p> <ul style="list-style-type: none"> - neue Matrixsysteme - neue Textursysteme (hybrid) - Verbesserung der Faser-Matrix-Verklebung - neue Designregeln und -grundsätze

Bestimmungen zum vorliegenden Bericht

Ein Original dieses Berichts wird für 5 Jahre aufbewahrt. Dieser Bericht ist nur mit den Unterschriften des Abteilungsleiters F+E und des Projektverantwortlichen gültig.

Umfang des Berichts

Dieser Schlussbericht besteht mit dem Titelblatt und dem Anhang aus insgesamt 43 Seiten.