

Überblick Wald- und Holzforschung

Zusammenfassung von Trends und Forschungsthemen aus schweizerischen und europäischen Berichten und Aktivitäten

(nicht abschliessend)

Forschungsbericht

KMU Zentrum Holz

kmuzentrumholz.ch

nationale kontaktstelle

Auftrag Nr. 09.0063.PJ / J494-1845 / 1-11.01

Klassifizierung Öffentlich

Datum 27.06.2011

Auftraggeber Bundesamt für Umwelt BAFU
3003 Bern

Adresse der Forschungsstelle KMU Zentrum Holz
c/o Berner Fachhochschule
Architektur, Holz und Bau
Solithurnstrasse 102, CH-2504 Biel
Tel / Fax +41 (0)32 344 03 07 / 03 91
www.kmuzentrumholz.ch

Verfasser Thomas Näher



Dieses Projekt wurde realisiert mit Unterstützung des Bundesamts für Umwelt (BAFU) im Rahmen des Aktionsplans Holz.

Inhaltsverzeichnis

1	Vorbemerkung.....	4
2	Gesellschaftliche Themen und Rahmenbedingungen.....	5
2.1	Relevante gesellschaftliche Themen	5
2.2	Wichtige Rahmenbedingungen für den Forst-Holz-Sektor.....	7
3	Aktuelle Forschungsthemen und Forschungsprojekte	9
3.1	Überblick über die Förderinstrumente	10
3.1.1	7. Forschungsrahmenprogramm der EU	10
3.1.2	WoodWisdom-Net	13
3.1.3	COST.....	15
3.1.4	Weitere Europäische Programme zur Forschungsförderung	16
3.1.5	Schweiz	16
3.2	Bereich 1 - Bereitstellung / ökonomische Voraussetzungen.....	17
3.3	Bereich 2 - chemische Substanzen	17
3.4	Bereich 3 - Energetische Nutzung	17
3.5	Bereich 4 - Komponenten	17
3.6	Bereich 5 - Bauwesen	18
3.7	Bereich 6 - Lebenszyklus.....	18
3.8	Bereich 7 - Papier und Zellstoff	18
4	Weiterer Forschungsbedarf	19
4.1	Relevante Forschungsfelder.....	19
4.2	Kernpunkte der zukünftigen Holztechnologie	22
4.3	Trends der Holzindustrie	23
5	Beispiele für Innovationen im Produktbereich	24
6	Mitwirkende Experten.....	26
7	Literaturliste.....	27
8	Umfang des Berichts.....	28

1 Vorbemerkung

Die strategischen Studien „Innovations-Roadmap 2020“ und „Wood Fibre 2020“ wurden in einem interaktiven Prozess während ca. drei Jahren bis 2007 und 2008 erarbeitet und mündeten in den Antrag zum aktuell laufenden nationalen Forschungsprogramm NFP66 „Ressource Holz“. Dabei haben bei den strategischen Studien gegen 100 Forschende, Spezialisten und führende Unternehmer potentielle Bereiche für die Zukunft der schweizerischen Forst- und Holzwirtschaft evaluiert. Dieser Bericht ergänzt diese Arbeiten mit Informationen aus anderen Studien und Aktivitäten im In- und Ausland. Dabei benennt, umreisst und beschreibt er einige schweizerischen und europäischen Themengebiete sowie Aktivitäten, mit denen sich die Forschung im Forst- und Holzbereich befasst. Insbesondere werden folgende Bereiche betrachtet:

1. Relevante gesellschaftliche Themen, zu denen die Wald- und Holzwirtschaft etwas beitragen kann.
2. Themen bzw. Fragestellungen, die analog zum 7. Forschungsrahmenprogramm der EU seit dem Jahr 2007 beforscht werden mit den Systemgrenzen EU (FRP 7, WW-Net, COST) und der Schweiz. Bei den europäischen Projekten wird eine Bewertung bzw. die Relevanz des Themas für die Schweiz dargestellt, abgeleitet aus den strategischen Dokumenten „Innovations-Roadmap 2020“ und Wood Fibre 2020“.
3. Weiterer Forschungsbedarf nach Thema.
4. Fakultativ: Innovationen im Produktbereich mit Beschreibung

Um den finanziellen Aufwand im Rahmen zu halten, wurde mit dem Bundesamt für Umwelt BAFU vereinbart, in dieser Arbeit möglichst einen Überblick über die gesamte Bandbreite der Forschungsaktivitäten zu erarbeiten und diesen allenfalls nur punktuell zu vertiefen. Ausländische Projekte, welche nicht durch FRP 7, WW-Net oder COST gefördert wurden, sind hier nicht berücksichtigt. Die Auflistungen erheben somit keinen Anspruch auf Vollständigkeit und geben nur die Meinungen von Einzelpersonen wieder.

2 Gesellschaftliche Themen und Rahmenbedingungen

2.1 Relevante gesellschaftliche Themen

Die Forest-based sector Technology Platform (FTP) der EU geht unter anderem in ihrer neuen Forschungs- und Innovationsstrategie zur Vorbereitung des kommenden achten Forschungsrahmenprogramms von folgenden, im Anschluss aufgeführten vier grossen Herausforderungen aus. Zusätzlich wird dort als fünfter übergreifender Punkt eine vertiefte Cross-sektorale Zusammenarbeit über die Grenzen der FTP hinaus erwähnt, der hier nicht weiter vertieft wird. Diese Trends werden von den Studien „Holzwende 2020plus – Trendreport Zukunftstrends für das Bauen mit Holz“ (IZT Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung; 2007) und der „Zukunftsstudie 2029 - Expertenstudie zu künftigen Unfall- und Berufskrankheitsrisiken und Präventionschancen“ (SUVA; 2009) unterstützt und mit einem höheren Detaillierungsgrad präzisiert. Die folgenden Punkte der Auflistung sind eine Zusammenfassung von gesellschaftlichen Themen aus den oben genannten Studien, welche für den Forst-Holz-Bereich relevant sein können und zu denen der Sektor einen Beitrag leisten kann.

In einzelnen Bereichen wurden die Trends im Hinblick auf die Themenstellungen des Forst-Holz-Sektors noch geringfügig angepasst, präzisiert oder ergänzt. Wie in der Vorbemerkung erwähnt, erhebt die Auflistung keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

- **Consumer needs and sustainable consumption**
 - **Wandel der Lebensstile und Wohnbedürfnisse**
 - Zunehmende Ausdifferenzierung von Lebensstilen.
 - Erosion der typischen Kleinfamilie (Risiko für den Holzbau, da die Kleinfamilie eine der Hauptzielgruppen für den Hausbau darstellt resp. dargestellt hat).
 - Wandel der Lebensstile, v.a. geprägt durch zunehmende Individualisierung, instabile Erwerbsbiografien, hohe Anforderungen an Mobilität und Flexibilität, Tendenz zu kleineren Haushalten, umfassendere Kommunikationstechnologien und -bedürfnisse.
 - Zunahme der Wohnfläche pro Kopf.
 - Entstehung einer neuen Zielgruppe: LOHAS (Lifestyle of Health and Sustainability) mit vielfältigen Anknüpfungspunkten für den Holzbau (Gesundheit, Ökologie, Nachhaltigkeit, Wellness).
 - Verdichtetes Bauen in Städten.
 - Steigendes Umweltbewusstsein (z.B. Recycling sowie Produkte und Dienstleistungen, die auf Basis hoher Umweltstandards generiert werden – Chain of Custody).
 - **Sicherheit**
 - z.B. vor Naturgefahren (wie Erdbeben, Überschwemmungen, Lawinen, Feuer).
 - z.B. durch Planung, Bau und Betrieb von stabilen und wertbeständigen Gebäuden.
 - **Too-Clean-Building Syndrom:** Im Bemühen, das «Sick-Building-Syndrom» in den Griff zu bringen, besteht die Gefahr, über das Ziel hinaus zu schiessen: Einige Experten befürchten, dass ein «Too-Clean-Building»-Syndrom auftreten kann.
 - **Konkurrierende Nutzungsansprüche**
 - **Ausbildung**
- **Enhancing sustainable production**
 - **Intransparente Systeme:** Die wachsende Komplexität und Intransparenz von grossen Systemen führt dazu, dass man jene Faktoren genau beobachtet, die nachvollziehbar sind. Die Gefahr besteht, dass man dabei nicht das wirklich Relevante misst und verfolgt.

- **Nanotechnologie:** Nanopartikel bieten eine Vielzahl an Potentialen, allerdings besteht in verschiedenen Bereichen durch die zunehmende Anwendung ein vermehrtes Risiko der Freisetzung durch Verschleissprozesse.
- **Politische Rahmenbedingungen**
 - F&E-Förderung im Bereich nachhaltige Wald und Holzwirtschaft: Förderschwerpunkt Nachhaltige Waldwirtschaft und stoffliche Holznutzung.
 - Förderung energiesparenden Bauens.
 - Förderung der energetischen Holznutzung.
 - Steigende Komplexität und damit verbundene abnehmende Übersichtlichkeit in der Gesetzgebung.
- **Managing of natural resources**
 - **Globalisierung**
 - Steigende Rohstoffpreise und zunehmender globaler Wettbewerbsdruck führen zur Suche nach Einsparmöglichkeiten; z.B. Reduzierung der Sicherheitsvorkehrungen sowie der Wartung von Anlagen, Abbau von Toleranzen und Redundanzen.
 - Globaler Rohstoff- als auch Abnehmermarkt.
 - **Rohstoffversorgung**, auch Nutzungseinschränkungen im Wald und (alternative) Energieversorgung, Energieeinsparung, Peak Oil
 - **Klimawandel**, z.B. CO₂-Reduktion und Emissionshandel, Klimaerwärmung.
- **Social development**
 - **Schwindendes Corporate Memory:** Die erwartete höhere Fluktuationsrate in Unternehmen als Reaktion auf gesteigerte Flexibilisierung und Beschleunigung belastet das «Corporate Memory»: Es müssen immer mehr neue Mitarbeiter eingearbeitet werden. Erfahrungswissen in Betrieben wird kleiner.
 - **7/24-Verfügbarkeit:** Dank der permanenten Erreichbarkeit durch die Informationstechnologien können Menschen tendenziell rund um die Uhr arbeiten. Das kann zu vielseitigen Problemen führen.
 - **Soziodemografischer Wandel und seine Folgen**
 - Regional sehr unterschiedliche Bevölkerungsentwicklung.
 - Erhebliche Abnahme der Altersgruppe der 35 bis 45 Jährigen in den nächsten Jahrzehnten, also eine rasch alternde Erwerbsbevölkerung.
 - Alterung der Bevölkerung (Einerseits steigender Bedarf an Alten- und Pflegeheimen, andererseits zunehmender Bedarf nach altengerechten Wohnungen).
 - Zunahme der Zahl der 1 und 2-Personen-Haushalte.
 - **Wirtschaftsentwicklung und Entwicklung der privaten Einkommen**
 - Aufgrund der Teuerung werden die Einkommen der privaten Haushalte in nächster Zeit nicht merkbar ansteigen.
 - Steigerung der Energiekosten als Folge der Ölpreissteigerung -> Belastung der Haushalte.
 - Regional stark unterschiedliche Kaufkraft pro Kopf.

2.2 Wichtige Rahmenbedingungen für den Forst-Holz-Sektor

Aus den beiden unter Punkt 2.1 erwähnten Zukunftsstudien „Holzwende 2020plus – Trendreport Zukunftstrends für das Bauen mit Holz“ (IZT Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung, Berlin; 2007) und „Zukunftsstudie 2029 - Expertenstudie zu künftigen Unfall- und Berufskrankheitsrisiken und Präventionschancen“ (SUVA) lassen sich neben den gesellschaftlichen Themen auch wichtige Rahmenbedingungen für den Forst-Holz-Sektor ersehen. Einige bedeutende Aspekte aus diesen beiden Studien sind folgende:

- **Rohstoffversorgung**
 - Nettozuwächse meist in Regionen, in denen eine Holzung sehr schwierig ist.
 - Verstärkte Nachfrage nach Holz und Holzwerkstoffen durch Auslandsmärkte.
 - Schwierige Mobilisierung privater Waldbesitzer.
 - Naturnaher Waldumbau und zunehmende Starkholzmenge.
 - Nutzungseinschränkungen.
- **Nutzungskonkurrenz**
 - Steigende Nachfrage nach Holz und Resthölzern für die energetische Nutzung. Konkurrenz um den Rohstoff Holz.
 - Dauerhaft steigende und volatile Preise für Holz und Resthölzer.
 - Zunehmende Konkurrenzen hinsichtlich Landnutzung (Energieholz, stoffliche Nutzung, Nahrungsmittel, Biotopflächen etc.).
- **Neuartige Waldschäden** (Einfluss auf Holzeigenschaften, Veränderung des Holzangebots)
- **Globalisierung der Holzmärkte**
 - Ansteigende Produktion und auch Nachfrage in Osteuropa, Russland und der CIS-Region (Commonwealth of Independent States).
 - Zunehmende Bedeutung Asiens für den Weltholzmarkt.
- **Strukturwandel in Holzindustrie und Handwerk**
 - Trend zu zunehmender Konzentration in der Holzwirtschaft wird sich auch in Zukunft fortsetzen. Viele Unternehmen werden zukünftig als reine Montageunternehmen arbeiten ohne eigene Werkstatt.
 - Die Zahl der Zimmereibetriebe wird zurückgehen.
 - Der Konzentrationsprozess in der Fertighausindustrie wird sich fortsetzen.
 - Zunahme des Anteils von Vorleistungen sowie baufremden Leistungen (Planung u. andere Dienstleistungen) an den Bauinvestitionen.
- **Entwicklung des Baugewerbes**
 - Der Neubau von Wohngebäuden – insbesondere bei Einfamilienhäusern - geht seit 2004 kontinuierlich zurück. Im Gegensatz dazu nehmen Umbau und Renovation deutlich zu (Quelle BfS Baustatistik).
 - In anderen europäischen Ländern (z.B. Österreich: 33%; Schweden: 50%)ist die Neubauquote von Gebäuden mit Tragwerk aus Holz deutlich höher als in der Schweiz mit knapp 13% bei Einfamilienhäuser und rund 5% bei Mehrfamilienhäusern im Jahr 2009 (Quelle Baubewilligungen Schweiz).

- **Globaler Klimawandel**

- Bis 2100 Anstieg der Durchschnittstemperaturen um 2 bis 4 Grad C gegenüber 1990.
- Sommer: Rückgang der Niederschläge; Winter: feuchtere Winter, Rückgang der Schneemengen, Anstieg der Schneegrenze.
- Zunahme der Wetterextreme und infolge auch Zunahme der forstwirtschaftlichen Sturmschäden.
- Verringerung des Fichtenanteils als Folge waldbaulicher Eingriffe und Störungen; Zunahme des Laubholzanteils.

3 Aktuelle Forschungsthemen und Forschungsprojekte

Die Auflistungen der einzelnen Projekte je Schwerpunkt und Förderquelle befinden sich aufgrund der besseren Übersichtlichkeit des Berichtes im separaten Anhang. Die Informationen zu den jeweiligen Forschungsprojekten setzen sich dabei wie folgt zusammen:

- Kurztitel des Projekts (verantwortliche Forschungsinstitution oder Firma; Jahr der Bewilligung; Förderorganisation, relevantes Themengebiet, Call oder Nummer der COST-Action)

Kurzbeschreibung des Projekts.

Bei europäischen Projekten: Bewertung der Relevanz für die Schweiz

Zur Abdeckung eines einheitlichen Betrachtungszeitraums werden alle Projekte mit einer Bewilligung ab 2007 inklusive der dazugehörigen Calls erfasst, also analog zum Startpunkt des 7. Forschungsrahmenprogramms der EU.

Um die Übersichtlichkeit der gelisteten Projekte zu gewährleisten, werden die Projekte analog den Modulen des aktuell laufenden Nationalen Forschungsprogramm NFP 66 „Ressource Holz - Strategien und Technologien zur wertoptimierten Nutzung“ untergliedert. Nicht immer sind dabei die einzelnen Projekte und Calls klar einem einzigen Schwerpunkt zuordenbar, weswegen die Bereiche nur als Richtschnur und nicht absolut zu betrachten sind. Teilweise sind die sechs Schwerpunkte thematisch ausgeweitet und zusätzlich mit dem Schwerpunkt „Papier und Zellstoff“ abgerundet worden, um mit den nun sieben Bereichen die Wertschöpfungskette Forst/Holz ganzheitlich abzudecken:

Bereich 1 - Bereitstellung / ökonomische Voraussetzungen:

Rohholz – Verfügbarkeit, Beschaffungspolitik und –prozesse inklusive Bereitstellung / ökonomische Voraussetzungen erweitert mit Fragestellungen zu Wald- und Landnutzung, Waldbränden und -krankheiten, Genetik, Waldboden und Waldklima.

Bereich 2 - chemische Substanzen:

Holz als Rohstoff für verwertbare chemische Substanzen erweitert mit den Bereichen Bioraffinerien und Biotechnologien, Ethanolgewinnung und Klebstoffe.

Bereich 3 - Energetische Nutzung:

Energetische Nutzung von Holz für Treibstoffe sowie Heizsysteme und Elektrizität.

Bereich 4 - Komponenten:

Holz als Material für Komponenten erweitert mit den Bereichen Werkstofftechnologie und Verpackung.

Bereich 5 - Bauwesen:

Holz als Material für Tragwerke und Gebäude erweitert mit energie- und ressourceneffizienten Gebäuden, Lebensqualität im Innenraum sowie Bauen und Erdbeben.

Bereich 6 - Lebenszyklus:

Lebenszyklus-Analyse holzbasierter Stoffflüsse erweitert mit den Aspekten gesamtheitliche Betrachtungen, Biodiversität, Klimawandel, Produktionstechnologien, Nachhaltigkeit und Wertschöpfung.

Bereich 7 - Papier und Zellstoff:

Nach Vereinbarung mit dem BAFU wird dieser Punkt nur am Rande betrachtet und Teilbereiche wiedergegeben, soweit Informationen zu diesen verfügbar sind.

3.1 Überblick über die Förderinstrumente

3.1.1 7. Forschungsrahmenprogramm der EU

3.1.1.1 Allgemeine Informationen zum 7. Forschungsrahmenprogramm

Das aktuelle siebte Forschungsrahmenprogramm (FRP) der EU besitzt eine Laufzeit von 2007 bis 2013 mit einem Gesamtbudget von ca. 53.3 Mrd. €. Seine Vorläuferprogramme hatten folgende Eckdaten:

- 1. FRP (1984 - 1987); Budget: 3.3 Mrd. €
- 2. FRP (1987 - 1991); Budget: 4.4 Mrd. €
- 3. FRP (1991 - 1994); Budget: 6.6 Mrd. €
- 4. FRP (1994 - 1998); Budget: 13.1 Mrd. €
- 5. FRP (1998 - 2002); Budget: 15.0 Mrd. €
- 6. FRP (2002 - 2007); Budget: 17.5 Mrd. €

Die wesentlichen Bausteine des 7. FRP werden von den fünf nachstehend aufgeführten Spezifischen Programmen gebildet (vgl. auch http://cordis.europa.eu/fp7/home_de.html) und besitzen dabei folgende Zielsetzungen und Ausrichtungen:

- **Zusammenarbeit (Cooperation)**

Das Programm Zusammenarbeit macht ein Drittel des Gesamtbudgets aus. Es fördert die Verbundforschung anhand von Projekten grenzübergreifender, internationaler Konsortien zwischen Industrie und Hochschulen. Forschung wird in zehn thematischen Hauptbereichen durchgeführt:

- Gesundheit (HEALTH)
- Lebensmittel, Landwirtschaft und Fischerei sowie Biotechnologie (Knowledge-Based Bio-Economy **KBBE**)
- Informations- und Kommunikationstechnologien (**ICT**)
- Nanowissenschaften, Nanotechnologien, Werkstoffe und neue Produktionstechnologien (Nanosciences, nanotechnologies, Materials and new Production technologies **NMP**)
- Energie (**ENERGY**)
- Umwelt (einschl. Klimawandel) (Environment including climate change **ENV**)
- Verkehr (einschl. Luftfahrt) (Transport **TRANS**)
- Sozial-, Wirtschafts- und Geisteswissenschaften (Socio-economic Sciences and Humanities **SSH**)
- Weltraum (SPACE)
- Sicherheit (Security **SEC**)

- **Ideen (Ideas)**

Das Programm Ideen fördert „Pionierforschung“ ausschließlich auf der Basis wissenschaftlicher Exzellenz. Die Forschungsprojekte können aus allen wissenschaftlichen oder technologischen Bereichen stammen. Im Gegensatz zum Programm Zusammenarbeit besteht keine Verpflichtung

zu grenzübergreifenden Partnerschaften. Die Projekte werden von „individuellen Gruppen“ unter Führung eines „Forschungsleiters“ durchgeführt.

- **Menschen (People)**

Der Bereich Menschen bietet Unterstützung für Mobilität und Laufbahnentwicklung von Forschern innerhalb und außerhalb der Europäischen Union. Er wird über eine Reihe von Marie-Curie-Maßnahmen umgesetzt, die Forschern Stipendien und andere Maßnahmen anbieten, um die Entwicklung ihrer Qualifikationen und Kompetenzen während ihrer gesamten Laufbahn zu unterstützen.

- **Kapazitäten (Capacities)**

Das Programm Kapazitäten stärkt die Forschungskapazitäten, die Europa benötigt, um sich zu einer dynamischen wissensgestützten Wirtschaft zu entwickeln.

Besonders relevant für die Unternehmungen ist die Aktivität „Forschung zugunsten von KMU“ (**SME**). Die Eingabe von Gesuchen erfolgt bottom-up ohne Vorgabe der Themen. Die Rahmenbedingungen sind hier, dass mindestens drei KMUs aus verschiedenen Ländern sowie mindestens zwei Forschungsinstitutionen im Projekt beteiligt sind und das entwickelte geistige Eigentum den Unternehmungen zusteht.

Weitere Aktivitäten des Programms umfassen die Förderung von Forschungsinfrastrukturen (**INFRA**), wissensorientierten Regionen, Forschungspotenzial, Wissenschaft und Gesellschaft sowie spezielle Aktivitäten internationaler Zusammenarbeit.

- **Nuklearforschung** (Euratom) sowie eine Gemeinsame Forschungsstelle GFS im Nuklearbereich (JRC Joint Research Centre)

Das Programm für Forschungs- und Ausbildungsmaßnahmen im Bereich der Kernforschung umfasst u.a. Forschung, Technologieentwicklung, internationale Zusammenarbeit. Die gemeinsame Forschungsstelle (GFS) beinhaltet Tätigkeiten im Bereich der Kernenergie, einschließlich Entsorgung nuklearer Abfälle und Umweltauswirkungen sowie Forschungen, um der politischen Entscheidungsfindung der EU wissenschaftliche und technologische Unterstützung zu bieten.

3.1.1.2 Anmerkung und Erläuterungen zu den Themen der Calls und der Projekte

Die hier gelisteten Themen der Calls aus den Arbeitsprogrammen der Spezifischen Programme im 7. FRP wurden aufgrund ihrer möglichen Bedeutung für den Forst-Holz-Sektor ausgewählt. Manche Themen tangieren den Sektor nur am Rande, können aber je nach Ausrichtung der eingegebenen Projekte eine gewisse Ausstrahlung in die Wertschöpfungskette besitzen. Die Jahreszahl in der Call-Nummer des jeweiligen Themas gibt die Zugehörigkeit zum Arbeitsprogramm und somit das Jahr der voraussichtlichen Bewilligung der Projekte an. Der Call selbst wurde folglich bereits im vorangegangenen Jahr veröffentlicht. Die kompletten Arbeitsprogramme mit der detaillierten Beschreibung der einzelnen Themen können unter <http://cordis.europa.eu> eingesehen werden.

In den aufgeführten Calls und Projekten geben nachfolgend erwähnte Bezeichnungen eine Zusatzinformation hinsichtlich des relevanten thematischen Bereichs, dem der jeweilige Call zugeordnet resp. in dem das Projekt bewilligt ist:

- **CSA:** Coordination and Support Action - Hierunter sind keine eigentlichen Forschungsprojekte zu verstehen, sondern Aktivitäten, um vorhandenes Wissen zu sammeln, zu analysieren, zu vernetzen sowie allfällige Forschungstätigkeiten vorzubereiten und ggf. zu koordinieren.
- **EeB:** Energy-efficient Buildings - Public-Private Partnership zwischen NMP, ICT, ENV und ENERGY ab dem Call des Jahres 2011.
- **FoF:** Factories of the Future - Public-Private Partnership zwischen NMP und ICT ab dem Call des Jahres 2011.

- SME: Spezifische Themen in den jeweiligen Arbeitsprogrammen, die an KMUs adressiert sind. Hier müssen mindestens 35% des Forschungsbudgets direkt an KMUs gehen.
- ERA-NET: Die ERA-NETs (European Research Area NETWORK) sind ein Fördermodell der CSAs im Forschungsrahmenprogramm. Ihr Ziel ist es, auf internationaler Ebene Erfahrungen zwischen nationalen und/oder regionalen Forschungsprogrammen in spezifischen Themenbereichen auszutauschen, diese Programme international zu koordinieren und nach Möglichkeit gemeinsame Ausschreibungen zu eröffnen. Ein paar Beispiele für diese ERA-NETs sind folgende:
 - ERA-NET Bioenergy: Das Hauptziel von diesem ERA-NET ist die Stärkung und Koordination der nationalen Förderprogramme im Bereich Bioenergie. Es wurde unter dem 6. FRP gegründet und lief vom 1. Oktober 2004 bis zum 31. Dezember 2010. Insgesamt haben sich Ministerien und Institutionen aus 10 Ländern beteiligt (vgl. auch www.eranetbioenergy.net).
 - ERA-NET CORNET: CORNET (COLlectiv Research NETworking) ist ein ERA-NET aus dem 7. FRP; ein Verbund von 21 Ministerien und Behörden aus 17 verschiedenen Ländern. Die Calls sind ohne thematische Vorgabe, jedoch nur an Verbände, Vereinigungen und andere Unternehmergruppen gerichtet, die die Forschungsarbeiten mittels Forschungsinstitutionen als Subunternehmer ausführen lassen. Weitere Informationen sind auf der Homepage unter www.cornet-era.net einsehbar.
 - ERA-NET SUSPRISE: SUSPRISE (SUStainable EnterPRISE programme) fokussiert auf die Steigerung der Effizienz und die Effektivität der verschiedenen nationalen Programme zur Förderung der Nachhaltigkeit. Aktuell sind 14 Ministerien und Institutionen aus 8 Ländern in diesem ERA-NET zusammengeschlossen. Details zu SUSPRISE sind auf der Seite www.susprise.net zu finden.
 - ERA-NET WoodWisdom-Net: Erläuterungen siehe Punkt 3.1.2.

Zusätzlich gibt es noch eine Auswahl von weiteren, thematisch prinzipiell relevanten ERA-NETs, in denen allerdings keine bewilligten Projekte aus dem Forst-Holz-Sektor bekannt sind:

- ERA-NET Biodiversa: Biodiversa wurde im 7. FRP gegründet. Zurzeit haben sich 21 Förderagenturen aus 15 europäischen Ländern in diesem ERA-NET zur Förderung des Wissensaustausches im Bereich Biodiversität und Leistungen von Ökosystemen zusammengeschlossen (siehe auch www.eurobiodiversa.org).
- ERA-NET Eurotransbio: Die Abkürzung Eurotransbio steht für „EUROpean network of TRANS-national RTD for SMEs in the field of BIOtechnology“. Das ERA-NET wurde im 6. FRP gestartet und hatte im Oktober 2010 seinen 6. Call veröffentlicht (Weitere Informationen unter www.eurotransbio.eu).
- ERA-NET Eracobuild: Nach dem ersten ERA-NET zum Thema „Konstruktion und Betrieb von Gebäuden“ von 2004 bis 2007 (6. FRP) startete dieses zweite ERA-NET 2008 im 7. FRP mit 31 Partnern aus 16 Ländern. Weiterführende Angaben sind unter www.eracobuild.eu zu finden.
- ERA-NET MATERA: Dieses ERA-NET wurde unter dem 6. FRP initiiert und läuft im 7. FRP weiter. Es verbindet zurzeit 18 Organisationen aus 16 verschiedenen Ländern zum Thema Materialwissenschaften und –technologien. Bisher wurden seit 2006 fünf Calls veröffentlicht. (www.matera.fi)

3.1.2 WoodWisdom-Net

Als bedeutendstes ERA-NET für den Forst-Holz-Sektor wird das WoodWisdom-Net in einem eigenen Punkt betrachtet.

Das erste WoodWisdom-Net startete 2004 als ERA-NET im 6. EU-Forschungsrahmenprogramm mit 12 Partnern aus 5 Ländern mit dem Ziel, die Kooperation und Koordination der nationalen und regionalen Forschungsaktivitäten zu fördern. Ihm entstammt auch der erste Aufruf zur Projekteingabe (Call I), der im November 2006 veröffentlicht worden ist und ein Budget von total rund 20 Mio. € hatte. Vorgängig zu diesem Call wurde WoodWisdom-Net 2006 um 6 neue Partner aus 3 Ländern erweitert.

Das nachfolgende ERA-NET Projekt WoodWisdom-Net 2 - "Networking and Integration of National Programmes in the Area of Wood Material Science and Engineering in the Forest-Based Value Chains" startete im März 2009 mit einer Dauer von 36 Monaten unter dem aktuellen 7. Forschungsrahmenprogramm. Das Konsortium umfasst nun 19 Partner aus 12 Ländern und hat bisher den Call II sowie den aktuellen Call III veröffentlicht. Es wird von Tekes - Finnish Funding Agency for Technology and Innovation in Helsinki (FI) koordiniert.

Weiterführende Informationen zum WoodWisdom-Net können unter der Homepage www.woodwisdom.net eingesehen werden.

3.1.2.1 Mitglieder

Aktuell sind folgende Länder und Organisationen im WoodWisdom-Net 2 als **Vollmitglieder** beteiligt:

- Deutschland: - Federal Ministry of Education and Research (BMBF)
- Forschungszentrum Jülich GmbH – Projektträger Jülich
- Finnland: - Tekes, the Finnish Funding Agency for Technology and Innovation, Coordinator
- Ministry of Agriculture and Forestry (MMM)
- Academy of Finland (AKA)
- Frankreich: - Ministère de l'Agriculture de l'Alimentation de la Pêche et de la Ruralité - Direction Générale des Politiques Agricole, Agroalimentaire et des Territoires (DGPAAT)
- Institut Technologique FCBA
- Institut National de la Recherche Agronomique (INRA)
- Irland: - COFORD - National Council for Forest Research and Development
- Italien: - Ministry of Agricultural Food and Forestry Policies (MIPAAF)
- Lettland: - Ministry of Agriculture of the Republic of Latvia (ZM)
- Latvian Academy of Sciences (LAS)
- Norwegen: - The Research Council of Norway (RCN)
- Slovenien: - Ministry of Higher Education, Science and Technology (MHEST)
- Spanien: - Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria INIA
- Schweden: - The Swedish Research Council for Environment, Agricultural Sciences and Spatial Planning (Formas)
- Swedish Governmental Agency for Innovation Systems (VINNOVA)

Türkei: - Scientific and Technological Research Council of Turkey (TUBITAK)

Ungarn: - Ministry of Environment and Water (KvVM)

Assoziierte Mitglieder:

Brasilien: - Assessoria de Cooperação Internacional/ National Council for Scientific and Technological Development (ASCIN/CNPq)

Dänemark: - Danish Forest and Nature Agency (DFNA)

Lettland: - Latvian Forest Industry Federation (LFIF)

Montenegro: - Ministry of Agriculture, Forestry and Water Management in Montenegro (MAFWM)

Russland: - Moscow State Forest University (MSFU; as a programme manager)

Schweden: - Swedish Forest Industries Federation (Skogsindustrierna)

Ungarn: - National Office for Research and Technology (NKTH)

Zusätzliche Förderorganisationen:

Diese sichern den gemeinsamen Calls zusätzliche, eigene Fördermittel zu und werden meist auf Mandatsbasis im WoodWisdom-Net vertreten.

Österreich: - Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft mbH (FFG)

Deutschland: - Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV)

- Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR)

Grossbritannien: - The Forestry Commission (FC)

Kanada: - FPInnovations

3.1.2.2 Allgemeine Informationen zu den Calls und Projekten

Call III:

Der dritte und bisher letzte Call von WW-Net wurde am 15. September 2010 mit drei Themen veröffentlicht:

1. Forest for multiple needs of society, including enhanced productivity and optimised use of forest feedstock.
2. Advanced products and technologies for primary wood processing and manufacturing of wood and fibre-based products.
3. Advanced biofuels and biorefineries.

Die Ausschreibung der ersten Stufe (Einreichung von Pre-Proposals) schloss mit der Deadline am 01. Dezember 2010. Die Evaluation führte zur Einladung der erfolgversprechendsten Anträge für die zweite Stufe am 31. Januar 2011. Diese Full-Proposals mussten nun bis am 31. März 2011 nachgereicht werden. Im Anschluss an die zweite Evaluationsstufe bis Ende Mai werden die Projektverhandlungen beginnen, wobei dann mit einem Projektstart zwischen Oktober 2011 und Januar 2012 zu rechnen ist.

Call II:

Der zweite Call wurde im November 2009 mit folgenden fünf Themen veröffentlicht und im Jahr 2010 wurde die in Klammern aufgeführte Anzahl von Projekten in den jeweiligen Themen bewilligt (Detail siehe Projektliste im Anhang):

1. Improving the performance of energy and resource efficient timber construction (massive or light-weight, new construction or renovation concepts) with new concepts, tools and processes considering total building performance (e.g. acoustics, serviceability, indoor climate) **(3 projects)**.
2. Creating new business opportunities through innovative wood and fibre-based products and composites with properties optimised to the end use requirements and sustainable use of resources. The development should be driven by potential users in relevant application areas (e.g. functional packaging, transport, construction, furniture, etc.) **(2 projects)**.
3. Utilising forest-based feedstocks through sustainable forest-based chemicals and small scale biorefinery concepts and processes (e.g. substitution of non-renewable resources, new application areas in value added processes) **(0 projects)**.
4. Increasing the competitiveness of the forest-based value chain by strategic technology renewal, new business strategies and production systems (e.g. advanced technologies for primary and value-added wood processing, reduction of resource and energy consumption) **(3 projects)**.
5. Optimising end-of-life of wood based products considering their total life cycle (e.g. reuse and recycling, quality assurance, business concepts and societal issues) **(1 project)**.

Call I:

Der erste Call wurde im November 2006 zu folgenden drei Themen veröffentlicht und im Jahr 2007 wurde die in Klammern aufgeführte Anzahl von Projekten in den jeweiligen Themen bewilligt (Detail siehe Projektliste im Anhang):

1. Fibres - Wood fibre properties and processing **(8 projects)**.
2. Wood - Wood materials and engineering **(6 projects)**.
3. Forestry - Wood resources and logistics **(3 projects)**.

3.1.3 COST

COST ist ein europäisches Werkzeug, um nationalen Einrichtungen, Hochschulen, Institutionen und Unternehmungen die Kooperation und Zusammenarbeit zu wissenschaftlichen und technischen Fragestellungen zu ermöglichen. Die Abkürzung steht für „European Cooperation in Science and Technology“. Das Förderprogramm wurde im Jahr 1971 gegründet.

Die einzelnen COST-Aktionen sind folgenden zehn thematischen Schwerpunkten zugeordnet:

- BM: Biomedicine and Molecular Biosciences (BMBS)
- ES: Earth System Science and Environmental Management (ESSEM)
- CM: Chemistry and Molecular Sciences and Technologies (CMST)
- FA: Food and Agriculture (FA)
- FP: Forests, their Products and Services (FPS)
- IS: Individuals, Societies, Cultures and Health (ISCH)
- IC: Information and Communication Technologies (ICT)
- MP: Materials, Physics and Nanosciences (MPNS)

- TD: Trans-Domain Proposals (TDPs) for unusually broad, interdisciplinary proposals across the scientific domains
- TU: Transport and Urban Development (TUD)

Unter Umständen können noch weitere spezifische COST-Aktionen in den einzelnen thematischen Schwerpunkten in Randbereichen für den Forst-Holz-Sektor relevant sein, allerdings wären hierfür separate Abklärungen notwendig. Alle bisher bewilligten Aktionen inklusive ihrer Details können unter folgendem Link eingesehen werden: www.cost.esf.org/domains_actions

3.1.4 Weitere Europäische Programme zur Forschungsförderung

Die folgenden beiden Programme können einen Einfluss auf die Forschung und Entwicklung der Branche haben, sind aber im Rahmen dieser Studie nicht analysiert worden.

Auf europäischer Ebene gibt es noch zahlreiche andere Möglichkeiten und Subprogramme zur Finanzierung von Forschungsaktivitäten, auf die aber nicht alle eingegangen werden kann. Somit ist auch diese Aufstellung nur als Überblick zu verstehen und soll einen Eindruck über weitere Möglichkeiten vermitteln.

3.1.4.1 Rahmenprogramm für Wettbewerbsfähigkeit und Innovation (CIP)

Das CIP mit einem Haushalt von 3,6 Mrd. EUR soll die Wettbewerbsfähigkeit der europäischen Industrie verbessern und richtet sich hauptsächlich an KMU. Es erleichtert den Zugang zu Finanzmitteln und fördert die Entwicklung besserer Dienste und Maßnahmen zur Unterstützung der Innovationstätigkeit. Es bezieht auch Cluster, öffentliche Aufträge und nicht technische Innovationshemmnisse ein. Weiter unterstützt das Programm die Entwicklung der Informationsgesellschaft durch Anreize für die Markteinführung und Anwendung von ICT und begünstigt den verstärkten Einsatz erneuerbarer Energien sowie die Verbesserung der Energieeffizienz (Quelle Grünbuch der Europäischen Kommission).

Weitere Informationen sind unter <http://ec.europa.eu/cip/> verfügbar.

3.1.4.2 European Institute of Innovation and Technology (EIT)

Das EIT ist eine autonome Einrichtung der EU, die durch Schaffung von Synergien zwischen den Bereichen höhere Bildung, Forschung und Wirtschaft dazu beitragen soll, weltweit führende Innovationen zu fördern. Durch seine hoch integrierten „Wissens- und Innovationsgemeinschaften“ (Knowledge and Innovation Communities KIC) stärkt das Institut die Verbindungen innerhalb des so genannten Wissensdreiecks. Durch seine Flexibilität soll das EIT für Unternehmen attraktiv sein. Das EIT erhält aus dem EU-Haushalt einen Beitrag von 309 Mio. EUR. (Quelle Grünbuch der Europäischen Kommission).

Weitere Informationen können unter <http://eit.europa.eu/> eingesehen werden.

3.1.5 Schweiz

Das Projekt verschafft als primäres Ziel einen Überblick über die Forschungsaktivitäten auf europäischer als auch auf schweizerischer Ebene zuhanden des BAFU. Um die Auflistung auf das Wesentliche zu beschränken, werden deshalb bei den durch das BAFU finanzierten Projekten nur die meist selbsterklärenden Projekttitel sowie die Basisdaten ohne einen zusätzlichen Kurzbeschreibung dargestellt. Dies betrifft die Fördertöpfe Aktionsplan Holz, Fonds zur Förderung der Wald- und Holzwirtschaft (WHFF), Forschungsprogramm Wald und Klimawandel sowie holz21. Für Projekte aus weiteren schweizerischen Fördertöpfen wie KTI, SNF, BfS, BfE, Stiftungen, hochschulinterne sowie weitere Förderungen wird das Thema kurz beschrieben.

Es werden in dieser Auflistung nur Forschungsprojekte erfasst, also zum Beispiel keine Austauschprogramme für Forschende und keine reine Kommunikationsaktivitäten. Aufgrund der

Übersichtlichkeit werden die Projekte – bezogen auf ihre jeweilige Förderquelle - in die Bereiche BAFU, KTI, SNF, institutionsinterne Finanzierung sowie weitere Förderquellen unterteilt.

3.2 Bereich 1 - Bereitstellung / ökonomische Voraussetzungen

Im gesamten Bereich „Bereitstellung und ökonomische Ressourcen“ wurden folgende Aktivitäten auf europäischer und nationaler Ebene erfasst:

- 7. FRP: 32 Projekte (davon 9 CSAs) und 41 Calls (davon 7 CSAs)
- WoodWisdom-Net: 4 Projekte und 4 Calls
- COST: 8 Aktionen
- Schweiz: 59 Projekte,
davon 31 BAFU-, 0 KTI-, 9 SNF, 6 institutionsinterne Projekte und
13 aus weiteren Förderquellen.

Die Details zu den Projekten und den Calls sind im Anhang ab Seite 6 zu ersehen.

3.3 Bereich 2 - chemische Substanzen

Im gesamten Bereich „chemische Substanzen“ wurden folgende Aktivitäten auf europäischer und nationaler Ebene erfasst:

- 7. FRP: 14 Projekte (davon 1 CSA) und 28 Calls (davon 5 CSAs)
- WoodWisdom-Net: 4 Projekte und 4 Calls
- COST: 3 Aktionen
- Schweiz: 17 Projekte,
davon 1 BAFU-, 7 KTI-, 1 SNF-, 4 institutionsinterne Projekte und 4 aus
weiteren Förderquellen.

Die Details zu den Projekten und den Calls sind im Anhang ab Seite 25 zu ersehen.

3.4 Bereich 3 - Energetische Nutzung

Im gesamten Bereich „Holz für eine energetische Nutzung“ wurden folgende Aktivitäten auf europäischer und nationaler Ebene erfasst:

- 7. FRP: 10 Projekte (davon 4 CSAs) und 14 Calls (davon 4 CSAs)
- WoodWisdom-Net: 0 Projekte und 1 Call
- COST: 1 Aktion
- Schweiz: 33 Projekte,
davon 10 BAFU-, 5 KTI-, 0 SNF-, 1 institutionsinternes Projekt und 17
aus weiteren Förderquellen.

Die Details zu den Projekten und den Calls sind im Anhang ab Seite 34 zu ersehen.

3.5 Bereich 4 - Komponenten

Im gesamten Bereich „Holz für Komponenten“ wurden folgende Aktivitäten auf europäischer und nationaler Ebene erfasst:

- 7. FRP: 15 Projekte (davon 0 CSAs) und 26 Calls (davon 1 CSA)
- WoodWisdom-Net: 11 Projekte und 7 Calls

- COST: 6 Aktionen
- Schweiz: 73 Projekte,
davon 23 BAFU-, 13 KTI-, 15 SNF-, 10 institutionsinterne Projekte und
12 aus weiteren Förderquellen.

Die Details zu den Projekten und den Calls sind im Anhang ab Seite 41 zu ersehen.

3.6 Bereich 5 - Bauwesen

Im gesamten Bereich „Holz als Material für Tragwerke und Gebäude“ wurden folgende Aktivitäten auf europäischer und nationaler Ebene erfasst:

- 7. FRP: 3 Projekte (davon 1 CSA) und 11 Calls (davon 3 CSAs)
- WoodWisdom-Net: 5 Projekte und 3 Calls
- COST: 6 Aktionen
- Schweiz: 39 Projekte,
davon 11 BAFU-, 7 KTI-, 1 SNF-, 13 institutionsinterne Projekte und
7 aus weiteren Förderquellen.

Die Details zu den Projekten und den Calls sind im Anhang ab Seite 56 zu ersehen.

3.7 Bereich 6 - Lebenszyklus

Im gesamten Bereich „Lebenszyklus“ – welcher thematisch mit seinen Unterpunkten sehr weit gesteckt ist - wurden folgende Aktivitäten auf europäischer und nationaler Ebene erfasst:

- 7. FRP: 21 Projekte (davon 5 CSAs) und 74 Calls (davon 20 CSAs)
- WoodWisdom-Net: 2 Projekte und 2 Calls
- COST: 7 Aktionen
- Schweiz: 50 Projekte,
davon 16 BAFU-, 7 KTI-, 7 SNF-, 13 institutionsinterne Projekte und
7 aus weiteren Förderquellen.

Die Details zu den Projekten und den Calls sind im Anhang ab Seite 66 zu ersehen.

3.8 Bereich 7 - Papier und Zellstoff

Im nur am Rande zur gesamtheitlichen Abrundung des Themengebietes Wald und Holz berücksichtigten Bereich „Papier und Zellstoff“ wurden folgende Aktivitäten auf europäischer und nationaler Ebene erfasst:

- 7. FRP: 10 Projekte (davon 0 CSAs) und 6 Calls (davon 0 CSAs)
- WoodWisdom-Net: 0 Projekte und 0 Calls
- COST: 1 Aktion
- Schweiz: 0 Projekte

Die Details zu den Projekten und den Calls sind im Anhang ab Seite 83 zu ersehen.

4 Weiterer Forschungsbedarf

4.1 Relevante Forschungsfelder

Ein Grossteil des weiteren Forschungsbedarfs in der Schweiz wurde in den strategischen Dokumenten „Innovations-Roadmap 2020 für die Schweizer Holzwirtschaft“ sowie im Forschungsvorhaben „Wood Fibre 2020 – Holzfaser-basierte Produkte und Systeme, welche eine Längenskala vom Molekülen bis zu Gebäuden umfassen“ erarbeitet. In diesem Abschnitt wurden die relevanten Punkte aus den o.g. Strategiedokumenten in Form einer Synthese zusammengefasst, weswegen sie einen breiten Überblick geben. Trotz dessen sind sie jedoch nicht als umfassend und abschliessend zu betrachten. Für die einzelnen Bereiche besteht daraus abgeleitet für folgende Themengebiete Forschungsbedarf:

- **Bereich 1 - Bereitstellung / ökonomische Voraussetzungen:**
 - **Effizienz in der Waldbewirtschaftung**
 - Senkung der Transaktionskosten.
 - Verbesserung der Beschaffungslogistik.
 - Kooperations-Prozesse zwischen Marktpartnern.
 - Organisationsgestaltung von Forstbetrieben.
 - **Rundholzmobilisierung** mit Ressourcenökonomie-basierten Ansätzen zur Rohholzbeschaffung insbesondere aus dem Kleinwaldbesitz sowie Nutzungsrechte von Waldparzellen und ihr Handel.
 - Optimierungsmöglichkeiten der **Bereitstellungskette Holz** (bezüglich Nadel- und Laubholz).
 - **Energieholz:** Entwicklung idealer Holzernteverfahren, Lager- und Lieferkonzepte; Überprüfung angepasster Konzepte von Schnellwuchsplantagen auf ihre ökologische und ökonomische Effizienz.
 - Anpassung der **Umtriebszeiten** an sich veränderte Rahmenbedingungen.
 - Evaluierung des Potenzials elektronischer Märkte und neuartiger Formen von **handelbaren Beschaffungsrechten** auf Stufe Rohholzhandel.
 - Einsatz von **Fernerkundungsdaten** als Basis für Planung, Umsetzung und Kontrolle von forstlichen Tätigkeiten.

- **Bereich 2 - chemische Substanzen:**
 - Chemische, enzymatische oder fermentative Methoden zur zielgerichteten und verbesserten **Zerlegung** 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, Gewinnung von Cellulosenanofibrillen).
 - **Konvertierung von Biomasse** aus Rest- und Gebrauchtholzsortimenten in hochwertige Komponenten für die Nutzung in den chemischen und pharmazeutischen, Life Sciences- sowie kunststoffherstellenden und –verarbeitenden Industrien.

- 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 **Oxidation und Extraktion** von Lignin, Tannin und anderen Produkten aus einheimischem Holz.

- **Bereich 3 - Energetische Nutzung:**
 - Primär- und Sekundärmaßnahmen zur **Schadstoffminderung** vor allem an Feinstaub.
 - **Optimieren der Gesamtprozesse** in Bezug auf Verbrennungsqualität, Abgasnachbehandlung, Wärmerückgewinnung und Prozessregelung.
 - **Umwandlung von Schwach-, Rest- und Gebrauchtholz** mit maximalem Wirkungsgrad schadstoffarm und mit hoher Substitutionswirkung in Wärme, Strom, und (wo sinnvoll) Treibstoffe (Stromerzeugung und die Wärmekraftkopplung (WKK) zur CO₂-Reduktion).
 - 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.

- **Bereich 4 – Komponenten:**
 - Entwicklung, Isolation und Produktion von „smarten“, d.h. funktionspezifischen **Cellulosefibrillen** mit definierter Qualität und Eigenschaften für stoffliche Nutzungen in Lebensmittel-, Verpackungs- und chemischer Industrie als Verstärkung, Funktionsträger und Füllstoff.
 - Technologien für ein schonendes Gewinnen und das Nachbessern von **Recycling-Fasern**.
 - Verbesserte **WPCs, Leichtplatten** und hybride Werkstoffe.
 - Neue und innovative **Verbundwerkstoffe** z.B. aus holzbasierten Nanogerüsten oder holzähnliche Verbunde von Nanofasern und Polymeren zu sog. „rekonstituiertem Holz“.
 - **Multifunktionsoberflächen** (antistatisch, nanobeschichtet, wartungsarm, selbstreinigend, mit Funktionsträgern bestückt, usw.) 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** sowie bereits verbreiteter Stoffe und Pflanzenteile, z. B. Wurzeln, Tannin, Blätter.
- Reduzierung des **Bindemittelanteils**.
- Wirkungsäquivalentes **Substituieren von Begleitstoffe** wie VOCs (Volatile Organic Compounds) und petrochemische Stoffe.

- **Bereich 5 – Bauwesen:**

- **Industrielle Fertigungsmethoden**, Standardisierung und Automation, Einsatz von Fertigungskomponenten sowie regionale und überregionale Holzbearbeitungszentren ermöglichen geringere Stückkosten.
- Standardisierte Verbindungsmittel und **alternative Verbindungstechniken**, Konzepte für Schwerlaststösse, Stahl-Holz-Klebsysteme, Baustellenverklebung sowie einheitliche Bemessungsmodelle und das Optimieren des Tragverhaltens (duktile Verbindungen).
- 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, Prüfmethode, usw.).
- Technologien zum Gestalten von räumlich komplexen Formen und **Freiformflächen**.
- Überprüfen, anpassen und verbessern der Bereiche Tragsysteme und Baudynamik unter anderem im Hinblick auf **Erdbebensicherheit**.
- Entwicklungen für einen besseren **Schall- und Brandschutz** sowie verbesserte **Energieeffizienz**.
- **Integrierung aller geforderten Funktionen** (Statik, Wärme-, Feuchte-, Schall-, Brand-, Wetterschutz, etc.) in einer einzigen Schicht.

- **Bereich 6 – Lebenszyklus:**

- Entscheidungsgrundlagen für das **nachhaltige Management** der Ressource Holz in der Schweiz.
- **Dynamische Materialflussanalysen** liefern Informationen zur Versorgung von Märkten mit Primär- und (vor allem) auch Sekundärressourcen (Allokationsmodelle zur optimalen Abbildung und Modellierung der kaskadierten Nutzung).
- Verbesserte Quantifizierung z.B. der **Netto-CO₂-Speicherungen** von Holz in den diversen Anwendungen.
- Abschätzung der **Effekte des «Upscalings»** von Technologien unter Einbezug von Methoden aus der sozio-ökonomischen Forschung.

- **Bereich 7 - Papier und Zellstoff:**

Dieser Bereich befindet sich ausserhalb des Mandats und wurde auch in den oben aufgeführten strategischen Dokumenten nur in Teilbereichen am Rande behandelt.

4.2 Kernpunkte der zukünftigen Holztechnologie

In dem Artikel "The development of wood technology and technology developments in the wood industries - from history to future" benennt Alfred Teischinger 2010 die wichtigen zukünftigen Herausforderungen für die Holzindustrie. Diese decken sich im grossen Rahmen mit den unter Punkt 4.1 aufgeführten zukünftigen Forschungsfeldern und geben teilweise einen erweiterten Überblick. Folgende Gesichtspunkte wurden thematisiert:

- Wood supply – The raw material allocation will be opened to
 - semi-natural forests, forest plantations, agroforestry and agricultural resources.
 - new mobilization concepts for wood resources.
 - increased use of recycled material.
- Timber in construction:
 - grading and excluding natural pattern and inhomogeneities.
 - building up engineered material structures.
 - Material and building components models and simulation.
- Material engineering:
 - Engineered wood composite materials and structures.
 - "Green Composites" - resource- and ecoefficiency of materials, including raw materials from any renewable sources.
- Wood aesthetics:
 - Inimitable surface aesthetic appearance of wood, especially with hardwoods.
 - prevent fading and discoloration in competition with technical surface structures.
- Wood modification for so-called smart materials.
- Fractionizing wood - new processes of disintegration.
- Machining and processing:
 - new process technologies, manufacturing concepts (mass customization, tailoring of products etc.).
 - Resource- and eco-efficient processes by means of improved and new process analytics.
 - production management systems for a knowledge-based production.
- Wood refinery by "integrated biomass technologies" and "wood biorefinery".
- Recycling by matching material, industrial and building designs to a future demolishing of used structures and the recovery of wood (cascadic use of wood).
- Technology assessment – as technological progress is pursued, a concept of the selection of the appropriate technology has to be implemented in order to minimize risks and environmental hazards but that still provides future well-being.
- Technology education - Wood technology as an academic discipline has to be further developed.

4.3 Trends der Holzindustrie

Für die Holzindustrie sind auch in der 2011 erschienenen „Delphistudie Holz 2020 revisited“ als Überarbeitung der „Trendanalyse Zukunft Holz – Delphistudie zur Entwicklung der deutschen Holzindustrie“ aus dem Jahr 2004 die erwarteten Trends sehr gut beschrieben. Sie unterstützen die getroffenen Aussagen zu den relevanten Forschungsfeldern im Punkt 4.1. Die Verfasser sehen dort folgende Tendenzen und Entwicklungspotentiale:

- Trend zu leichten Produkten.
- Verbund-Materialien.
- Systemlösungen.
- Wood Plastic Composites WPC.
- Aussenanwendung von Holz.
- Emissionsverhalten.
- Produkttrend Brettsperholz.
- Produkttrend Laubholzprodukte.
- Flexibilisierung in der Produktion.
- Bauen im Bestand.
- Kooperationen über die Grenzen der Holzwirtschaft hinaus.
- Zunahme der Montagebetriebe.
- Abnehmender Trend zu Standardisierung - Holz wird zum industriellen Produkt.

In der Vorgängerstudie 2004 wurden darüber hinaus noch der Trend zu schnellen Produkten (convenience wood), als auch die Trends zum Zusatznutzen sowie zu Smart Tech genannt, auf die in der Aktualisierung nicht mehr speziell eingegangen worden ist.

5 Beispiele für Innovationen im Produktebereich

In diesem Abschnitt sind Beispiele von innovativen Produkten gelistet, die bereits die Entwicklungsphase abgeschlossen haben und sich in der Anwendung befinden. Eine umfassende Erfassung aller Innovationen im Forst-Holz-Sektor ist nicht Bestandteil des Mandates. Hier sind nur einzelne wenige Technologien und Produkte exemplarisch aufgeführt, um einen groben Überblick über die Vielfältigkeit sowie die Bandbreite an Möglichkeiten zu gewähren.

ARBOFORM®: Thermoplastischer Faserverbundwerkstoff aus Lignin und Naturfasern (Flachs, Hanf oder anderen Faserpflanzen), der auf herkömmlichen Kunststoffverarbeitungsmaschinen wie ein synthetisch hergestellter Thermoplast zu Formteilen, Tafeln oder Platten verarbeitet werden kann (www.tecnaro.de).

biood®: Bei der Verwendung von biood® wird die Oberfläche von Holzfassaden mit Hilfe einer Pilzlösung vorvergraut und erhält so annähernd den Zustand, der sich nach ca. sechs Jahren auf einer unbehandelten, dem Schlagregen ausgesetzten Fassade einstellt (www.biood.ch).

Brettsper Holz: Massivholztafeln und grossformatige Platten (X-lam), welche aus mehreren über Kreuz flach aufeinanderliegenden Brettlagen bestehen und für tragende, flächige Konstruktionen verwendet werden können.

**Eingeleimte
Stahlstangen:** Im Vergleich zu den üblichen mechanischen Verbindungsmitteln ist bei eingeleimten Stahlstangen die Reduktion der Querschnitte im Verbindungsbereich gering und somit die mögliche Leistung des Holzes im Anschlussbereich höher (hohe Leistungsfähigkeit, steife Verbindung, guter Korrosionsschutz und Feuerwiderstand). In der Schweiz werden sie seit 1983 eingesetzt (A. Fabris, Marchand + Partner AG, Bern).

Holz-Beton-Verbund: Die Holz-Beton-Verbundelemente bestehen aus Holzelementen im Zugbereich sowie aus Beton im Druckbereich. Diese Kombination wird meist in Decken eingesetzt und erlaubt einen weitgespannten Einsatz von Beton ohne Stahlarmierung mit gleichzeitiger guter Schalldämmung der Holzkonstruktion.

Holzschweissen: Dies ist eine Holz-Holz-Verbindungstechnologie mittels des Reibschweiss-Verfahrens ohne den Einsatz von Verbindungsmitteln, bei dem nur das in den Holzkörpern enthaltene Lignin diese verbindet. Auf Grund einer geringen Wasserbeständigkeit und noch fehlenden industriellen Produktionstechnologien ist die Verwendung noch nicht verbreitet.

**Holzwerkstoffplatten
mit rezykliertem PU:** Verwendung von rezykliertem Polyurethanschaum als Mittelschicht von leichten Holzwerkstoffplatten.

**Leichtbau –
Sandwichplatten:** Die Innenlage besteht z.B. aus einer dreidimensional gewellten Faserplatte und Decklagen, die vorab punktuell gefräst werden, um mit den Wölbungen der Innenlage einen perfekten Form- und Kraftschluss zu schaffen. So kann die Platte auch sehr hohe Querzugfestigkeitswerte aufweisen. Einige diese Platten können auch noch in einer gebogenen Form hergestellt werden (www.lightweightsolutions.de).

**Modifizierung von
Fasern und Cellulose:** Derivatisierung und Aufschluss von Fasern und Cellulose und deren Anwendungsmöglichkeiten z.B. durch die Unternehmungen

Rettenmaier (www.jrs.de), Kehlheim Fibers GmbH (www.kelheim-fibres.com),
Lenzing AG (www.lenzing.com)

- Verklebte Fenster: Das Fensterglas wird in den Rahmen geklebt und übernimmt so einen Grossteil der Anforderungen an die Steifigkeit. Somit kann der Rahmenanteil reduziert werden, was zu einer deutlichen Vergrößerung der Fensterfläche und so zu einem grösseren Lichteinlass führt.
- Virtueller Wald NRW: Eine einzige, zentrale Datenbank, die den Wald in Nordrhein-Westfalen (DE) flächig hinsichtlich biologischer und technischer Aspekte in unterschiedlichen Detaillierungen (z.B. Bestandes- und Einzelbaumsicht) und definierter Genauigkeit beschreibt. Alle Arbeitsprozesse im Wald sollen möglichst automatisch zum Aufbau und zur Pflege dieser umfassenden Waldbeschreibung beitragen. Der Virtuelle Wald schafft die informationstechnische Basis für die Kompensation der Zersplitterung des Kleinstprivatwaldes und die Mobilisierung der Kleinstwaldbesitzer insbesondere im Hinblick auf die Überwindung deren Strukturschwächen (www.virtueller-wald.de).
- SunCoal: Das CarboREN-Verfahren homogenisiert Biomasse zu Kohlenstaub (Karbonisierung), der anschließend getrocknet wird. So wird aus feuchter Biomasse (20-60% Wassergehalt) mit einem niedrigem Heizwert trockene Kohle (8% Wassergehalt). Durch systematisches Energiemanagement innerhalb der Anlage ist dazu nur der Einsatz minimaler Hilfsenergie notwendig (www.suncoal.de).

6 Mitwirkende Experten

Zur Erstellung dieser Studie haben zahlreiche verschiedene Spezialisten der Schweiz einen Beitrag geleistet, indem sie Ergänzungen oder Präzisierungen zu gesellschaftlichen Themen, Projekten und Innovationen gegeben haben. Dabei hat der Haupttext zu keinen grossen Bemerkungen seitens der Fachleute geführt. Im Speziellen haben folgende Experten mitgewirkt:

- Dr. Andrea Bernasconi, HES-SO Haute École d'Ingénierie et de Gestion du Canton de Vaud
- Dr. Serge Biolaz, Paul-Scherrer-Institut Forschungsbereich Allgemeine Energie
- Dr. Jürgen Ebert, ZHAW Institut für Chemie und Biochemie
- Prof. Dr. Andrea Frangi, ETH Zürich Institut für Baustatik und Konstruktion
- Prof. Dr. Stefanie Hellweg / Dr. An de Schryver, ETH Zürich Institut für Umweltingenieurwissenschaften
- Andreas Müller, BFH Architektur, Holz und Bau
- Prof. Dr.-Ing. Peter Niemz, ETH Zürich Institut für Baustoffe, Gruppe Holzphysik
- Dr. Bernhard Pauli, BFH Schweizerische Hochschule für Landwirtschaft
- Dr. Frédéric. Pichelin, BFH Architektur, Holz und Bau
- Dr. Udo Seifried, BFH Architektur, Holz und Bau

Angefragt wurden folgende Personen, die bisher aufgrund zeitlicher Engpässe oder anderweitiger Verpflichtungen noch keine Beurteilung gegeben haben oder kein Feedback geben können:

- Prof. Dr. Hans Rudolf Heinimann, ETH Zürich Institut für Terrestrische Ökosysteme
- Dr. Susanne Kytzia, Hochschule Rapperswil Institut für Bau und Umwelt
- Dr. Thomas Nussbaumer, Hochschule Luzern Technik & Architektur
- Prof. Dr. Philipp Rudolf von Rohr, ETH Zürich Institut für Verfahrenstechnik
- Dr. René Steiger, EMPA Abteilung Holz
- Prof. Dr. Yves Weinand, EPF Lausanne Faculté de l'environnement naturel, architectural et construit

7 Literaturliste

Divers: Forschungsvorhaben „Wood Fibre 2020“, 2007

Divers: Innovations-Roadmap 2020 für die Schweizer Holzwirtschaft, BFH-AHB/Netzwerkholz, 2007

Europäische Kommission: Grünbuch „Von Herausforderungen zu Chancen: Entwicklung einer gemeinsamen Strategie für die EU-Finanzierung von Forschung und Innovation“, 2010

Fabris A.: Verhalten von Verbindungen mit axial beanspruchten, eingeleimten Stäben, Marchand + Partner AG, Bern, n.n.

Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung: Holzwende 2020plus – Trendreport Zukunftstrends für das Bauen mit Holz, Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung, 2007

Knauf Marcus / Frühwald Arnold: Trendanalyse Zukunft Holz II – Delphistudie zur Entwicklung der deutschen Holzwirtschaft“, Knauf Consulting, 2011

SUVA: Zukunftsstudie 2029 - Expertenstudie zu künftigen Unfall- und Berufskrankheitsrisiken und Präventionschancen, SUVA, Luzern, 2009

Teischinger Alfred: The development of wood technology and technology developments in the wood industries—from history to future, European Journal of Wood and Woods 68: 281–287, 2010

Datenbanken:

ARAMIS: www.aramis.admin.ch

BAFU: www.bafu.admin.ch

BFH: <https://projektdatenbank.bfh.ch>

CCES: www.cces.ethz.ch

COST: www.cost.esf.org/domains_actions

ETHZ: www.rdb.ethz.ch

FRP 7: <http://cordis.europa.eu/fp7/dc/index.cfm>

HSLu: www.hslu.ch/t-projektsuche

KMUZ: www.kmuzentrumholz.ch/kzh/de/home/projektdatenbank/

SNF: www.projectdb.snf.ch/WebForms/Frameset.aspx

WW-Net: www.woodwisdom.net/

8 Umfang des Berichts

Dieser Bericht besteht aus 28 Seiten sowie dem zusätzlichen Anhang mit 87 Seiten als separates Dokument.