


Softsystems for Hardwood

Schlussbericht

Report

Author(s):

Zabel, Astrid; Schick, Veronika; [Lieberherr, Eva](#) 

Publication date:

2023-03

Permanent link:

<https://doi.org/10.3929/ethz-b-000646742>

Rights / license:

[In Copyright - Non-Commercial Use Permitted](#)

Astrid Zabel, Veronika Schick, Eva Lieberherr



Laubholz aus verschiedenen Perspektiven Foto: A. Zabel

Softsystems for Hardwood

Schlussbericht, März 2023

Dieses Projekt wurde unterstützt durch die Wald- und Holzforschungsförderung Schweiz (WHFF-CH)

Softsystems for Hardwood

Schlussbericht März 2023

Dr. Astrid Zabel, Universität Bern

Veronika Schick, ETH Zürich

Dr. Eva Lieberherr, ETH Zürich

INHALTSVERZEICHNIS

EXECUTIVE SUMMARY	1
1. EINLEITUNG	2
2. PROJEKTAUFBAU UND METHODIK	2
3. LITERATURÜBERBLICK: LÖSUNGEN FÜR LAUBHOLZ	4
4. INTERVIEWERGEBNISSE	6
4.1. CHANCEN UND HERAUSFORDERUNGEN ENTLANG DER WERTSCHÖPFUNGSKETTE	7
4.2. HEMMENDE RAHMENBEDINGUNGEN	9
4.3. VORSCHLÄGE FÜR MÖGLICHE MASSNAHMEN DER ÖFFENTLICHEN HAND	10
5. ZEICHNUNGEN	14
6. ERKENNTNISSE AUS DEM WORKSHOP	15
7. SYNTHESE	18
LITERATURVERZEICHNIS	20
ANNEX: INTERVIEW LEITFADEN	22

EXECUTIVE SUMMARY

Der Anteil an Laubholz wird in Schweizer Wäldern aufgrund des Klimawandels zunehmen. Dieser wachsenden Ressourcenverfügbarkeit steht eine eher schwache Nachfrage nach Laubholz ausserhalb des Energiesektors gegenüber. Die vorliegende Studie geht in diesem Kontext drei Fragen nach: Wo liegen die Chancen und Herausforderungen der Laubholznutzung? Welche Hemmnisse schränken eine verstärkte Nutzung aktuell ein? Mit welchen Massnahmen könnten Bund und Kantone die Rahmenbedingungen verbessern, um die Nutzung von Laubholz ausserhalb des Energiesektors zu fördern? Um Antworten auf diese Fragen zu finden, haben wir eine Literaturrecherche, 20 Experteninterviews mit Akteur:innen entlang der Wertschöpfungskette und einen Workshop durchgeführt.

Gemäss den Interviewteilnehmenden gehöre zu den Chancen des Laubholzes, dass es reichlich vorhanden sei, grosses Potential im Bereich nachhaltiges Bauen aufweise, durch seine grosse Festigkeit teilweise Beton und Stahl ersetzen könne, und auf eine breite gesellschaftliche Akzeptanz stosse. Zudem könne die Bioraffinerie im Sinne einer Kaskadennutzung den Biomasseabfall der Sägereien verwerten. Zu den Herausforderungen sagten die Interviewteilnehmenden, dass der Wald sehr kleinparzellig organisiert sei, welches das Sortieren und Zuführen in entsprechende Vermarktungskanäle erschwere. Es gebe kaum noch Laubholzsägereien und für Investitionen fehle sowohl Bauland als auch Risikokapital. Da das Bauen mit Laubholz teurer sei als mit alternativen Materialien und es zum Teil noch Skepsis gegenüber der Qualität gebe, treffe Laubholz bei manchen Akteur:innen im Bausektor auf Ablehnung. Im Bereich Bioökonomie gebe es in der Schweiz viel Forschung, aber wenig Umsetzung.

Die Interviewteilnehmenden konnten kaum Rahmenbedingungen benennen, die direkt die Laubholznachfrage hemmen. Indirekt würden Auswahlverfahren, die statt einem breiteren Nachhaltigkeitskonzept finanzielle Aspekte bei Bauausschreibungen in den Vordergrund stellen, hemmend wirken. Zudem wirke der «Kantönligeist» sowie eine gewisse Homogenität der Akteur:innen der Waldbranche hemmend auf den Fortschritt.

Es wurde in den Interviews und im Workshop ein breiter Fächer an Massnahmen für die öffentliche Hand vorgeschlagen, der an dieser Stelle nicht umfassend wiedergegeben werden kann. Nachfolgend werden 5 der vorgeschlagenen Massnahmen aufgelistet, die aus Perspektive der Autorinnen kurz- bis mittelfristig von Bund und Kantonen umgesetzt werden könnten:

- Eine Debatte anstossen und eine umfassende Strategie für den Wald entwickeln.
- Eine Methode zur Berechnung der in Holzimporten enthaltenen grauen Energie erarbeiten.
- Mit den Holzbauverbänden nach Lösungen suchen, um kleinere Unternehmen bei den bauaufsichtlichen Zulassungen zu entlasten.
- Mit den Akteur:innen der Wertschöpfungskette zusammen eine praxisnahe Bioökonomiestrategie erarbeiten.
- Die Inventarisierung von analytischen Geräten für die Bioraffinerie wiederholen.

Aus Sicht der Autorinnen ist es zudem wichtig, Massnahmen vor deren Umsetzung jeweils auf das Risiko von Marktverzerrungen hin zu prüfen. Die vorhandenen indirekten Hemmnisse der Nutzung von Laubholz sollten abgebaut werden, ohne neue Hemmnisse zu schaffen.

An dieser Stelle möchten wir allen Expert:innen, die am Projekt beteiligt waren für ihre Zeit und Offenheit danken.

1. EINLEITUNG

Aufgrund des Klimawandels wird der Anteil an Laubholz in Schweizer Wäldern zunehmen. Aktuell wird in Schweizer Sägewerken jedoch überwiegend Nadelholz verarbeitet: Von der Schnittholzproduktion 2022 waren 95 % Nadelholz und 5 % Laubholz (BFS 2023a). Im Jahr 2022 wurden 5.18Mio. m³ Holz geerntet wovon circa zwei Drittel Nadel und ein Drittel Laubholz waren (BFS 2023b). Laubholz macht hingegen ca. 60 % des Energieholzes aus. Der Anteil an Laubholz, welcher nicht thermisch verwertet wird, ist relativ gering. Dieses Projekt entstand als Reaktion auf Stimmen aus der Praxis, die eine zunehmende Diskrepanz von Angebot und Nachfrage an Laubholz befürchten.

Die These des Projekts ist, dass einem zukünftigen Auseinanderklaffen von Angebot und Nachfrage von Laubholz entgegengewirkt werden kann, indem Bund und Kantone heute die Schaffung von günstigen Rahmenbedingungen für die Nutzung von Laubholz ausserhalb des Energiesektors fördern. Ziel dieses Projekts ist es, genauer zu beleuchten, wie solche günstigen Rahmenbedingungen ausgestaltet werden könnten. Dabei sollte die Diversität der Meinungen von verschiedenen Akteur:innen entlang der Wertschöpfungskette eingefangen und der Frage nachgegangen werden, welche Massnahmen und Politikinstrumente möglich und zielführend sein könnten für eine zukunftsträchtige Gestaltung der Laubholznachfrage ausserhalb des Energiesektors.

Das Projekt verfolgte einen interdisziplinären Ansatz und orientierte sich besonders an der Softsystems Forschungsmethode (Pohl 2020). Der «Soft Systems»-Ansatz dient der Strukturierung komplexer Probleme und der Entwicklung sowie Identifizierung wünschenswerter und machbarer Veränderungen unter Einbezug einer heterogenen Gruppe von Akteur:innen (Pohl 2020). Der Ansatz zielt auf eine möglichst kreative und vorausschauende Perspektive bei den Lösungsansätzen ab. Das Projekt wurde inhaltlich von einem Science-Policy interface geleitet, d.h. einer Gruppe bestehend aus den beteiligten Wissenschaftlerinnen, den Leitern der Abteilungen Wald der Kantone beider Basel und Luzern sowie Vertreter:innen von S-WIN (Swiss Wood Innovation Network). Durch die Interviews und den Workshop konnten Akteur:innen aus den Sektoren Wald, Holzverarbeitung, Bau und Bioraffinerie¹ in das Projekt eingebunden werden.

Die Projektlaufzeit betrug ein Jahr, von März 2022 bis Ende Februar 2023. In diesem Zeitraum wurde die politische Gesamtlage vom Angriffskrieg in der Ukraine und den Nachwirkungen der COVID19 Pandemie beeinflusst. Die steigenden Energiepreise verteuerten sowohl den Trocknungs- als auch den Verarbeitungsprozess von Laubholz. Gleichzeitig zogen die Preise für Energieholz an, welches die Konkurrenz um Laubholz als Rohstoff anstiegen liess (Lüthy 2021).

2. PROJEKTAUFBAU UND METHODIK

Das 'Softsystems for Hardwood' Projekt ist in vier Arbeitspakete und mehrere Arbeitsschritte gegliedert (siehe Abbildung 1). In Arbeitspaket A führten wir 20 Expert:inneninterviews mit verschiedenen Akteur:innen entlang der Wertschöpfungskette Laubholz durch: Wald (1), Sägerei (1), Holzbau/Architekten (9), Bioraffinerie (4), Wissenschaft (3), Politik/Verwaltung (2). Der für die Interviews verwendete Fragebogen ist im Anhang aufgeführt. Die Struktur des Fragebogens orientiert

¹ Eine Bioraffinerie ist eine technische Anlage, in der Biomasse als Rohstoff technisch in ein Spektrum aus Zwischen- und Endprodukten umgewandelt wird, insbesondere biobasierte Werkstoffe, Chemikalien oder Energieträger. (BIOCOM Interrelations GmbH 2023)

sich an einer Studie über die Entwicklung der Bioökonomie² in Finnland (Korhonen et al. 2021). Für eine kleine Zahl an Interviews haben wir den Fragebogen modifiziert, insb. wenn die Expertinnen und Experten angaben, den Schweizer Laubholzkontext nicht gut zu kennen.

Unsere Untersuchung umfasste die gesamte Wertschöpfungskette vom Wald bis zur Endnutzung von Laubholz. Nach den Experteninterviews haben wir zur Strukturierung der Untersuchungsergebnisse induktiv die Wertschöpfungskette in vier Bereiche unterteilt: den Wald, die Sägereien und Leimwerke, den Bausektor, und die Bioraffinerie.

Gemäss Softsystems Ansatz haben wir die Ergebnisse der Interviews zusammengefasst und an die Illustratorin Noëlle Klein gegeben, die für alle in den Interviews genannten Chancen und Herausforderungen der Laubholznachfrage Zeichnungen anfertigte.

In Arbeitspaket B haben wir eine Literaturrecherche durchgeführt und als Analyserahmen den 'technical innovation approach' von Wieczorek und Hekkert (2012), sowie eine Typologie an Politikinstrumenten von Ingold et al. (2016) verwendet. In der Literaturrecherche suchten wir nach Informationen zu Hemmnissen und Lösungsvorschlägen entlang der Wertschöpfungskette Laubholz besonders in Hinblick auf die Ausgestaltung von politischen Massnahmen. Die Literatur bezog sich überwiegend auf Deutschland und die Schweiz. Arbeitspaket C beinhaltete die Durchführung eines Workshops. Dieser fand am 3. November in den Räumlichkeiten der EMPA am NEST statt. Es nahmen 13 externe Expert:innen am Anlass teil.

Arbeitspaket D beinhaltet die Berichterstattung des Projekts. Diese umfasst einen im August 2022 eingereichten Zwischenbericht, den vorliegenden Schluss- bzw. Synthesebericht sowie ein Policy Brief Dokument.

² Gemäss einer Definition der OECD "bezieht sich die Bioökonomie auf die Gesamtheit der wirtschaftlichen Aktivitäten im Zusammenhang mit der Erfindung, Entwicklung, Herstellung und Verwendung von biologischen Produkten und Verfahren" (OECD 2009).

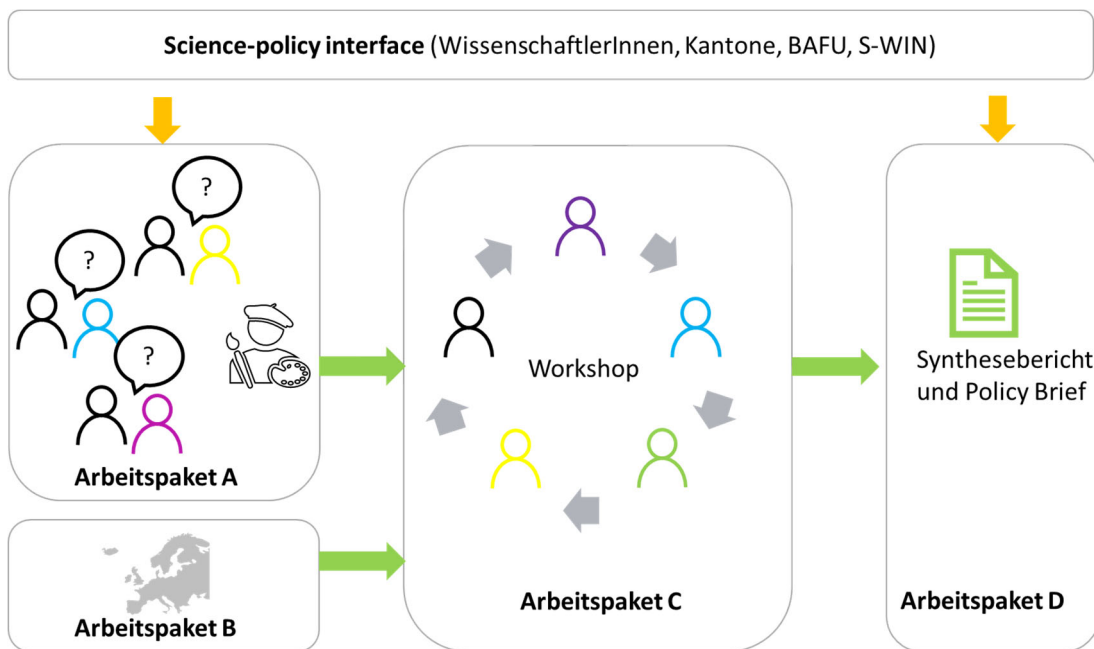


Abbildung 1: Aufbau des Projekts (Quelle: Eigene Darstellung).

3. LITERATURÜBERBLICK: LÖSUNGEN FÜR LAUBHOLZ

Positive Externalitäten der Laubwälder werden oft nicht internalisiert und bieten wenig Anreiz für eine gezielte Ausrichtung auf die Laubholzproduktion. Eine Lösungsmöglichkeit ist die Zertifizierung des geernteten Holzes aus Wäldern, die die staatlichen Minimalanforderungen bei der Bereitstellung von Ökosystemleistungen übertreffen (Knapp et al. 2008). Andere schlagen vor, dass Ökosystemdienstleistungen durch staatliche Behörden vergütet werden sollten (Bantel et al. 2005).

In Deutschland unterstützte die Bundesregierung Waldbesitzer:innen im Rahmen eines umfangreichen Konjunktur- und Zukunftspakets mit einer finanziellen Soforthilfe in Höhe von 500 Millionen Euro. Die sogenannte "Nachhaltigkeitsprämie Wald" konnte ab dem 20.11.2020, von privaten und kommunalen Forstbetrieben einmalig beantragt werden. Die Mittel sind inzwischen (Stand Feb. 2023) ausgeschöpft. Voraussetzung dafür war eine Zertifizierung (PEFC, FSC oder vergleichbarer Standard) und eine Mindestwaldfläche von einem Hektar (Forstkammer Baden-Württemberg Waldbesitzerverband e.V. 2020). Darüber hinaus wurden 100 Millionen Euro zur Förderung des klimafreundlichen Bauens mit Holz und 50 Millionen Euro für ein Investitionsprogramm Wald bereitgestellt. In Schweden wird die gezielte Anpflanzung von Laubbäumen finanziell unterstützt (Skogstyrelsen 2022).

Als Hemmnis für die Wertschöpfungskette Laubholz wird auf Ebene der Waldeigentümer:innen ein Mangel an Zusammenarbeit genannt (Auer und Rauch 2021). Zur Steigerung der Produktivität und Wertschöpfung, könnten Waldeigentümer:innen stärker kooperieren, z.B. bei der Nutzung von Maschinen oder beim Personal (Bantel et al. 2005).

Unter Verarbeiter:innen besteht teilweise ein gewisser Widerstand gegen die Verschiebung von Nadel- zu Laubholz. So wurde zum Beispiel in Deutschland vom Holzwirtschaftsrat beklagt, dass zu wenige Nadelbäume nachwachsen trotz ihrer Fähigkeit zur Anpassung an den Klimawandel und der

hohen wirtschaftlichen Relevanz (Deutscher Holzwirtschaftsrat 2016). In der Schweiz gab es ähnliche Befürchtungen, dass das Argument des Klimawandels missbraucht werde, um Nadelwälder zu verdrängen (Conzetti 2013; BMEL 2016).

Forschung über technische und ökologische Vor- und Nachteile von Laubholz kann helfen, die Eintrittsbarrieren für die Verwendung von Laubholz zu senken (Knauf und Frühwald 2020; Optimierung Der Waldnutzung; Bericht des Bundesrates in Erfüllung des Postulates 13.3924 Jans vom 27. September 2013; Maier 2021). Wenn etablierte Verarbeitungsunternehmen sich nicht dem Laubholz annehmen wollen, können auch gezielt Kleinstunternehmen und Start-ups unterstützt werden, z.B. durch die Überbrückung von Finanzierungslücken zwischen dem Abschluss von Forschungsprojekten und der Markteinführung von Produkten (Auer und Rauch 2021). Pilotanlageninfrastruktur könnte helfen, um den Schritt von der Entwicklung zur Industriereife zu vereinfachen (Mayer 2019).

Als weitere Hemmnisse auf Stufe der Verarbeitung werden in der Literatur das Fehlen eines überzeugenden Geschäftsmodells und eine mangelnde Nachfrage aufgeführt. Zu diesen Hemmnissen werden diverse Lösungsvorschläge aufgezeigt. Es könnten neue Bearbeitungs-, Verarbeitungs- und Anwendungsmethoden entwickelt werden (Bantel et al. 2005). Folgende Beispiele werden genannt: die Entwicklung von dezentralen Bioproduktewerken (Mini Mills), die Holz und Holzbestandteile zu Produkten mit höchster Wertschöpfung verarbeiten (Lehner 2018), die Entwicklung neuer Hybridwerkstoffe und modularer Holzbausysteme (Auer und Rauch 2021; Bantel et al. 2005; BMEL 2016), die Entwicklung verschiedener holzqualitätsbezogener Produkte, z.B. Furnierschichtholz (LVL), Zellstoff und Holzplatten als Verwertungsmöglichkeiten für minderwertiges Laubholz (Auer und Rauch 2021), oder die Weiterentwicklung von "Furnierschichtholz" (LVL) sowie zusätzliche Leimzulassungen und neue Zulassungen für Konstruktionslösungen aus Laubholz (BMEL 2014). Weiter wird eine Spezialisierung und Konzentration auf Kernkompetenzen, sowie die Erhöhung der Wertschöpfung bei grossen industriellen Säge- und Hobelwerken, vorgeschlagen.

Die Nachfrage könnte durch eine Verbesserung von Marketing und Vertrieb angekurbelt werden, z.B. mit gezielten Marketingkampagnen (Auer und Rauch 2021) oder durch Branchenmarketing (Knauf und Frühwald 2020). Zudem könnte in Zukunft stärker auf die von bestimmten Kund:innen gewünschten Qualitätsmerkmale geachtet werden, z.B. in Bezug auf Stammdurchmesser und Erntezeitpunkt. Weitere mögliche Massnahmen sind die Schaffung von Beratungsleistungen für Bauherr:innen, Architekt:innen und Ingenieur:innen sowie die Einführung regionaler Distributionszentren zur Verbindung von Angebot und Nachfrage (Bantel et al. 2005).

Die Produktion von Konsumgütern aus Holz ist in der Schweiz noch stark von Holz aus dem Ausland abhängig. Es wird verhältnismässig wenig Schweizer Holz verwendet. Lösungsvorschläge umfassen Ideenwettbewerbe, Informationsveranstaltungen veranstaltet von Behörden zusammen mit Ingenieur:innen und Architekt:innen, Onlineportale und Ausstellungen, aber auch die Schaffung einer Holzverarbeitungsindustrie gemeinsam finanziert durch die Branche (Waldeigentümer:innen, Holzindustrie etc.), um das Potenzial an Schweizer Holz zu nutzen.

Konsument:innen und Investor:innen haben oft Vorbehalte gegenüber der Nutzung bzw. Finanzierung von neuen Laubholzprodukten. Diese könnten abgebaut werden, indem entsprechende regionale Produkte (Bau, Innenausbau, Büroeinrichtung, Uniformen, etc.) von der öffentlichen Hand nachgefragt werden und als exemplarische Beispiele dienen (Auer und Rauch 2021).

Gesamtgesellschaftlich fehlt oft das Bewusstsein, über die langen Transportwege und die zum Teil unwürdigen Arbeitsbedingungen, die an importiertes Holz geknüpft sind (Kracker et al. 2010). Als

Lösungsvorschlag werden primär Informationskampagnen genannt. Diese könnten die positiven Auswirkungen von regional geschlagenem Holz auf das Klima in den Vordergrund rücken, oder die Substitutionsmöglichkeiten von Materialien wie Stahl, Beton und Plastik durch Holz betonen (BMEL 2016; Auer und Rauch 2021). Des Weiteren könnte eine Steuer auf Produkte auf der Grundlage von Produktökobilanzen zur Förderung kurzer Wege und regionaler Produktion erhoben werden. Dafür bräuchte es ein akkreditiertes Zertifizierungssystem für die Umsetzung von Maßnahmen in Zusammenarbeit mit allen relevanten Institutionen auf der Grundlage von standardisierten Daten und Ausgleichsmaßnahmen (Auer und Rauch 2021).

In der Literatur werden verschiedene Vorschriften genannt, die besonders in Deutschland, ein Hemmnis für die Verwendung von Laubholz darstellen. Zum Beispiel regionale, nationale und europäische Bauvorschriften, die (allgemein) den Holzbau benachteiligen (Auer und Rauch 2021; BMEL 2016; Richter 2018), aber auch Regulierungen zur Plattenproduktion und Regulierungen in der chemischen Industrie (Krackler et al. 2010; NFP66 2017; Auer und Rauch 2021). Die Abschaffung von diskriminierenden Regulierungen liegt als Lösungsvorschlag auf der Hand.

Als weiteres Hemmnis wird aufgeführt, dass negative Externalitäten (z.B. Emissionen während dem Bau und beim Gebrauch des Gebäudes) im Bausektor nur teilweise berücksichtigt werden (Koalition für Holzbau 2021). Als Lösungsvorschläge werden Zertifizierungen für nachhaltiges Bauen genannt, sowie der Einbezug des Primärenergieinputs in das Energiezertifikat eines Gebäudes, oder die Berücksichtigung des gesamten Lebenszyklus von Baustoffen in ihrer Energiebilanz (Auer und Rauch 2021; Hurmekoski et al. 2015). Schliesslich werden auch Naturschutzaufgaben als Hemmnis für die Holzernte und eine stärkere Holznutzung genannt, allerdings ohne entsprechende Lösungsvorschläge (Auer und Rauch 2021; Hurmekoski et al. 2015).

In Deutschland hat sich als Hemmnis herausgestellt, dass die Arbeiten zu Laubholz über verschiedene Forschungseinrichtungen verteilt stattfindet (Auer und Rauch, 2021). Eine wissenschaftliche Plattform über Laubholzforschung könnte den Austausch und die Koordination verbessern (Auer und Rauch 2021). Eine weitere mögliche Massnahme wäre die gezielte Förderung von jungen Forschenden zum Thema Laubholz (Auer und Rauch 2021).

4. INTERVIEWERGEBNISSE

In den Interviews wurde deutlich, dass Laubholz sowohl im Bausektor als auch in der Bioraffinerie eine breite Anwendung findet. Aus dem Bausektor wurden diverse konkrete Projektbeispiele genannt, u.a. Eisport- und Flughafenhallen, Hochhäuser und Wildüberführungen. In Gebäuden könne Laubholz seine Stärke in statisch tragenden Elementen ausspielen, es finde aber auch in Möbeln und im Fussbodenbereich Verwendung. Im Bereich der Bioraffinerie wurde ebenfalls eine sehr breite Palette an Beispielen genannt. Diese reicht von Aromen und Antioxidantien, über Textilfasern, Polymeren für die Herstellung von Getränkeflaschen, Carbonfasern, kompostierbaren Membranen, Farbstoffen, Proteinen für den Verzehr, Gerbstoffen, Kosmetik, Spirituosen, Waschmitteln, Füllstoffen (z.B. als Substitut von Russ in der Gummiindustrie), Treibstoffen, Lösungsmitteln, Kühlmitteln, bis zu Zahncremen.

Die Ergebnisse der 20 Interviews sind nachfolgend in drei Themenbereiche gegliedert: Chancen und Herausforderungen von Laubholz, Rahmenbedingungen, die die Verwendung von Laubholz hemmen, und Vorschläge für mögliche Massnahmen der öffentlichen Hand.

4.1. CHANCEN UND HERAUSFORDERUNGEN ENTLANG DER WERTSCHÖPFUNGSKETTE

Die Erkenntnisse zu Chancen und Herausforderungen von Laubholz präsentieren wir sortiert nach 4 Bereichen der Wertschöpfungskette. Diese 4 Bereiche sind der Wald, die Sägereien und Leimwerke, der Bausektor, und die Bioraffinerie. Diese Struktur spiegelt sich auch in den Zeichnungen wider, die für den Workshop angefertigt wurden (siehe Abschnitt 5). Im Folgenden geben wir die Aussagen der Interviewteilnehmer:innen wieder.

Wald. In Schweizer Wäldern sei Laubholz in grossen Mengen vorhanden. Die Verwendung von Laubholz stehe grundsätzlich im Einklang mit der Ressourcenverfügbarkeit im Wald. Der Wald sei jedoch in vielen Gebieten kleinparzellig strukturiert und es gebe für die vielen Eigentümer von kleinen Waldstücken keine oder nur wenige gemeinsame Vermarktungsorganisationen. Unter Förster:innen bestehe Skepsis gegenüber Laubholz, da die Fichte als Brotbaum angesehen werde. Die längeren Umtriebszeiten bei Laubholz machten es für Waldeigentümer:innen weniger attraktiv als Nadelholz. Durch die vielen Schadensfälle von Nadelholz in den letzten Jahren (z.B. Borkenkäfer) gebe es aktuell keine Kapazitäten für die Durchforstung von Mischbeständen und Laubwäldern.

Der Aufwand, um die Laubholzstämme nach Qualitäten zu sortieren sei (prohibitiv) hoch, so dass besonders im kleinparzelligen Wald kaum ein Anreiz entstehe, das Holz möglichst gewinnbringend zu verkaufen. Wenn Brücken passiert werden müssten, die auf wenig Gewicht ausgelegt seien, könne weniger Laub- als Nadelholz geladen werden, so dass Laubholz oft höhere Transportkosten verursache.

Die Wertschöpfungsketten des Waldes und der chemischen Industrie seien für den Ausbau einer Bioraffinerie noch nicht aufeinander abgestimmt. Der Wald sei ein distributives System, in dem an vielen Stellen des Landes kleine Mengen an Rohstoff bereitgestellt würden. Die chemische Industrie verlange mit ihrer zentralistischen Struktur hingegen, dass ihr an wenigen Standorten grosse Mengen an Rohstoff zugeführt werde. Dieser Unterschied zwischen den Systemen könne leicht zu Logistikproblemen führen.

In Bezug auf die Nachhaltigkeitsdebatte gebe es verschiedene Ansprüche an den Wald, die in Konkurrenz zueinander stehen könnten. Einerseits gebe es das Bestreben für den Biodiversitätsschutz mehr Totholz im Wald zu belassen, andererseits könne dieses Holz energetisch verwendet werden und fossile Energieträger ersetzen. Ähnliche Zielkonflikte gebe es bei der CO₂ Speicherung, die entweder im Wald oder in den Holzprodukten mit einer langfristigen Kaskadennutzung stattfinden könne. Durch die zuletzt stark angestiegenen Energieholzpreise habe der Wettbewerb um die Verwendung von Laubholz zugenommen.

Sägereien und Leimwerke. Es sei eine gesunde Nachfrage nach Laubholzsägereiprodukten vorhanden. Allerdings gebe es in der Schweiz nur noch sehr wenige Laubholzsägereien und diese verfügten über wenig automatisierte Verfahren. Da Laubholzsägereien einem (noch) vergleichsweise kleinem Markt gegenüberstünden, seien sie einem Klumpenrisiko ausgesetzt. Für Investitionen in neue Anlagen und Maschinen fehle das benötigte Risikokapital. Es mangle auch an Bauland für die Industrie (Sägereien und Lagerplätze). Erschwerend sei, dass für Neubauten z.T. gewisse Vorgaben hinsichtlich Arbeitsplätze pro überbauter Fläche gälten, die für Sägereien mit grossem Bedarf an Lagerfläche schwierig einzuhalten seien.

Die Qualität der Stämme sei oft heterogen und die Ausbeute vergleichsweise gering (ca. 30%). Der Prozess sei aufwendiger und entsprechend fielen die Produktionskosten höher aus als bei Nadelholz. Die Industrie sei weitgehend auf Nadelholz ausgerichtet. Laubholz brauche andere Prozesse und andere Maschinen und daher müssten viele Investitionen getätigt werden. Die geringe Ausbeute

könne aber auch als Chance für Synergien mit der Bioraffinerie gesehen werden, wenn die Reststoffe der Sägereien zu Rohstoffen für chemische Prozesse würden.

Bausektor. Laubholz überzeuge im Bau mit einer hohen Ästhetik und genieße in der Gesellschaft eine breite Akzeptanz. Grosses Potenzial bestehe im Bereich nachhaltiges Bauen, denn auch grosse Investoren wie Pensionskassen seien zunehmend am nachhaltigen Bauen interessiert. Aus technischer Sicht weise das Laubholz hohe Festigkeitswerte auf. Beton und Stahl, die viel graue Energie enthielten, könnten (teilweise) durch Laubholz substituiert werden. Frühere Hemmnisse bei den Brandvorschriften seien beseitigt worden, so dass heute viel mehr mit Holz gebaut werden könne. Stützen aus Laubholz könnten wegen des langsameren Abbrands kleiner dimensioniert werden als Stützen aus Nadelholz. Auch in anderen Bereichen des Bauens werde aufgrund der höheren Tragfähigkeit im Vergleich zu Nadelholz für die gleiche ‚Performance‘ weniger Material benötigt.

In der Branche bestehe noch eine gewisse Skepsis gegenüber der Qualität von Laubholzprodukten. Normierungen seien in diesem Zusammenhang zentral und die Qualitätssicherung könne das Image günstig beeinflussen. In der Schweiz gebe es im Vergleich zur EU einen sehr liberalen Umgang mit Normierungen. Dies sei ein grosser Wettbewerbsvorteil und viele Prototypen würden in der Schweiz angefertigt. In der EU würden neue Normen für Laubholz seit einigen Jahren blockiert. Es bestehe eine gewisse Gefahr, dass Unternehmen mit Produkten minderer Qualität auf den Markt drängten. Der finanzielle Aufwand für bauaufsichtliche Zulassungen könne besonders für kleinere Unternehmen ein Hemmnis darstellen.

Bauen mit Laubholz sei generell teurer als mit alternativen Materialien. Bei den ausführenden Bauunternehmen treffe Laubholz zum Teil auf Ablehnung, weil die Balken schwerer seien und die Härte des Holzes zu einem höheren Verschleiss bei den Maschinen führe. Die aktuell starke Nachfrage im Bausektor werde durch einen Fachkräftemangel gedämpft. Projekte müssten zum Teil abgesagt werden, weil es einen Mangel an verfügbaren Ingenieur:innen und Planer:innen gebe, die das Fachwissen für den Bau von Holzhochhäusern hätten. Zudem sei die Verfügbarkeit von trockenem Laubholz begrenzt. Die Förderung des Holzbaus durch die öffentliche Hand sei im Vergleich zu Nachbarländern in der Schweiz vergleichsweise gering. Bei der Weiterentwicklung von Laubholzprodukten hätten Unternehmen zum Teil Bedenken bei der Zusammenarbeit mit Hochschulen, da das wissenschaftliche Interesse an der Veröffentlichung der Ergebnisse mit dem wirtschaftlichen Interesse an der Vermarktung der Ergebnisse in Konflikt stehen könne. Manche prognostizierten, dass Laubholz im Bausektor ein Nischenprodukt bleiben werde.

Bioraffinerie. Laubholz enthalte ein breites Spektrum an Molekülen, die in der Bioraffinerie verwendet werden könnten. Der Fokus der Wald- und Holzakteur:innen sei noch sehr stark auf die makroskopischen Eigenschaften und die makroskopische Verwertung von Holz ausgerichtet. Holzbasierte Bioraffinerie Produkte könnten erdölbasierte Produkte substituieren. Oft seien es jedoch keine perfekten Substitute und sie seien nicht zwangsläufig besser abbaubar.

Die Bioraffinerie könne im Sinne einer Kaskadennutzung den Biomasseabfall (Restholz etc.) verwerten. Viele Produkte aus der Bioraffinerie haben eine hohe Wertschöpfung, weswegen für den Rohstoff verhältnismässig viel gezahlt werden könne. Dies könne den Waldbesitzer:innen eine gute Vermarktungsmöglichkeit bieten.

In der Schweiz gebe es viel Forschung zur holzbasierten Bioraffinerie, teils auch mit sehr guten Ergebnissen, aber wenig Umsetzung. Für das Hochskalieren von Pilotversuchen auf industrielle Niveaus, seien grosse Investitionen notwendig. Innosuisse fördere zwar Innovationen, aber keine Ressourcenpolitik.

Eine Zellstoffindustrie sei in der Schweiz kaum noch vorhanden. Bei der Standortsuche könne ein Chemiapark attraktiv sein, weil die Infrastruktur genutzt werden könne und weil u.U. eine Baugenehmigung für eine neue Anlage leichter zu erhalten sei. Durch eine gezielte Auswahl an Standorten für Bioraffinerie-Forschungszentren könnten aber auch strukturell schwache Regionen gestärkt werden.

Übergreifende Aspekte. Trotz vieler Vorteile des Laubholzes stelle die Wirtschaftlichkeit entlang der gesamten Wertschöpfungskette noch eine Herausforderung dar. Die Verwendung von Laubholz sei oft teurer als die Verwendung von alternativen Rohstoffen. Die Akteur:innen entlang der Wertschöpfungskette seien noch wenig koordiniert. Insbesondere zwischen der Bioraffinerie und dem Bausektor bestehe grosses Synergiepotential. Es fehle eine gesamtheitliche Bioökonomiestrategie, die die verschiedenen Bereiche entlang der Wertschöpfungskette umfasse.

Aufgrund des Klimawandels schwinde das Nadelholz schneller. Es sei fraglich, ob der Nachschub an autochthonen Baumarten ausreichend schnell nachkomme und ob die Buche dem Trockenstress wirklich standhalten könne. Neben den wissenschaftlich-technischen und politischen Herausforderungen sei daher der Faktor Zeit und die benötigte Beschleunigung der Dekarbonisierung der Wirtschaft eine zentrale Herausforderung. Es bleibe wenig Zeit für die Transformation, um die globale Erwärmung von 1.5-2 Grad nicht zu überschreiten. Nur wenn diese Grenzwerte nicht überschritten würden, könne die Buche gedeihen.

4.2. HEMMENDE RAHMENBEDINGUNGEN

Gemäss den Interviewteilnehmenden gebe es kaum Faktoren, die eine verstärkte Laubholzverwendung in der Schweiz direkt hemmen. Die Rahmenbedingungen seien in der Schweiz gut. Im Bausektor sei in den vergangenen Jahren bereits viel erreicht worden und es werde erwartet, dass der Holzbau allgemein mit der aktuell starken Nachfrage eine Renaissance erleben werde. In der Schweiz habe man z.T. mehr Möglichkeiten Innovationen auszuprobieren als in der EU, wo Normen und Zulassungen einschränkend wirken können und häufig teuer und langwierig seien. Zum Beispiel dürfe in der EU nur Furnierschichtholz, aber kein Stabschichtholz verwendet werden.

Der Bereich Bioraffinerie habe von der Bevölkerung noch wenig Aufmerksamkeit erlangt und sei noch nicht auf der politischen Agenda angekommen. Eventuell wirke der Begriff Bioraffinerie hemmend, da er Konnotationen zu grossen verschmutzenden Anlagen wecke. Alternativ wurde von einem Interviewteilnehmenden der Begriff Bioproduktewerk vorgeschlagen. Letztendlich gehe es um die Sicherstellung unseres Komforts bei gleichzeitiger Reduktion der Abhängigkeit von fossilen Ressourcen. Trotz dieses insgesamt positiven Eindrucks wurden diverse eher indirekt hemmende Rahmenbedingungen genannt:

- **Wirtschaftlichkeit:** Die kleinparzellige Struktur des Waldes wirke sich nachteilig auf die Zuverlässigkeit von Lieferungen aus. An der Basis überwiege die Einstellung, dass die Fichte der wesentliche Brotbaum sei. Erst wenn Waldeigentümer:innen sähen, dass man auch mit anderen Bäumen Einkommen erzielen könne, werde es eine Änderung der Einstellung geben. Holztransporte seien teuer, nicht zuletzt wegen der Schwerverkehrsabgabe und dem ungenügenden Erschliessungsnetz, insbesondere im Wald und bei kleineren Brücken, die nicht für Holztransporte ausgelegt seien, weswegen nur kleinere Mengen transportiert werden könnten. Für Sägereien und Leimwerke seien Betriebsvergrösserungen aufgrund der geringen Wertschöpfung und der hohen Preise für Industrieland schwierig. Aktuell werde viel Nadelholz aus Deutschland und Österreich importiert. In den vergangenen Jahren sei es lukrativ gewesen Laubholz als Brennholz nach China zu exportieren.

- **Auswahlverfahren:** Bei Bauausschreibungen würden die Projekte oft nicht ganzheitlich beurteilt, sondern es würden die finanziellen Aspekte in den Vordergrund gerückt. Holzbauten schnitten dann schnell schlechter ab, da sie in der Regel teurer seien. Es werde auch selten auf die Herkunft von Holz geachtet.
- **Normierungen und Zulassungen:** Es würden in der Schweiz immer häufiger europäische Normen übernommen. Die Normen seien insgesamt in der Schweiz schärfer geworden. Dies sei z.T. ein Hemmnis für den KMU-Bereich.
- **Homogenität:** Von aussen gesehen, befinde sich die Forstwirtschaft zum Teil 'in einer eigenen Blase' mit relativ hoher Homogenität der Akteur:innen. Um in der Bioraffinerie Fortschritte zu erzielen, müsse die Koordination zwischen Forstwirtschaft und Bioraffinerie verbessert werden.
- **Kantönlicheist:** Der Kantönlicheist sei ein Hemmnis. Anstelle einer Schweizweiten Kantonsübergreifenden Ressourcenpolitik oder -koordination werde in den Kantonen oft die eigene Ressourcenbereitstellung/-versorgung priorisiert.

4.3. VORSCHLÄGE FÜR MÖGLICHE MASSNAHMEN DER ÖFFENTLICHEN HAND

In den Interviews wurde der Vorschlag aufgebracht, dass im Wald Laubhölzer gefördert werden sollten, die in der Holzindustrie auch verwendet werden könnten. Eine bewusste Entscheidung für 3-4 'Leading Species' könne den Umgang mit der Variabilität des Laubholzes vereinfachen. Durch eine aktivere Bewirtschaftung könne Laubholz gefördert werden, das schnell wachse und in kurzer Zeit viel CO₂ speichere. Wichtig sei, dass der Wald insbesondere für kleinere Landwirtschaftsbetriebe nicht defizitär werde.

Für den Bereich Wald wurden folgende Massnahmenvorschläge für Bund und Kantone genannt:

- Es brauche, unter Einbezug von Bund und Kantonen, eine Debatte über einen Wechsel von Naturverjüngung zu künstlicher Verjüngung. Es müssten synergistische Lösungen gefunden werden, die sowohl der Anpassung an den Klimawandel dienen, aber auch für die nächsten 80 Jahre verwendbare Bäume liefern. Teil dieser Debatte solle eine Informationspolitik sein, in der Waldeigentümer:innen nahegelegt werde, dass die Schweiz seit Jahrhunderten einen Nutzungswald habe, und dass 'nicht nur ein stehender Baum ein schöner Baum' sei. Es müsse erklärt werden, dass auch ein genutzter Wald ein schöner Wald sein könne.
- Es brauche eine umfassende Strategie für den Wald. Das aktuelle Rahmensystem mit seinen Politikinstrumenten sei teilweise widersprüchlich. Die NFA Teilbereiche sollten besser aufeinander abgestimmt werden. Der Wald solle im BAFU stärker als Gesamtsystem behandelt werden. Mit der Integration des Themenbereichs Wald in das BAFU hätten die Interessen der Umweltseite viel Gewicht erhalten. Es brauche mehr politischen Willen Schweizer Holz zu fördern.
- Für die Vereinfachung des Holzverkaufs brauche es bessere IT-Lösungen. Die Entwicklung solcher Programme könne von der öffentlichen Hand unterstützt werden. Bisher verfügbare IT-Anwendungen konnten aus Sicht der Praxis die gewünschten Effizienzsteigerungen noch nicht herbeiführen.
- Bei Holzimporten solle die darin enthaltene graue Energie stärker in Betracht gezogen werden.

Sägewerke/Leimwerke. Bei den Gesprächen über Sägewerke stand die Knappheit an Land oft im Vordergrund. Der erste Massnahmenvorschlag zielt darauf ab, diese Einschränkung zu entschärfen.

- Die hohen Landpreise seien eine erhebliche Einschränkung für die Produktion in der Schweiz. Laubholzsägewerke seien sehr platzintensiv. Die Raumplanung solle von Bund und Kantonen so angepasst werden, dass bezahlbares Land für Laubholzsägereien verfügbar werde. Es könnten zum Beispiel dem Bau oder der Erweiterung von Sägewerken Wettbewerbs erleichterungen eingeräumt werden. Mancherorts beständen für Neubauten Auflagen, wie viele Arbeitsplätze pro m² geschaffen werden müssen. Diese Auflagen entsprächen eher den Gegebenheiten im Dienstleistungssektor als denen eines Sägewerks.
- Da Sägereien von der Finanzierung durch das branchenweite Senkenprojekt *Senke Schweizer Holz* profitierten, könne der Bund stärker auf die tatsächliche Verwendung von Schweizer Holz achten. Eine Importsteuer sei zu überlegen.
- Aus Sicht der Baubranche solle die Laubholzaufbereitung gestärkt werden, damit die Suche nach Baumaterial verkürzt werden könne. Im Vergleich zu Laubholz gebe es viele Anbieter von Fichte, so dass es leicht sei an Material zu kommen. Die Nadelholzpreise seien auch durch den Wettbewerb attraktiv.
- Reststoffe der Sägereien sollten vor Ort verwendet werden.

Bausektor. Die meisten Massnahmenvorschläge zur Förderung der Laubholznachfrage betreffen den Bausektor. Die Interviewten betonten insbesondere die Vorreiterrolle, die die öffentliche Hand beim Bauen mit Laubholz einnehmen könnte. Im Gegensatz zur öffentlichen Hand könnten private Bauherrschaften eher über Vorgaben gelenkt werden. Gemäss einigen Interviewteilnehmenden sollten Bund und Kantone den Aspekt der Nachhaltigkeit in ihren Ausschreibungen stärker gewichten. Folgende Vorschläge wurden hierzu genannt:

- Bei öffentlichen Ausschreibungen solle:
 - mehr auf die Nachhaltigkeit des Bauens geachtet werden. Auch wenn die Herkunft des Holzes in Ausschreibungen kaum als Kriterium dienen könne (Hauser und Piskóty 2021), sei davon auszugehen, dass eine allgemeine Steigerung der Verwendung von Holz im Bau sich positiv auf die Verwendung von Schweizer Laubholz auswirken würde.
 - die CO₂-Bilanz (oder breitere Ökobilanz) des Baus gesamtheitlich einbezogen werden (insb. auch die CO₂-Emissionen von Beton).
 - die Umnutzung bzw. der Rückbau der verbauten Materialien mitgedacht werden. Ähnlich zu den Wärmeschutz- und Brandschutzkonzepten könne die öffentliche Hand ein Rückbau- und Umnutzungskonzept einfordern. Die öffentliche Hand könne bei ihren Bauvergaben verlangen, dass Baustoffe so eingesetzt werden, dass bei einem Grossteil eine Umnutzung (Urban Mining) gewährleistet sei. Auch für Umbauten und Erweiterungen könne es nützlich sein, Eigenschaften wie die Tragfähigkeit einzelner Balken zu kennen. Ein Inventar an Baustoffen in einer zentralen Datenbank sei ideal, z.B. mit einem 'Digital Twin'. Es könnte Vorgaben geben, welche Mindestanteile wiederverwendbare Materialien sein müssten und welche Maximalanteile dem Sondermüll, der Deponie, und dem Recycling zugeführt werden dürften.
- Es sollten durch die öffentliche Hand mehr Massivholzbauten errichtet werden. Laubholz solle in den Bauten dort eingesetzt werden, wo es seine Stärken ausspielen könne. Dort wo Laubholz aus statischen Gründen nicht nötig sei, solle weiterhin Nadelholz verwendet werden.

Laubholz solle als wertvolle Ergänzung, aber nicht als Ersatz von Nadelholz verstanden werden.

- Durch eine CO₂-Steuer könne eine Lenkungswirkung ohne Technologierestriktion oder -vorgabe erzielt werden. Beton sei im Vergleich zu Holz noch zu günstig, aber alle Holzarten enthielten auch graue Energie. Allerdings wurde das CO₂-Gesetz vom Stimmvolk abgelehnt, was zeige, dass dem Schweizer Stimmvolk CO₂ nicht so wichtig sei.
- Begleitend zu Baugesuchen könnten Ökobilanzen verlangt werden. Für Projekte, die über einem gewissen Schwellenwert lägen, müssten die Bauherr:innen zahlen. Für Projekte, die unter dem Schwellenwert lägen, sollten die Bauherr:innen finanziell belohnt werden.
- Die Akzeptanz für Holzbauten könne bei Bauherr:innen erhöht werden, indem die zusätzlichen Mehrkosten, welche durch einen Holzbau entstünden von der öffentlichen Hand getragen würden. (Eine solche Subventionierung wurde von manchen Interviewteilnehmenden auch klar abgelehnt.)
- Bund und Kantone könnten aktiv mit den Holzbauverbänden nach Lösungen suchen, um kleinere Unternehmen bei den bauaufsichtlichen Zulassungen (CE Zulassungen) zu entlasten.
- In der EU würden zum Teil Holzbaubetriebe finanziell unterstützt, z.B. bei der Anschaffung von Maschinen. Es bestehe der Wunsch ein 'level playing field' zu erreichen, indem diese Subventionspolitik in den EU-Ländern sistiert werde. Ein Gleichziehen in der Schweiz wurde eher kritisch gesehen, denn Unternehmer:innen müssten auch bereit sein, Risiken einzugehen.
- Die breite Bevölkerung solle zu Laubholz besser informiert werden. Ähnlich zu den Produkt-/Projektauszeichnungen durch Lignum könnten durch die öffentliche Hand Instrumente geschaffen werden, um die Reputation von Laubholzbaustoffen zu fördern.
- Das BAFU solle mehr Projekte zur Ressourcenpolitik Laubholz fördern, so wie es beispielsweise durch den Aktionsplan Holz stattfindet. Es sollten auch Forschungsmittel für Laubholzbaustoffe aus anderen Hölzern als Buche zur Verfügung gestellt werden.

Bioraffinerie. In Bezug auf die Bioraffinerie empfehlen die Interviewteilnehmenden die Rahmenbedingungen so zu verändern, dass die einheimische Verwendung des Rohstoffs lukrativ und spannend wird. In der Bioraffinerie sollten Produkte entstehen, die auf die Eigenschaften von Laubholz abgestimmt sind, um die Stärken des Materials zu nutzen. Bisher gehe es zum Teil nur um den Ersatz von Produkten aus anderen Rohstoffen. Zur Förderung der Laubholz Bioökonomie wurden verschiedene Massnahmen vorgeschlagen:

- Die Erarbeitung einer Bioökonomiestrategie solle auf Bundesebene vorangetrieben werden. Das sei essenziell, um das Verständnis über die Bioökonomie zu entwickeln und die Koordination sicherzustellen. Für jede:n Spieler:in in der Wertschöpfungskette müsse klar werden, was zu tun sei. Es brauche eine Bioökonomiestrategie, die nicht akademisch bleibe, sondern auch implementierbar sei. Die Strategie könne von einem Expert:innengremium begleitet werden, das anhand einer Roadmap die Umsetzung steuere und Impulse setze.
- Für eine Umstellung von erdölbasierten Produkten auf biobasierte Produkte müssten Anreize geschaffen werden. Um die Industrie zu bewegen, brauche es legislative Änderungen und einen Zeitrahmen. Die Industrie müsse verstehen, bis wann es eine Änderung geben muss, denn nur mit klaren Fristen bewege sie sich. Die EU-Richtlinie über die Verringerung der Auswirkungen bestimmter Kunststoffprodukte auf die Umwelt (Directive on single-use plastics) könne als Vorlage für eine auf die Schweizer Verhältnisse angepasste Regulierung

dienen. Zusätzlich zu Regulierungen sollten Anreize geschaffen werden, damit ein ausbalanciertes Anreizsystem für die Umstellung auf Bio-basierte Produkte entstehe.

- Um die Schweiz als Standort für Bioraffinerie-Werke attraktiver zu machen, könnten Bund und Kantone gezielte Anreize schaffen. Zum Beispiel könne der Zugang zu Risikokapital erleichtert werden. Es können auch Versuchsstätten (sogenannte Pilotplants) aufgebaut werden, die beim Hochskalieren von Prototypen und dem Testen von Produkten hilfreich seien. Ein Beispiel für eine solche Versuchsstätte auf EU-Ebene sei das «*Biobased Europe*»-Pilotplant.
- Der Aufbau von einem disruptiven System wie der Bioökonomie verlange nach einem «Fast Track», d.h. Möglichkeiten, um schnell von der Idee zum marktfähigen Produkt zu gelangen und auch um schnell Geld verdienen zu können. Diese Rahmenbedingungen, insbesondere hinsichtlich einer effizienten Koordination von Akteur:innen, könnten von Bund und Kantonen geschaffen werden.
- Der Bund solle die Inventarisierung von analytischen Geräten übernehmen und wiederholen. Ein solches Inventar könne helfen, um Synergiepotentiale zu erkennen.

Übergreifende Aspekte und Massnahmenempfehlungen für nicht-staatliche Akteure

Manche der in den Interviews genannten Empfehlungen bezogen sich auf übergreifende Aspekte und einige richteten sich eher an die Branchenakteur:innen selber, als an die öffentliche Hand.

- Es brauche in der Branche ein Umdenken des sozio-ökonomischen Verhaltens und eine Änderung der Mentalität. Eine Kreislaufwirtschaft mit einer nachhaltigen Wertschöpfung und kurzen Wegen solle im Zentrum stehen und das auf Zentralisierung und Nutzung von Skalenerträgen ausgerichtete Wirtschaftsmodell ersetzen. Um diesen Wandel zu erreichen, müssten Entscheidungsträger mutiger werden und Greenwashing vermeiden.
- Synergien zwischen der Holzwirtschaft und der Bioraffinerie sollten gestärkt werden, zum Beispiel indem Restholz der Holzindustrie durch die Bioraffinerien verwertet werde. Dies könne auch die Kaskadennutzung von Laubholz fördern.
- Die Koordination und Kommunikation entlang der Wertschöpfungskette Laubholz solle verbessert werden. Bund und Kantone könnten
 - Dialoge anregen und Plattformen bieten (z.B. Konferenzen), um die Kommunikation zwischen Akteur:innen zu verbessern.
 - Ideenwettbewerbe lancieren, die F&E Akteur:innen mit der Industrie zusammenbringen.
- Es solle mehr Austausch zwischen Bioraffinerie, Sägereien und dem Bausektor geben, damit es nicht zu einem Kampf um Rohstoffe komme und ein Gegeneinander verhindert werde. Die Bioraffinerie solle auch den Austausch mit skandinavischen Unternehmen suchen, um von deren Erfahrung zu profitieren und um neue Netzwerke aufzubauen.
- Kantonale Politiken sollten besser aufeinander abgestimmt werden (den Kantönligeist beiseitelegen). Die Holznutzung solle auch stärker in die Klimapolitik eingebunden werden.
- Laubholz solle Nose-to-Tail genutzt werden mit einer thermischen Nutzung als letztem Glied einer Kaskadennutzung. Bei der thermischen Nutzung gelte es zu beachten, dass Altholz mit Klebstoffen in Anlagen mit entsprechenden Filtern verbrannt werden müsse. Bund und Kantone sollten Anreize setzen, dass solche Anlagen mit Altholz und nicht mit neuem Holz beheizt werden.

- Es sollen mehr Fördermittel für die Laubholzforschung bereitgestellt werden. Wichtig sei insbesondere bei innovativen Forschungsergebnissen den Schritt aus dem Labor in die Umsetzung besser zu unterstützen.
- Die Vermarktung von Laubholz solle besser koordiniert werden. Es solle eine tragfähige Lieferkette aufgebaut werden, von der Verkäufer und Käufer profitieren. Der Waldsektor solle geeinter auftreten und auf dem Markt einen fairen Preis verlangen. Es solle die Nähe zu Akteur:innen der Wertschöpfungskette gesucht und das Miteinander in der gesamten Branche gefördert werden. Zudem sollten die Verbände der Forstwirtschaft stärker werden und mehr politischen Einfluss suchen, um eine Politik für die ganze Schweiz in Zusammenarbeit mit Europa zu gestalten.
- Die Holzindustrie solle den internen Zusammenhalt verbessern und das Partnerschaftliche statt der Konkurrenz zwischen Unternehmen in den Vordergrund rücken.
- Die Kommunikation zu Laubholzbauten solle verbessert werden, denn die Presse berichte nur, was ihr gezeigt werde. Wenn die Nachfrage nach Laubholz weiter ansteige, solle von den Bauunternehmen gefordert werden, dass Laubholz in der Ingenieursausbildung mehr Raum erhalte. Die neue Generation von Architekt:innen und Ingenieur:innen sei in der Lage mit Holz umzugehen, aber für planende Personen benötige es Fortbildungsangebote. Diese Aufklärungsarbeit sei Aufgabe der Lignum.

5. ZEICHNUNGEN

Abbildung 2 ist eine Zusammenfassung der Ergebnisse der Interviews zu Chancen und Herausforderungen entlang der Wertschöpfungskette. Die Illustrationen wurden von Noëlle Klein für das Projekt angefertigt.

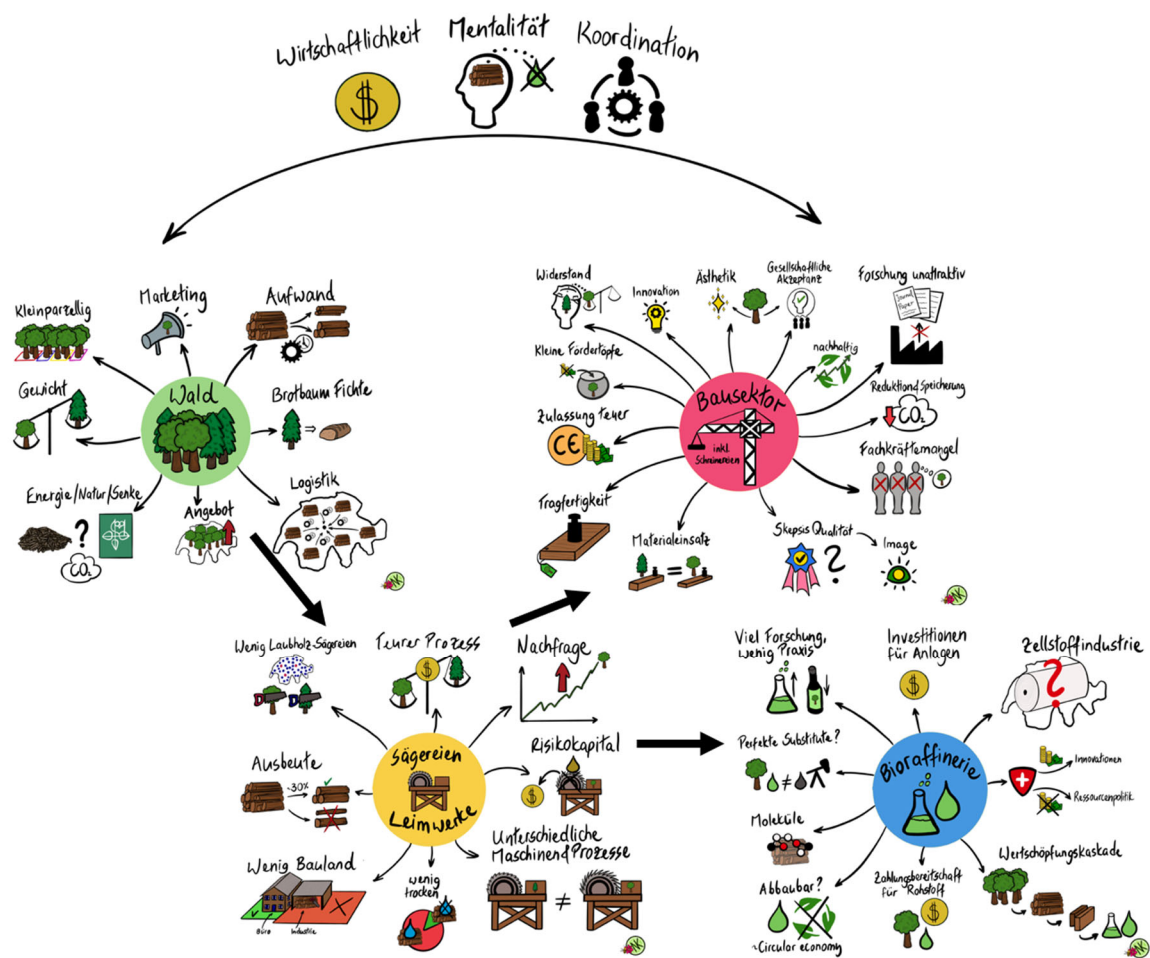


Abbildung 2: Chancen und Herausforderungen entlang der Laubholz Wertschöpfungskette (Illustration: Noëlle Klein)

6. ERKENNTNISSE AUS DEM WORKSHOP





Im Workshop ging es in einem ersten Schritt darum, die in den Interviews genannten Chancen und Herausforderungen von Laubholz entlang der Wertschöpfungskette einzuordnen. Die Workshopteilnehmenden wurde gebeten anzugeben, welche Aspekte aus ihrer Sicht die grössten Hemmnisse darstellen und bei welchen Aspekten die grösste Hebelwirkung für die öffentliche Hand zu erwarten sei. In einem zweiten Schritt wurden sie aufgefordert, mögliche Massnahmen der öffentlichen Hand zur Förderung der Laubholznachfrage zu diskutieren und dazu besonders auf Aspekte mit vielen Nennungen als Hemmnis oder als Hebel Bezug zu nehmen. In einem dritten Schritt folgte schliesslich eine Bewertung der vorgeschlagenen Massnahmen aus der jeweiligen Perspektive der Teilnehmenden.

Tabelle 1 und Tabelle 2 fassen die Hauptergebnisse des Workshops zusammen. In der ersten Spalte stehen die Aspekte, die die meisten Nennungen als Hemmnis oder Hebel erhielten. In der mittleren Spalte sind die Massnahmenvorschläge der Teilnehmenden aufgelistet und rechts ist angezeigt, ob die Teilnehmenden der verschiedenen Branchen einen Massnahmenvorschlag besonders befürworteten oder ablehnten. An dieser Stelle sei angemerkt, dass wir den Teilnehmenden für die Nennungen je eine begrenzte Anzahl farbiger Aufkleber zur Verfügung gestellt haben, um eine Priorisierung der Aspekte zu erzwingen.

Wie aus Tabelle 1 ersichtlich wird, ist das Hemmnis mit den meisten Nennungen der in der Branche weit verbreitete Widerstand gegen Laubholz 'in den Köpfen' der Akteur:innen. Die weiteren 3 in Tabelle 1 gelisteten Hemmnisse erhielten jeweils die gleiche Anzahl an Nennungen. Diese Hemmnisse sind, dass die Fichte bei Förster:innen noch als einziger Brotbaum angesehen werde, dass der Aufwand bei der Sortierung im Wald zu gross sei und zuletzt, dass es zu wenig Laubholzsägereien in der Schweiz gebe.

Um den Widerstand 'in den Köpfen' zu überwinden, wurde die Entschädigung der Mehrkosten von Bauherr:innen als Massnahme vorgebracht. Dieser Vorschlag erhielt von einer Vertretenden der Holzbearbeitung Zustimmung. Mehr Zustimmung erhielt der Vorschlag, sowohl die Branche als auch die Kund:innen, durch Informationskampagnen für die Stärken von Laubholz ausserhalb des Energiesektors zu sensibilisieren. Diese Massnahme solle dazu beitragen, dass nicht nur die Fichte als Brotbaum angesehen werde. Drei Vertretende der Waldbranche, sowie je eine Vertretung der Holzbearbeitung und des Holzbaus befürworteten diesen Vorschlag. Zum Vorschlag den hohen Aufwand beim Sortieren des Holzes im Wald zu reduzieren durch «Machine Learning» und neue Digitalisierungsprozesse für Laubholzsägereien, gab es keine Meinungsäusserungen.




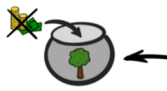

Tabelle 1: Grösste Hemmnisse entlang der Wertschöpfungskette (Quelle: Eigene Darstellung).

Hemmnisse mit den meisten Nennungen	Von den Workshopteilnehmenden vorgeschlagene Massnahmen für Bund und Kantone, um das Hemmnis (linke Spalte) zu überwinden	# Befürwortung Massnahme				# Mittelmässig bis Ablehnung der Massnahme			
		Wald	Holzbearbeitung	Holzbau	Sonstige	Wald	Holzbearbeitung	Holzbau	Sonstige
 <p>Widerstand</p>	Entschädigung der Mehrkosten von Bauherr:innen		1						
 <p>Brotbaum Fichte</p>	Sensibilisierung der Branche und der Kund:innen, durch Informationskampagnen und «Nudging» (=Anschupsen)	3	1	1					
 <p>Aufwand</p>	Neue Prozesse für Laubholzsägereien, z.B. mit Sortierung durch «Machine Learning» und Digitalisierung.								
 <p>Wenig Laubholz-Sägereien</p>	Zu diesem Hemmnis wurde kein Massnahmenvorschlag notiert.								

Zur Frage bei welchen Aspekten die öffentliche Hand den grössten Hebel geltend machen könne, wurde der Aspekte 'wenig Bauland' am häufigsten genannt, gefolgt vom Aspekt 'Koordination'. Die drei weiteren Aspekte in Tabelle 2 erhielten jeweils die gleiche Anzahl Nennungen:

‘Fördermöglichkeiten für Innovationen aber nicht für Ressourcenpolitik’, ‘kleine Fördertöpfe’ und ‘Marketing’.

Tabelle 2: Grösste Hebel für die öffentliche Hand (Quelle: Eigene Darstellung)

		# Befürwortung Massnahme				# Mittelmässig bis Ablehnung der Massnahme			
		Wald	Holzbearbeitung	Holzbau	Sonstige	Wald	Holzbearbeitung	Holzbau	Sonstige
<p>Hebelpunkte mit den meisten Nennungen</p> <p>Von den Workshopteilnehmenden vorgeschlagene Massnahmen für Bund und Kantone</p>									
<p>Wenig Bauland</p> 	<p>Kleine Sägereien im Wald zulassen; da jedoch kontrovers benötigte es einen Diskurs</p>			1		1			1
<p>Koordination</p> 	<p>Überblick schaffen, z.B. durch ein Kompetenzzentrum</p>	4	1	1	1				
	<p>Einbezug der Sägereien und Leimwerke in integrale Wald- und Holzstrategie 2050 (stärker als bisher)</p>	1		3					
<p>Innovationen</p> 	<p>Investitionen in die Holzbranche (Kapazitäten erhöhen); Gelder des Bundes zum Laubholz hinlenken (Senkenprojekt HIS)</p>	2	1						1
<p>Kleine Fördertöpfe</p> 	<p>Mehr Mittel zur Erforschung von verschiedenen Laubholzarten</p>	1			1				
<p>Marketing</p> 	<p>Sensibilisierung der Branche und der Kund:innen für Laubholz, durch Informationskampagnen und «Nudging»</p>	3	1	1					

Um das Problem des geringen Baulandes zu überwinden, wurde die Bewilligung von neu errichteten, kleinen Sägereien im Wald als Massnahme vorgeschlagen. Dieser Vorschlag wurde von den Workshopteilnehmenden unterschiedlich aufgenommen. Zwei Teilnehmende äusserten (durch Aufkleben von Klebepunkten auf dem Plakat) ihre Ablehnung, während eine teilnehmende Person den Vorschlag befürwortete. Obwohl die Teilnehmenden Bund und Kantone eine gewichtige Rolle beim Lösen des Baulandproblems einräumten, traf die vorgeschlagene Massnahme nicht auf Konsens.

Breite Zustimmung erfuhr dagegen der Vorschlag die Koordination entlang der Wertschöpfungskette zu verbessern durch Massnahmen zur Schaffung eines Überblicks, z.B. durch ein Kompetenzzentrum. Ebenfalls zu diesem Aspekt wurde der Vorschlag, Sägereien und Leimwerke stärker als bisher in die Wald- und Holzstrategie einzubeziehen, befürwortet.

Der Vorschlag mit Bundesmitteln in die Holzbranche und speziell in Laubholz zu investieren, fand sowohl Zustimmung als auch Ablehnung. Der Vorschlag, mit mehr öffentlichen Mitteln die Erforschung von verschiedenen Laubholzarten voranzutreiben, wurde befürwortet. Auf breite Zustimmung stiess der Vorschlag durch Informationskampagnen und «Nudging» eine Sensibilisierung der Branche und der Kund:innen für die Stärken von Laubholz zu erreichen.

7. SYNTHESE

In Schweizer Wäldern wird der Anteil an Laubholz aufgrund des Klimawandels und des naturnahen Waldbaus mit Naturverjüngung zunehmen. In Sägewerken wird in erster Linie Nadelholz verarbeitet, während das Laubholz überwiegend energetisch genutzt wird. Im Projekt sind wir der Frage nachgegangen, ob Bund und Kantone durch Veränderungen der Rahmenbedingungen die Weichen für eine stärkere Nutzung von Laubholz ausserhalb des Energiesektors stellen könnten, um einem zukünftigen Angebotsüberhang entgegenzuwirken. Um diese Frage zu erörtern, haben wir eine Literaturrecherche, Experteninterviews mit verschiedenen Akteur:innen entlang der Wertschöpfungskette und einen Workshop durchgeführt.

Einige Akteur:innen sahen durchaus die Möglichkeit, dass Bund und Kantone durch das Verändern von Rahmenbedingungen die Nachfrage nach Laubholz ausserhalb des Energiesektors ankurbeln könnten. Es wurde ein Strauss an Vorschlägen für Massnahmen genannt, die an unterschiedlichen Punkten der Wertschöpfungskette ansetzen. Zum Beispiel könnten zu Gunsten des Waldsektors IT-Lösungen für den Laubholzverkauf gefördert werden. Durch Importsteuern auf Holz könnten die inländischen Sägereien unterstützt werden. Durch eine stärkere Berücksichtigung von Nachhaltigkeitsaspekten in Bauausschreibungen könnte der Einsatz von Laubholz in Bauten der öffentlichen Hand gefördert werden. Für die Standortförderung im Bioraffineriesektor könnten Bund und Kantone für Firmen den Zugang zu Risikokapital erleichtern. Zur besseren Koordination entlang der Wertschöpfungskette könnte ein Kompetenzzentrum geschaffen werden und mit Informationskampagnen könnten die Branche und Kund:innen für die Stärken und Verwendungsmöglichkeiten von Laubholz sensibilisiert werden. Grosses Interesse der Branche an der Idee eines Holztechnikums oder eines ausseruniversitäres Design Research Instituts wurde bereits in früheren Studien aufgezeigt (Mayer et al. 2018, Delaunay-Driquet et al. 2019).

Andere Akteur:innen äusserten hingegen Bedenken, ob Bund und Kantone die Nachfrage nach Laubholz ankurbeln könnten und sollten. Ein Hauptargument war, dass Bund und Kantone generell auf eine Internalisierung von umweltschädigenden externen Kosten (Stichwort CO₂-Emissionen) hinwirken sollten, dabei aber eine Technologie- und Materialneutralität wahren sollten. Subventionen und direkte Förderungen einzelner Sektoren wurden skeptisch betrachtet. Zum Beispiel wolle man im Waldsektor nicht in die gleichen Fahrwasser geraten wie die Landwirtschaft. In Bezug auf die Subventionen, die Sägereien in Nachbarländern in den letzten Jahren erhielten, äusserten Akteur:innen den Wunsch, dass ein 'level playing field' erreicht werde, indem die Schweiz international auf die Abschaffung solcher wettbewerbsverzerrenden Politiken hinwirke. Für den Bausektor prognostizierten einige Akteur:innen, dass Laubholz auch in Zukunft ein Nischenmarkt bleiben werde. Es werde bereits viel gefördert, aber es gebe schlicht keinen signifikanten Markt für Laubholz im Bausektor. Das beste Produkt setze sich bekanntlich am Markt durch und Laubholz werde immer teurer als Nadelholz sein.

Aus diesen beiden Argumentationslinien schliessen wir (Autorinnen der Studie), dass viele wertvolle Vorschläge zur Förderung der Laubholznachfrage auf dem Tisch liegen (siehe auch Abschnitt 4.3 und Abschnitt 6), diese aber immer auf das Risiko von Marktverzerrungen hin geprüft werden sollten.

Generell gilt es Hemmnisse abzubauen ohne neue Hemmnisse zu schaffen. Die Expert:innen und Workshopteilnehmenden nannten wenige direkte Hemmnisse, die ein Anziehen der Laubholznachfrage beeinträchtigen. Aus unserer Sicht gibt es jedoch diverse indirekte Hemmnisse.

Zum Beispiel funktioniert die Bepreisung von Treibhausgasemissionen für viele Baustoffe noch nicht ausreichend gut, so dass diese mit (aus gesellschaftlicher Sicht) zu tiefen Preisen in die Abwägung gegen Holz als Baustoff treten. Zwar müssen zum Beispiel Betreiber von Anlagen mit hohen Treibhausgasemissionen (u.a. Zement, Stahl, Chemie) am Emissionshandelssystem teilnehmen, welches zur Internalisierung von externen Kosten und somit zur Gleichbehandlung von Baustoffen beitragen sollte. Aufgrund von regulatorischen Schwächen ist die Wirkung des Emissionshandelssystem jedoch in Frage gestellt (EFK 2017). Solange diese 'first-best' Option nicht greift, sollten als 'second-best' Option in Ausschreibungen der öffentlichen Hand die Spielräume des Bundesgesetzes über das öffentliche Beschaffungswesen (BöB) und der Verordnung über das öffentliche Beschaffungswesen (VöB) genutzt werden, um wirksam eine möglichst nachhaltige öffentliche Beschaffung voranzutreiben.

Ein weiteres indirektes Hemmnis besteht in der historischen Duldung der Entwicklung einer oft sehr kleinparzelligen Eigentümerstruktur im Wald. Hier könnte angedacht werden, wie mit Reformen Strukturverbesserungen geschaffen werden könnten, die als Startpunkt einer nachhaltigen Kaskadennutzung des Holzes dienen könnten (z.B. Bewirtschaftungsarrondierungen und Landumlegungen).

Neben Empfehlungen für Bund und Kantone, kamen in den Experteninterviews auch Empfehlungen auf, die an die Branchenakteure selbst gerichtet waren. Insbesondere wurden ein geeintes Auftreten, eine bessere Koordination entlang der Wertschöpfungskette und eine Abkehr vom ausgeprägten Konkurrenzdenken innerhalb der Branche empfohlen.

Bei der Bearbeitung des Projekts haben wir versucht eine möglichst breite Diversität an Meinungen von verschiedenen Akteur:innen einzufangen. Eine Einschränkung der Ergebnisse ist jedoch, dass es uns nicht für alle Bereiche gelungen ist, Interviewpartner:innen zu finden. So hätten wir gerne Experteninterviews geführt mit Vertreter:innen der Spielwarenindustrie, die Laubholz oder laubholzbasierende Kunststoffe verwenden, Vertreter:innen der Bioraffinerie in Skandinavien, die seit vielen Jahren im holzbasierten Bioraffineriemarkt aktiv sind, oder Grossverteilern in der Schweiz. Aus verschiedenen Gründen konnten wir keine Interviews mit Expert:innen dieser Branchen führen. Unsere Studienergebnisse spiegeln daher ein breites Meinungsbild wider, können aber keinen Anspruch auf Vollständigkeit erheben.

Eine weitere Einschränkung ist, dass wir bei der Literaturrecherche primär nach Beiträgen auf Deutsch oder Englisch gesucht haben. Für zukünftige Studien wäre es unter Umständen empfehlenswert auch in anderen Sprachräumen nach Fachartikeln zu suchen.

LITERATURVERZEICHNIS

- Auer, V., Rauch, P. (2021). Developing and evaluating strategies to increase the material utilisation rate of hardwoods: A hybrid policy Delphi-SWOT analysis. *European Journal of Wood and Wood Products*, 79, 1419–1433.
- BFS (2023a). Eidg. Holzverarbeitungserhebung 2022.
- BFS (2023b). Schweizerische Forststatistik 2022.
- Bantel, A., Fitze, R., Lienhard, F., Suter, M. (2005). UBS Outlook. Wald- und Holzwirtschaft. Denkanstösse und Thesen zur zukünftigen Entwicklung.
- BIOCOM Interrelations GmbH (2023). <https://biooekonomie.de/> (13.11.2023).
- BMEL (2014). Nationale Politikstrategie Bioökonomie. Nachwachsende Ressourcen und biotechnologische Verfahren als Basis für Ernährung, Industrie und Energie. <https://biooekonomie.de/sites/default/files/files/2016-09/npsb.pdf>.
- BMEL (2016). Klimaschutz in der Land- und Forstwirtschaft sowie den nachgelagerten Bereichen Ernährung und Holzverwendung. Wissenschaftlichen Beirats für Agrarpolitik, Ernährung und gesundheitlichen Verbraucherschutz beim BMEL, Wissenschaftlichen Beirats für Waldpolitik beim BMEL.
- Conzetti, M. (2013). Ins Nadelholz verbohrt. WOZ - Die Wochenzeitung.
- Deutscher Holzwirtschaftsrat. (2016). Roadmap Holzwirtschaft 2025.
- Delaunay-Driquet L., Mohamed, T., Truniger, S., Wolfinger, T., Weidmann, Lehner, L. (2019). Machbarkeitsstudie zum Einsatz von Schweizer Buche bei der Herstellung von mikrofibrillierter Cellulose. Wiedmann & .bwc https://www.bafu.admin.ch/dam/bafu/de/dokumente/wald-holz/fachinfo-daten/Schlussbericht_Buche_f%C3%BCr_mikrofibrillierte_Cellulose_20190529_def.pdf.download.pdf/Schlussbericht_Buche_f%C3%BCr_mikrofibrillierte_Cellulose_20190529_def.pdf
- EFK Eidgenössische Finanzkontrolle (2017). Evaluation der Lenkungswirkung des Emissionshandelssystems. EFK-16393 / inkl. Stellungnahmen / 11. Januar 2017 / FinDel D1/2017.
- Forstkammer Baden-Württemberg Waldbesitzerverband e.V. (2020). Forstkammer & AGDW [Persönliche Mitteilung].
- Hauser, M., Piskóty, R. (2021). Nachhaltige öffentliche Beschaffung. Vergleich der EU-Richtlinien 2014/24/EU bzw. 2014/25/EU mit dem neuen BÖB und der neuen VöB hinsichtlich der Vorgaben und des Spielraums bezüglich nachhaltiger öffentlicher Beschaffung. Anwaltskanzlei Matthias Hauser.
- Hurmekoski, E., Jonsson, R., Nord, T. (2015). Context, drivers, and future potential for wood-frame multi-story construction in Europe. *Technological Forecasting and Social Change*, 99, 181–196. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2015.07.002>.
- Ingold, K., Liebherr, E., Schläpfer, I., Steinmann, K., Zimmermann, W. (2016). *Umweltpolitik der Schweiz: Ein Lehrbuch* (1. Auflage). Dike.
- Knapp, H., Emde, F.-A., Engels, B., Lehrke, S., Hendrichke, O., Klein, M. (2008). *Naturerbe Buchenwälder Situationsanalyse und Handlungserfordernisse*. Bundesamt für Naturschutz.

- Knauf, M., Frühwald, A. (2020). Laubholz-Produktmärkte aus technisch-wirtschaftlicher und marktstruktureller Sicht. Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. (FNR).
- Koalition für Holzbau (2021). Holzbau ist politisch. Politische Anforderungen für ein realistisches, breitenwirksames Bauen mit Holz. <https://www.koalition-holzbau.de>.
- Korhonen, J., Miettinen, J., Kylkilahti, E., Tuppuru, A., Autio, M., Lähtinen, K., Pätäri, S., Pekkanen, T.-L., Luhas, J., Mikkilä, M., Linnanen, L., Ollikainen, M., Toppinen, A. (2021). Development of a forest-based bioeconomy in Finland: Insights on three value networks through expert views. *Journal of Cleaner Production*, 299: 126867.
- Kracker, V., Keunecke, D., Niemz, P. (2010). Verarbeitung und Verwendung von Laubholz und Laubholzresten. Institut für Baustoffe.
- Lehner, L. (2018). Bioproduktwerke Schweiz: Übersicht zu Anforderungen und Voraussetzungen für eine Machbarkeitsprüfung. Bericht im Auftrag des BAFU – Aktionsplan Holz
- Lüthy, B. (2021). Diese Waren werden 2022 teurer. *Tagesanzeiger*, 31.12.2021
<https://www.tagesanzeiger.ch/diese-waren-werden-naechstes-jahr-teurer-178948136141>.
- Maier, S. (2021). Neue Publikation: Laubholz, ein Hochleistungswerkstoff für den Bau. *Baublatt* vom 26.10.2021. <https://www.baublatt.ch/baupraxis/neue-publikation-laubholz-ein-hochleistungswerkstoff-fuer-den-bau-31849>.
- Mayer, I. (2018). Bedarfserhebung in der Schweizer Holzwirtschaft zu einem Holztechnikum in der Schweiz. Berner Fachhochschule.
<https://www.aramis.admin.ch/Default?DocumentID=69622&Load=true> .
- Mayer, I. (2019). ExtraValBois: Geschäftsmodelle zur Extraktion und Valorisation von Holzinhaltstoffen aus Schweizer Holz. Berner Fachhochschule
<https://www.aramis.admin.ch/Default?DocumentID=69621&Load=true> .
- OECD (2009). The Bioeconomy to 2030: Designing a policy agenda. https://www.oecd-ilibrary.org/economics/the-bioeconomy-to-2030_9789264056886-en .
- Optimierung der Waldnutzung Bericht des Bundesrates in Erfüllung des Postulates 13.3924 Jans vom 27. September 2013.
- Pohl, C. (2020). Soft systems methodology. td-net toolbox profile (7). Swiss Academies of Arts and Sciences: td-net toolbox for co-producing knowledge. www.transdisciplinarity.ch/toolbox.
doi.org/10.5281/zenodo.3717356.
- Richter, A. (2018). Les Projekts de valorisation des feuillus par FCBA (Die Projekte zur Verwertung von Laubholz von FCBA).
- Skogstyrelsen (2022). <https://www.skogsstyrelsen.se/aga-skog/stod-och-bidrag/adellovsstod/>.
- WaldSchweiz (2021). Faktenblatt Zahlenwald. <https://www.waldschweiz.ch/WaldSchweiz/05-wissen/fakten-und-positionen/211110-faktenblatt-zahlenwald.pdf>.
- Wieczorek, A. J., Hekkert, M. P. (2012). Systemic instruments for systemic innovation problems: A framework for policy makers and innovation scholars. *Science and Public Policy*, 39(1), 74–87.
<https://doi.org/10.1093/scipol/scr008>.

ANNEX: INTERVIEW LEITFADEN

1. Was sind Ihrer Ansicht nach die grössten Chancen und Herausforderungen der Holzindustrie spezifisch in Hinblick auf Laubholz?
 - a. In welchen Bereichen (abgesehen von der energetischen Nutzung) könnte aus Ihrer Sicht die Verwendung von Laubholz gesteigert werden?
2. Kennen Sie konkrete (Projekt-)Beispiele, in denen in den letzten Jahren explizit auf Laubholz gesetzt wurde?
 - a. Waren dies Pilotprojekte, welche auch in anderen Kontexten angewendet werden könnten?
3. Gibt es Rahmenbedingungen auf Bundes- oder Kantonebene, die aus Ihrer Sicht eine verstärkte Nutzung von Laubholz im Bau / in der Bioraffinerie hemmen?
 - a. Was könnte dagegen gemacht werden?
4. Wie könnten aus Ihrer Sicht Bund und Kantone die Rahmenbedingungen verändern, damit mehr Laubholz für den Bau / in der Bioraffinerie verwendet wird?
 - i. Unterstützung durch Subventionen
 - ii. Miteinberechnung der grauen Energie beim Bauen
 - iii. Verbote
 - b. Wenn Sie sich eine konkrete Massnahme von Bund und/oder Kanton zur Förderung von Laubholz wünschen könnten, welche wäre das?
5. Inwiefern könnte die Konkurrenz zwischen der verarbeitenden Laubholzindustrie und der Energieindustrie verringert werden? Wer könnte das aus Ihrer Sicht steuern?
 - a. Kaskaden- & Kreislaufnutzung
6. Mit welchen konkreten Massnahmen könnte der Wissens- und Know-How Transfer innerhalb der Branche in Bezug auf Laubholz gefördert werden? Beispiele:
 - a. Organisierte Rundtouren zu (Laub-)Holz Bauten
 - b. Showroom mit Produktbeispielen aus Laubholz für verschiedene Sektoren (Baustoffe, Verpackungen,...)– „was alles möglich ist mit Laubholz“
 - c. Ideenwettbewerb
 - d. Webseite / Plattform mit Überblick der Laubholzforschung.
 - e. Weitere..?
7. Gibt es ihrer Meinung nach wegen mangelnder Koordination zwischen Akteuren Lücken oder Ineffizienzen in der Verarbeitungskette von Laubholz in der Bauindustrie/ in der Bioraffinerie? Wenn ja, zwischen welchen Akteuren? Beispiele:
 - a. Gemeinsame Nutzung von Infrastruktur
 - b. Zentralisierung – Economies of Scale
 - c. Austausch der Industrieakteure
 - d. Verstärkte Vernetzung von einzelnen Akteuren (z.B. Bausektor mit Architekten)
 - e. Zusammenschlüsse gewisser Akteure in neue Organisationsformen
8. Welche Infrastruktur, wie zum Beispiel Maschinen oder die IT, könnte weiter ausgebaut und von Bund und Kantonen gefördert werden, so dass sich die Holzindustrie auf eine vermehrte Nutzung von Laubholz im Bau / in der Bioraffinerie einstellen kann?
 - a. Gibt es ausreichend Pilotanlagen für Tests mit (neuen) Laubholz-Anwendungen, um die Produkte oder Prozesse marktreif zu machen?