

---

WHITE PAPER

---

2023



Zürcher Hochschule  
für Angewandte Wissenschaften



# ANLEGEN IN DIE MODERNE WALD- UND HOLZBAUINDUSTRIE

Ein White Paper über Nachhaltigkeit, Wertschöpfung, Anlagenprofile und Finanzprodukte für eine systematische und klimarelevante Kapitalanlage in Timber.

---

## VORWORT

### Liechtensteinischer Bankenverband

Sehr geehrte Leserinnen und Leser,

Der Klimawandel ist eine der drängendsten Herausforderungen unserer Zeit und es ist unerlässlich, innovative Lösungen und nachhaltige Ressourcen zu nutzen, um die Treibhausgasemissionen zu reduzieren. Die Erreichung von Netto-Null erfordert zudem ein Umdenken und eine Neuausrichtung unserer Real- und Finanzwirtschaft.

Bäume absorbieren während ihres Wachstums CO<sub>2</sub> aus der Atmosphäre und speichern es in Form von Kohlenstoff in ihrem Holz. Durch die Verwendung von Holz in der Bauindustrie wird dieses gespeicherte CO<sub>2</sub> in Gebäuden und Infrastrukturbauten eingebunden und somit langfristig aus der Atmosphäre entfernt. So verfügt Holz nicht nur über einen deutlich geringeren CO<sub>2</sub>-Fussabdruck als Beton oder Stahl und stellt als Baumaterial eine umweltfreundlichere Alternative dar, sondern fungiert darüber hinaus auch als natürliche CO<sub>2</sub>-Senke. Die Bedeutung der Forstwirtschaft als CO<sub>2</sub>-Senke und nachhaltige Rohstoffquelle wird zwar noch unterschätzt, wird aber immer wichtiger. Eine nachhaltige Forstwirtschaft und Bauwirtschaft tragen dazu bei, die CO<sub>2</sub>-Emissionen zu reduzieren und die Biodiversität zu schützen. Durch gezielte Investitionen in nachhaltige Forstwirtschaft kann die Erhaltung von Wäldern und deren Rolle als CO<sub>2</sub>-Senke weiter unterstützt und gefördert werden.

Als Vertreter des Finanzsektors und als Organisation, welcher Nachhaltigkeit am Herzen liegt und die sich aktiv im Kampf gegen den Klimawandel einsetzt, sind wir von der zunehmenden Wichtigkeit von Holzinvestments (Timber Investments) überzeugt. Die nachhaltige Bewirtschaftung von Holz ist jedoch nur dann möglich, wenn sie auch finanziell attraktiv ist. Um dies zu erreichen und um das grosse Wachstum der Branche für den Finanzmarkt zu öffnen, sind neue und innovative Holzfinanzierungsprodukte erforderlich, die Investitionen in nachhaltige Forst- und Holzwirtschaft entlang der ganzen Wertschöpfungskette ermöglichen und gleichzeitig Risiken diversifizieren.

Nach wie vor besteht eine grosse Wissens- und Anlagelücke zwischen dem Finanzmarkt und der modernen Wald- und Holzindustrie. Das vorliegende White Paper schliesst diese Lücke und gibt erstmals eine sehr umfassende und wissenschaftlich fundierte Grundlage für ein besseres Verständnis der Zusammenhänge zwischen Holz als Rohstoff, der Holzwirtschaft als Wirtschaftszweig und der Timber-Finanzierung als Investitionsinstrument. Ferner zeigt es die Wichtigkeit der Einführung von CO<sub>2</sub>-Zertifikaten für Holzgebäude, sogenannten Timber Carbon Capture & Storage (TCCS) Zertifikaten auf. Diese Zertifikate würdigen die Klimaleistung der Bauherren, wenn diese in Holz bauen und fördern so den Einsatz von Mass Timber in der Bauindustrie. TCCS-Zertifikate können als handelbare Einheiten fungieren, sodass Unternehmen, die in Mass Timber investieren und Holzgebäude errichten, ihre CO<sub>2</sub>-Einsparungen verkaufen oder auf ihre eigenen Klimaziele anrechnen können. Sie leisten damit einen wichtigen Beitrag und unterstützen sowohl Unternehmen als auch Staaten, ihre Klimaziele zu erreichen.

Wir wünschen Ihnen eine interessante und inspirierende Lektüre.



Liechtensteinischer Bankenverband  
Simon Tribelhorn, Geschäftsführer

---

## VORWORT

**Zürcher Hochschule für  
Angewandte Wissenschaften  
ZHAW**

Sehr geehrte Leserinnen und Leser,

Das Anlegen in die Holzindustrie oder in Holzprojekte ist im Trend. Aufgrund vieler technologischer Innovationen und interessanten Nachfrageaussichten entsteht ein immer breiteres und tieferes Universum an Investitionsmöglichkeiten in diesem Bereich.

Gestärkt wird diese Entwicklung auch dadurch, dass das Potential von Holz für einen positiven Beitrag zur Nachhaltigkeitstransformation unbestritten gross ist. Die Senkleistung des Waldes kann einen wichtigen Beitrag zur CO<sub>2</sub>-Reduktion leisten, ebenso dient Holz z.B. in Gebäuden als langfristiger CO<sub>2</sub>-Speicher und ersetzt CO<sub>2</sub>-intensive Baustoffe.

Aber nicht jedes Holzinvestment ist per se nachhaltig. Als Beispiel dient die umstrittene Anrechnung von Aufforstungsprojekten an die CO<sub>2</sub>-Bilanz und der Verkauf von entsprechenden Zertifikaten. Die Gefahr von Greenwashing oder - noch vielmehr - von «Greenwashing» ist entsprechend omnipräsent.

Soll mit einer Investition oder einer Anlage ein positiver Nachhaltigkeitsbeitrag erreicht werden, müssen sowohl die Nachhaltigkeitswirkung als auch das Finanzprodukt verstanden werden. Eine solche Zusammenstellung fehlte bisher, was sicher auch mit der Komplexität des Themas zusammenhängt. Entsprechend freut es mich, dass die vorliegende Studie genau diese Lücke füllt. Sie diskutiert sowohl die Nachhaltigkeitswirkung von Holz als auch die verschiedenen Anlageprodukte und soll Ihnen als wissenschaftlich fundiertes und praxisrelevantes Nachschlagewerk dienen.

An der ZHAW-School of Management and Law beschäftigen wir uns in Forschungs- und Praxisprojekten intensiv mit dem Themenfeld nachhaltige Finanzen und nachhaltige Immobilien. Dabei liegt das Brückenbauen zwischen Wissenschaft und Praxis in unserer DNA. Zusammen mit der Timber Finance Initiative hoffen wir, dass uns dieser Brückenschlag ein weiteres Mal gelungen ist.

Wir hoffen, dass Ihnen die Lektüre interessante Anregungen und Inspiration bietet.



ZHAW School of Management and Law  
Prof. Dr. Beat Affolter, Leiter Fachstelle Corporate Performance and Sustainable Financing

---

<b>1. EINLEITUNG</b> .....	5
<b>2. TIMBER UND NACHHALTIGKEIT</b> .....	6
<b>2.1</b> Nachhaltigkeit von Holz als Baustoff und Energiequelle .....	7
<b>2.2</b> CO <sub>2</sub> Ausstoss und Entnahme – ein Überblick der Methodologien und Konzepte....	13
<b>2.3</b> Einleitung regulatorisches Umfeld .....	14
<b>2.4</b> Einbettung von Holz in die Real Estate Landschaft .....	17
<b>3. REALWIRTSCHAFT</b> .....	22
<b>3.1</b> Wertschöpfungskette .....	23
<b>3.2</b> Technologischer Fortschritt .....	25
<b>3.3</b> Ökonomische Zyklen und Holzbau .....	26
<b>3.4</b> Horizont 2030: Potential und Risiken .....	28
<b>4. FINANZWIRTSCHAFT</b> .....	33
<b>4.1</b> Timber Investments – Überblick über die Investmentprodukte und -märkte....	34
<b>4.2</b> Timber Investments – Rendite- und Diversifizierungspotential.....	37
<b>4.3</b> Langfristiges Anlegen – Rendite und Risiko .....	38
<b>4.4</b> Bedarf an Investment-Produkten und Investment-Wissen .....	39
<b>5. SCHLUSSWORT</b> .....	41
<b>6. BIBLIOGRAFIE</b> .....	42

---

## 1. EINLEITUNG

Seit der Institutionalisierung von Kapitalanlagen in der Forstwirtschaft in den 1980er Jahren hat sich der Holzsektor weiterentwickelt und es sind neue Anwendungsmöglichkeiten für die Ressource Holz («Timber») identifiziert worden. Dabei ist zunächst der Papier- und Verpackungsbereich zu nennen. Seit dem Pariser Klimaabkommen 2015 rückt Holz vermehrt in den Fokus der Nachhaltigkeitsdebatte. Dabei werden Einsatzmöglichkeiten in den Bereichen Energieholz, Textilien, Biotreibstoffen und seit der «Holzwende 2020» auch im urbanen Holzbau im Rahmen der Dekarbonisierung der Bauwirtschaft hervorgehoben. Neben der CO<sub>2</sub> Absorption (Sequestrierung) im Wald ergeben sich im Holzbau eine CO<sub>2</sub>-Speicherleistung und eine Substitutionsleistung durch den Ersatz von CO<sub>2</sub>-intensiven Baumaterialien. Jede Holzanwendung hat andere Nachhaltigkeitseigenschaften und es gilt daher, Holz als einen vielseitigen Rohstoff zu betrachten.

**Ziel dieses White Papers ist es, infolge der aktuellen Renaissance des Holzbaus, Investoren einen Überblick der Anlagemöglichkeiten und Informationen zu Nachhaltigkeitsaspekten in der Holzwertschöpfungskette zu geben. Damit sollen Investmentprozesse, insbesondere in Verbindung mit Dekarbonisierungsstrategien auf Portfolioebene, unterstützt werden. Das White Paper setzt auf eine Kombination von eigenen Analysen und der Aufarbeitung wissenschaftlicher Studien.**

Das erste Kapitel ordnet das Thema «Timber» in die aktuelle Nachhaltigkeitsdebatte ein. Zunächst werden Leistungen des Waldes beziehungsweise von Holz zugunsten des Klimas erklärt: Speicherung, Senkenleistung und Substitution. Im nächsten Kapitel wird die Wertschöpfungskette der Holzindustrie näher betrachtet und der Einsatz von Holz im Bau diskutiert. Dabei wird insbesondere erörtert, welche Produkte und Prozesse einen Beitrag zur Nachhaltigkeit des Holzbaues leisten. Das Ziel besteht darin, die Verbindung zwischen den Klimaleistungen des Waldes zu verdeutlichen und die daraus resultierenden wirtschaftlichen Potentiale zu beschreiben.

Anschließend wird analysiert, inwieweit derzeit verfügbare Finanzprodukte direkte oder indirekte Investitionen in Timber ermöglichen (Timber Investments). Ziel ist es, die Abbildung der mit Timber verbundenen Realwirtschaft im Finanzsektor aufzuzeigen. Neben einer Diskussion der vorhandenen Investitionsprodukte werden die Chancen (Renditen, Diversifikationspotential) und Risiken (Volatilität, systematisches Risiko) dieser Produkte auf theoretischer und empirischer Ebene näher beleuchtet.



## 2. TIMBER UND NACHHALTIGKEIT

---

2.1 Nachhaltigkeit von Holz als Baustoff und Energiequelle

2.2 CO<sub>2</sub>-Ausstoss und Entnahme – ein Überblick der Methodologien und Konzepte

2.3 Einleitung regulatorisches Umfeld

2.4 Einbettung von Holz in die Real Estate Landschaft

---

## 2.1 NACHHALTIGKEIT VON HOLZ ALS BAUSTOFF UND ENERGIEQUELLE

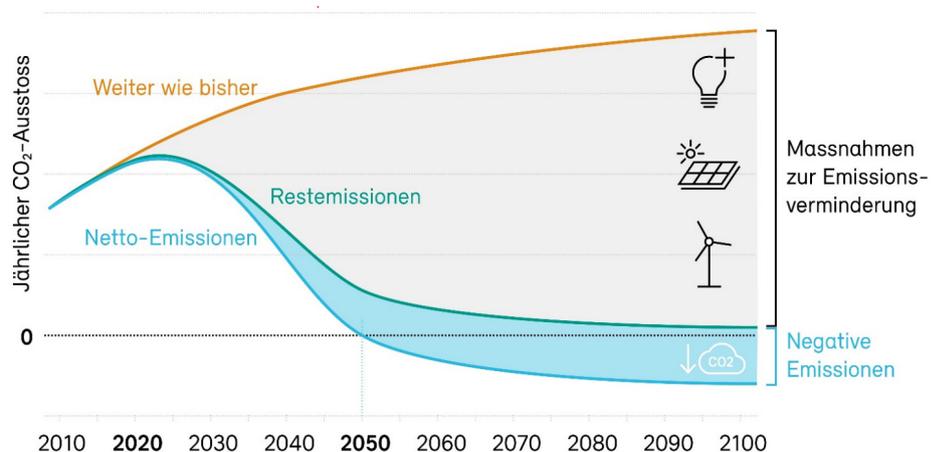
Holz ist als nachwachsender und klimafreundlicher Naturrohstoff in aller Munde. Vor dem Hintergrund von Investitionsmöglichkeiten in die Wald- und Holzindustrie durch die Entwicklung neuer Finanzprodukte kommt der Analyse des Nachhaltigkeitsaspektes grosse Bedeutung zu. Auf der Grundlage wissenschaftlicher Studien befasst sich dieses Kapitel daher speziell mit der Nachhaltigkeit von Holz, um die Frage zu beantworten, wie Holz aus Nachhaltigkeitsperspektive optimal eingesetzt werden kann. Das Ziel besteht darin, Investoren sowohl die besonders nachhaltigen Einsatzmöglichkeiten von Holz (z.B. als Baustoff) aufzuzeigen, als auch über Nutzungsmöglichkeiten zu informieren, deren Nachhaltigkeit eher kritisch zu sehen ist (z.B. Verwendung von Holz aus nicht nachhaltig bewirtschafteten Wäldern).

Im Folgenden werden zunächst die allgemeinen Klimaschutzleistungen von Holz besprochen. Anschliessend wird spezifisch auf die Verwendung von Holz als Baustoff und Energieträger eingegangen. Holz ist ein vielseitiger Rohstoff und bietet weitere Anwendungsmöglichkeiten, wie z.B. im Verpackungsbereich. Die Diskussion darüber liegt jedoch nicht im Fokus dieses White Papers.

## DIE KLIMASCHUTZLEISTUNGEN VON HOLZ

«Klimaneutralität bis 2050» - diesem Ziel haben sich Schweiz und EU verschrieben und möchten folglich ihre Treibhausgasemissionen auf netto null reduzieren (Abbildung 1). Trotz aller Bemühungen wird es dabei nicht möglich sein, die Treibhausgasemissionen (beispielweise aus der Landwirtschaft) komplett auf null zu senken, sondern es bedarf vielmehr sogenannter Negativemissionstechnologien. Also Ansätze, um CO<sub>2</sub> dauerhaft aus der Atmosphäre zu entfernen, oder in anderen Worten, eine natürliche oder technische Speicherung als Kompensation für nicht vermeidbare Emissionen. Während technische Speichermöglichkeiten noch in den Kinderschuhen stecken, sind Wälder und Holz ein natürlicher CO<sub>2</sub>-Speicher (Bundesamt für Umwelt [BAFU], 2019; Meuli, 2022).

Abbildung 1 Erreichung des Netto-Null-Ziels bis 2050 (BAFU, 2021d)



Pflanzen, insbesondere Bäume, entziehen der Atmosphäre das Treibhausgas Kohlenstoffdioxid (CO<sub>2</sub>). Im Rahmen dieses Prozesses der Photosynthese wird das C (Kohlenstoff) vom O<sub>2</sub> (Sauerstoff) getrennt. Während der Sauerstoff wieder an die Umwelt abgegeben wird, wird der Kohlenstoff in der Biomasse gespeichert (Bader, 2022; BAFU, 2021b). Diese Aufnahme und Speicherung des Kohlenstoffes, oft auch Sequestrierung genannt (Huber et al., 2021), ist die erste (1.) der von der Fachliteratur bezeichneten drei Klimaschutzleistungen von Bäumen und Wäldern. Neben dieser Waldspeicherung bleibt Kohlenstoff auch bei der Holzverwendung als Baustoff (in beispielsweise der Tragkonstruktion von Gebäuden) weiter gebunden. Diese im Idealfall langfristige Speicherung von Kohlenstoff in langlebigen Holzprodukten bildet die zweite (2.) Klimaschutzfunktion. Zusätzlich zu diesen Speichereffekten in Wald und Holz nimmt die Substitution emissionslastiger Baustoffe oder fossiler Energieträger durch Holznutzung die dritte (3.) Klimaschutzleistung ein.

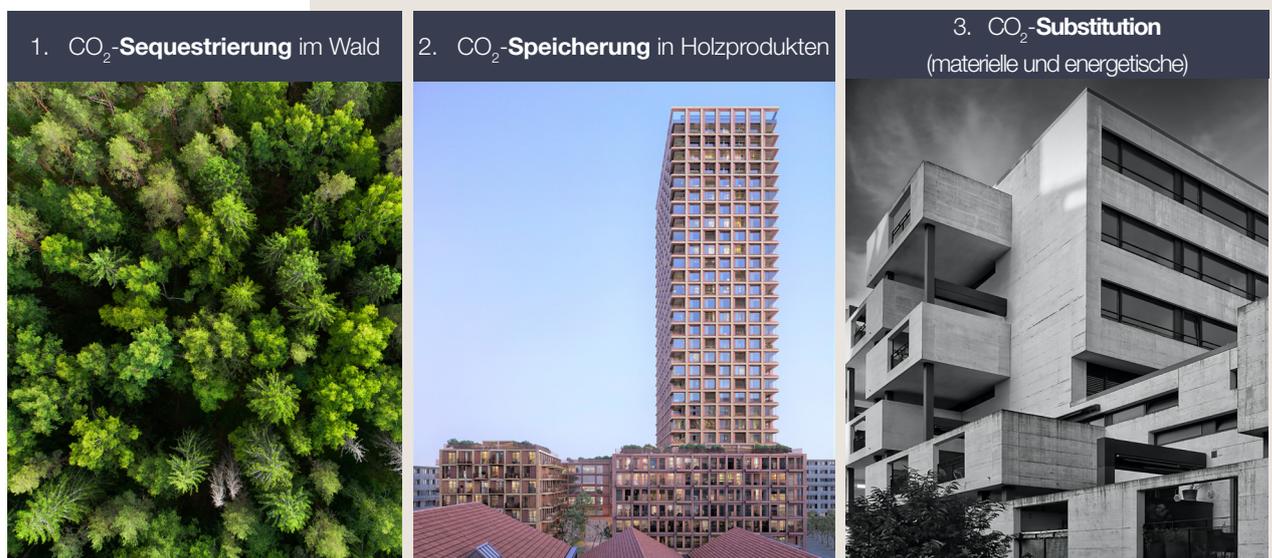


Abbildung 2: Klimaschutzleistungen Wald und Holz. Darstellung von Timber Finance basiert auf (BAFU, 2021a)

Für den Anstieg des Treibhauseffektes sind fossile Brennstoffe wie Kohle, Gas oder Öl die Hauptursache (BAFU, 2021c). Der Substitutionseffekt wird dabei in der Literatur (siehe z.B. Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft [BMEL], 2021 und Huber et al., 2021) in a) energetische sowie b) stoffliche (auch materielle) Substitution unterteilt. Im Rahmen der energetischen Substitution werden fossile und endliche Brennstoffe durch Holz ersetzt. Durch die energetische Nutzung von Holz an Stelle von Kohle, Öl oder Gas (z.B. bei der Holz- anstatt Kohleverbrennung) werden fossile Treibhausgasemissionen vermieden und durch den Einsatz des erneuerbaren Energieträgers Holz ersetzt, welcher im Rahmen des Nachwachsens in Zukunft wieder CO<sub>2</sub> aus der Atmosphäre entzieht. Bei der stofflichen Substitution werden fossile Treibhausgasemissionen dadurch verringert, dass Holzprodukte im Durchschnitt weniger energieintensiv sind und einen kleineren fossilen Kohlenstoff-Fussabdruck besitzen als Bauelemente aus anderen Materialien (Hurmekoski et al., 2022).

Holz kann dank der genannten Klimaschutzleistungen grundsätzlich eine gewichtige Rolle im Kampf gegen den Klimawandel und zur Erreichung der Pariser Klimaziele einnehmen. Dennoch ist Holz auch umstritten, es gibt zahlreiche Kritiker, vor allem in Bezug auf die Nutzung als Energieholz und im Zusammenhang mit Befürchtungen im Biodiversitätsbereich. Wie nachhaltig ist Holz als Baustoff und Energiequelle also wirklich?

---

## DIE ROLLE VON HOLZ IM VERPACKUNGSBEREICH

Der Sektor der Holzindustrie, der Papier und Verpackungen herstellt, nimmt einen grossen Teil des investierbaren Universums der Holzindustrie ein (siehe Kapitel 4.1 – insbesondere Abbildung 19). Aufgrund seiner Grösse kommt diesem Sektor bereits eine Bedeutung im Zusammenhang mit Nachhaltigkeit zu. Holzbasierte Verpackungsmaterialien werden in vielen akademischen Studien häufig als nachhaltige Alternative zu konventionellen Verpackungsmaterialien wie Plastik oder Metall gesehen (z.B. Otto et al., 2021). Es ergeben sich also auch bei dieser Verwendung Substitutionseffekte. Im Zusammenhang mit Nachhaltigkeit wird oft betont, dass Verpackungsmaterial aus Holz aus einem nachwachsenden Rohstoff hergestellt wird (Kattelman, 2021). Dies ist insbesondere vorteilhaft, wenn das Holz aus nachhaltig bewirtschafteten Wäldern stammt und die Unternehmen dies auch nachweisen können. Daneben können holzbasierte Verpackungen auch recycelt werden (Twede et al., 2014). Insbesondere ist auch die Erstellung von holzbasierten Verpackungen im Rahmen der Kaskadennutzung von Holz vielversprechend (Husgafvel et al., 2018).

Obwohl, wie gerade beschrieben, Holz auch im Verpackungsbereich eine gewisse Bedeutung im Nachhaltigkeitskontext zukommt, ist deren Stellenwert in der aktuellen Nachhaltigkeitsdebatte im Vergleich zu Energie- und Bauholz eher gering. So haben etwa Steubing et al. (2015) die ökologischsten Holzverwendungen untersucht und sind zum Schluss gekommen, dass die Substitutionseffekte im Verpackungsbereich im Vergleich zum Bauwesen und der Produktion von Wärme und Strom eher gering sind. Aus diesem Grund werden Papier und Verpackungen in diesem Kapitel ebenfalls weniger ausführlich abgehandelt.

---

## NACHHALTIGKEIT VON HOLZ ALS BAUSTOFF

Für Holz als Baustoff und der eben erwähnten stofflichen Substitution wird zunächst das einfache Beispiel von Holzfenstern angeführt, die im Gegensatz zu Aluminiumfenstern weniger Energie für ihre Herstellung und Entsorgung benötigen (siehe z.B. BMEL, 2021 und Huber et al., 2021). Diese positive Energiebilanz zeigt sich laut der Deutschen Gesellschaft für Holzforschung (2004) auch im weiteren Verlauf der Holznutzung. In einem Beispiel zur Herstellung von drei Meter hohen Stützen (vergleichbare Lastauslegung) zeigt sich ein fast viermal höherer Primärenergieverbrauch von Stahlbeton im Vergleich zu Holz. Im Falle von Aluminium wird für die Gewinnung, Verarbeitung und Installation sogar bis zu 126-mal mehr Energie benötigt als für Holz.

### Primärenergieverbrauch

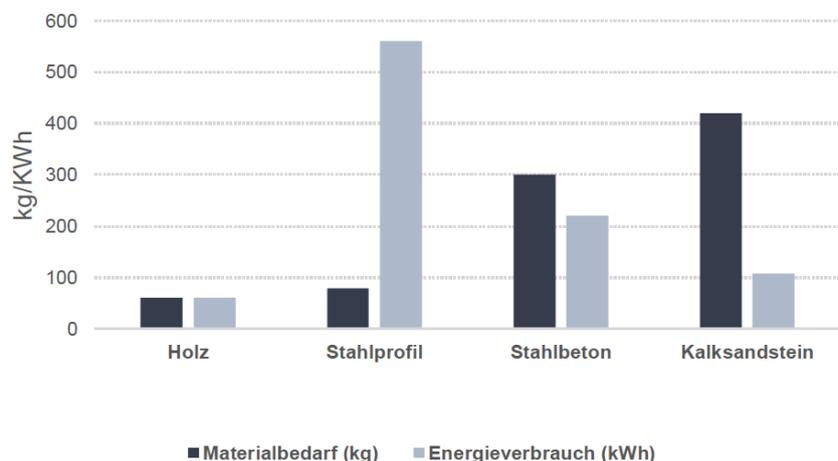


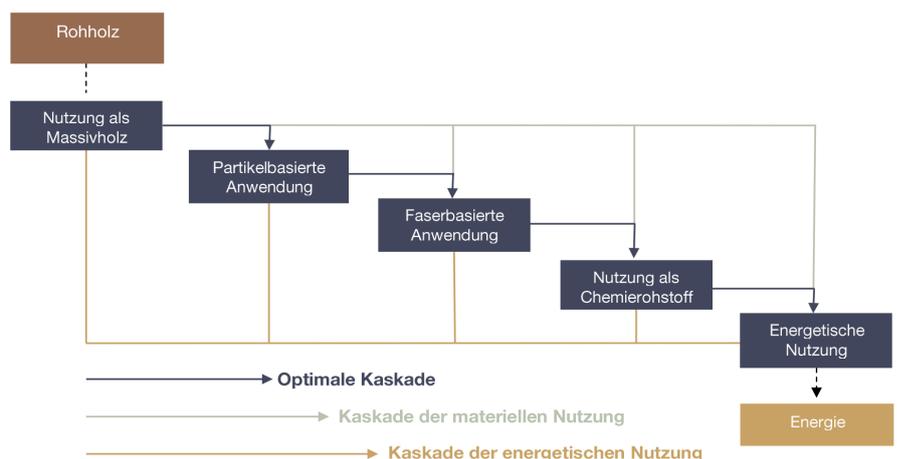
Abbildung 3:  
Primärenergieverbrauch  
zur Herstellung drei Meter  
hoher Stützen (vergleichbare  
Lastauslegung); Quelle: Deutschen  
Gesellschaft für Holzforschung  
(2004) basierend auf Daten des  
Informationsdiensts Holz und  
der Deutschen Gesellschaft für  
Holzforschung.

Ein weiterer Aspekt betrifft auch das Abfallaufkommen, welches durch den vermehrten Einsatz von Holzprodukten und letztlich auch bei der energetischen Nutzung deutlich reduziert werden könnte. Insbesondere in der Bauwirtschaft, die in Deutschland [der Schweiz] für über 60 [80]% des gesamten Abfall- und Reststoffaufkommens verantwortlich ist: So erzeugt beispielsweise die Herstellung und Entsorgung eines Massivhauses etwa 75% mehr CO<sub>2</sub> als ein Holzhaus, wobei zudem rund 60% mehr fossile Energie benötigt wird (Deutscher Forstwirtschaftsrat, 2019; Swiss Prime Site, 2020).

Bei der Ökobilanz von Holz als Baustoff ist jedoch ein weiterer Punkt zu beachten. Für ein möglichst positives Umweltergebnis spielt die **territoriale Herkunft** des Holzes eine bedeutsame Rolle. Um beispielsweise in der Schweiz langfristig möglichst viel CO<sub>2</sub> zu sequestrieren, also aufzunehmen und zu speichern, bedarf es einer hohen Nachfrage nach Schweizer Holz. Der Holzbau in der Schweiz boomt (Vitelli, 2020), doch das Holz dafür stammt mehrheitlich aus dem Ausland. Remund (2022) schätzt, dass etwa 70% der Holzbauteile aus dem Ausland stammen. Der Grund dafür sind die hohen Produktionskosten in der Schweiz und nicht etwa fehlende Mengen. Der Produktionsstandort hat einen Einfluss auf die Ökobilanz. Speziell für die Schweiz errechnete ein lokales Forschungsunternehmen, dass die Verwendung von verarbeitetem Holz aus Deutschland mehr als 50% höhere Treibhausgase im Gegensatz zu lokalem Holz verursacht, was auf den schmutzigeren Energiemix in Deutschland sowie den Transport zurückzuführen ist. Die Verwendung von Holz aus Ungarn führt sogar zu 80% mehr Treibhausgasen. Nachhaltigkeitslabels wie FSC, PEFC oder «Schweizer Holz» können diesem Zustand entgegenwirken (Banz & Bütler, 2023).

Bei der Diskussion um die CO<sub>2</sub>-Speicherfähigkeit von Holz ist auch von Bedeutung, dass der in den Bäumen sequestrierte Kohlenstoff beim Absterben des Baumes (z.B. durch Alter, Krankheit, Käferbefall oder Feuer) und Verbleiben der **toten Biomasse** im Wald längerfristig wieder in die Atmosphäre freigesetzt wird (Elsasser et al., 2020). Produkte aus Holz fungieren bei der stofflichen Nutzung über ihre Lebensdauer als Kohlenstoffspeicher. **Bei der Nutzung von Holz als Baumaterial bleibt der ursprünglich im Baum gespeicherte Kohlenstoff lange gespeichert, was bei der Holzverbrennung per se nicht möglich ist** (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz [BMUV], 2022). Laut dem Leiter des Sachgebiets Holz und Logistik der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft ist diese Speicherdauer in vielen Holzprodukten erheblich länger, als wenn das Holz im Wald im Falle einer Nicht-Nutzung verrotten würde (Huber, 2010). Insbesondere bei einer sogenannten Kaskadennutzung lässt sich dies nachvollziehen (wobei es auch kritische Stimmen gibt, vgl. Ibisch et al., 2020). Bei dieser bekommt Holz mehr als ein Leben: So kann beispielsweise Altholz aus Gebäuden nach Jahrzehnten weiter in Span- oder Faserplatten und später als Ausgangsstoff für Pappe im **Recyclingkreislauf** wiederverwendet werden. Damit wird nicht nur der fossile Ressourcenverbrauch reduziert, sondern CO<sub>2</sub> bleibt noch längere Zeit gebunden (Bader, 2022; United Nations [UN], 2022). Erst nach mehreren stofflichen Nutzungsstufen (oder Kaskaden) erfolgt in einem letzten Schritt die energetische Nutzung von Holz (Bader, 2022). Beim Verbrennen wird dann nur das vorab gebundene CO<sub>2</sub> freigesetzt, welches durch neu gepflanzte Bäume wieder aufgenommen werden kann (WWF, 2022a).

Abbildung 4: Prinzip der Kaskadennutzung. Darstellung von Timber Finance in Anlehnung an (BMEL, 2021).



---

## NACHHALTIGKEIT VON HOLZ ALS ENERGIETRÄGER

Da Holzprodukte im Verbrennungsfall erst am Ende ihres Lebenszyklus das gespeicherte CO<sub>2</sub> wieder freisetzen – CO<sub>2</sub>, das wiederum von nachwachsenden Bäumen sequestriert würde – spricht der Deutsche Forstverein von einem neutralen CO<sub>2</sub>-Kreislauf (Deutscher Forstwirtschaftsrat, 2019). Genau diese CO<sub>2</sub>-Neutralität von Holz ist jedoch umstritten. Laut dem Bundesamt für Umwelt (BAFU) wird sowohl bei der ungenutzten Verrottung im Wald, als auch bei der Verbrennung von Holz, die gleiche Menge an CO<sub>2</sub> freigesetzt, die die Bäume im Laufe ihres Wachstums der Atmosphäre entzogen haben. Daher sei das Heizen mit Holz CO<sub>2</sub>-neutral und würde nicht zum Treibhauseffekt beitragen, sondern die Atmosphäre durch die Substitution von Heizöl CO<sub>2</sub>-mässig entlasten (BAFU, 2022). Mit dieser Ansicht ist das Schweizer BAFU nicht allein: Sowohl die EU als auch die USA oder Grossbritannien stufen Holz als klimaneutrale Energiequelle ein (Hirstein, 2022).

Doch Energieholz hat auch seine ökologischen Schattenseiten<sup>1</sup> Der Vorstellung von Holz als klimaneutrale Energiequelle liegt die Idee zugrunde, dass die CO<sub>2</sub>-Emissionen aus der Holzverbrennung durch die gesamte jährliche Kohlenstoffspeicherung im Wald ausgeglichen werden können (BMUV, 2022). Doch die Verbrennung von Holz geht deutlich schneller als die neuen Bäume wachsen (WWF, 2022a), und die Kohlenstoffeinschlüsse treten auch unabhängig von der Holzverbrennung auf (BMUV, 2022). Zudem belastet die Holzverbrennung über Feinstaubemissionen die Luftqualität und – wie auch das Schweizer BAFU anführt – verursacht mehr Luftschadstoffe als beispielsweise die Öl- und Gasverbrennung (BAFU, 2022 & BMUV, 2022).<sup>2</sup>

Umweltfreundlicher als die energetische Verbrennung, da ist sich die Literatur einig (siehe z.B. BAFU, 2022; BMEL, 2021; BMUV, 2022; UN, 2022a und WWF, 2022a), sei die stoffliche **Verwendung in langlebigen Holzprodukten**. Lediglich belastetes Alt- und Restholz, für das sich keine weitere stoffliche Verwendung finden lässt, sowie Nebenprodukte wie Sägespäne, die bei der Holzverarbeitung anfallen und anschliessend zu Holzpellets verarbeitet werden, sollten zur energetischen Nutzung in Betracht gezogen werden (BMUV, 2022). Für die Erreichung der globalen Klimaziele wird Holz, wie bereits erwähnt, oft als klimaneutrale Energiequelle klassifiziert. Folglich verdoppelte sich weltweit die Produktion von Holzpellets im letzten Jahrzehnt. Auch in der Schweiz stieg die aus Holz erzeugte Energiemenge zwischen 2010 und 2021 um 41% (Hirstein, 2022). Dieser Ansturm auf die Biomasse Holz kann zu falschen Anreizen führen, Bäume früher zu fällen oder sägefähiges Holz zu Pellets zu verarbeiten (Eil & Huber, 2019; Hirstein, 2022).<sup>3</sup>

Im Herbst 2022 hat das EU-Parlament beschlossen, dass Energie aus der Verbrennung von Waldholz nur in begrenztem Umfang als erneuerbare Energie gewertet wird. Die staatlichen Subventionen sollen auslaufen und die Förderung nur noch für Bruch- und Restholz bei der Verbrennung, nicht aber für eigens zu diesem Zweck gefällte Bäume, verfügbar sein (Urbansky, 2022; WWF, 2022b). Zusammenfassend lässt sich sagen, dass Holz als Energieträger im Bereich Nachhaltigkeit Chancen bietet. Allerdings ist Holz als Energieträger nicht automatisch nachhaltig, sondern nur dann, wenn bestimmte Bedingungen erfüllt sind, wie zum Beispiel die Herstellung von Pellets nur aus Holzabfällen.

---

<sup>1</sup> Dies betont das deutsche Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz mit dem ersten Satz seiner «Themenseite zum Heizen mit Holz»: «Heizen mit Holz ist entgegen der weit verbreiteten Meinung nicht klimaneutral.»

<sup>2</sup> Neben Feinstaub entstehen bei der energetischen Nutzung von Holz auch klimarelevante Methan-, Lachgas- und CO<sub>2</sub>-Emissionen, wobei letztere pro erzeugte Wärmeinheit sogar grösser sind als bei fossilen Brennstoffen (BMUV, 2022).

<sup>3</sup> Das Problem ist der ökonomische Wert, der Holzabfälle zu einem wertvollen Rohstoff werden lässt und monetäre Anreize zu Lasten der Umwelt schafft. Daher haben im Jahr 2021 mehr als 500 Wissenschaftler aus u.a. Harvard, Stanford, Oxford, der Schweiz oder Deutschland, in einem offenen Brief an die Staats- und Regierungschefs der USA, der EU, sowie Japan und Südkorea das Ende des klimaneutralen Siegels sowie die Subventionen für die energetische Nutzung von Holz gefordert (Raven et al., 2021).

---

## NACHHALTIGKEIT: SYNTHESE

---

Wie lässt sich die aufgeworfene Frage nach der Nachhaltigkeit von Holz als Baustoff und Energiequelle nun beantworten? Unabhängig davon, ob man nun Holz als (begrenzt) klimaneutrale Energiequelle einstuft oder nicht, zeigt sich die wissenschaftliche Literatur einig dabei, dass Holz erst langfristig in mehreren Etappen stofflich und schlussendlich energetisch genutzt werden soll (Bader, 2022; BMEL, 2021; UN, 2022a). Genau diese bereits angeklungene Kaskadennutzung scheint den besten CO<sub>2</sub>-Effekt zu erreichen: immer unter der Prämisse einer nachhaltigen Waldbewirtschaftung, sodass stets möglichst viel langfristig stofflich nutzbares Holz nachwächst, ist es aus Klimaschutzgründen am sinnvollsten, dass **Holz primär in mehreren stofflichen Nutzungsstufen als Baumaterial genutzt wird, bevor es dann sekundär als Energiequelle zum Einsatz kommen kann**. Durch den mehrfachen stofflichen Gebrauch in Gebäuden werden zunächst CO<sub>2</sub>-Emissionen aus der Verarbeitung anderer Rohstoffe vermieden, bevor durch eine Sekundärnutzung von Abfall- und Altholzbestandteilen als Energieträger zusätzliche Emissionen aus fossilen Quellen vermieden werden können (BAFU, 2020). Diese Substitutionseffekte der Holznutzung, zusammen mit den Speichereffekten in Wald und Holz, verdeutlichen laut dem Deutschen Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, warum es für die Klimabilanz vorteilhaft ist, den nachwachsenden Rohstoff Holz zu nutzen. Wichtig ist zudem, dass im Rahmen von Investitionen in die Wald- und Holzindustrie keine ökonomischen Anreize für eine nicht nachhaltige Waldbewirtschaftung entstehen, sondern diese auf eine **nachhaltige Bewirtschaftung** von Wäldern und Holz ausgerichtet sind.

---

## 2.2 CO<sub>2</sub>-AUSSTOSS UND -ENTNAHME – EIN ÜBERBLICK DER METHODOLOGIEN UND KONZEPTE

Die Messung und Veröffentlichung des CO<sub>2</sub>-Ausstosses von Unternehmen ist eine notwendige Bedingung für die Evaluation der Nachhaltigkeit einer Investition in die Holzwirtschaft. Die Nachhaltigkeit wird heutzutage prinzipiell vom Greenhouse Gas Protocol (GHG Protocol) geregelt (Kaplan & Ramanna, 2021). Das GHG Protocol ist ein Rahmenwerk, das schon in den 90er Jahren konzipiert und über die Jahre weiterentwickelt wurde. Es werden gemäss GHG Protocol (2004) drei Arten von Emissionen unterschieden, basierend auf ihrer Rolle in der Wertschöpfungskette: Direktemissionen (*Scope 1*), indirekte Emissionen aus eingekauften Energietreibern (*Scope 2*) sowie andere Emissionen in der vor- und nachgelagerten (Upstream resp. Downstream) Lieferkette (*Scope 3*). Das Konzept Treibhausgas beinhaltet CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, HFC, PFC, SF<sub>6</sub> und NF<sub>3</sub> - diese werden dann in CO<sub>2</sub>-Äquivalente umgerechnet (GHG Protocol, 2013). Für die Holzindustrie ist die Wegleitung vom GHG Protocol für die Land- und Forstwirtschaft relevant und deckt das wichtige Konzept der CO<sub>2</sub>-Entfernung ab. Die CO<sub>2</sub>-Entfernungsleistung eines Unternehmens, das in der Forstwirtschaft tätig ist, wird als eine Übertragung von CO<sub>2</sub> von der Atmosphäre in einen Kohlenstoffspeicher wie z.B. einen wachsenden Baum definiert. Holzprodukte, die von dem gleichen Unternehmen produziert werden, beinhalten immer noch den Kohlenstoff, und man spricht in diesem Fall gemäss GHG Protocol (2022) von einem reinen Fluss (statt Entnahme) aus dem biogenen Speicher (Baum) in den Produktspeicher (z.B. Schnittholz und Residuen). Im Fall von Holzunternehmen, wird die Sequestrierungsleistung vom GHG Protocol (2022) innerhalb von *Scope 3* geregelt, aber meistens in der Praxis separat ausgewiesen. Wenn der CO<sub>2</sub>-Ausstoss und die -Entnahme (Sequestrierung) mehrerer Unternehmen analysiert werden, muss man folgendes beachten: Die *Scope 2* und *3* Emissionen von unterschiedlichen Holzunternehmen können überlappend auftreten, da die *Scope 2* und *3* Emissionen von einem Unternehmen die *Scope 1* Emissionen von (einem oder mehreren) anderen Unternehmen sind, was zu einer Additivitätsproblematik mit verbundener, möglicher Überschätzung der Emissionen auf Portfolioebene führt.

Ein weiterer, neuer Ansatz, der aber (noch) kein offizielles Konzept innerhalb des GHG-Protokolls ist, sind sogenannte *Scope 4* Emissionen (CDSB, 2020). Es geht hier um vermiedene Emissionen auf Produktebene. Im Fall von Bauholzunternehmen sind dies hauptsächlich Emissionen, die dank der Substitution von Zement und Stahl durch Holz in Bauten vermieden wurden. Um *Scope 4* (vermiedene) Emissionen zu schätzen, werden in der Praxis Substitutionsfaktoren benutzt. Während die Schätzung von solchen Substitutionsfaktoren komplex ist, zeigen Leskinen et al. (2018), dass Studien grösstenteils von einer positiven (klimafreundlichen) Substitutionsleistung ausgehen.

---

## **2.3 EINLEITUNG REGULATORISCHES UMFELD**

Laut einem Bericht des IPCC als Weltklimarat können die klimapolitischen Ziele der Pariser UN-Klimakonferenz nur erreicht werden, wenn die globalen Treibhausgasemissionen sofort sinken und bis 2050 ein Netto-Null-Ziel für das Haupttreibhausgas CO<sub>2</sub> erreicht wird (IPCC, 2018). Nach Angaben der Vereinten Nationen haben sich in der Folge inzwischen mehr als 130 Länder das Ziel gesetzt, ihre Emissionen bis spätestens 2050 auf null zu reduzieren (UN, 2022b; Carver, 2021; UN, 2020). Von den zehn grössten Verursachern, die für mehr als zwei Drittel der weltweiten Treibhausgasemissionen verantwortlich sind, haben nur Japan, Kanada und die EU rechtlich verbindliche Netto-Null-Verpflichtungen. China als grösster Emittent, mit mehr als einem Viertel der weltweiten Treibhausgasemissionen, hat sich zum Ziel gesetzt, bis 2060 Kohlenstoffneutralität zu erreichen, wenngleich dies rechtlich nicht bindend ist. Mit rund der Hälfte der chinesischen Treibhausgasemissionen haben sich die USA als zweitgrösster Emittent dazu verpflichtet, bis 2050 eine Netto-Null-Emission zu erreichen, jedoch wie China kein rechtsverbindliches Ziel festgelegt (The United States Department of State, 2021; Carver, 2021).

Laut einer Studie der Nachhaltigkeitsrating-Agentur ISS ESG nimmt die EU auch eine Vorreiterrolle bei der Regulierung nachhaltiger Investitionen ein. In Kraft sind seit 2020 die europäische Taxonomy Regulation (EU 2020/852), die ökologisch nachhaltige Wirtschaftstätigkeiten definiert und klassifiziert sowie seit März 2021 die Sustainable Finance Disclosures Regulation (SFDR EU 2019/2088), die Informationspflichten in Bezug auf die Nachhaltigkeit von Finanzprodukten und -dienstleistungen festlegt. Die Schweiz ist in dem Index des Reports auf den hinteren Plätzen platziert, wird im Bericht dennoch positiv erwähnt, weil sie zusammen mit der EU, den USA und sieben weiteren Ländern im Begriff ist, einschlägige Vorschriften oder Leitlinien zu entwickeln oder bereits darüber verfügt (Stühff, 2022; Sandner & Cherki, 2022). So hat sich auch die Schweiz, im Einklang mit den weltweiten Bemühungen, die Erwärmung auf 1,5 °C zu begrenzen, in einem politischen Dokument (bislang ohne gesetzliche Verpflichtung) dem Ziel der Klimaneutralität bis 2050 verschrieben (Energy & Climate Intelligence Unit, 2023).

---

## **NACHHALTIGKEIT AUF DEM SCHWEIZER FINANZPLATZ**

In einer weiteren Hinsicht möchte die Schweiz zudem ihrer Verantwortung gerecht werden und verstärkt ihre Anstrengungen: Mit neuen Leitlinien zur Nachhaltigkeit im Finanzsektor hat der Schweizer Bundesrat Mitte 2020 das Ziel verordnet, ein führender Standort für nachhaltige Finanzdienstleistungen zu werden (Bundesrat, 2020), und insbesondere mit seinem Standpunkt zur Prävention von Greenwashing im Finanzsektor Ende 2022 geht der Bundesrat dabei den nächsten Schritt (Bundesrat, 2022). Demnach gelten Finanzprodukte oder -dienstleistungen künftig nur dann als nachhaltig, wenn 1) diese mit mindestens einem konkreten Nachhaltigkeitsziel vereinbar sind oder 2) zu dessen Umsetzung beitragen. Nicht als nachhaltig gelten Finanzprodukte oder -dienstleistungen, sofern diese rein finanzielle Ziele verfolgen, also beispielsweise die Reduktion von ESG-Risiken. Während die Umweltschutzorganisation WWF das Vorgehen des Bundesrates in punkto Nachhaltigkeitsstrategie generell als richtig aber als zu zögerlich einstuft, begrüsst diese die Positionierung zur Prävention von Greenwashing ausdrücklich (WWF, 2022c). Ein hohes Mass an Glaubwürdigkeit ist jedenfalls eine Voraussetzung dafür, dass ein Finanzplatz eine führende Rolle im Bereich nachhaltiger Finanzdienstleistungen einnehmen kann (Bundesrat, 2022).

Abbildung 5: Nachhaltigkeitskriterien für Finanzprodukte und -dienstleistungen gemäss Bundesrat, 2022. Abbildung von Timber Finance.



Des Weiteren führt das Bundesamt für Umwelt (BAFU) in Zusammenarbeit mit dem Staatssekretariat für internationale Finanzfragen (SIF) periodisch den Klimaverträglichkeitstest des Paris Agreement Capital Transition Assessment (PACTA) für Schweizer Finanzinstitutionen zur Bestandesaufnahme der Klimaverträglichkeit der Finanzflüsse durch (PACTA & Wüest Partner, 2022). Es wird dabei analysiert, inwiefern institutionelle Portfolios mit Exposure zu emissionslastigen Industriesektoren auf die Pariser Klimaziele ausgerichtet sind. Unter den emissionslastigen Sektoren werden in der PACTA Methodologie Stahl- und Zementherstellung betrachtet (PACTA & Wüest Partner, 2022) – Holzunternehmen können somit Anlegern eine nachhaltigere Alternative anbieten.

Auch wenn die Schweiz nur einen geringen Teil der weltweiten Emissionen produziert (<0,1 %), könnte der Schweiz als internationaler Wirtschafts- und Finanzplatz dennoch eine wichtige Rolle bei der Dekarbonisierung zukommen. So schätzt eine Studie von McKinsey in Zusammenarbeit mit economiesuisse und dem WWF, dass die Schweiz einen Einfluss auf das 7- bis 10-fache der inländischen Emissionen aus den direkt kontrollierten und importbezogenen Emissionen der in der Schweiz ansässigen internationalen Unternehmen hat. Die Emissionen im Zusammenhang mit den Finanzströmen aus der Schweiz würden zusätzlich das 14- bis 18-fache betragen. Daher sei es wichtig, die Schweiz bei der Ausschöpfung ihres Dekarbonisierungspotentials bestmöglich zu unterstützen (McKinsey & Company, 2022). **Durch die bereits diskutierten Klimaschutzleistungen kann Holz zur Reduzierung von CO<sub>2</sub>-Emissionen einen wichtigen Beitrag leisten.** So sieht auch der Schweizer Bundesrat, dass Holz als Baustoff ein grosses Potential für den Klimaschutz besitzt, welches derzeit noch mit Zurückhaltung verwendet wird (Schweizer Parlament, 2021). Auf der Finanzproduktebene können Holzinvestments, die zur Reduzierung von CO<sub>2</sub>-Emissionen beitragen, eine Rolle als nachhaltige Anlageprodukte spielen.

## Exkurs: Weitere Akteure im Bereich Nachhaltigkeit auf dem Schweizer Finanzplatz

Die staatlichen Institutionen sind für die Rahmenbedingungen verantwortlich. Relevante staatliche Institutionen für das Thema Nachhaltigkeit sind unter anderem das Parlament, der Bundesrat oder das Staatssekretariat für internationale Finanzfragen (SIF). Daneben prägen auch viele Verbände und Interessensvereinigungen das Geschehen auf dem Schweizer Finanzplatz im Bereich Nachhaltigkeit aktiv mit. Dazu gehören vor allem:

- Asset Management Association Switzerland (AMAS): AMAS will die zentrale Rolle der Schweizer Asset Management Industrie im Bereich «Sustainable Finance» stärken und die Rahmenbedingungen für die Verwaltung von nachhaltigen Kollektivvermögen verbessern. AMAS hat in diesem Zusammenhang diverse Positionspapiere, unter anderem zum Thema Greenwashing (AMAS, 2022), herausgegeben.
- Schweizerische Bankiervereinigung (SBVg): Die Schweizerische Bankiervereinigung hat verschiedene Initiativen gestartet, um den Schweizer Finanzplatz international führend im Bereich Sustainable Finance zu machen. Die SBVg setzt sich für verbesserte Rahmenbedingungen für nachhaltige Finanzprodukte ein, einschliesslich der neuen Selbstregulierungen (SBVg, 2022a und SBVg, 2022b).
- Swiss Sustainable Finance (SSF): SSF ist der führende Schweizer Verband im Bereich nachhaltiger Finanzen mit über 200 Mitgliedern und Partnern, darunter Banken, Vermögensverwalter, institutionelle Vermögensinhaber, Dienstleister, Forschungs- und Bildungsanbieter sowie andere Organisationen. Gegründet im Jahr 2014 hat SSF seinen Sitz in Zürich und ist auch in Genf und Lugano vertreten. Die SSF-Publikationen reichen von Marktstudien (z.B. SSF, 2022) und Handbüchern bis hin zu Fokuspapieren (z.B. Affolter et al., 2022).

## Exkurs: Nachhaltigkeit am Finanzplatz Liechtenstein

In Liechtenstein mit seiner im internationalen Vergleich kleinen Volkswirtschaft ist der Finanzsektor ein wichtiger Wirtschaftszweig. Bis anhin gibt es keine quantitative Abschätzung der Treibhausgasemissionen, die vom liechtensteinischen Finanzsektor finanziert werden. Gemäss einer Schätzung basierend auf Daten aus der Schweiz finanziert der Finanzsektor in Liechtenstein allerdings rund 300 Mal mehr Emissionen (hauptsächlich im Ausland) als die Haushalte und Unternehmen im eigenen Land verursachen (Weber, 2021). Orientiert man sich am Klimaziel des MSCI-Index (MSCI ACWI low carbon target), hat Liechtenstein allein anhand der Vermögenswerte, die von den Banken verwaltet werden, das Potential 200 Mal mehr finanzierte Emissionen zu reduzieren, als im Inland verursacht werden. Mit der Finanzplatzstrategie 2019 (RdFL, 2019) hat die liechtensteinische Regierung bekräftigt, dass nachhaltiges Handeln etabliert werden soll. Mit dem Regierungsprogramm 2021-2025 (RdFL, 2021) sowie der Roadmap 2025 des Liechtensteinischen Bankenverbandes (LBV, 2021) wurde dieses Bekenntnis nochmals verstärkt. Zudem hat Liechtenstein das Pariser Abkommen ratifiziert. Als EWR-Mitglied hat Liechtenstein die Verordnungen der EU für eine Taxonomie und Offenlegungspflicht bei klimafreundlichen Finanzen mittels des EWR-Nachhaltigkeits-Durchführungsgesetzes bereits übernommen.

Es wurden mehrere Nachhaltigkeits-Assessments des liechtensteinischen Finanzplatzes durchgeführt (CSSP, 2016; UNEP, 2019; PACTA & 2° Investing Initiative, 2021), die die Nachhaltigkeitsanstrengungen des Finanzplatzes Liechtensteins würdigen. Zentral ist dabei die Beteiligung bereits im Jahr 2020 an der von der Schweiz koordinierten, länderübergreifenden PACTA-Initiative. Die Ergebnisse dieses ersten PACTA-Assessments zeigen, dass das Bewusstsein in Bezug auf nachhaltige Finanzanlagen in den vorangegangenen Jahren stark gewachsen ist, aber noch deutlich höherer Anstrengungen nötig sind und ein grosses Potential ungenutzt ist (PACTA & 2° Investing Initiative, 2021).

---

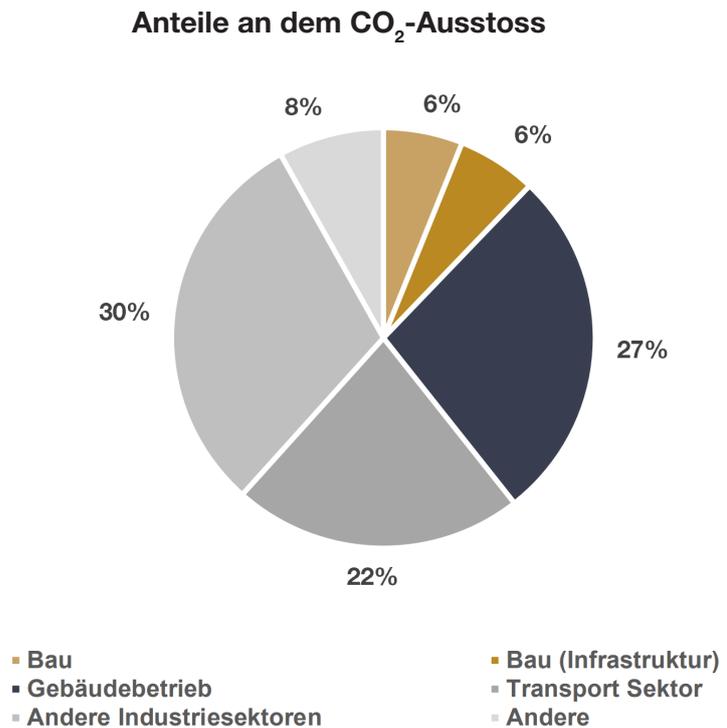
## 2.4 EINBETTUNG VON HOLZ IN DIE REAL ESTATE LANDSCHAFT

Die Umweltbelastung in der Bau- und Immobilienwirtschaft ist hoch, denn dieser Sektor ist aktuell für rund 40% des weltweiten CO<sub>2</sub>-Ausstosses verantwortlich und trägt auch umfassend zum Verbrauch von Energie sowie natürlicher Ressourcen bei (United Nations Environment Programme [UNEP], 2022a). Gemäss UNEP (2022a) sind beinahe drei Viertel des erwähnten CO<sub>2</sub>-Ausstosses auf den laufenden Gebäudebetrieb zurückzuführen, der restliche Anteil ist dem Bau zuzuschreiben.

---

## NACHHALTIGKEITSPROBLEME IN DER BAU- UND IMMOBILIENWIRTSCHAFT

Abbildung 6: Anteil am globalen CO<sub>2</sub>-Ausstoss pro Sektor. Adaptiert von UNEP (2022b).



Ein besonders gravierendes Problem in der Bauwirtschaft ist der hohe Anteil an grauer Energie, also der kumulierte Energieaufwand für Rohstoffabbau, Herstellung, Verarbeitung und Entsorgung inklusive zugehöriger Transporte, und die daraus resultierenden Emissionen aus dem nicht erneuerbaren Teil des Energieaufwandes, im Englischen **embodied carbon** genannt (EnergieSchweiz, 2017; Bundesamt für Energie [BFE], 2014). Dieser ist gemäss Energiestiftung (2023) sowie BFE (2014) besonders in neuen Mindest- oder gar Nullenergiebauten oftmals bedeutend höher als die Betriebsenergie selbst und daher kritisch zu betrachten. Die genaue Berechnung von grauer Energie ist zwar oftmals schwierig, aber allgemein kann gesagt werden, dass die Umweltbelastung umso höher ist, je mehr graue Energie vorhanden ist. Schätzungsweise macht graue Energie über den gesamten Lebenszyklus eines Gebäudes (in der Schweiz) hinweg betrachtet knapp die Hälfte des Gesamtenergieverbrauchs aus und ist somit ein bedeutender Faktor, der berücksichtigt werden muss (Moneta, 2022).

---

Problematisch sind ausserdem die Abfälle, die mit Bautätigkeiten assoziiert werden. In der Schweiz ist die Bauwirtschaft nämlich für mehr als 80% der gesamten Abfallmenge verantwortlich (Swiss Prime Site, 2020). Obwohl Recycling, Grundsätze der Kreislaufwirtschaft sowie Cradle-to-Cradle-Prinzipien immer stärker fokussiert werden, besteht noch viel Verbesserungspotential. Laut Schweizerischem Baumeisterverband (2022) werden derzeit zwar bereits rund 75% der Bauabfälle recycelt, jedoch bedeutet das im Umkehrschluss trotzdem 18.5 Millionen Tonnen nicht verwertbare Abfälle pro Jahr. In diesem Zusammenhang sollte festgehalten werden, dass auch die Verwendung von recyceltem Beton durch den zusätzlichen Zementverbrauch mit hohen CO<sub>2</sub>-Emissionen verbunden ist (Baublatt, 2018).<sup>4</sup> Im Recyclingstahl wird nur die Primärschürfung ersetzt, der CO<sub>2</sub>-intensive Schmelzvorgang bleibt bestehen.<sup>5</sup> Holz kann also auch in der Recyclingphase vorteilhaft im Vergleich zu bestehenden Alternativen wie Stahl und Beton sein.

---

## HOLZBAU ALS NACHHALTIGE ALTERNATIVE

Es braucht nun also neue Ansätze im Bausektor, die den unumgänglichen Nachhaltigkeitsbestrebungen gerecht werden. Dabei erscheint vor allem der Holzbau als zukunftssträchtige Alternative. Im Kapitel 2.1 wurde bereits das Potential von Holz für die Nachhaltigkeitstransformation aufgezeigt. In diesem Kapitel wird diese Thematik erneut aufgegriffen und es wird näher auf die Nachhaltigkeit von Holz in der Bauwirtschaft eingegangen. So kann Holz beispielsweise als Substitut für Beton oder Stahl fungieren. Mit neuen Brettsper Holzprodukten (cross laminated timber [CLT]) können nun auch grosse Flächen aus Holz hergestellt werden. Holzdecken können ohne Träger bauseits erstmals kraftübertragend stirnseitig vergossen werden, ganz nach dem Motto «in Beton denken, aber in Holz bauen» (siehe z.B. Timbatec, 2020a oder Pfeifer, 2023). Erwähnenswert ist auch die Firma Fagus Suisse SA, die hochbelastbare, statisch nahe an Stahl reichende Stabholzstützen aus Schweizer Laubholz herstellt, die zum Bau von bis zu 100 Meter hohen Hochhäusern ohne Stahl- und Betontragkonstruktion genutzt werden – wie etwa im Zwhatt-Areal in Regensdorf ZH (Boltshauser, 2023; Schweizer Holzrevue, 2022). Eine Studie zeigt zudem auf, dass bis 2100 etwa 106 Gigatonnen CO<sub>2</sub> eingespart werden könnten, wenn man sich bei Neubauten auf Holzbauweisen fokussiert (Mishra et al., 2022). Dafür müsste die Nutzwaldfläche bzw. vor allem die Holzernterate vergrössert werden, was aber gemäss Studie im Bereich des Möglichen liege (wenngleich in der Schweiz die zur Verfügung stehende Fläche limitierend ist, s.o.). Weltweit rechnet man bei einer vermehrten Verwendung von Holz für Gebäude mit einer Erntezunahme je nach Region von 2-4% (Pasternak et al., 2021). Alternativ zur Waldflächenvergrösserung stehen optimierte und klimaorientierte Waldbaupraktiken an (Climate Smart Forestry). Indem in westlichen Ländern und insbesondere in der Schweiz die überalterten Wälder besser bewirtschaftet werden, könnte eine Verdoppelung der Zuwachsraten erreicht werden. Über einen höheren Holzpreis könnte zudem Holz aus schwierigen Lagen der Verarbeitung zugeführt werden (Flückiger, 2023). Vergleicht man die CO<sub>2</sub>-Bilanz verschiedener Baustoffe zur Herstellung von einem Quadratmeter Aussenwandaufbau, ergibt sich das in Abbildung 7 dargestellte Bild (pro:Holz Austria, 2022).<sup>6</sup>

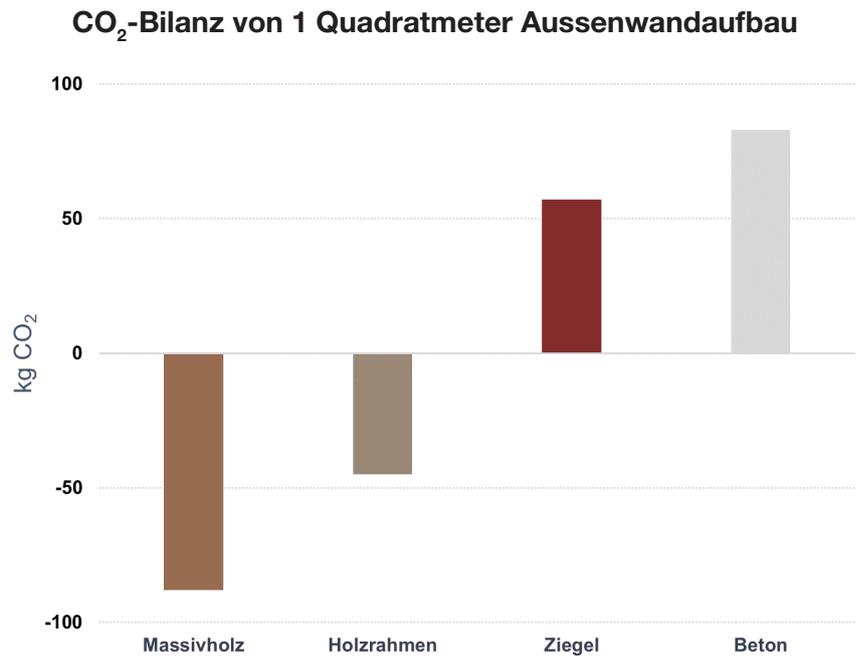
---

<sup>4</sup> Positiv hervorzuheben sind in diesem Zusammenhang aber noch die kurzen Transportwege, welche diesen Nachteil zumindest zum Teil kompensieren (Baublatt, 2018).

<sup>5</sup> Siehe Helmus und Randel (2014) für Details zu Recyclingstahl. Neben dem Recycling kann bei Stahl auch eine Wiederverwendung möglich sein.

<sup>6</sup> Die Quelle gibt zu den Berechnungsdetails folgendes an: «1 Quadratmeter Aussenwandaufbau in Massivholz erspart unterm Strich (CO<sub>2</sub>-Bindung im Holz minus CO<sub>2</sub>-Emissionen in der Herstellungsphase) ungefähr jene Menge CO<sub>2</sub>, die ein vergleichbarer Wandaufbau aus Beton im Gegenzug verursachen würde» (pro:Holz Austria, 2022)

Abbildung 7: CO<sub>2</sub>-Bilanz von einem Quadratmeter Aussenwandaufbau (Eigene Darstellung, Daten pro: Holz Austria, 2022).



Des Weiteren ist Holz auch aufgrund seiner CO<sub>2</sub>-Speicher-Funktion attraktiv, da Bäume wie bereits zuvor beschrieben per Photosynthese Kohlenstoff binden und der Atmosphäre damit Kohlendioxid entziehen und diesen speichern. Werden aus Holz langlebige Produkte wie beispielsweise Stützen, Träger oder Decken von Häusern hergestellt, bleibt das CO<sub>2</sub> im Holz gespeichert und so dem natürlichen Kreislauf im besten Fall für Jahrhunderte entzogen (Lignum, 2023). Ein Beispiel ist das Haus «Krokodil» in der Winterthurer Lokstadt, das der Umwelt knapp 6500 Tonnen CO<sub>2</sub> entziehen und dieses auch langfristig speichern soll (Timbatec, 2020b). Hierbei muss allerdings darauf hingewiesen werden, dass das gespeicherte CO<sub>2</sub> theoretisch wieder freigesetzt wird, sobald die Holzbauelemente am Lebensende des Gebäudes bei keiner Wiederverwendung als Altholz zur Entsorgung verbrannt werden würden.

Als Alternative zur reinen Altholzverbrennung besteht die Möglichkeit, Holz zu pyrolysieren. Erste Erkenntnisse einer Studie der ETH (Pittau et al., 2022) zeigen, dass durch innovative Verfahren wie die Pyrolyse, etwa 40% des Kohlenstoffs im Restprodukt gespeichert bleibt und dauerhaft als inertes Material anderweitig zugemischt und gespeichert werden kann. Das würde im Endeffekt ein **netto negatives Treibhausgaspotential von Holzbau** bedeuten.

Trotz dieser vielversprechenden Aspekte darf nicht vergessen werden, dass Faktoren wie Verarbeitungsgrad und Rohstoffherkunft auch beim Holzbau eine entscheidende Rolle spielen und sich negativ auf dessen Klimabilanz auswirken können, weshalb vor allem Transparenz wichtig ist.

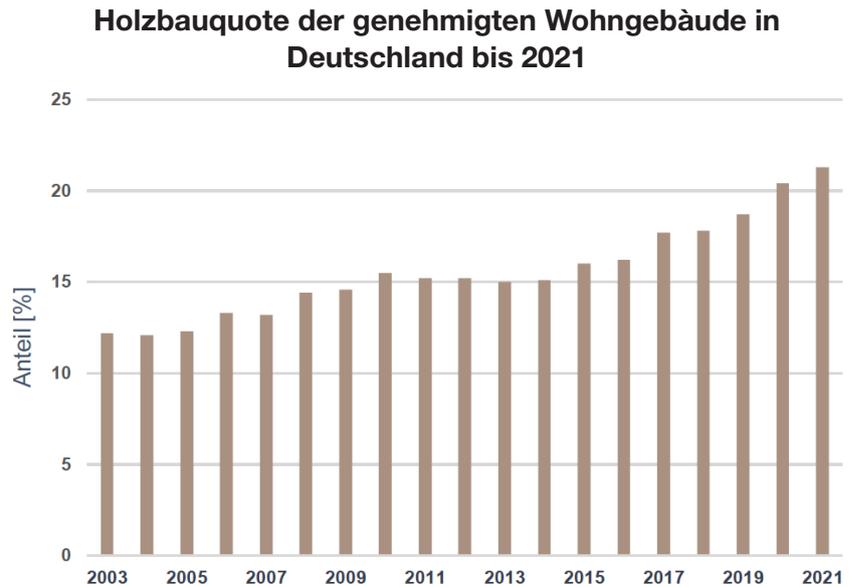


### Überblick Holzbauten in der Praxis

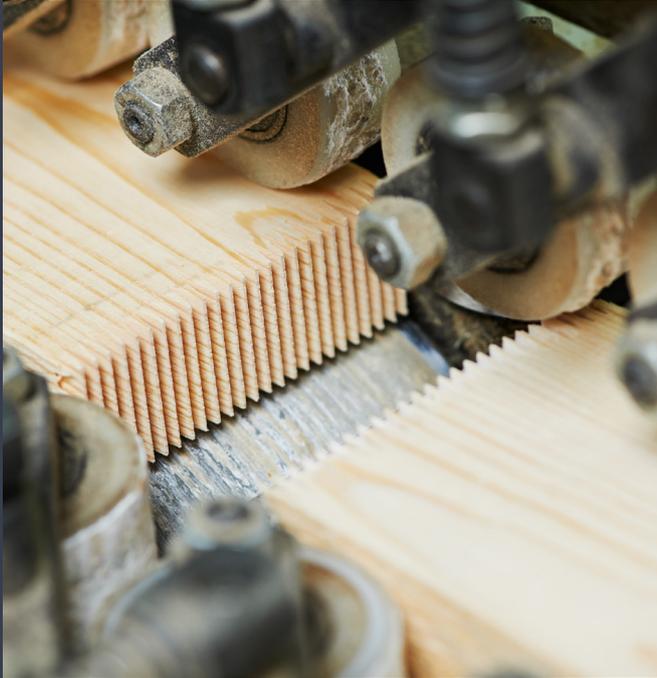
Auch in der Praxis scheint der Gedanke des Holzbaus angekommen zu sein. In der Winterthurer Lokstadt entsteht beispielsweise derzeit mit dem 100 Meter hohen «Rocket» das weltweit höchste Holzhochhaus der Welt (Lokstadt, 2023). Dieses soll 2026 bezugsbereit sein. Der Flughafen Zürich möchte ausserdem innerhalb der nächsten zehn Jahre ein neues Flughafendock realisieren, welches hauptsächlich aus Holz bestehen und zur Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen des Flughafens beitragen soll (Flughafen Zürich, 2022). Auch die UBS plant in Zürich-Altstetten ein neues Holz-Bürohochhaus, welches rund 2'700 Arbeitsplätze bieten soll (Lignum, 2022). International sieht es ähnlich aus: Beispiele sind das «Roots» in Hamburg/Deutschland, das «HoHo» in Wien/Österreich, das «Mjøstårnet» in Brumunddal/Norwegen oder das «Dutch Mountains» in Eindhoven/Niederlande. Ein spektakuläres Projekt wird zudem derzeit in Tokio/Japan entworfen – bis 2041 soll dort der «Plyscrapper W350» entstehen, welcher mit einer geplanten Höhe von 350 Metern 70 Etagen umfassen soll (Wohnglück, 2019).

Dank der vielen positiven Eigenschaften des Holzbaus überrascht es nicht, dass die Holzbauquote in der Schweiz mit rund 15% mittlerweile bereits ein beachtliches Niveau erreicht hat (Kind et al., 2022). Wie die vorherigen Abschnitte verdeutlichen, gibt es jedoch sowohl auf Ressourcenseite (Holzangebot) wie auch auf der Bauseite (Holzbauquote) ein noch nicht ausgeschöpftes Potential. Abbildung 8 zeigt am Beispiel Deutschland 2003–2021 die Zunahme der Holzbauquote bei den genehmigten Wohngebäuden (alle Segmente Wohnbauten).

Abbildung 8: Anteil (%) der genehmigten Wohngebäude in Holzbauweise an allen genehmigten Wohngebäuden in Deutschland in den Jahren 2003 bis 2021 (Eigene Darstellung, Daten Statista; Holzbau Deutschland, 2021).



Neuste Bestrebungen und Marktangebote der **Kreislaufwirtschaft** und des Holzbaus gehen sogar davon aus, dass grosse Träger, Stützen und Vollholzdecken in grösseren urbanen Bauten am Ende der Gebäudelaufzeit nicht mehr zertrümmert und verbrannt, sondern zerlegt und wieder in Gebäuden verbaut werden. Auch das ist ein ökologisches Potential des Holzbaus, weil nichts in Beton gegossen wird, sondern mit moderner Verbindungstechnik demontierbar verbaut wird. Aus diesem Grund bieten erste Holzproduktproduzenten Rücknahmegarantien von ausgewählten Holzbauelementen an und garantieren dem Bauherrn die Rücknahme mit der Preisuntergrenze des thermischen Verwertungspotentials. Ferner kann davon ausgegangen werden, dass bis in 20 Jahren alle grösseren thermischen Verbrennungsanlagen mit einer CO<sub>2</sub>-Abscheidungsanlage ausgerüstet sein werden (Klimaforum Bau, 2021; Schuster und Geier, 2021; kva Linth 2021; Geoengineering Monitor, 2021), was die Emissionen aus der Verbrennung von Altholz signifikant verringern würde.



## 3. REALWIRTSCHAFT

---

### 3. Realwirtschaft

#### 3.1 Wertschöpfungskette

#### 3.2 Technologischer Fortschritt

#### 3.3 Ökonomische Zyklen und Holzbau

#### 3.4 Horizont 2030: Potential und Risiken

---

## 3.1 WERTSCHÖPFUNGSKETTE

Der Fokus dieses Kapitels ist der Holzbau. Wie bereits analysiert, bietet Holz im Bau eine langfristige Speicherlösung, die nachhaltiger ist als die Verwendung von Holz für kurzlebige Produkte wie Papier oder Brennstoff. Die Wertschöpfungskette des Holzbaus geht von Holz in Wäldern über die Bearbeitungsstufe der Sägereien bis in den Einbau von Tragkonstruktionen für Gebäude und ermöglicht somit, CO<sub>2</sub> aus der Atmosphäre durch natürliche Prozesse im Wald zu sequestrieren und das gleiche CO<sub>2</sub> durch industrielle Prozesse in Gebäuden langfristig zu speichern. Die Unternehmen in der Holzindustrie können in unterschiedlichen Wertschöpfungsstufen eingeteilt werden; Abbildung 9 zeigt die geschätzte Wertschöpfung entlang der Lieferkette.



### Wald

Seit den 80er Jahren werden Waldinvestments als direkte Investitionen in die Waldbestände verstanden (Chudy & Cubbage, 2020). Die Monetarisierung des Waldes erfolgt durch den Verkauf des Holzes (siehe auch Forstfirmen). Die Primärprodukte aus dem Wald werden unterschieden in hochwertiges Rund- oder Stammholz (konstruktives Bauholz, Möbel etc.); minderwertigere Sortimente für Industrieholz (Oriented Strandboard – OSB-Platten, Fasermaterialien); Kronenmaterial etc. für Holzschnitzel und Pellets zur thermischen Verwertung, zur Pflanzenkohleherstellung (Biochar) oder zur Extraktion des Lignins zur Herstellung von Biopolymeren.



### Forstfirmen

Forstfirmen besitzen beziehungsweise verwalten oder vermarkten Wälder im Auftrag von Dritten. Die Wälder in Industrieländern werden (wo erlaubt) aus wirtschaftlicher Perspektive (Erwerbswald) verwaltet, um die Produktion von Holzprodukten zu optimieren. Die nachhaltige Waldbewirtschaftung ist dabei ein wichtiger Faktor, um das langfristige Speicherpotential des Waldes nicht zu gefährden, respektive das temporäre Speicherpotential zu optimieren.

*Beispiele: Unter den grössten privaten Waldbesitzern und -bewirtschaftern finden sich Unternehmen wie die finnische «Stora Enso» und die amerikanische Firma «Weyerhaeuser». In der Schweiz ist «Zürichholz AG» ein Beispiel.*

### Holzernte Maschinenhersteller

Die Holzernte wird mit speziellen Forstmaschinen und von spezialisiertem Fachpersonal durchgeführt. Harvesters werden benutzt, um Bäume zu fällen und Forwarders, um Baumstämme für die Weiterverarbeitung zu transportieren.

*Beispiele: Unternehmen wie die japanische Firma «Komatsu» und die amerikanische Firma «John Deere» sind Führer im Markt für Forstmaschinen.*



## Sägewerke

Sägewerke nehmen Baumstämme aus der Abholzung und verarbeiten sie, indem sie die Stämme schneiden oder schälen, um daraus geometrische, regelmässige Formen zu erzeugen. Jetzt sprechen wir nicht mehr generisch von Holz, sondern von Schnittholz (lumber).

*Beispiele: Börsennotierte Unternehmen wie die finnische «Stora Enso» und die kanadische «Canfor»; nicht-börsennotierte Unternehmen sind beispielsweise die Schweizer Firma «Schilliger Holz» und die österreichische Firma «Binderholz». Sägewerke sind vielfach auch Waldbesitzer.*

## Engineered Wood Products, Leimwerke

Engineered wood products sind Mehrwertprodukte, die aus statisch inhomogenem Holz-Rohmaterial (Schnittholz, Holzspäne und Furniere) hergestellt werden und zu grossen, statisch kontrollierten und normierten Elementen wie Trägern und Stützen zusammengefügt und verleimt werden (APA, 2012). Beispiele von strukturellen Engineered Wood Products sind Cross-Laminated Timber (CLT) und Glue-Laminated Timber (Glulam oder GLT). Diese (und andere) werden für den konstruktiven Ingenieurholzbau benutzt.

*Beispiele: Börsennotierte Unternehmen wie die kanadischen «Mercer International»; nicht-börsennotierte Unternehmen sind beispielsweise die Schweizer Firma «Schilliger Holz», die «neue Holzbau AG» und, im Bereich Laubholz, «Fagus Suisse SA».*



## Vertrieb

Holzprodukte werden entweder direkt vom Produzenten zum Endkunden (Bauunternehmen) verkauft oder durch Wholesale Vertriebskanäle vertrieben. Der Direktverkauf beinhaltet normalerweise eine massgeschneiderte Fertigung (Muszynski et al., 2022). Der Vertrieb im Wholesale Bereich beschränkt sich auf eher standardisierte Produkte und solche Produkte, die in reduziertem Mass an spezifische Kundenbedürfnisse angepasst werden können. Verreiber von Holzprodukten vertreiben oft auch andere Nicht-Holz Produkte.

*Beispiele: Die in Nordamerika tätigen, börsennotierten Firmen «Builders FirstSource» und «Doman Building Materials» vertreiben Holzprodukte. Die Firma «Boise Cascade» vertreibt und produziert selbst. In Europa sind es Grosshändler wie z.B. die nicht-börsennotierte Firma «Kuratle & Jaecker».*



## Bau, Holzbauer

Bauunternehmen können sich auf den Holzbau fokussieren oder können Holz im Bau zusammen mit anderen Materialien kombinieren und integrieren. Bauunternehmen müssen ihren CO<sub>2</sub>-Ausstoss reduzieren (Temple-West, 2023) und Holzbau ist ein Weg, um dieses Ziel zu erreichen. Eine interessante Lösung für Baukonzerne sind dabei die Produktion von Modul-, Element- und Systembauten aus Holz durch industriell gefertigte Holzelemente.

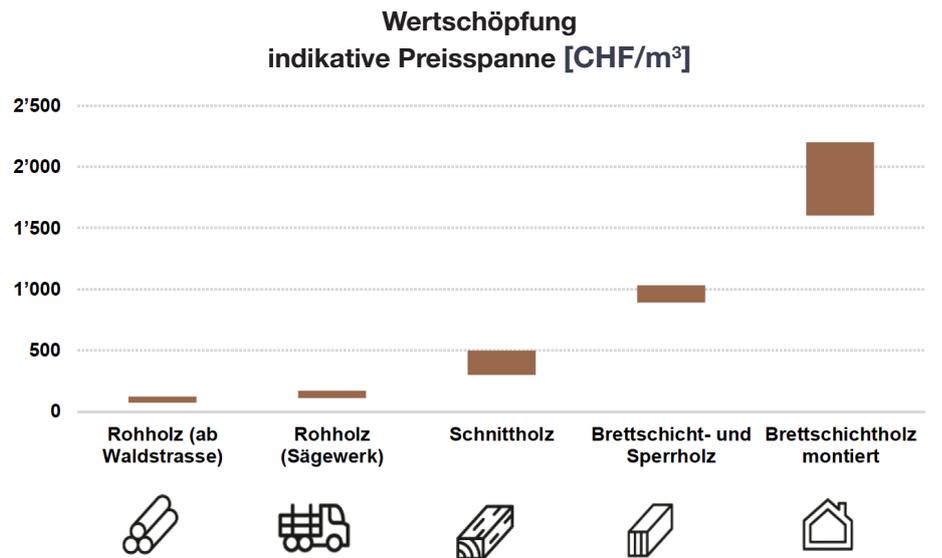
*Beispiele: Bauunternehmen aus der Schweiz und Europa, wie «Bouygues Construction», «Implemia Holzbau», «Erne Holzbau» oder «CREE».*

## Immobilien

Wie im Kapitel 2.4 analysiert, fungieren Gebäude, deren Strukturen aus Holz gebaut werden als langfristige Kohlenstoffspeicher. Real Estate Investoren, Immobilienentwickler, -besitzer und -verwalter haben begonnen, Holzgebäude in ihren Portfolios zu integrieren. Spezifische Immobilienfonds mit Fokus auf Holz-Immobilien wurden bereits lanciert <sup>7</sup>.

<sup>7</sup> Schon im Jahr 2019 hatte der Europäische Asset Manager ICAMAP einen Low-Carbon Immobilienfonds mit expliziter Referenz auf einer Bauweise mit CLT lanciert (Ivanhoé Cambridge, 2019). 2021 hat die australische Cromwell Property Group die Lancierung von einem europäischen Holzimmobilienfonds angekündigt (IPE, 2021) und der australische Entwickler und Immobilienmanager Lendlease hat eine Zusammenarbeit mit dem finnischen Leader Stora Enso lanciert mit dem Ziel, in Mailand Holzbauprojekte zu entwickeln (Stora Enso, 2021). Auch die Nachfrage nach solchen alternativen Anlageprodukten führt schlussendlich zu Nachfrage nach strukturellen Holzprodukten, was sich positiv auf die ganze Wertschöpfungskette auswirken kann.

Abbildung 9: Entwicklung und Einordnung Wertschöpfung am Beispiel der Schweizer Wald- und Holzindustrie, Quellen: Holzmarkt Ostschweiz (2023), Holzindustrie Schweiz (2023), Balteschwiler (2019), Timbatec (2016), Timber Finance. Darstellung von Timber Finance.



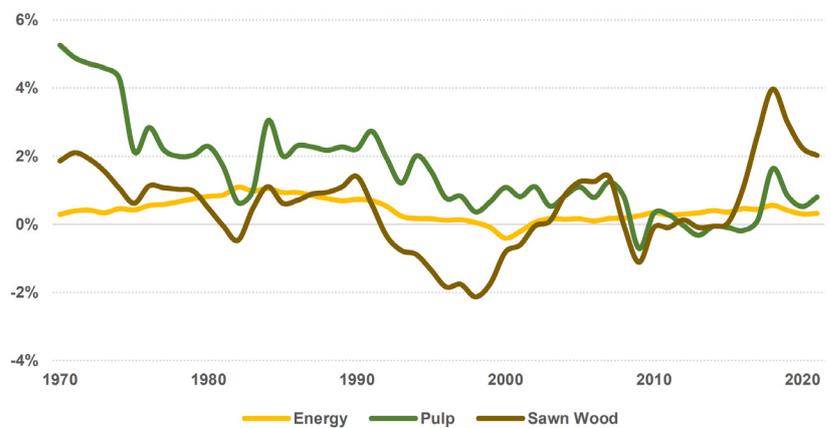
### 3.2 TECHNOLOGISCHER FORTSCHRITT

Der Ingenieurholzbau hat heutzutage besonders viel Potential dank der technologischen Fortschritte im Sektor. Diese erlauben den Bau von Strukturen, die vorher nur mit Beton und Stahl konzipiert und gebaut werden konnten. Die Schweiz ist im Ingenieurholzbau mit einer Holzbauquote für mehrgeschossige Bauten von 9% (Kind et al., 2022) gut positioniert – im Vergleich liegt Deutschland mit 4.5% deutlich darunter, während Österreich mit 19% führend ist. Erst dank technischer Innovationen wurde der mehrgeschossige Holzbau überhaupt möglich. Für mehrgeschossige Holzgebäude sind traditionelle Produkte wie beispielsweise aus einem Stück geschnittenes Vollholz statisch nicht genügend tragfähig. Architekten brauchen aus statischen Gründen homogenisierte, d.h. normierte, berechenbare und verleimte Träger-, Stützen-, Wand- und Deckenelemente, die mit sogenannten «Engineered Wood Products» wie Cross-Laminated Timber (CLT) und Glue-Laminated Timber (Glulam) gebaut werden können (Kuzmanovska et al., 2018). Im Bereich Holzbau wird weiterhin intensiv geforscht: An der ETH Zürich befasst sich das Institut für Baustatik mit dem modernen Holzbau, unter anderem in Zusammenarbeit mit der Berner Fachhochschule (Zöllig et al., 2016). Neben dem Holzbaustoff ist im konstruktiven, mehrgeschossigen Holzbau auch die Verbindungstechnik entscheidend, da Holz im Gegensatz zu Beton nicht gegossen, sondern zusammengesetzt werden muss. Auch hier ist die Schweiz innovativ, z.B. mit der seit 2020 entwickelten Timber Structures 3.0 (TS3) Technologie, die erstmals Holzplatten stirnseitig und kraftübertragend verkleben kann und somit neue Möglichkeiten für grössere Holzstrukturen schafft (Franke & Zöllig, 2020). Auch die industrielle Herstellung von hochbelastbaren Laubholzprodukten aus Schweizer Mischwäldern von Fagus Suisse (Lehmann, 2020), mit der man immer näher an die Festigkeit von Stahl und damit an dessen Ersatz kommen kann, muss hier erwähnt werden. Chronologisch hat sich die Technologie im Bereich Holzbau vom altbekannten Vollholz dank linearer Verleimung von kontrollierten Lamellen zu Glue-Laminated-Timber Anfang des 20. Jahrhunderts weiterentwickelt. In den 1970er und 1990er Jahren, wie von Vlosky et al. (1994) und Falk (2013) beschrieben, kamen weitere Innovationen wie Laminated Veneer Lumber (LVL) und Cross-Laminated-Timber dank flächenmässiger Verleimungstechnik dazu. Diese Bauarten sind jetzt technologisch im mehrgeschossigen Holzbau Standard und hier wird auch das meiste Wachstum im Markt erwartet, siehe z.B. Food & Agriculture Organization (FAO) Global Forest Sector Outlook 2050.

### 3.3 ÖKONOMISCHE ZYKLEN UND HOLZBAU

Die weltweite Produktion von Schnittholz ist im letzten Jahrzehnt deutlich stärker gewachsen als der historische Durchschnitt (Abbildung 10a). Bei Zellstoff, der hauptsächlich für die Produktion von Papier und Verpackungsmaterialien gebraucht wird, war das umgekehrt, mit den höchsten Wachstumsraten in den 60er bis Anfang der 70er Jahren und einer stetigen Verlangsamung in den folgenden Jahrzehnten. Holz als Energiequelle: Die weltweite Produktion von Holzbrennstoff war stabil und stagnierend. In Europa haben wir eine ähnliche Situation (Abbildung 10b), wobei die Produktion von Holzbrennstoff vor allem in Form von Pellets für Brenneranlagen, wie im ersten Kapitel zusammengefasst mit Vor- und Nachteilen aus Nachhaltigkeitsperspektive, in den letzten zwei Jahrzehnten auch gestiegen ist und neue, historische Höhepunkte erreicht hat.

10-Jahre rollende Wachstumsrate (p.J.) - Welt



10-Jahre rollende Wachstumsrate (p.J.) - Europa

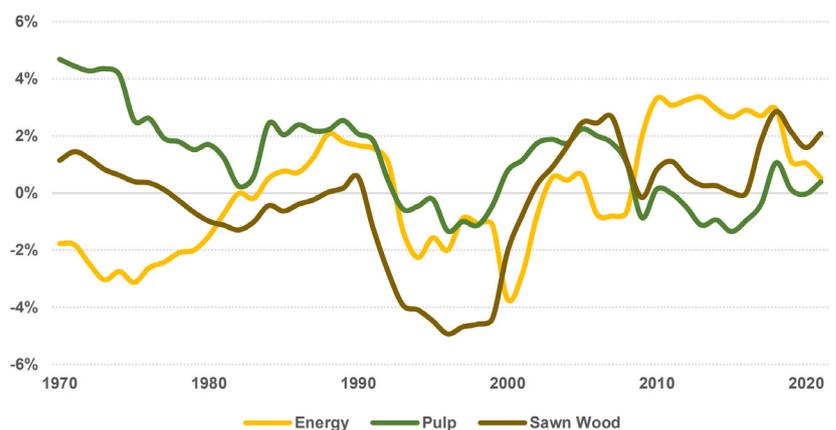
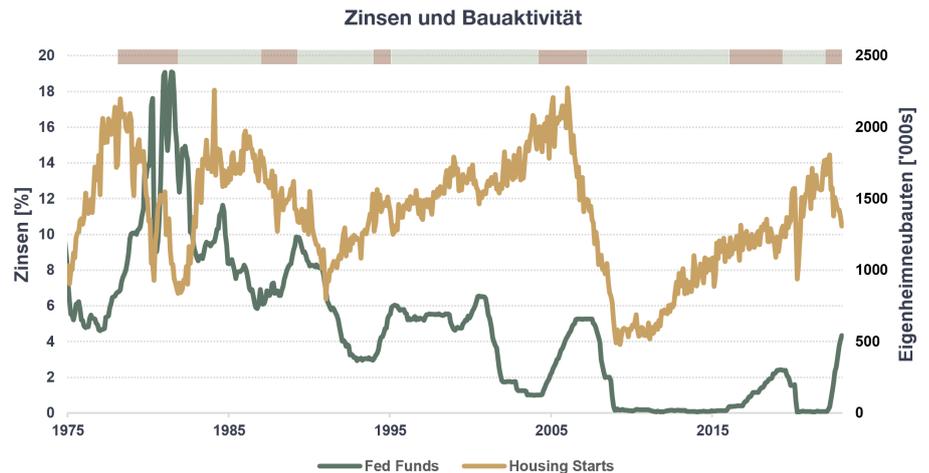


Abbildung 10: Wachstumsrate der Holzproduktion (Holzbrennstoff, Zellstoff, Schnittholz) auf 10-Jahre-roller Basis für (a) Welt, (b) Europa. Quelle: FAOSTAT. Berechnungen und Darstellung: Timber Finance.

## EINFLUSS DER BAUKTIVITÄT SOWIE DER GELDPOLITISCHEN UND GEOPOLITISCHEN FAKTOREN AUF DIE HOLZINDUSTRIE

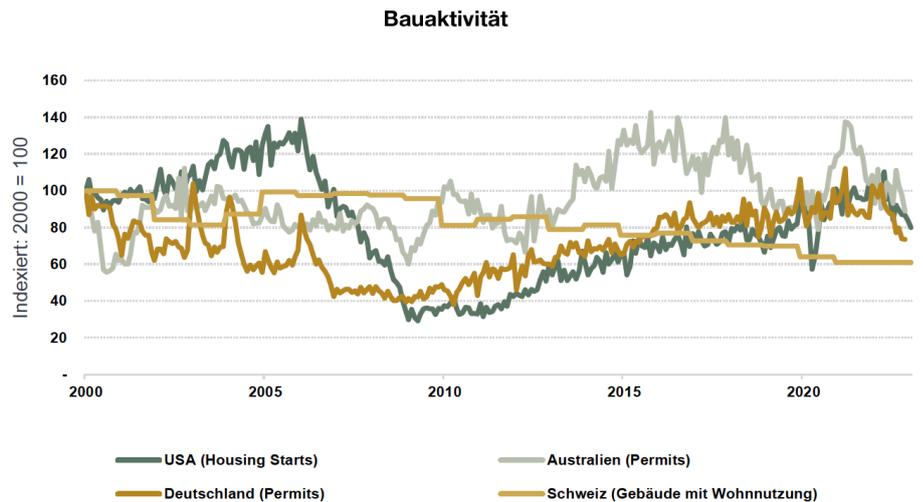
Abbildung 11: Geldpolitik und Bauaktivität. Quellen: U.S. Census Bureau and U.S. Department of Housing and Urban Development, Board of Governors of the Federal Reserve System (US), durch Federal Reserve Bank of St. Louis. Darstellung: Timber Finance.

Der Holzbau wird stark von der Bauwirtschaft getrieben und ist deswegen zyklisch. Historisch gesehen hat der Holzbau in den letzten 40 Jahren bis 2022 drei Megazyklen erlebt, die mit den Wachstums- und Rezessionsphasen der globalen Wirtschaft im Grossen und Ganzen übereinstimmen. In der Abbildung 11 werden die geldpolitischen Straffungs- und Lockerungsphasen farblich markiert und wir sehen relativ klar, wie die Straffungsphasen - wenn die Zinsen von den Zentralbanken (hier die Federal Reserve) erhöht werden – zu einer starken Verlangsamung der Bauaktivität führen, die sich in der anschliessenden Zinslockerungsphase wieder erholt.



Der amerikanische Baumarkt erholte sich zügig von der Rezession um 1981-1982, nach der aggressiven, geldpolitischen Straffung als Reaktion auf die inflationären 1970er, bis zu seinem Höhepunkt im Jahr 1987. Die Abkühlung der Wirtschaft führte zu einer erneuten Reduktion der Konstruktionsholznachfrage, bis zur erneuten Rezession in den USA und Europa in den Jahren 1990 und 1991. 1992 wurden in Nordamerika Einfuhrabgaben für Holzimporte von Kanada in die USA vom amerikanischen Department of Commerce eingeführt (Rahman & Devadoss, 2002). Diese führten - zusammen mit der Erholung der Bauaktivität - zu einer starken Erholung des Holzpreises (Shull & Zager, 1994). Der Kampf ums Holz zwischen den USA und Kanada startete offiziell im Jahr 1981 mit einer Petition der US-Holzproduzenten gegen die kanadische Holzindustrie. In Europa fiel die Holznachfrage aufgrund der Rezession. Besonders als in Osteuropa und Russland (ex-UdSSR) die Sowjetunion im Jahr 1991 kollabierte, war der Rückgang der Nachfrage nach Holz stark zu spüren. Nach den Turbulenzen Anfang der 1990er Jahre ging die Wirtschaft durch eine lange, stabile Wachstumsphase. Die Rezession im Jahr 2001 (Internet-Blase) hatte keinen signifikanten Einfluss auf die Holzindustrie. Dafür litt die Holzbauindustrie sehr stark in der Krise um 2007-2009. Die Subprime-Krise in den USA, mit ihren globalen Effekten, führte zu einer extrem starken Verlangsamung der Bauaktivität in den USA und weltweit.

Abbildung 12: Bauaktivität in den USA, Australien, Deutschland und der Schweiz. Quellen: U.S. Census Bureau and U.S. Department of Housing and Urban Development, OECD, Bundesamt für Statistik, durch Federal Reserve Bank of St. Louis. Darstellung: Timber Finance.



Die Ernte und Produktion von Holz im US-Westen, einer der wichtigsten Regionen für die Industrie, fiel um mehr als 40% zwischen 2005 und 2009 (Keegan et al, 2012). Die Überkapazität der Schnittholzproduktion in dieser Region konnte teilweise in anderen Märkten wie Asien und insbesondere China verkauft werden. Dies zeigt auch die wichtige Rolle des internationalen Rohstoffhandels beim Ausgleichen von Angebot und Nachfrage. Die Schweizer Bauwirtschaft hat sich im Vergleich zu den USA und Europa in der Krise in den Jahren 2007-2009 anders verhalten: Sie zeigte Resilienz in der Bauaktivität und bei den Immobilienpreisen. Von 2011 bis 2022 konnten sich Bau- und Holzbauindustrie erholen und genossen eine lange Wachstumsphase. Wie üblich bei zyklischen Industriesektoren stellt das zyklische Verhalten zwar ein Risiko dar, es bietet aber auch grosse Chancen in Erholungs- und Wachstumsphasen. Die zyklische Natur des Baumarktes wird weiterhin die Bauholzwirtschaft charakterisieren. Trotzdem sind wir aktuell und in den kommenden Jahren mit weiteren Faktoren konfrontiert, die einen Einfluss auf den Baumarkt und auf die Bauholzwirtschaft haben werden, insbesondere die Nachhaltigkeit der Baumaterialien und die Möglichkeit, CO<sub>2</sub> zu sequestrieren und speichern.

### 3.4 HORIZONT 2030: POTENTIAL UND RISIKEN

Wenn wir 10 Jahre nach vorne schauen, dann sehen wir mehrere Faktoren (siehe unten), die für das mittel- bis langfristige ökonomische Potential der Holzbranche sprechen. Wir denken da an die notwendige und geplante Dekarbonisierung der Wirtschaft im Allgemeinen und des Bausektors - in Verbindung mit dem GHG-Ausstoss von Gebäuden - im Besonderen.

### DEKARBONISIERUNG DES GEBÄUDESEKTORS

Mass Timber (d.h. Holzprodukte aus der Engineered Wood Kategorie, wie die obengenannten CLT und Glulam) wird generell als Sektor mit hohem Potential anerkannt (siehe FAO 2050). Mass Timber bietet schon heute eine kompetitive Lösung für den klimafreundlichen Bau mit Blick auf den CO<sub>2</sub>-Ausstoss. Die Bauunternehmen sind unter Druck, ihren CO<sub>2</sub>-Ausstoss bis 2030 stark zu reduzieren, um die Pariser Klimaziele zu erreichen (Temple-West, 2023). **Holzbau** wird dabei als Teil der Lösung anerkannt, wie führende Bauunternehmen zeigen, die den Holzbau in ihre Klimastrategie integriert haben oder integrieren. Nicht nur der Bau von Gebäuden sondern auch ihr Energieverbrauch spielt eine grosse Rolle: Der Ausstoss von CO<sub>2</sub> kann durch holzbasierte Produkte wie z.B. Dämmstoffe und Biomasse (mit Vor- und Nachteilen) reduziert werden. Während der grösste Marktanteil für **Gebäudeisolierung** gemäss Pavel & Blagoeva (2018) von Produkten wie Stein- und Glaswolle sowie fossilen Produkten wie EPS dominiert wird, sind holzbasierte Isolationsprodukte ein Nischenmarkt mit Potential und allen Vorteilen der Kreislaufwirtschaft (Steico, 2022). Ein Beispiel sind Bauunternehmen wie der französische Riese Bouygues Construction, die expliziten Ziele für den Holzbau definiert haben: So soll die europäische Bauabteilung von Bouygues, Bouygues Bâtiment France Europe, in Zukunft 30% ihrer Bauprojekte aus Holz bauen.

## MONETARISIERUNG DER CO<sub>2</sub>-SEQUESTRIERUNG IM WALD

Die Sequestrierungsleistung des Waldes kann direkt monetarisiert werden, indem Wälder (wieder) aufgeforstet werden oder indem im Rahmen von landwirtschaftlichen Aktivitäten Getreide mit Bäumen kombiniert, respektive landwirtschaftliche Techniken angewendet werden, dank denen CO<sub>2</sub> besser im Boden sequestriert und gespeichert wird (European Commission, 2019). Die Europäische Kommission hat im Jahr 2021 offiziell im Dokument Sustainable Carbon Cycles (COM 2021 800) spezifische Finanzierungsprogramme und CO<sub>2</sub> Sequestrierungsziele definiert: Carbon Farming soll dabei ca. 42 Mt CO<sub>2</sub>eq bis 2030 beitragen. Unternehmen, die Wälder verwalten, liefern eine Sequestrierungsleistung durch die Wiederaufforstung und die nachhaltige Waldbewirtschaftung (Climate-Smart Forestry, Nabuurs et al., 2017).

## MONETARISIERUNG DER CO<sub>2</sub>-SPEICHERUNG IM BAU

Langlebige Holzprodukte als CO<sub>2</sub>-Speichertechnologie erlauben es, CO<sub>2</sub> langfristig in Gebäuden zu speichern (Abbildung 13). Die Concept Note der UNFCC (2022) identifiziert in Bezug auf CO<sub>2</sub>-Removal Activities drei Hauptkategorien: (1) Biosequestrierung (hauptsächlich durch Wald und Landwirtschaft), (2) CO<sub>2</sub>-Abscheidung durch chemische oder technische Methoden (z.B. Direct Air Capture) und (3) die CO<sub>2</sub>-Speicherung: diese letzte Kategorie beinhaltet u.a. biobasierte Produkte und spezifisch Holz für Bauanwendungen (Timber in Construction).

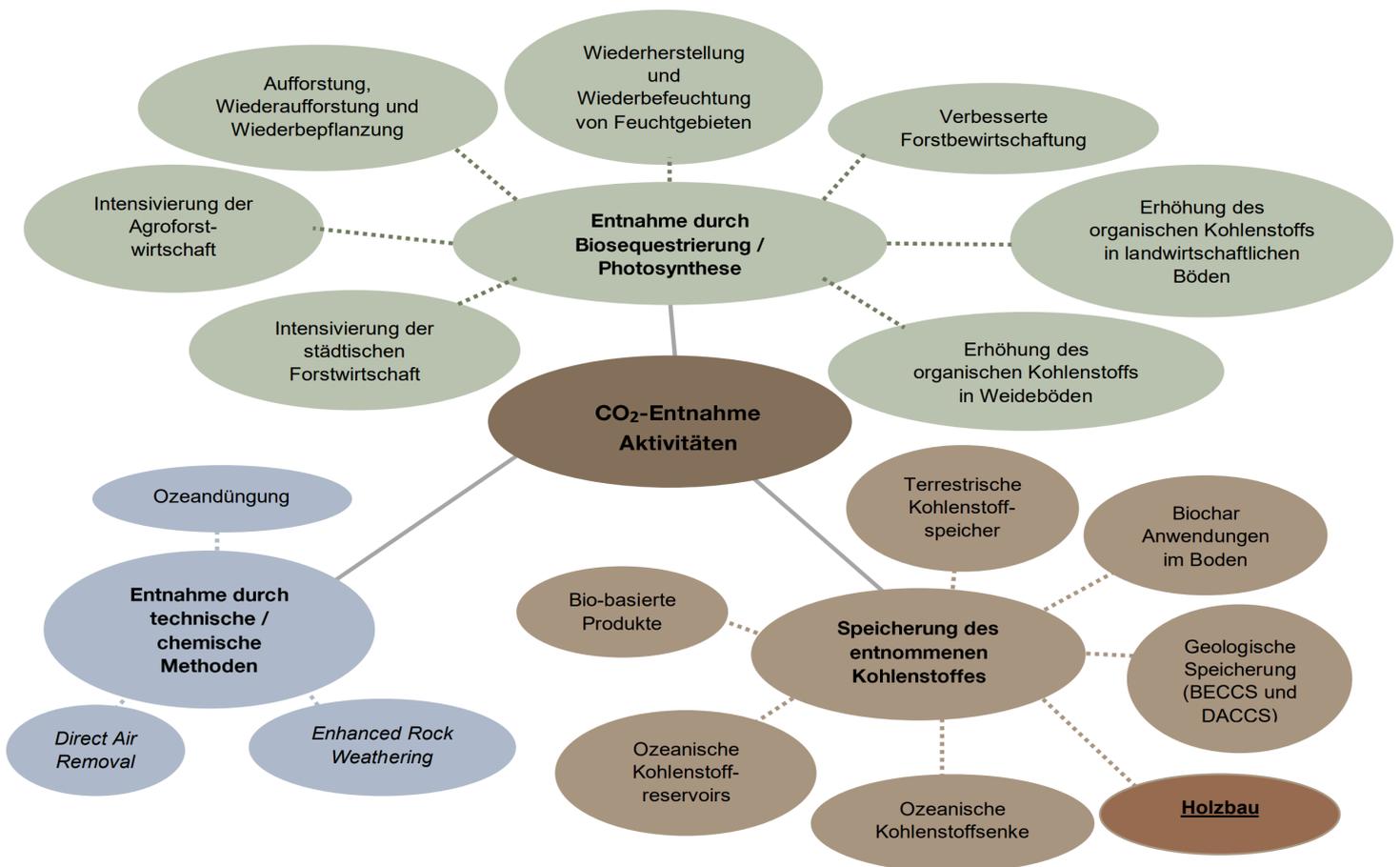


Abbildung 13: Die Darstellung der Timber Finance basiert auf der Übersetzung der UNFCC Concept Note über die CO<sub>2</sub>Entnahme

Die Anerkennung von langlebigen Holzprodukten als offizielle CO<sub>2</sub>-Senke, kombiniert mit der Möglichkeit, finanziell an den CO<sub>2</sub>-Märkten teilzunehmen, kann ein wesentliches Monetarisierungs- und Nachfragepotential für den Holzbau generieren. Bislang gab es weltweit diverse CO<sub>2</sub>-Programme auf der Waldseite, wie die sogenannten Natural Climate Solutions innerhalb des Verified Carbon Standard (VCS, Verra, 2023). Seit 2022 wird eine VCS-Methodologie für die CO<sub>2</sub>-Speicherung im Holzbau entwickelt (Green Canopy Node, Timber Finance 2022). Diese würde es erlauben, die langfristige Speicherleistung im Holzbau zu monetarisieren, während dem Wald nur noch die Sequestrierungsleistung angerechnet würde, was auch die Risiken in Verbindung mit Käfer- und Feuerverlusten (im Jahr 2021 besonders stark – University of California Irvine, 2023) berücksichtigen würde. Die EU-Kommission plant voraussichtlich 2024-2025 delegierte Rechtsakte auch für die Zertifizierung von CO<sub>2</sub>-Entfernung und Speicherung durch CO<sub>2</sub>-speichernde Produkte (COM (2022) 672). Die Schweiz anerkennt bereits seit 2014 die Senkenleistung von Holzprodukten durch das Programm Anrechnung der Senkenleistung von Schweizer Holz als CO<sub>2</sub>-Kompensationsmassnahme (Klik, 2023). Somit wird die Klimaleistung der Holzindustrie über die Stiftung Klimaschutz und CO<sub>2</sub>-Kompensation (Klik, 2023), die durch gesetzlich definierte Kompensationsgelder von Treibstoffimporteuren finanziert wird (BAFU, 2021c), monetarisiert.

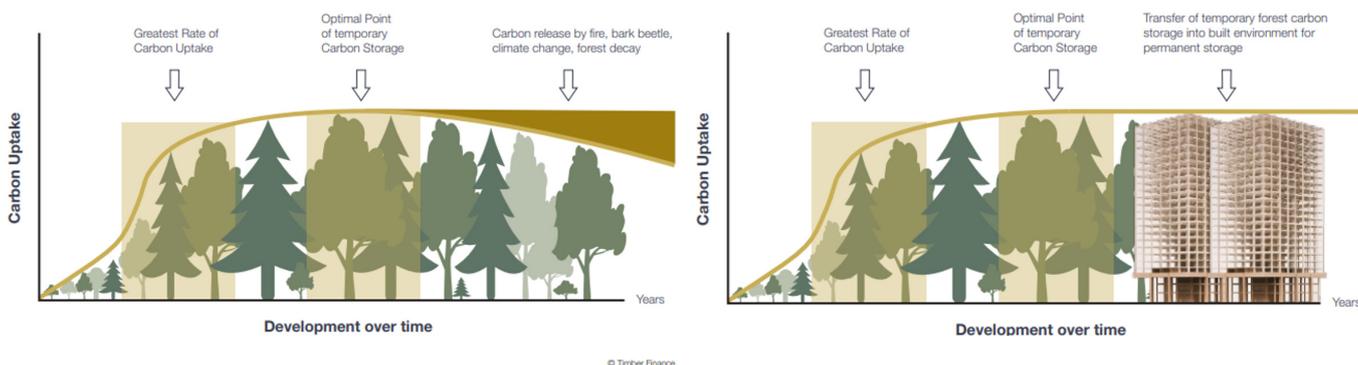


Abbildung 14: Links: Herkömmlicher Waldansatz d.h. CO<sub>2</sub>-Speicherung im Wald. Diese temporäre Speicherung kann wegen Feuer, Käfer etc. nicht garantiert werden. Rechts: Holzbau Ansatz, der die Überführung der Sequestrierungsleistung und des temporären CO<sub>2</sub>-Speichers im Wald in den permanenten CO<sub>2</sub>-Speicher im mehrgeschossigen Holzbau aufzeigt. Quelle: Timber Finance, eigene Darstellung.

## PFLANZENKOHLE UND PYROLYSE

Wie in vorherigen Kapiteln erwähnt, ist die Verbrennung von Holz als CO<sub>2</sub>-neutrale Energiequelle kritisch anzusehen, da das im Holz gespeicherte CO<sub>2</sub> bei der Verbrennung umgehend wieder ausgestossen wird. Andere Verfahren – wie beispielsweise die Pyrolyse – können CO<sub>2</sub> längerfristig im Boden speichern. Biomasse wird durch Pyrolyse in Pflanzenkohle (Biochar) und Bioenergieprodukte wie Bio-Öl und Synthesegase transformiert. Pflanzenkohle kann als langfristiger Kohlenstoffspeicher im Boden fungieren und die landwirtschaftliche Produktivität erhöhen, während Bio-Öl und Synthesegase als Energiequelle verbrannt werden können (Woolf et al., 2010). Die Produktion von Biochar ist seit 2019 stark gestiegen, mit einem Wachstum der Produktionskapazität in Europa von 56% (CAGR) über 2019-2022 (EBI, 2023). Puro. earth hat schon 2019 eine Methodologie für Biochar Removals veröffentlicht (Puro. earth, 2023). Die Methodologie von Verra wurde 2022 im Rahmen des Verified Carbon Standard (VCS) (Verra, 2022) veröffentlicht und enthält weltweite Biochar-Projekte, die von führenden internationalen Unternehmen im Rahmen ihrer CO<sub>2</sub>-Removal- und Senkenleistung akquiriert wurden (Microsoft, 2021).

---

## LOKALE WERTSCHÖPFUNG

Die Holzindustrie, vom Wald bis zur Produktion von Holz- und Papierprodukten, beschäftigt über 33 Mio. Menschen global, gemäss der International Labour Organization (ILO, 2022) (zusammen mit der FAO und dem Thünen-Institut). Es wird geschätzt, dass Europa 25% aller Wälder der Welt besitzt, aber nur 11% der globalen Holzindustrie-Arbeitskräfte im europäischen Holzsektor beschäftigt sind. Die Holzindustrie befindet sich in einem Wettbewerb mit anderen Sektoren wie Stahl und Zement, bietet aber auch weiteres Potential als Arbeitgeber. In der Schweiz beschäftigt die Wald- und Holzindustrie ca. 95'000 Menschen gemäss den Zahlen des Bundesamts für Umwelt (2021) und generiert ca. 1% des Bruttoinlandproduktes, was sie zu einem relevanten Teil der Schweizer Wirtschaft macht.

---

## LOW-CARBON STAHL UND BETON

Eines der Risiken für das Wachstum der modernen Holzindustrie ist die mittelfristige Entwicklung von Stahl und Beton mit tieferem (nicht aber negativem, wie bei Holz dank Sequestrierung) CO<sub>2</sub>-Ausstoss. Bei der Stahlherstellung kann man entweder mit Carbon Capture & Storage (CCS) Systemen arbeiten, die CO<sub>2</sub> abscheiden oder den Stahl mit erneuerbarer Elektrizität resp. grünem Wasserstoff produzieren (Eurofer Low Carbon Roadmap, 2019). Beides führt wohl kurz- bis mittelfristig zur Verteuerung von Stahl (International Energy Agency, 2022 und Ito, 2021) und macht den Baustoff Holz konkurrenzfähiger. In der Zementproduktion sind die Hebel ähnlich: CCS kann bei der Verwendung von fossilen Brennstoffen eingesetzt werden oder aber es werden alternative Energieträger verwendet. Aktuell werden aber auch weitere technologische Innovationen entwickelt, von alternativen Zementbindemitteln bis zum 3D-Druck von Beton, wie von Adesina (2020) beschrieben. Die CO<sub>2</sub>-speichernde und gleichzeitig nachwachsende Natur von Holz bleibt aber eine einzigartige Eigenschaft.

---

## REGULIERUNG

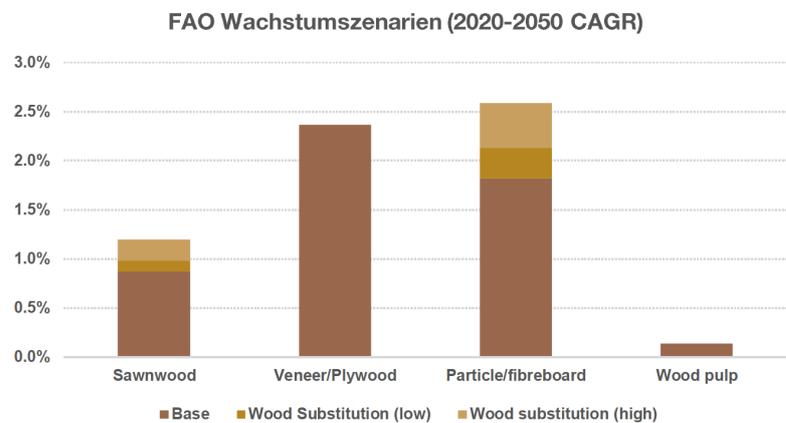
Die Regulierung spielt eine wichtige Rolle, sei es bei Förderungsinitiativen (z.B. im Sinne von Anreizen für biogene und zirkuläre Baustoffe) oder bei Beschränkungen und Richtlinien. In der Schweiz hat das Bundesamt für Umwelt (BAFU) allgemeine Leitlinien für die Unterstützung des Holzbaus und der Ressource Holz definiert (BAFU, 2021b). Im Kanton Zürich wurde im Jahr 2021 ein Postulat von der «Kommission für Wirtschaft und Abgaben» zur Nutzung von Holz in kantonalen Bauten eingereicht. Im Jahr 2022 wurde eine Studie zur Förderung von Holz als Bau- und Werkstoff im Kanton Zürich veröffentlicht (Odermatt et al., 2022), die weitere, nötige Schritte für die Implementation von Förderungsmaßnahmen definiert. Das revidierte Bundesgesetz über das öffentliche Beschaffungswesen führt neu Nachhaltigkeit als explizites Zuschlagskriterium ein (Fedlex, 2022).

Dänemark (Ministry of Interior and Housing, 2021) hat eine detaillierte Strategie für die Nachhaltigkeit von Gebäuden veröffentlicht. Sie enthält einen Maximalwert für den CO<sub>2</sub>-Abdruck ab 2023 und eine progressive Reduktion der CO<sub>2</sub>-Grenzwerte zwischen 2023 und 2030. In Frankreich wurde 2022 ein Gesetzesvorschlag (N. 5166) präsentiert, der eine Mindestquote von 50% für den Einsatz von Biomaterialien beim Bau von öffentlichen Gebäuden ab 2030 vorsieht. Im Jahr 2020 hatte Frankreich die sogenannte Réglementation Environnementale eingeführt, die seit 2022 in Kraft ist und eine detaillierte Messung des CO<sub>2</sub>-Abdruckes der Gebäude und des Grenzwertes für verschiedene Elemente vorschreibt (Ministère de la Transition Écologique et de la Cohésion des Territoires, 2020). Im Vereinigten Königreich ist der Grenfell-Fall für regulatorische Risiken und Versicherungsfragen exemplarisch: Nach dem Brand des Grenfell Towers, bei dem eine extrudierte Kunststoffisolation an der Fassade brannte, wurden brennbare Materialien für den Bau über 18m verboten (UK Government, 2018).

## WACHSTUMSSCHÄTZUNGEN

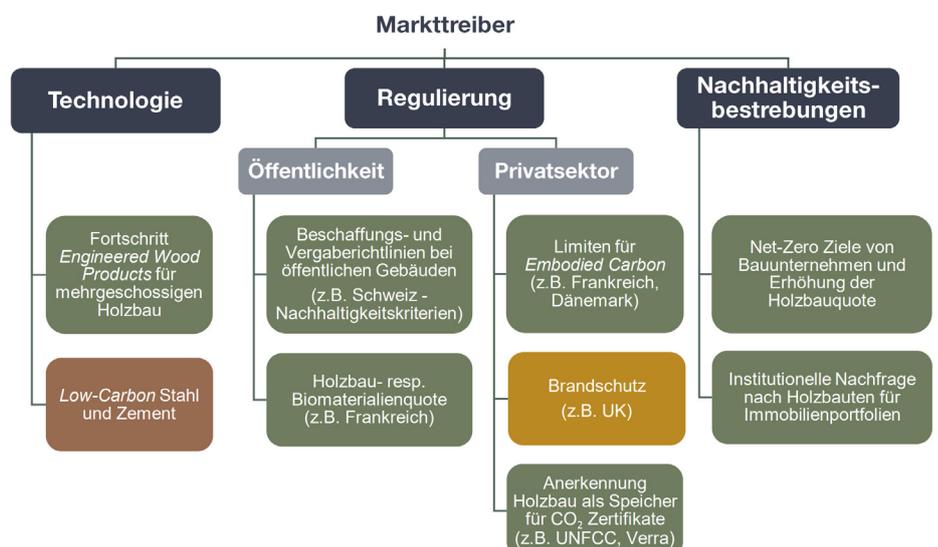
Gemäss FAO/UN Schätzungen (Abbildung 15), sollte die Nachfrage von primären Holzprodukten, d.h. Schnittholz, Furnier- (Veneer) und Sperrholz (Plywood), Span- (Particle Board) und Faserplatten (Fibre Board) und Zellstoff (Wood Pulp) zwischen 2020-2050 um ca. 37% wachsen, was einer durchschnittlichen jährlichen Wachstumsrate (CAGR) von 1% entspricht. Die Nachfrage nach Veneer und Plywood sowie Particle und Fiber Board für die internationalen Märkte des Rahmenbaus sollten schneller als der Durchschnitt wachsen, nämlich 2.4% resp. 1.8% pro Jahr. FAO anerkennt auch das Potential von Mass Timber und CLT als klimafreundlichere Ersatztechnologie für den statisch anspruchsvollen, mehrgeschossigen, urbanen Hochbau sowie als Stahl und Betonerersatz. Das Marktpotential wird bis 2050 auf 40-120 Mm<sup>3</sup> geschätzt. Dies entspricht ca. 20-70 Mrd. USD wenn wir 600 USD/m<sup>3</sup> als Durchschnittspreis annehmen. Die Wachstumsrate für Bauholz ist deutlich höher als die erwartete, stagnierende Wachstumsrate für Zellstoff, der für die Produktion von Papier und Verpackungsmaterialien gebraucht wird.

Abbildung 15: Schätzung der jährlichen Wachstumsraten der unterschiedlichen Kategorien von Holzprodukten. Quelle: FAO, Berechnungen Timber Finance



Gemäss Schweizer Bundesamt für Umwelt (BAFU, 2021b) wird in der Schweiz vor allem in Privat- und Gebirgswäldern weniger Holz geerntet als nachwächst, was ein nicht ausgenutztes Potential auf der Angebotsseite darstellt. Auf der Nachfrageseite wurden von Savi & Klingler (2022) unterschiedliche Szenarien (Basisszenario, Holzbauförderungsszenario und maximaler Holzeinsatz) für den Holzbau in der Schweiz beschrieben. Im hypothetischen Förderungsszenario wird von einer Verdopplung der Holznachfrage zwischen 2020 und 2030 ausgegangen. Nach 2030 geht die Studie von einer stabil bleibenden Nachfrage aus. Gemäss Odermatt et al. (2022) führt dies zu einer Erhöhung der Holzernte von Stammholz von ca. 150%.

Abbildung 16: Zusammenfassung der Treiber. Darstellung von Timber Finance. Grün = Potential, Rot = Risiko, Orange = Potential oder Risiko, je nach Entwicklung





## 4. FINANZWIRTSCHAFT

---

### 4. Finanzwirtschaft

4.1 Timber Investments – Überblick über die Investmentprodukte und -märkte

4.2 Timber Investments – Rendite- und Diversifizierungspotential

4.3 Langfristiges Anlegen – Rendite und Risiko

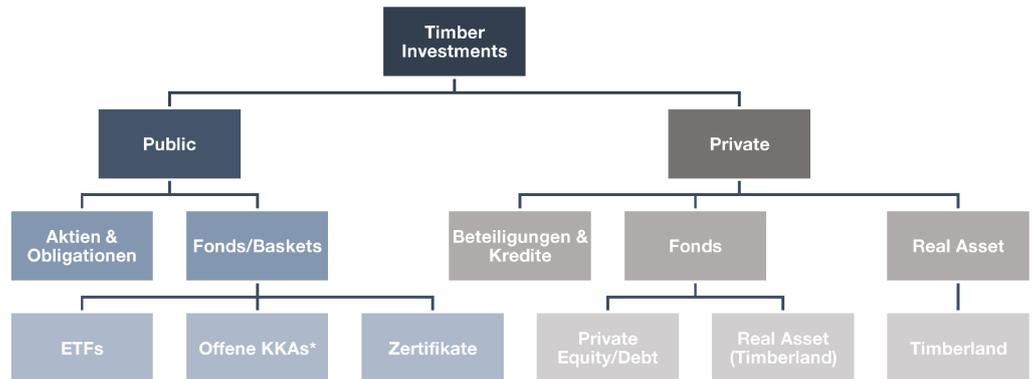
4.4 Bedarf an Investment-Produkten und Investment-Wissen

---

## 4.1 TIMBER INVESTMENTS – ÜBERBLICK ÜBER DIE INVESTMENTPRODUKTE UND -MÄRKTE

Investoren können sich im Bereich Holz aus Investitionssicht durch börsennotierte und private Instrumente engagieren. Im privaten Segment kann man direkt in Wälder investieren, die in den 1980er Jahren durch Timber Investment Management Organisations (TIMO) als Anlageklasse institutionalisiert wurden (Chudy & Cubbage, 2020). Man kann aber auch in alternative Fonds investieren, die entweder Wälder besitzen (Real Assets) oder sich an Holzunternehmen beteiligen respektiv solche Unternehmen finanzieren. Oder man kann sich direkt an Holzunternehmen beteiligen oder solche finanzieren.

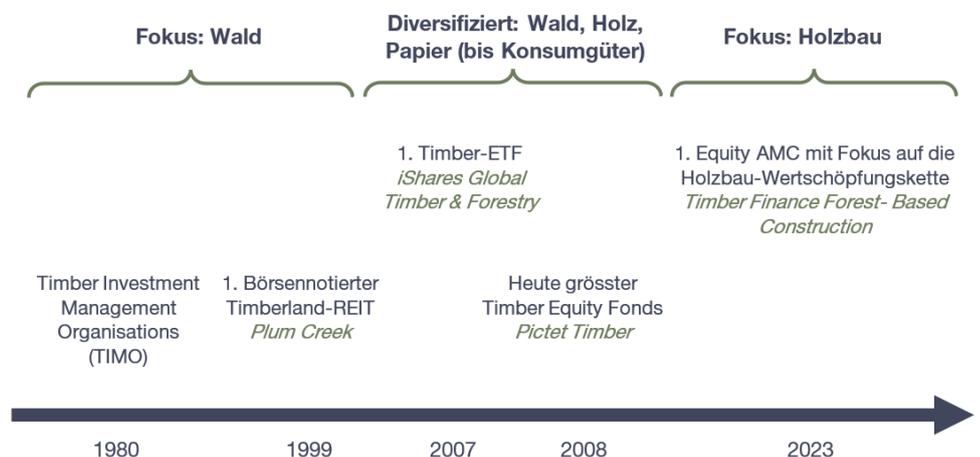
Abbildung 17: Anlagemöglichkeiten und Kategorien. Quelle und Darstellung: Timber Finance.



\* offene KKAs = offene kollektive Kapitalanlagen

Die Möglichkeiten im privaten Segment sind illiquide und benötigen in der Regel (auch aus regulatorischen Gründen) einen höheren Mindestinvestitionsbetrag als börsennotierte Finanzprodukte. Im börsennotierten Segment kann man hauptsächlich direkt Aktien oder Obligationen von Holzunternehmen kaufen (und verkaufen) oder in Fonds (wie der heute grösste Equity Fonds - Pictet Timber gemäss Bloomberg, Timber Finance, 2023) und in Zertifikate investieren, die Aktien von Holzunternehmen besitzen (resp. tracken). Der Investmentstil kann aktiv oder, wie bei Exchange Traded Funds (ETFs), passiv sein. Wie in Abbildung 18 dargestellt, existieren in den USA seit 1999 börsennotierte Timberland-REITs (Baral & Mei, 2022). Dabei handelt es sich um Waldbesitzer, die als REIT strukturiert und als börsennotierte Aktien handelbar sind. Der erste war Plum Creek (Baral & Mei, 2022), der im Jahr 2015 von einem anderen börsennotierten Timberland-REIT (Weyerhaeuser) übernommen wurde.

Abbildung 18: Zeitliche Entwicklung und Charakter von Timber Anlagen. Quellen: Baral & Mei, Financial Times; Pictet, Timber Finance. Darstellung von Timber Finance.



---

## INDIZES

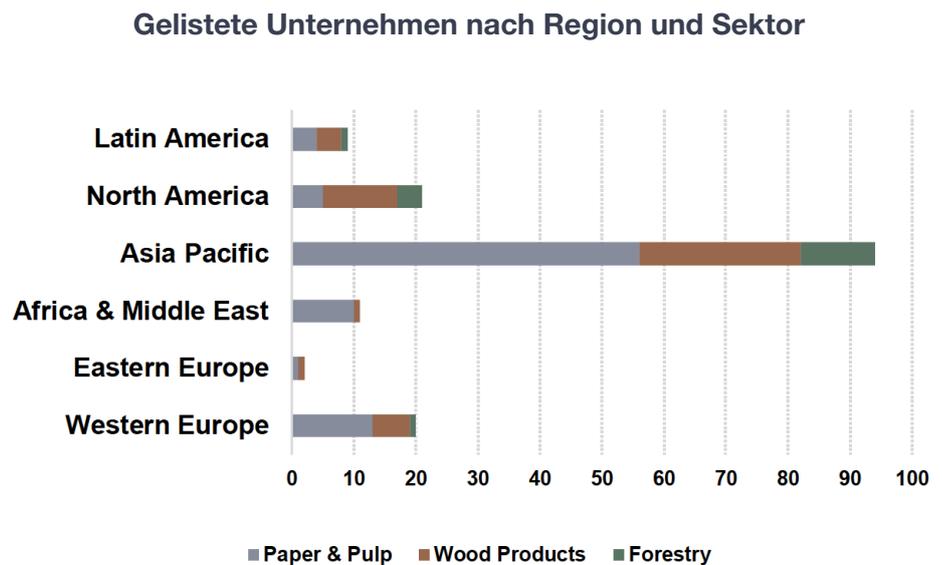
Etablierte Indexanbieter besitzen Timber Benchmarks, die ein breites Spektrum an Aktien im Holz und Papiersektor abdecken. Dies ist insbesondere der Fall für S&P Global und MSCI, deren Indizes seit 2007 (Financial Times, 2007) für ETFs als Indexbasis dienen (iShares, 2023; Invesco, 2022). Mit Fokus weg von Unternehmen aus dem Papiersektor und näher an die Holzwertschöpfungskette von langlebigen Produkten im konstruktiven Bausektor, besitzt Timber Finance einen auf Holz im Bausektor fokussierten Index, dessen Aktienuniversum als Basis für ein börsennotiertes Investmentprodukt dient. Auf der nicht-börsennotierten Seite bietet der NCREIF Timberland Property Index ein Benchmark für private Wälder in den USA und wird quartalsweise mit Inputs von Marktteilnehmern aktualisiert (NCREIF, 2023).

---

## GELISTETE FINANZPRODUKTE UND LIQUIDE FONDS

Die investierbaren (hier definiert mit einer Mindestkapitalisierung von USD 50 Mio.) globalen Aktien innerhalb der Sektor Klassifizierung Forestry, Paper & Wood Products beinhalten grösstenteils Unternehmen, die Zellstoff und Papier herstellen (Abbildung 19).

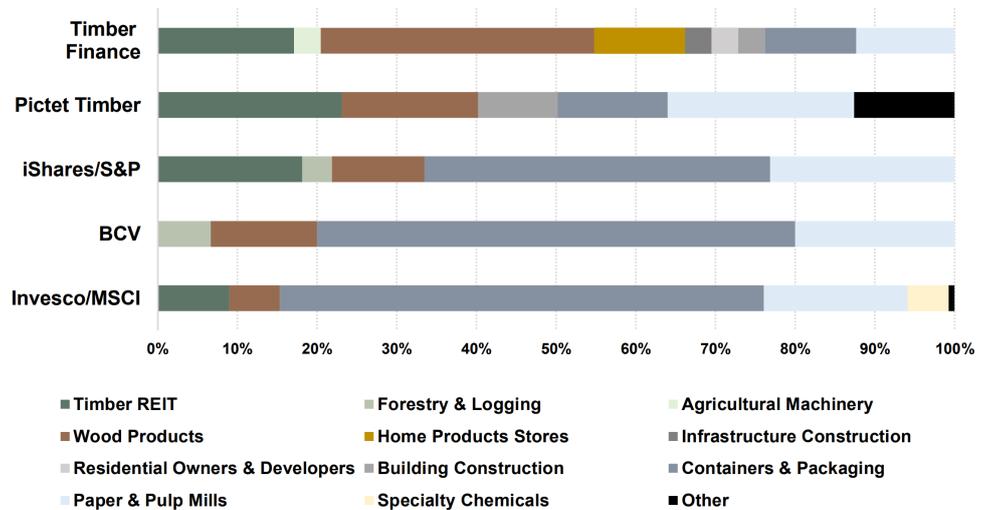
Abbildung 19: Verteilung der gelisteten Unternehmen in den Sektoren Wald, Holz und Papier. Quelle: Bloomberg. Darstellung von Timber Finance.



Bestehende liquide, börsennotierte und diversifizierte Finanzprodukte decken aus strukturellen Markt- und Klassifizierungsgründen die ganze Palette des kombinierten Papier- und Holzsektors ab, meistens mit einer relativ grossen Exposure zum Papier- und Verpackungssektor (Abbildung 20). Investiert wird eher unspezifisch und generalistisch in Unternehmen der Holz- und Forstwirtschaft, die unter anderem auch kurzlebige Produkte wie Pappe oder Zeitungspapier herstellen. Der Markt für liquide Timber-Fonds ist vom Pictet Timber (USD 1'487 Mio – Pictet, 2023) dominiert. Er wird ergänzt von den kleineren, passiven ETFs wie iShares Global Timber & Forestry (USD 214 Mio. – iShares, 2023) und Invesco MSCI Global Timber (USD 61 Mio. – Invesco, 2022).

## Exposure von diversifizierten liquiden Finanzprodukten

Abbildung 20: Sektorexposure von diversifizierten, liquiden Finanzprodukten auf Timberaktien.  
 Quellen: BlackRock, Invesco, Pictet<sup>8</sup>, Timber Finance, BCV, Bloomberg; klassifiziert nach Ausrichtung auf langlebige, CO<sub>2</sub>-speichernde Holzprodukte.  
 Darstellung von Timber Finance.



## ALTERNATIVE PRODUKTE

Auf der Privatmarktseite bestehen illiquide Investmentmöglichkeiten in Wälder durch Timberland-Fonds, die grundsätzlich nur für institutionelle Anleger mit einem langfristigen Horizont zur Verfügung stehen. Sie geben den Anlegern Zugriff auf den ersten Ring der Holzwertschöpfungskette – den Wald – und werden von tieferer Volatilität im Vergleich zu gelisteten Timber-REITS charakterisiert, da die Bewertungen normalerweise höchstens quartalsweise oder sogar jährlich, nach einem professionellen, externen Gutachten angepasst werden. Ein Beispiel ist der Timber-Fonds von Aquila Capital, der es institutionellen Anlegern ermöglichen soll, Investments in zertifizierte Wälder zu tätigen (Baare, 2022). Aktuell gibt es keine Investmentvehikel, die spezifisch in Holzunternehmen aus der DACH-Region investieren. In der Region sind aber mehrere führende, nicht-börsennotierte, Holzunternehmen aktiv, die Opportunitäten für Anleger im Private Equity (und Private Credit) Bereich anbieten: Zwei Private Equity Investoren aus den UK und Nordeuropa haben in den letzten Jahren ein britisches (BSW Group, 2020) Holzunternehmen erst gekauft und später an das österreichische Unternehmen Binderholz verkauft (BSW Group, 2021) und in zwei schwedische (Bergkvist-Insjön, 2018 und Siljan Group, 2019) Holzunternehmen investiert, diese zusammengeführt und im Anschluss an die österreichische Firma Mayr-Melnhof Holz verkauft (Bergkvist Siljan, 2022). Konsolidierungspotential und Investitionsbedarf für Wachstumspläne sind realistische Treiber für eine Anlagestrategie im nicht-börsennotierten Bereich.

<sup>8</sup> Die Sektorexposures vom Pictet Timber wurden basierend auf eigenen Pictet Klassifizierungen geschätzt und wo nicht eindeutig vergleichbar mit den Bloomberg Industry Classification System (BICS) Klassifizierungen unter Other klassifiziert.

---

## 4.2 TIMBER INVESTMENTS – RENDITE- UND DIVERSIFIZIERUNGSPOTENTIAL

Holz wird als Anlagemöglichkeit derzeit immer beliebter. Baral und Mai (2022) schätzen den Marktwert von kommerziell betriebenem Waldland derzeit auf etwa USD 460 Milliarden. Als vorteilhaft angesehen wird dabei beispielsweise die tiefe Korrelation mit anderen Anlageklassen.

---

## DIVERSIFIZIERUNGSPOTENTIAL VON TIMBER-INVESTMENTS

Sun und Zhang (2001) untersuchen die Sensitivität der Renditen des NCREIF Timberland Index (National Council of Real Estate Investment Fiduciaries) im Vergleich zu denen des S&P 500 mit dem Capital Asset Pricing Model (CAPM). Die Ergebnisse zeigen, dass die resultierende Sensitivität (Beta) vergleichsweise niedrig ist. Zu einem ähnlichen Ergebnis kommen Clascio und Clutter (2008) in einer weiteren Studie. Daneben zeigen auch Kointegrationsanalysen von La und Mei (2015), dass es keine generellen Trends zwischen historischen Timber-REIT-Preisen und dem S&P 500-Index gibt. Daher folgern die Autoren der Studie, dass Timber-REITs langfristig Diversifikationsmöglichkeiten bieten.

Diese Schlussfolgerung wird grundsätzlich auch von Restrepo et al. (2020) unterstützt. In dieser Studie wird ebenfalls festgestellt, dass die Korrelationen zwischen Timber-Investments und anderen Vermögenswerten niedrig sind. Durch den Einsatz verschiedener Techniken zur Portfolio-Optimierung zeigt die Studie auch, dass Timber-Investments in vielen Fällen dazu beitragen können, Multi-Asset-Portfolios effizienter zu gestalten, abhängig von der Optimierungstechnik und dem Betrachtungszeitraum. Allerdings wurden in der Studie auch einige Herausforderungen identifiziert. Zum Beispiel ist auch festgestellt worden, dass die Korrelationen, wie üblich, zeitabhängig sind. Dies bedeutet, dass sich die optimalen Portfoliogewichte von Timber-Investments im Laufe der Zeit ändern können. Daneben ist auch noch zu erwähnen, dass Timber-Investments einen gewissen Inflationsschutz bieten (Nuveen, 2022). Samitas et al. (2022) sprechen ausserdem von positiven Hedging-Eigenschaften von Timber-Investments.<sup>9</sup>

---

<sup>9</sup> Die Studie zeigt «timber and, especially, water, display a more neutral pattern through the transmission mechanism with respect to the other sample markets, connoting potential opportunities for investment portfolio diversification» (Samitas et al., 2022)

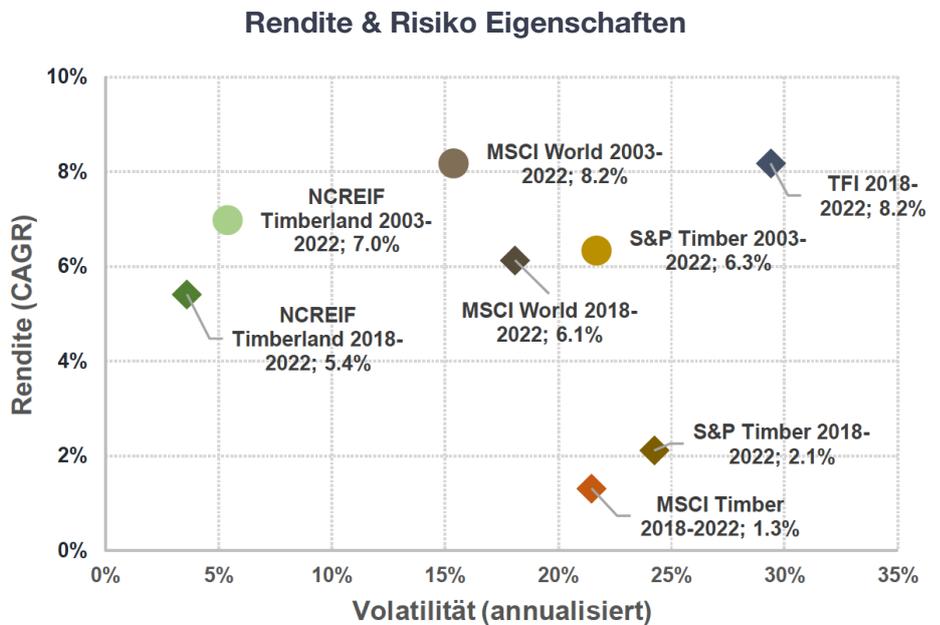
### 4.3 LANGFRISTIGES ANLEGEN – RENDITE UND RISIKO

In den letzten zwanzig Jahren konnten Timber-Investments robuste Renditen generieren (Abbildung 21), wobei bestehende, börsennotierte Timber-Anlagegefäße historisch (noch) nicht auf den Holzbau, sondern auf den Papier- und Verpackungsbereich ausgerichtet waren. Der aus börsennotierten Unternehmen von Industrie- sowie Schwellenländern bestehende S&P Timber & Forestry Net Total Return Index hat eine jährliche Rendite von über 6% pro Jahr generiert. Der NCREIF Timberland Index, der die Entwicklung der Gesamtrendite von reinen, institutionellen Waldinvestments in den USA darstellt, hat eine jährliche Rendite von 7% pro Jahr generiert. Der im Februar 2022 lancierte Timber Finance Carbon Capture & Storage Index, der sich auf die Holzbau Wertschöpfungskette fokussiert, lieferte unter Einbezug der Performance des Backtestings seit 2016 eine theoretische 5-Jahresrendite von über 8% pro Jahr, was deutlich höher ist als die branchenüblichen Timber Benchmarks. Während solche Backtestingperformance vom Hindsightbias bei der Indexkonstruktion beeinflusst werden kann, zeigt sie das Potential für Differenzierung innerhalb des Sektors<sup>10</sup>.

Der Timber-Sektor war im börsennotierten Bereich historisch tendenziell volatiliter als die globalen Aktienmärkte, was mit einer reduzierten internen Diversifizierung und einer starken zyklischen Natur begründet und korreliert werden kann.

Abbildung 21: Rendite und Volatilität von Timber Indizes. Quellen: Bloomberg. Berechnungen: Timber Finance.

MSCI Timber: MSCI ACWI IMI Timber Select Capped Index, S&P Timber: S&P Global Timber & Forestry Index; TFI Index: Timber Finance Carbon Capture & Storage Index, NCREIF Timberland: NCREIF Timberland Index.



Die tiefe Volatilität des NCREIF Timberland Index ist typisch für nicht-börsennotierte Märkte<sup>11</sup> und der Index ist nur für institutionelle Waldinvestments repräsentativ. Aufgrund seiner Performance kann die durchschnittliche Rendite von (institutionellen sowie nicht-institutionellen) allgemeinen Waldinvestments überschätzt werden, gleichzeitig aber zeigt der Index, welche Renditen aus professionell verwalteten Waldinvestments in entwickelten Ländern wie den USA, erreicht werden können.

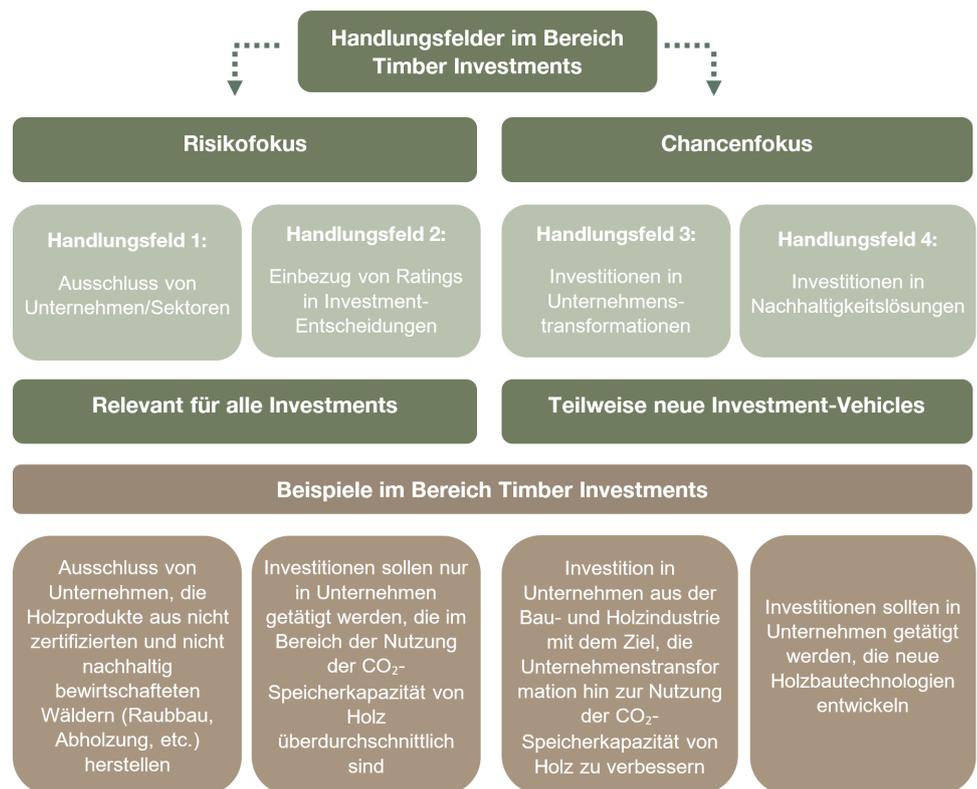
<sup>10</sup> Der Timber Finance Carbon Capture & Storage Index wurde am 22/02/2022 aufgelegt. Bei der Performance vor dem Auflegungsdatum handelt es sich um eine hypothetische, durch Back-Testing von der Berechnungsstelle (Solactive als Calculation Agent) berechnete, nicht tatsächliche, Wertentwicklung, die auf der am Auflegungsdatum geltenden Indexmethodik basiert. Die durch Back-Testing berechnete Wertentwicklung spiegelt die Anwendung einer Indexmethodik und die Auswahl der Indexbestandteile mit einem Rückschauvorteil und mit der Kenntnis von Faktoren wider, die sich möglicherweise positiv auf die Wertentwicklung des Index ausgewirkt haben und teilweise Survivorship/Look-Ahead/Hindsight Bias (Verzerrung) widerspiegeln. Trotzdem zeigt das Backtesting, dass es möglich ist, sich innerhalb des Sektors stark zu differenzieren.

#### 4.4 BEDARF AN INVESTMENT-PRODUKTEN UND INVESTMENT-WISSEN

Der aktuelle Markt scheint auf Investoren ausgerichtet zu sein, die mit einer Timber-Anlage vor allem ihr Portfolio diversifizieren oder etwas nachhaltiger gestalten möchten (siehe Kapitel 4.2). Denn in den meisten Timber-Fonds sind Unternehmen enthalten, die in der Holzverarbeitung tätig sind und auch kurzlebige Produkte herstellen. Damit wird vor allem die CO<sub>2</sub>-Speicherfunktion von Holz vielerorts vernachlässigt (siehe vorhergehende Ausführungen). Möchte man als Investor aber genau diese langfristige Speicherfunktion oder die Substitutionseffekte berücksichtigen und (ausschliesslich) in langlebige Holzprodukte, wie beispielsweise Holzhäuser, investieren, wird man mit äusserst begrenzten Anlagemöglichkeiten konfrontiert. Denn solche spezifischen Produkte existieren derzeit kaum.

Dazu kommt, dass sich die Informationsbeschaffung für interessierte Investoren schwierig gestalten kann, unter anderem deshalb, weil einige grundlegende Aspekte noch nicht ausreichend erforscht sind (siehe z.B. Chudy & Cabbage, 2020; Chudy et al., 2020; Beljan et al., 2022). So bestehen beispielsweise bezüglich Holzinvestitionen signifikante Wissenslücken bei ESG-Kriterien, Überrenditen oder systematischem Risiko (Chudy & Cabbage, 2020), was Potential für weitere Forschung in diesem Bereich schafft.

Abbildung 22: Handlungsfelder im Bereich Timber Investment; Darstellung von ZHAW in Anlehnung an Affolter et al. (2022).



Es braucht also innovative und vor allem transparente Anlagemöglichkeiten für Investoren, deren Fokus auf der Speicher- oder Substitutionsfunktion von Holz, und somit auf der Nachhaltigkeit, liegt. Dieser Ansicht sind auch einige Forstexperten mit Expertise im Finanzbereich (Begemann et al., 2023).

<sup>11</sup> Die tiefe Volatilität kann in diesen Fällen teilweise mit einer verzögerten Aktualisierung der Schätzungen aufgrund des Stale Pricing und Managed Pricing erklärt werden (Lahr, 2010)

Abbildung 23 liefert eine Zusammenfassung der Investment- und Nachhaltigkeitseigenschaften von unterschiedlichen Holzinvestmentkategorien, unter Berücksichtigung, dass, wie erwähnt, Produkte im Private Equity und Private Credit Bereich mit Fokus auf die Holzindustrie fehlen und eine signifikante Lücke darstellen.

Abbildung 23: Ausgewählte Eigenschaften von unterschiedlichen Holzinvestmentkategorien. Darstellung von Timber Finance. Quellen: Bloomberg (Liquidität, Volatilität) und Timber Finance Berechnungen.

Aus theoretischer Perspektive können die oben vorgeschlagenen Strategien zur Vermeidung von Risiken bzw. zur Nutzung von Chancen, die mit der Speicherfunktion von Holz einhergehen (angelehnt an Affolter et al., 2022), vorgeschlagen werden. Teilweise ist deren Umsetzung in der Praxis aber schwierig, da eine Identifikation von Unternehmen aus der Holz- bzw. Bauindustrie, die Produkte mit Bezug zu Speicherleistung von Holz herstellen, schwierig ist und Expertenwissen braucht.

Ausschlüsse wie im Handlungsfeld 1 beschrieben, können beispielsweise durch den Ausschluss von Timber-Investments erreicht werden, welche nicht von unabhängigen Dritten für nachhaltige Waldwirtschaft zertifiziert sind (z.B. durch die Sustainable Forestry Initiative oder das Forest Stewardship Council).<sup>12</sup> Um die Strategie im Handlungsfeld 2 auszuführen, könnte künftig beispielsweise in ein Indexprodukt auf den Timber Finance Carbon Capture & Storage Index investiert werden. Die Schweizer Timber Finance hat im Jahr 2022 ein Aktienindex und 2023 ein liquides Anlageprodukt mit mehr Fokus auf die langfristige Speicherfunktion von Holz lanciert (Timber Finance Carbon Capture & Storage Index). Für die Handlungsfelder 3 und 4 eignen sich derzeit am ehesten Private Equity Investitionen in Unternehmen in der Holzwirtschaft. Hier ist derzeit noch sehr viel private Informationsbeschaffung notwendig.

	Langfristige CO <sub>2</sub> Speicherleistung in Holzprodukte	Sequestrierungs- und Speicherleistung Wald	Substitutionsleistung	Liquidität	Volatilität
<b>Börsennotierte Timberland REITs</b>	Tief	Hoch	Nicht anwendbar	Hoch	Hoch
<b>Andere Holzaktien</b>	Fokus Holzbau: Hoch	Fokus Integrierte Waldbesitzer: Hoch	Fokus Holzbau: Hoch	Microcaps: Tief	Hoch
	Fokus Papier & Verpackung: Tief	Sonstige: Tief	Fokus Papier & Verpackung: Tief bis Hoch	Sonstige: Mittel bis Hoch	
<b>Holzaktienfonds / Baskets</b>	Breites Spektrum: Tief	Tief bis Mittel	Breites Spektrum: Tief bis hoch	Mittel bis hoch	Mittel bis hoch
	Ausrichtung Holzbauprodukte: Mittel bis Hoch		Ausrichtung Holzbauprodukte: Mittel bis Hoch		
<b>Timberland Fonds</b>	Tief	Hoch	Nicht anwendbar	Tief	Tief
<b>Private Equity / Private Credit</b>	Fokus Papier & Verpackung: Tief	Tief	Fokus Papier & Verpackung: Tief bis Hoch	Tief	Tief
	Fokus Holzbauprodukte: Hoch		Fokus Holzbauprodukte: Hoch		

<sup>12</sup> Weitere Informationen z.B. unter: <https://www.reit.com/timberland-reits-standing-tall>.



## 5. SCHLUSSWORT

---

5. Schlusswort

---

---

## 5. SCHLUSSWORT

Investitionsmöglichkeiten in die Holzwertschöpfungskette sind heterogen. Sie gehen von alternativen Anlagen mit Fokus auf den Wald bis zu börsennotierten Unternehmen mit diversifizierten Tätigkeiten im Holzbereich, und haben sehr unterschiedliche Risiko- und Renditeprofile. Die Fähigkeit von Holz, CO<sub>2</sub> langfristig in Gebäuden zu speichern, während Bäume wieder wachsen und CO<sub>2</sub> sequestrieren, liefert eine wichtige Umwelleistung, die sich von kurzfristigen Speichermöglichkeiten wie etwa in Papierprodukten abhebt. Die technische Entwicklung, die es heute ermöglicht, mehrstöckige Gebäude mit Holz zu bauen, bietet Wachstumspotential für Unternehmen und schafft Investitionsmöglichkeiten. Parallel kann Holz in der Bauindustrie Produkte mit einer schlechteren Klimabilanz, wie beispielsweise Zement oder Stahl, ersetzen. Durch das Renditepotential von Timber-Investments und die natürliche Klimaleistung von Holz können Investitionen in die Holzwertschöpfungskette eine vielversprechende Option für nachhaltigkeitsfokussierte Anleger sein. Eine nachhaltige Nutzung von Holz als Rohstoff, und die beschriebenen ökonomischen Potentiale, machen Holz zu einem wichtigen Werkzeug, um die globalen Net-Zero Ziele zu erreichen.

Dieses White Paper hat eine Grundlage für systematisches, klimarelevantes und nachhaltiges Investieren in Holz geschaffen. Weitere Arbeiten und Untersuchungen werden folgen.

---

## 6. BIBLIOGRAPHIE

- Adesina, A. (2020). Recent advances in the concrete industry to reduce its carbon dioxide emissions. *Environmental Challenges*, 1, 100004.
- Affolter, B., Meyer, J., Richter, T., Röthlisberger, P., & Schweizer, A. (2022). *Nachhaltigkeit in der Kreditfinanzierung*. Zürich: Swiss Sustainable Finance. DOI: <https://doi.org/10.21256/zhaw-25418>.
- Amt für Landschaft und Natur des Kantons Zürich [ALN] (2022). *Förderung von Holz als Bau- und Werkstoff im Kanton Zürich*. Abgerufen von [https://www.zh.ch/content/dam/zhweb/bilder-dokumente/themen/umwelt-tiere/klima/klimaschutz/be\\_foerderung\\_holz\\_baustoff\\_zh.pdf](https://www.zh.ch/content/dam/zhweb/bilder-dokumente/themen/umwelt-tiere/klima/klimaschutz/be_foerderung_holz_baustoff_zh.pdf).
- APA – The Engineered Wood Association (2012). *Engineered Wood Handbook and Grade Glossary*. Abgerufen von [https://www.murphyplywood.com/pdfs/softwood/APA\\_Panel\\_Glossary\\_Handbook.pdf](https://www.murphyplywood.com/pdfs/softwood/APA_Panel_Glossary_Handbook.pdf)
- Asset Management Association Switzerland (2022) [AMAS]. *Sustainable Asset Management ohne Greenwashing: So wird der Schweizer Führungsanspruch einlösbar*. Abgerufen von: [https://www.am-switzerland.ch/de/news\\_positionen/positionsapiere](https://www.am-switzerland.ch/de/news_positionen/positionsapiere)
- Baare (2022). *Land Use & Carbon Forestry*. Abgerufen von: <https://www.aquila-capital.de/sachwertanlagen/sustainable-infrastructure/land-use-carbon-forestry>.
- Bader, P. (2022). Mit Bäumen das Klima schützen. In Bundesamt für Umwelt [BAFU] (Hrsg.), *die umwelt 2/2022 – CO<sub>2</sub> aus der Luft entfernen* (S.36-38). PDF abgerufen von: <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/klima/dossiers/magazin-2022-2-dossier.html>.
- Balteschwiler (2019). *Stabförmige Produkte Preisliste*. Abgerufen von <https://balteschwiler.ch/unternehmen/downloads/>
- Banz, E., & Bütler, D. (2023, Januar 26). Holz im Bau – von wegen «heimisch». *WOZ Die Wochenzeitung*. Abgerufen von: <https://www.woz.ch/2304/holz-im-bau/von-wegen-heimisch/!BPW19241NYDW>.
- Baral, S., & Mei, B. (2022). Development and performance of timber REITs in the United States: a review and some prospects. *Canadian Journal of Forest Research*, 52(1), 1-10.
- Baublatt (2018) *Recyclingbeton als zukunftsfähige Alternative*. Abgerufen von: <https://www.baublatt.ch/baupraxis/recyclingbeton-als-zukunftsfahige-alternative-24496#:~:text=Und%20bei%20guter%20Verarbeitung%20unterliegt,sich%20dieser%20Nachteil%20jedoch%20kompensieren>
- Begemann, A., Dolriis, C., & Winkel, G. (2023). Rich forests, rich people? Sustainable finance and its links to forests. *Journal of Environmental Management*, 326 (Part B), 1-12.
- Bergkvist Siljan (2022). *Press Release*. Abgerufen von <https://www.bergkvistsiljan.com/en/2022/02/01/bergkvist-siljan-acquired-by-mayr-melnhof-holz/>
- Boltshauser (2023). *Hochhaus H1 Zwhatt-Areal 2019-2023*. Abgerufen von: <https://boltshauser.info/projekt/hochhaus-h1-zwhatt-areal/>.
- BSW Timber (2020 ). *BSW Group acquired by Endless LLP*. Abgerufen von <https://www.bsw.co.uk/bsw-group-acquired-by-endless-llp/>
- BSW Timber (2021). *BSW acquired by Binderholz*. Abgerufen von <https://www.bsw.co.uk/bsw-acquired-by-binderholz/>

---

Bundesamt für Energie [BFE] (2014). *Nullenergiegebäude - die nächste Generation energieeffizienter Bauten*. Abgerufen von: <https://www.aramis.admin.ch/Default?DocumentID=61585&Load=true>.

Bundesamt für Umwelt [BAFU] (2019). *Bundesrat will bis 2050 eine klimaneutrale Schweiz*. Abgerufen von: <https://www.admin.ch/gov/de/start/dokumentation/medienmitteilungen.msg-id-76206.html>.

Bundesamt für Umwelt [BAFU] (2020). *Wirkung der Holzverwendung*. Abgerufen von: <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/wald/fachinformationen/waldzustand-und-waldfunktionen/wald--holz-und-co2/wirkung-der-holzverwendung.html>.

Bundesamt für Umwelt [BAFU] (2021a). *Wald, Holz und CO2*. Abgerufen von: <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/wald/fachinformationen/waldzustand-und-waldfunktionen/wald--holz-und-co2.html>.

Bundesamt für Umwelt BAFU (2021b). *Ressourcenpolitik Holz 2030*. Abgerufen von: <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/wald/publikationen-studien/publikationen/ressourcenpolitik-holz.html>.

Bundesamt für Umwelt BAFU (2021c). *Revidiertes CO2-Gesetz, Faktenblatt Nr. 4. CO2-Kompensation*. Abgerufen von <https://www.bafu.admin.ch/dam/bafu/de/dokumente/klima/dossiers/faktenblatt-04-co2-kompensation.pdf.download.pdf/faktenblatt-04-co2-kompensation.pdf>

Bundesamt für Umwelt [BAFU] (2021d). *Faktenblatt: Langfristige Klimastrategie*. Abgerufen von <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/klima/fachinformationen/emissionsverminderung/verminderungsziele/ziel-2050/klimastrategie-2050.html>.

Bundesamt für Umwelt [BAFU] (2022). *Holzenergie*. Abgerufen von: <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/wald/fachinformationen/waldzustand-und-waldfunktionen/holzproduktion/holzenergie.html>.

Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft [BMEL] (2021). *Klima schützen. Werte schaffen. Ressourcen effizient nutzen. Charta für Holz 2.0*. BMEL: Bonn.

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz [BMUV] (2022). *Heizen mit Holz*. Abgerufen von: <https://www.bmuv.de/heizen-mit-holz/umwelt/klimaauswirkungen-von-heizen-mit-holz>.

Bundesrat (2020). *Die Schweiz soll ein führender Standort für nachhaltige Finanzdienstleistungen sein*. Abgerufen von: <https://www.admin.ch/gov/de/start/dokumentation/medienmitteilungen.msg-id-79606.html>.

Bundesrat (2022). *Standpunkt des Bundesrates bezüglich Greenwashing-Prävention im Finanzsektor*. Abgerufen von: <https://www.newsd.admin.ch/newsd/message/attachments/74576.pdf>.

Carver, D. (2021). *Global Net Zero Commitments*. Abgerufen von: <https://commonslibrary.parliament.uk/global-net-zero-commitments/>.

Cascio, A. J., & Clutter, M. L. (2008). Risk and required return assessments of equity timberland investments in the United States. *Forest Products Journal*, 58(10).

---

Chudy, R. P., & Cabbage, F. W. (2020). Research trends: Forest investments as a financial asset class. *Forest policy and economics*, 119, 102273. Kaplan, R. S., & Ramanna, K. (2021). Accounting for climate change. *Harvard Business Review*, 99(6), 120-131.

Climate Disclosure Standards Board (2020). *Scope 4: do we need a new category of emissions to better address corporate climate action?*

CSSP (2016). Nachhaltigkeit in Liechtenstein. *ESG-Analyse der Liechtensteinischen Aktienfonds 2016*. Abgerufen von [https://www.bankenverband.li/application/files/5715/4461/8604/Nachhaltigkeit\\_in\\_Liechtenstein\\_ESG\\_A\\_klein.pdf](https://www.bankenverband.li/application/files/5715/4461/8604/Nachhaltigkeit_in_Liechtenstein_ESG_A_klein.pdf)

Deutsche Gesellschaft für Holzforschung (2004). *Rohstoff Holz – Nachhaltige Wertschöpfung*. Abgerufen von: <https://www.baulinks.de/webplugin/2004/0259.php4>.

Deutscher Forstwirtschaftsrat (2019). *Holz ist der Rohstoff der Nachhaltigkeit*. Abgerufen von: <https://www.forstwirtschaft-in-deutschland.de/forstwirtschaft/produkte-leistungen/holz/>.

Ell, R., & Huber, O. (2019, November 6). *Schlechte Klima-Bilanz für Holzpellets*. Bayerischer Rundfunk. Abgerufen von: <https://www.br.de/nachrichten/wissen/schlechte-klima-bilanz-fuer-holzpellets,Rh2uml1>.

Elsasser, P., Altenbrunn, K., Köthke, M., Lorenz, M., & Meyerhoff, J. (2020). *Regionalisierte Bewertung der Waldeleistungen in Deutschland (Thünen Report 79)*, Johann Heinrich von Thünen-Institut. DOI: <https://doi.org/10.3220/REP1598274305000>.

EnergieSchweiz (2017). *Graue Energie von Neubauten*. Bundesamt für Energie BFE: Ittingen. Abgerufen von: <https://pubdb.bfe.admin.ch/de/publication/download/8719>.

Energienstiftung (2023). *Die ausgelagerten Treibhausgasemissionen*. Abgerufen von: <https://energienstiftung.ch/graue-energie>.

Energy&Climate Intelligence Unit (2023). *Net Zero Scorecard*. Abgerufen von: <https://eciu.net/netzerotracker>.

Europäische Kommission (2023). *Most forests are less able to cope with hazards under climate change*. Abgerufen von: [https://environment.ec.europa.eu/news/most-forests-are-less-able-cope-hazards-under-climate-change-2023-01-19\\_de](https://environment.ec.europa.eu/news/most-forests-are-less-able-cope-hazards-under-climate-change-2023-01-19_de).

European Biochar Industry (2023). *European Biochar Market Report 2022/2023*. Abgerufen von [https://www.biochar-industry.com/wp-content/uploads/2023/03/European-Biochar-Market-Report\\_20222023.pdf](https://www.biochar-industry.com/wp-content/uploads/2023/03/European-Biochar-Market-Report_20222023.pdf)

European Commission (2019). *Carbon Farming Schemes in Europe – Roundtable*. Abgerufen von [https://www.ecologic.eu/sites/default/files/presentation/2019/cf\\_roundtable\\_background\\_04102019\\_final.pdf](https://www.ecologic.eu/sites/default/files/presentation/2019/cf_roundtable_background_04102019_final.pdf)

European Commission (2022). Proposal for a Regulation of the European Parliament and of the Council establishing a Union certification framework for carbon removals – COM(2022) 672.

Falk, A. (2013). Cross-laminated timber: Driving forces and innovation. *Structures and Architecture: Concepts, Applications and Challenges*, 511-518.

FAO (2022). *Global forest sector outlook 2050: Assessing future demand and sources of timber for a sustainable economy*. Abgerufen von <https://www.fao.org/3/cc2265en/cc2265en.pdf>

---

Flückiger, S. (2023, Januar 26). *CO2 in der Wertschöpfungskette Wald – Holz, wirkungsorientierte Konzepte für hohe Glaubwürdigkeit der Branche*. S-WIN Wintertagung 2023, Dübendorf. <https://www.s-win.ch/post/die-s-win-wintertagung-2023-war-wieder-ein-voller-erfolg>.

Flughafen Zürich (2022). *Flughafen Zürich plant nachhaltiges Dock aus Holz*. Abgerufen von: <https://www.flughafen-zuerich.ch/newsroom/flughafen-zuerich-plant-nachhaltiges-dock-aus-holz/>.

Forzieri, G., Dakos, V., McDowell, N.G., Ramdane, A., & Cescatti, A. (2022). Emerging signals of declining forest resilience under climate change. *Nature* 608, 534-539. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41586-022-04959-9>.

Franke, S., & Zöllig, S. (2020). TS3-A New Technology for Efficient Timber Structures. *Current Trends in Civil & Structural Engineering*, 4(4), 1-4.

Geoengineering Monitor (2021). *Bioenergie mit CO2-abscheidung und -speicherung (BECCS)*. Abgerufen von: [https://www.boell.de/sites/default/files/2021-01/GM\\_BECCS\\_de.pdf](https://www.boell.de/sites/default/files/2021-01/GM_BECCS_de.pdf)

Global Canopy (2021). *Nearly 100 financial institutions risk funding deforestation with \$2.7 trillion*. Abgerufen von: <https://globalcanopy.org/press/nearly-100-financial-institutions-risk-funding-deforestation-with-2-7-trillion/>.

Green Canopy Node (2022). *Pioneering the First Mass Timber Carbon Removal Methodology*. Abgerufen von: <https://www.prnewswire.com/news-releases/pioneering-the-first-mass-timber-carbon-removal-methodology-301636363.html>

Greenhouse Gas Protocol (2004). *A Corporate Accounting and Reporting Standard*. Abgerufen von <https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/ghg-protocol-revised.pdf>

Greenhouse Gas Protocol (2013). *Required Greenhouse Gases in Inventories*. Abgerufen von [https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards\\_supporting/Required%20gases%20and%20GWP%20values\\_0.pdf](https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards_supporting/Required%20gases%20and%20GWP%20values_0.pdf)

Greenhouse Gas Protocol (2022). *Land Sector and Removals Guidance, Part 1: Accounting and Reporting Requirements and Guidance*. Abgerufen von <https://ghgprotocol.org/land-sector-and-removals-guidance#supporting-documents>

Handelszeitung (2007). *Timberland Investment: Dem Depot etwas Holz beimischen*. Abgerufen von: <https://www.handelszeitung.ch/unternehmen/timberland-investment-dem-depot-etwas-holz-beimischen>.

Helmus und Randel (2014). *Sachstandsbericht zum Stahlrecycling im Bauwesen*. Abgerufen von: <https://bauforumstahl.de/upload/documents/nachhaltigkeit/Sachstandsbericht.pdf>

Hirstein, A. (2022, Oktober 7). So klimafreundlich ist Brennholz. *Neue Zürcher Zeitung*. Abgerufen von: <https://magazin.nzz.ch/empfehlungen/so-klimafreundlich-ist-brennholz-Id.1705814>.

Holzindustrie Schweiz (2023). *Schnittholz Fichte & Tanne bearbeitet (Zollposition 4407.1290) Januar 2023*. Abgerufen von <https://www.holz-bois.ch/branche/statistik>.

Holzmarkt Ostschweiz (2023). *Holzmarkbericht Ausgabe 2023-1*. Abgerufen von <http://www.holzmarkt-ostschweiz.com/index.php/holzmarkt/144-holzmarktbericht-2023-1>

- 
- Huber, M., Kirchmeir, H., & Fuchs, A. (2021). *Die Rolle des Waldes im Klimaschutz – Wie wird unser Wald klimafit?* (Studie im Rahmen von Mutter Erde – Umweltinitiative Wir für die Welt). E.C.O. Institut für Ökologie: Klagenfurt.
- Huber, T. (2010). Mit Holz gegen den Klimawandel. In *Magazin der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft & Mitgliederzeitschrift des Zentrums Wald-Forst-Holz Weihenstephan* (Hrsg.) Holz – ein Rohstoff wächst in die Zukunft 17(4), (S. 28-30).
- Hurmekoski, E., Seppälä, J., Kilpeläinen, A., & Kunttu, J. (2022). Contribution of Wood-Based Products to Climate Change Mitigation. In Lauri Hetemäki, Jyrki Kangas & Peltola H. (Hrsg.), *Forest Bioeconomy and Climate Change* (S. 129-149). Springer. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-3-030-99206-4\\_7](https://doi.org/10.1007/978-3-030-99206-4_7).
- Husgafvel, R., Linkosalmi, L., Hughes, M., Kanerva, J., & Dahl, O. (2018). Forest sector circular economy development in Finland: A regional study on sustainability driven competitive advantage and an assessment of the potential for cascading recovered solid wood. *Journal of cleaner production*, 181, 483-497.
- Ibisch, P. L., Welle, T., Blumröder, J. S., & Sommer, J. (2020). *Wälder sind Kohlenstoffspeicher Holzverbrennung ist nicht klimaneutral*. Abgerufen von: <https://www.wohlliebenswaldakademie.de/media/65e47222-5cfa-49b7-9f3f-a2634a044bbe.pdf>.
- Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC] (2018). *Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty* [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, H.-O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J.B.R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M.I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, & T. Waterfield (Hrsg.)]. In Press. PDF abgerufen von: [https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/06/SR15\\_Full\\_Report\\_High\\_Res.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/06/SR15_Full_Report_High_Res.pdf).
- Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC] (2023). *IPCC: Zwischenstaatlicher Ausschuss für Klimaänderungen*. Abgerufen von: <https://www.de-ipcc.de/119.php>.
- International Energy Agency (2022). *Simplified levelised cost of competing low-carbon technologies in steel production*. Abgerufen von <https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/simplified-levelised-cost-of-competing-low-carbon-technologies-in-steel-production>
- International Labour Organization [ILO] (2022). *Forest sector employs 33 million around the world, according to new global estimates*. Abgerufen von <https://ilostat.ilo.org/forest-sector-employs-33-million-around-the-world-according-to-new-global-estimates/>
- Invesco (2022). *Invesco Annual Report to Shareholders - October 31, 2022*. Abgerufen von <https://www.invesco.com/us/financial-products/etfs/product-detail?audienceType=Investor&ticker=CUT>
- Investment & Pension Europe [IPE] (2021). *Cromwell Property, Dasos Capital launch €1bn wooden building fund*. Abgerufen von: <https://realassets.ipe.com/news/cromwell-property-dasos-capital-launch-1bn-wooden-building-fund/10053977.article>
- Irslinger, R. (2021). *Wie ein Klimaschutzgesetz unseren Wald ruiniert – Waldwildnis ist die falsche Strategie!* Abgerufen von: <https://www.forum-csr.net/News/16916/Wie-ein-Klimaschutzgesetz-unseren-Wald-ruiniert-%E2%80%93-Waldwildnis-ist-die-falsche-Strategie.html>.

- 
- iShares (2023). *iShares Global Timber & Forestry UCITS ETF USD (Dist) Februar Factsheet*. Abgerufen von: <https://www.ishares.com/ch/privatkunden/de/literature/fact-sheet/wood-ishares-global-timber-forestry-ucits-etf-fund-fact-sheet-de-ch.pdf> & <https://www.ishares.com/ch/privatkunden/de/produkte/251912/ishares-global-timber-forestry-ucits-etf->
- Ito, A (2021). *Green Steel: The Race is On. What will it take to decarbonize the steel industry?* Abgerufen von <https://www.rolandberger.com/en/Insights/Publications/Green-steel-The-race-is-on.html>
- Ivanhoe Cambridge (2019). *ICAMAP and Ivanhoé Cambridge announce the creation of ICAWOOD investment fund*. Abgerufen von: <https://www.ivanhoecambridge.com/nouvelles/2019/02/icawood-investment-fund/>
- J.P. Morgan (2022). *Timber investment: The new branch of real assets*. Abgerufen von: <https://privatebank.jpmorgan.com/gl/en/insights/investing/timber-investment>.
- Kaplan, R. S., & Ramanna, K. (2021). Accounting for climate change. *Harvard Business Review*, 99(6), 120-131.
- Kattelman, D. (2021). *Anforderungen an Verpackungen im Online-Lebensmittelhandel unter nachhaltigen Aspekten*. Schriftenreihe des Lehrstuhls für Logistikmanagement.
- Keegan, C. E., Sorenson, C. B., Morgan, T. A., Hayes, S. W., & Daniels, J. M. (2011). Impact of the great recession and housing collapse on the forest products industry in the western United States. *Forest Products Journal*, 61(8), 625-634.
- Kind, S., Bogenstahl, C., Jetzke, T., & Richter, S. (2022). *Urbaner Holzbau*. Abgerufen von <https://publikationen.bibliothek.kit.edu/1000154422>
- Klik (2023). *Factsheet Programm Senkenleistung Schweizer Holz*. Abgerufen von: <https://www.klik.ch/factsheet/index.html?fsid=28&generation=enforce>
- Klimaforum Bau (2021): *DERIX-Gruppe macht Rücknahme gebrauchter Bauteile zum Standard*. Abgerufen von: <https://klimaforum-bau.de/news/derix-gruppe-macht-ruecknahme-gebrauchter-bauteile-zum-standard/>
- Kuzmanovska, I., Gasparri, E., Monne, D. T., & Aitchison, M. (2018, August). *Tall timber buildings: Emerging trends and typologies*. In 2018 World Conference on Timber Engineering.
- Kva Linth (2021), *ZAR CO2-Kompetenzzentrum eröffnet*. Abgerufen von: <https://www.kva-linth.ch/energie-umwelt#section-id-147>
- La, L., & Mei, B. (2015). Portfolio diversification through timber real estate investment trusts: A cointegration analysis. *Forest Policy and Economics*, 50, 269-274.
- Lehmann, M. (2020). Neue Möglichkeiten dank hochfestem Stabschichtholz aus Buche. *Spirit (Magazin der Berner Fachhochschule) Biel/Bienne*, 10-11.
- Leskinen, P., Cardellini, G., González-García, S., Hurmekoski, E., Sathre, R., Seppälä, J., Smyth, C., Stern, T., & ... & Verkerk, P. J. (2018). *Substitution effects of wood-based products in climate change mitigation*. European Forest Institute. DOI: <https://doi.org/10.36333/fs07>.
- Liechtensteinischer Bankenverband (2021). *Roadmap 2025 Wachstum durch Nachhaltigkeit und Innovation*. Abgerufen von [https://www.bankenverband.li/application/files/8316/1719/4316/LBV\\_Rodmap2025\\_DE.pdf](https://www.bankenverband.li/application/files/8316/1719/4316/LBV_Rodmap2025_DE.pdf)
-

---

Lignum (2022). *UBS plant in Zürich-Altstetten ein Holz-Hochhaus*. Abgerufen von: [https://www.lignum.ch/auf\\_einen\\_klick/news/lignum\\_journal\\_holz\\_news\\_schweiz/news\\_detail/ubs-plant-in-zuerich-altstetten-ein-holz-hochhaus/](https://www.lignum.ch/auf_einen_klick/news/lignum_journal_holz_news_schweiz/news_detail/ubs-plant-in-zuerich-altstetten-ein-holz-hochhaus/)

Lignum (2023). *Holz hilft das Klima schützen*. Abgerufen von: [https://www.lignum.ch/weitere\\_themen\\_teaser/holz\\_hilft\\_das\\_klima\\_schuetzen/](https://www.lignum.ch/weitere_themen_teaser/holz_hilft_das_klima_schuetzen/).

Lokstadt (2023). *Massgeschneidertes Wohnen im Holzhochhaus Rocket*. Abgerufen von: <https://www.lokstadt.ch/de-ch/wohnen/naechste-wohnprojekte/rocket.html>.

Louman, B., Meybeck, A., Mulder, G., Brady, M., Fremy, L., Savenije, H., Gitz, V. & Trines E. (2020). *Innovative finance for sustainable landscapes* (FTA Working Paper 7). Indonesien: The CGIAR Research Program on Forests, Trees and Agroforestry (FTA).

Luderer, G., Kost, C., & Sörgel, D. (Hrsg.) (2021), *Deutschland auf dem Weg zur Klimaneutralität 2045 - Szenarien und Pfade im Modellvergleich*, (Ariadne-Report), Potsdam : Potsdam Institute for Climate Impact Research. DOI: <https://doi.org/10.48485/pik.2021.006>.

Mah, L. (2018). *Promoting private sector for development: The Rise of blended finance in EU Alf Architecture* (Working Paper CEsa CSG 171/2018). Lissabon: Universität Lissabon.

McKinsey & Company (2022). *Klimastandort Schweiz Schweizer Unternehmen als globale Treiber für Netto-Null*. Abgerufen von: <https://www.mckinsey.com/ch/~media/mckinsey/locations/europe%20and%20middle%20east/switzerland/our%20insights/klimastandort%20schweiz/klimastandort-schweiz.pdf>.

Meuli, K. (2022). Die NET-Pioniere. In Bundesamt für Umwelt [BAFU] (Hrsg.), *die umwelt 2/2022 – CO2 aus der Luft entfernen* (S.18-22). PDF abgerufen von: <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/klima/dossiers/magazin-2022-2-dossier.html>.

Microsoft (2021). Microsoft carbon removal – Lessons from an early corporate purchase. Abgerufen von: <https://query.prod.cms.rt.microsoft.com/cms/api/am/binary/RE4MDIc>.

Mishra, A., Humpenöder, F., Churkina, G., Reyer, C. P. O., Beier, F., Bodirsky, B. L., Schellnhuber, H. J., Lotze-Campen, H., & Popp, A. (2022). Land use change and carbon emissions of a transformation to timber cities. *Nature Communications* (2022)13:4889, 1-12. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41467-022-32244-w>.

Moneta (2022). *Die Krux mit der grauen Energie*. Abgerufen von: <https://www.moneta.ch/die-krux-mit-der-grauen-energie>.

Muszynski, L., & Hansen, P. L. E. N. (2022). *The Sensitive Question of Commoditization in the Mass Timber Panel Industry*. Proceedings of the 2022 Society of Wood Science and Technology International Convention, Kingscliff, NSW, Australia.

Nabuurs, G. J., Delacote, P., Ellison, D., Hanewinkel, M., Hetemäki, L., & Lindner, M. (2017). By 2050 the mitigation effects of EU forests could nearly double through climate smart forestry. *Forests*, 8(12), 484.

---

Nabuurs, G.J., Masera, O., Andrasko, K., Benitez-Ponce, P., Boer, R., Dutschke, M., Elsidig, E., Ford-Robertson, J., Frumhoff, P., Karjalainen, T., Krankina, O., Kurz, W.A., Matsumoto, M., Oyhantcabal, W., Ravindranath, N.H., Sanz Sanchez, M.J., & Zhang, X (2007). Forestry. In B. Metz, O.R. Davidson, P.R. Bosch, R. Dave, L.A. Meyer (Hrsg.), *Climate Change 2007: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (S. 541-584), Cambridge University Press. PDF abgerufen von: <https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/ar4-wg3-chapter9-1.pdf>.

NCREIF (2023). *NCREIF Timberland Property Index*. Abgerufen von <https://www.ncreif.org/data-products/timberland/>

Nuveen (2022). *Investitionen in Waldflächen*. Abgerufen von: <https://www.nuveen.com/de-ch/insights/alternatives/investing-in-timberland>.

Organization for Economic Cooperation and Development [OECD] (2018). *Making Blended Finance Work for the Sustainable Development Goals*, OECD Publishing: Paris. DOI: <https://doi.org/10.1787/9789264288768-en>.

Otto, S., Strenger, M., Maier-Nöth, A., & Schmid, M. (2021). Food packaging and sustainability—Consumer perception vs. correlated scientific facts: A review. *Journal of Cleaner Production*, 298, 126733.

PACTA, Wüest Partner (2022). *PACTA Climate Test Switzerland – Aiming Higher*. Abgerufen von: <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/klima/fachinformationen/klima-und-finanzmarkt.html>

PACTA, 2° Investing Initiative (2021). *PACTA 2020 - Assessing the alignment of the Liechtenstein financial sector with the Paris Agreement*. Abgerufen von: <https://2degrees-investing.org/wp-content/uploads/2021/01/Liechtenstein-PACTA-Analysis.pdf>

Pasternak, R., Belair, E., Clarke, C., & Wang, Y. (2021). *The Nature Conservancy. Building it Right: Understanding Potential Forest Impacts from Mass Timber Construction*. Yale Forest Forum. Abgerufen von: <https://yff.yale.edu/event/building-it-right-understanding-potential-forest-impacts-mass-timber-construction>.

Pavel, C. C., & Blagoeva, D. T. (2018). Competitive landscape of the EU's insulation materials industry for energy-efficient buildings. *PUBSY No. JRC108692 EUR*, 28816.

Pfeifer (2023). *CLT- Das massive Potenzial von Holz*. Abgerufen von: <https://pfeifergroup.com/de/produkte/holzbau/clt-brettsperrholz/das-produkt/>

Pictet (2023). *Pictet - Timber Monthly Factsheet Februar*. Abgerufen von <https://am.pictet/en/switzerland/intermediary/funds/pictet-timber/LU0340557262#overview>

Pingoud, K., Perälä, A. L., Soimakallio, S., & Pussinen, A. (2003). Greenhouse gas impacts of harvested wood products. Evaluation and development of methods. *VTT Research Notes*, 2189(13), 8.

Pittau, F., Habert, G., Savi, D., & Klinger, M. (2022). *Holzbau als Kohlenstoffspeicher – Potenzial des Schweizer Gebäudeparks*. Stadt Zürich – Amt für Hochbauten: Zürich. DOI: <https://doi.org/10.3929/ethz-b-000554239>.

Pro:Holz Austria (2022). *Mehr Holz, weniger CO2*. Abgerufen von: <https://www.proholz.at/wald-holz-klima/mehr-holz-weniger-co2>.

Puro.earth (2023). *Puro.earth Biochar Methodology*. Abgerufen von: <https://carbon.puro.earth/biochar>

---

Rahman, S. M., & Devadoss, S. (2002). Economics of the US-Canada softwood lumber dispute: A historical perspective. *Estey Journal of International Law and Trade Policy*, 3(1753-2016-141071), 29-45.

Raven et al. (2021). *Scientist Letter to Biden, Von der Leyen, Michel, Suga & Moon Regarding Forest Bioenergy*. Abgerufen von: <https://plattform-wald-klima.de/wp-content/uploads/2021/02/Scientist-Letter-to-Biden-von-der-Leyen-Michel-Suga-Moon-Re.-Forest-Biomass-February-11-2021.pdf>.

Regierung des Fürstentums Liechtensteins (2019). *Finanzplatzstrategie der Regierung des Fürstentums Liechtenstein*. Abgerufen von <https://www.regierung.li/files/attachments/Finanzplatzstrategie-fuer-Liechtenstein.pdf>

Regierung des Fürstentums Liechtensteins (2021). *Regierungsprogramm 2021-2025*. <https://www.regierung.li/files/attachments/20211005-Broschuere-Regierungsprogramm-2021-2025-637690469875425556.pdf>

Remund, C. (2022). *Mehr Schweizer Holz verarbeitet*. Abgerufen von [https://www.gewerbezeitung.ch/de/news\\_archiv/mehr-schweizer-holz-verarbeitet/](https://www.gewerbezeitung.ch/de/news_archiv/mehr-schweizer-holz-verarbeitet/)

Samitas, A., Papathanasiou, S., Koutsokostas, D., & Kampouris, E. (2022). Are timber and water investments safe-havens? A volatility spillover approach and portfolio hedging strategies for investors. *Finance Research Letters*, 47(2022), 1-10

Sandner, L., & Cherki, N. (2022). *The Depth & Breadth of Sustainable Finance Regulatory Initiatives: Global Developments in 2022*. Abgerufen von: <http://www.cadwalader.com/uploads/media/iss-esg-the-depth-and-breadth-of-sustainable-finance-regulatory-initiatives-global-developments-in-2022.pdf>.

Savi, D., & Klingler, M. (2022). *Kohlenstoffspeicherung im Holzbau: Potenzial des Gebäudeparks in der Schweiz: Schlussbericht*. ETH Zurich.

Scheffer, F., & Schachtschabel, P. (2018). *Lehrbuch der Bodenkunde – Vorwort* (17. Auflage). Springer Spektrum. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-3-662-55871-3>.

Schulze, E. D., Bouriaud, O., Irslinger, R., & Valentini, R. (2022). Die Rolle der Holzernte aus nachhaltig bewirtschafteten Wäldern im Kohlenstoffkreislauf. *Annals of Forest Science*, 79(17), 1-24. DOI:<https://doi.org/10.1186/s13595-022-01127-x>.

Schulze, E. D., Sierra, C. A., Egenolf, V., Woerdehoff, R., Irslinger, R., Baldamus, C., Stupak, I., & Spellmann, H. (2020). The climate change mitigation effect of bioenergy from sustainably managed forests in Central Europe. *GCB Bioenergy*, 2020:12, 186-197.

Schuster, S., & Geier, S. (2022). CircularWOOD–Towards Circularity in Timber Construction in the German Context. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1078(1), 012030.

Schweizer Holzrevue (2022). Abgerufen von: <https://holzrevue.ch/wp-content/uploads/2022/04/Holzrevue-01-02-2022-Internet.pdf>.

Schweizer Parlament (2021). Erforschung und Innovation des Werkstoffs Holz für den Einsatz im Infrastrukturbau als Dekarbonisierungs-Beitrag. Abgerufen von: <https://www.parlament.ch/de/ratsbetrieb/suche-curia-vista/geschaefft?AffairId=20213293>.

---

Schweizerische Bankiersvereinigung [SBVg] (2022a). *Richtlinien für die Finanzdienstleister zum Einbezug von ESG-Präferenzen und ESG-Risiken bei der Anlageberatung und Vermögensverwaltung*. Abgerufen von: [https://www.swissbanking.ch/\\_Resources/Persistent/5/2/b/3/52b308da28ece9a45de3d3d6fce658f759945489/SBVg\\_Richtlinien\\_Anlageberatung\\_und\\_Verm%C3%B6gensverwaltung\\_DE.pdf](https://www.swissbanking.ch/_Resources/Persistent/5/2/b/3/52b308da28ece9a45de3d3d6fce658f759945489/SBVg_Richtlinien_Anlageberatung_und_Verm%C3%B6gensverwaltung_DE.pdf)

Schweizerische Bankiersvereinigung [SBVg] (2022b). *Richtlinien für Anbieter von Hypotheken zur Förderung der Energieeffizienz*. Abgerufen von: [https://www.swissbanking.ch/\\_Resources/Persistent/b/b/f/a/bbfaa1ee2cc01e74fdccc5cf4f5da828b8e7ebf9/SBVg\\_Richtlinien\\_Anbieter\\_Hypotheken\\_zur\\_F%C3%B6rderung\\_der\\_Energieeffizienz\\_DE.pdf](https://www.swissbanking.ch/_Resources/Persistent/b/b/f/a/bbfaa1ee2cc01e74fdccc5cf4f5da828b8e7ebf9/SBVg_Richtlinien_Anbieter_Hypotheken_zur_F%C3%B6rderung_der_Energieeffizienz_DE.pdf)

Schweizerischer Baumeisterverband [SBV] (2022). *Kreislaufwirtschaft*. Abgerufen von: <https://baumeister.swiss/kreislaufwirtschaft/>.

Shull, M., & Zager, L. (1994). Factors affecting the international softwood lumber market, 1987-93. *Monthly Lab. Rev.*, 117, 21.

Steico (2022). *Steico Sustainability report 2021*. Abgerufen von [https://www.steico.com/fileadmin/user\\_upload/German\\_Media/Content/PDF/Not\\_PIM/Nachhaltigkeit/STEICO\\_Nachhaltigkeitsbericht-2021\\_EN\\_i.pdf](https://www.steico.com/fileadmin/user_upload/German_Media/Content/PDF/Not_PIM/Nachhaltigkeit/STEICO_Nachhaltigkeitsbericht-2021_EN_i.pdf)

Steiger, R., Gehri, E., & Widmann, R. (2007). Pull-out strength of axially loaded steel rods bonded in glulam parallel to the grain. *Materials and structures*, 40, 69-78.

Steubing, B. R. P., Suter, F., Heeren, N., Chaudhary, A., Ostermeyer, Y., & Hellweg, S. (2015). Welches sind die ökologischsten Holzverwendungen?. *Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen*, 166(5), 335-338.

Stora Enso (2021). *Lendlease and Stora Enso launch global sustainable timber partnership*. Abgerufen von: <https://www.storaenso.com/en/newsroom/news/2021/10/lendlease-and-stora-enso-partnership>

Stühff, A. (2022, Oktober 26). Das Dickicht nachhaltiger Anlagen lichten. *Neue Zürcher Zeitung*, 27.

Sun, C., & Zhang, D. (2001). Assessing the Financial Performance of Forestry-Related Investment Vehicles: Capital Asset Pricing Model vs. Arbitrage Pricing Theory. *American Journal of Agricultural Economics*, 83(3), 617-628. DOI: <https://doi.org/10.1111/0002-9092.00182>.

Swiss Prime Site (2020). *Circular Economy ist mehr als Recycling*. Abgerufen von: <https://sps.swiss/fr/stories/story-detail/circular-economy-ist-mehr-als-recycling>.

Swiss Sustainable Finance (2022): *Swiss Sustainable Investment Market Study 2022*. Abgerufen von: <https://www.sustainablefinance.ch/en/our-activities/ssf-publications.html>

Temple-West, P. (2023). *Can construction cut carbon and keep its love affair with concrete?* Abgerufen von <https://www.ft.com/content/b10d20b8-3b02-496d-8238-4d6cdab40e11>

The United States Department of State (2021). *The Long-Term Strategy of the United States Pathways to Net-Zero Greenhouse Gas Emissions by 2050*. Abgerufen von: [https://unfccc.int/sites/default/files/resource/US\\_accessibleLTS2021.pdf](https://unfccc.int/sites/default/files/resource/US_accessibleLTS2021.pdf).

Timbatec (2020a). *Beton lässt sich heute oft durch Holz ersetzen*. Abgerufen von: [https://www.timbatec.com/media/docs/fachpresse-medienartikel/WH\\_20\\_04\\_Timbatec.pdf](https://www.timbatec.com/media/docs/fachpresse-medienartikel/WH_20_04_Timbatec.pdf).

---

Timbatec (2020b). *Timber and Technology. Holzbau – bewohnbarer CO<sub>2</sub>-Speicher. Ein Krokodil aus Holz*. Abgerufen von: [https://www.timbatec.com/media/docs/timbatec-magazin/de/GzD\\_40114751\\_TIM\\_Magazin\\_1\\_20\\_DE.pdf](https://www.timbatec.com/media/docs/timbatec-magazin/de/GzD_40114751_TIM_Magazin_1_20_DE.pdf).

Timber Finance Initiative [TFI] (2023). *Holzbauzertifikate – Eine neue Lösung für Wald, Investoren und Emissionsmarkt*. Abgerufen von: <https://timberfinance.ch/2022/10/31/holzbauzertifikate-eine-neue-loesung-fuer-wald-investoren-und-emissionsmarkt/>

Tropical Forest Alliance (2017). *The role of the financial sector in deforestation-free supply chains*. Abgerufen von: <https://www.weforum.org/whitepapers/the-role-of-the-financial-sector-in-deforestation-free-supply-chains>.

Twede, D., Selke, S. E., Kamdem, D. P., & Shires, D. (2014). *Cartons, crates and corrugated board: handbook of paper and wood packaging technology*. DESTech Publications, Inc.

United Nations [UN] (2020). *Climate Ambition Alliance: Net Zero 2050*. Abgerufen von: [https://climateinitiativesplatform.org/index.php/Climate\\_Ambition\\_Alliance:\\_Net\\_Zero\\_2050](https://climateinitiativesplatform.org/index.php/Climate_Ambition_Alliance:_Net_Zero_2050).

United Nations [UN] (2022a). *Concept Note – Removal activities under the Article 6.4 Mechanism*. Abgerufen von: <https://unfccc.int/sites/default/files/resource/a64-sb001-aa-a05.pdf>.

United Nations [UN] (2022b). *For a livable climate: Net-zero commitments must be backed by credible action*. Abgerufen von : <https://www.un.org/en/climatechange/net-zero-coalition>.

United Nations Environment Programme [UNEP] (2019). *Shifting Gears: How the world's leading financial centres are entering a new phase of strategic action on green and sustainable finance The FC4S Network 2019 State of Play Report*. Abgerufen von <https://www.fc4s.org/resources/publications/>

United Nations Environment Programme [UNEP] (2022a). *40% of emissions come from real estate; here's how the sector can decarbonize*. Abgerufen von: <https://www.unepfi.org/themes/climate-change/40-of-emissions-come-from-real-estate-heres-how-the-sector-can-decarbonize/>.

United Nations Environment Programme [UNEP] (2022b). *2022 Global Status Report for Buildings and Construction: Towards a Zero-emission, Efficient and Resilient Buildings and Construction Sector*. Nairobi.

University of California – Irvine (2023). *Wildfires in 2021 emitted a record-breaking amount of carbon dioxide*. Abgerufen von: <https://www.sciencedaily.com/releases/2023/03/230303105251.htm>

Urbansky, F. (2022). *EU-Parlament sieht Brennholz nicht als klimaneutral*. Abgerufen von: <https://www.springerprofessional.de/luftschadstoffe/klimaschutz/eu-parlament-sieht-brennholz-nicht-als-klimaneutral/23543246>.

Verkerk, P.J., Delacote, P., Hurmekoski, E., Kunttu, J., Matthews, R., Mäkipää, R., Mosley, F., Perugini, L., Reyer, C.P.O., Roe, S., & Trømborg, E. (2022). *How can forests and wood use help meet climate goals? Policy Brief 2*. European Forest Institute. DOI: <https://doi.org/10.36333/pb2>.

Verra (2022). *Verra Publishes VCS Biochar Methodology*. Abgerufen von: <https://verra.org/verra-publishes-vcs-biochar-methodology/>

---

Vitelli, R. (2020). *Schweizer Holzbau-Boom - Das neue Zeitalter des Holzes*. Abgerufen von: <https://www.srf.ch/kultur/gesellschaft-religion/schweizer-holzbau-boom-das-neue-zeitalter-des-holzes>

Vlosky, R. P., Smith, P. M., Blankenhorn, P. R., & Haas, M. P. (1994). Laminated veneer lumber: a United States market overview. *Wood and fiber science*, 456-466.

Weber, F. (2021). *Klimafreundlicher Finanzplatz Liechtenstein - Chancen, Stakeholder und Handlungsoptionen*. [Masterthesis zur Erlangung des Master of Advanced Studies in Management, Technology & Economics (MAS MTEC)]. ETH Zürich / INFRAS AG.

Wohnglück (2019). *Die 7 spektakulärsten Holzhochhäuser der Welt*. Abgerufen von: <https://wohnglueck.de/artikel/spektakulaere-holzhochhaeuser-15161>.

Wolf, D., Amonette, J. E., Street-Perrott, F. A., Lehmann, J., & Joseph, S. (2010). Sustainable biochar to mitigate global climate change. *Nature communications*, 1(1),

WWF (2022a). *Wie Holzverbrennung den Klimawandel befeuert*. Abgerufen von: <https://www.wwf.de/themen-projekte/waelder/wald-und-klima/wie-holzverbrennung-den-klimawandel-befeuert>.

WWF (2022b). *WWF: «Korrektur eines historischen Fehlers»*. Abgerufen von: <https://www.wwf.de/2022/september/pressestatement-holzverbrennung-in-der-erneuerbare-energienrichtlinie-der-eu>.

WWF (2022c). *Bundesrat legt vor, jetzt geht es an die Umsetzung*. Abgerufen von: <https://www.wwf.ch/de/medien/bundesrat-legt-vor-jetzt-geht-es-an-die-umsetzung>.

Zhang, D., Butler, B. J., & Nagubadi, R. V. (2012). Institutional timberland ownership in the US South: Magnitude, location, dynamics, and management. *Journal of Forestry*, 110(7), 355-361.

Zhang, X., & Stottleyer, A. (2021). Lumber and timber price trends analysis during the COVID-19 pandemic. Retrieved on October, 1, 2021. Texas A&M Forest Service.

Zöllig, S., Frangi, A., Franke, S., & Muster, M. (2016). *Timber structures 3. 0–new technology for multi-axial, slim, high performance timber structures*. World Conference on Timber Engineering (WCTE 2016), Wien.

---

## HERAUSGEBER

Timber Finance Initiative  
Ausstellungsstrasse 36  
8005 Zürich - Schweiz  
+41 (0) 44 991 13 44  
info@timberfinance.ch  
[www.timberfinance.ch](http://www.timberfinance.ch)

---

## FORSCHUNGSPARTNER

School of Management and Law  
St.-Georgen-Platz 2  
8401 Winterthur - Schweiz  
www.zhaw.ch/sml  
+41 (0) 58 934 41 66  
thomas.richter@zhaw.ch

---

## AUTORINNEN UND AUTOREN

Stefano Charrey, Timber Finance  
Thomas Fedrizzi, Timber Finance  
Dr. Andreas Hecht, ZHAW  
Tania Kornsteiner, ZHAW  
Dr. Thomas Richter, ZHAW

---

## REDAKTIONSTEAM

Stefano Charrey, Timber Finance  
Dr. Thomas Richter, ZHAW

---

## DANKSAGUNG

Ein besonderer Dank geht an Built by Nature und dem Migros-Pionierfonds, deren Förderungen die Veröffentlichung dieses White Papers ermöglicht hat.

---

## HAFTUNGSAUSSCHLUSS

Dieses Dokument wurde von Timber Finance und ZHAW School of Management and Law, durch die aufgeführten Autoren erstellt. Die in diesem Dokument enthaltenen Informationen (nachfolgend «Informationen») basieren auf Quellen, die als verlässlich betrachtet werden, jedoch wird keine Haftung für die Richtigkeit und Vollständigkeit der einzelnen Kapitel übernommen. Die Informationen stellen eine Einschätzung des Marktes zu einem bestimmten Zeitpunkt dar und sind keine Garantie für die zukünftige Marktentwicklung. Die Informationen können jederzeit geändert werden, ohne dass eine Verpflichtung besteht, den Empfänger darüber zu informieren. Ist nichts Anderes vermerkt, sind alle Zahlen ungeprüft und nicht garantiert. Die Ansichten können auf Daten Dritter beruhen, die nicht unabhängig verifiziert wurden. Das Dokument dient ausschliesslich Informationszwecken. Sämtliche Handlungen aufgrund der Informationen erfolgen auf eigene Haftung und Gefahr des Empfängers. Die Informationen stellen weder eine Anlage-, Finanz-, Rechts-, oder sonstige Beratung noch ein Angebot zum Kauf oder Verkauf von Finanzprodukten oder eine Empfehlung für ein Anlageprodukt oder eine Anlagestrategie dar. Die Informationen entbinden den Empfänger nicht von seiner eigenen Beurteilung. Alle hierin zum Ausdruck gebrachten Meinungen, Projektionen oder zukunftsgerichteten Aussagen sind ausschliesslich die der beitragenden Autoren.



Die 2021 gegründete Timber Finance ist ein Finanzintermediär und Kompetenzzentrum für Timber Investments. Timber Finance fördert nachhaltige Investitionsmöglichkeiten in die Wald- und Holzindustrie durch die Entwicklung neuer Finanzprodukte, Carbon Credits, White Papers und Beratungsdienstleistungen mit dem Ziel, die Lücke zwischen Investoren und der Holzindustrie zu schliessen. Timber Finance wird von Built By Nature als Förderpartner und dem Migros Pionierfonds als Innovationspartner unterstützt.



Die Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften (ZHAW) zählt zu den führenden Hochschulen für angewandte Wissenschaften in der Schweiz. Durch ihre Verbindung von Forschung, Lehre und Praxis leistet sie einen aktiven Beitrag zur Lösung gesellschaftlicher Herausforderungen. Die Abteilung Banking, Finance, Insurance der School of Management and Law (SML) beschäftigt sich in Lehre, Forschung und Weiterbildung mit den Themen nachhaltige Immobilien, nachhaltige Finanzierung und nachhaltige Investments. Neben eigenen Weiterbildungsprodukten und Inhouse-Schulungen für Banken liegt der Fokus besonders auf anwendungsorientierten Forschungs- und Innovationsprojekten. Die SML ist in renommierten Rankings der Wirtschaftszeitung «Financial Times» vertreten und erfüllt die hohen Standards der Association to Advance Collegiate Schools of Business (AACSB). Die SML unterhält zudem zahlreiche Kooperationen mit über 190 ausgesuchten Partnerhochschulen weltweit.



Der Migros-Pionierfonds sucht und fördert Ideen mit gesellschaftlichem Potenzial. Er ermöglicht Pionierprojekte, die neue Wege beschreiten und zukunftsgerichtete Lösungen erproben. Der wirkungsorientierte Förderansatz verbindet finanzielle Unterstützung mit coachingartigen Leistungen. Der Migros-Pionierfonds ist Teil des gesellschaftlichen Engagements der Migros-Gruppe und wird von Unternehmen der Migros-Gruppe mit jährlich rund 15 Millionen Franken ermöglicht. Weitere Informationen: [www.migros-pionierfonds.ch](http://www.migros-pionierfonds.ch)



Built by Nature ist ein Netzwerk und ein Förderfonds, der sich der Beschleunigung des Wandels im Holzbau verschrieben hat: radikale Reduzierung des gebundenen Kohlenstoffs, sichere Speicherung von Kohlenstoff in unseren Gebäuden für Generationen und Kohlenstoffbindung durch verantwortungsvolle Waldbewirtschaftung und Regeneration. Unser Netzwerk unterstützt Pionierentwickler, Architekten und Ingenieure, Eigentümer und Verwalter von Gebäuden, Investoren und Versicherer, Stadtoberhäupter, Akademiker, Forscher, gemeinnützige Organisationen und politische Entscheidungsträger auf ihrem Weg zur Dekarbonisierung unserer bebauten Umwelt und zum Schutz der Natur. ([www.builtbn.org](http://www.builtbn.org))



Der Liechtensteinische Bankenverband (LBV) wurde 1969 gegründet und ist das Sprachrohr der liechtensteinischen Banken im In- und Ausland. Als Mitglied des Europäischen Bankenverbandes (EBF), des European Payments Council (EPC), des European Parliamentary Financial Services Forum (EPFSF) ist der LBV ein wichtiges Mitglied in diversen Gremien auf europäischer Ebene und nimmt aktiv am europäischen Gesetzgebungsprozess teil. Seit 2017 ist der LBV zudem Mitglied des Public Affairs Council (PAC) und seit 2018 Mitglied des internationalen Netzwerks "Financial Centres for Sustainability" (FC4S). Mit der Roadmap 2025 hat der LBV einen noch stärkeren strategischen Fokus auf die beiden Themen "Nachhaltigkeit" und "Digitalisierung" gelegt. Als Folge davon ist der LBV im Jahr 2021 den zwei Initiativen beigetreten, die jeweils führend auf ihrem Gebiet sind – der Net-Zero Banking Alliance (NZBA) sowie dem in Kanada ansässigen Blockchain Research Institute (BRI), einem unabhängigen, globalen Think-Tank im Bereich der Blockchain-Technologie.



# ANLEGEN IN DIE MODERNE WALD- UND HOLZBAUINDUSTRIE

Ein White Paper über Nachhaltigkeit, Wertschöpfung,  
Anlagenprofile und Finanzprodukte für eine systematische  
und klimarelevante Kapitalanlage in Timber.

