SP 3: Kohlenstoffspeicherung im Holz(bau)

Regina Betz[1]*, Frank Vasek[2], Thomas Fedrizzi[2], Mathias Bürgi[3], Brigitt Hausammann[3], Lea Bernath[4], Olin Bartlome[4]
[1]Zürcher Hochschule für angewandte Wissenschaften (ZHAW), CH-8401 Winterthur, Switzerland; [2]Timberfinance , [3]Die Schweizer Post, [4]S-Win
* Kontakt für weitere Fragen: betz@zhaw.ch

Zusammenfassung

- Holzbau kann einen wichtigen Beitrag zur Erreichung des Netto-Null-Ziels 2050 leisten und ist bereits heute verfügbar (siehe Abbildung 1).
- Neben der positiven Klimawirkung durch CO_2-Speicherung bietet Holzbau, unter Betrachtung der gesamten Wertschöpfungskette weitere Zusatznutzen bei geringen Zusatzkosten/-risiken (siehe Tabelle 1).
- Derzeit existiert das reguliert anerkannte Kompensationsprojekt Senke Schweizer Holz (SSH). Weitere Standards auf dem freiwilligen Markt entstehen, die finanzielle Anreize für Holzbau schaffen. Unterschied: SSH setzt am Anfang der Wertschöpfungskette (Wald) an, andere am Ende beim Bauobjekt.
- Verschiedene Ausgestaltungsoptionen zur Zertifikatsgenerierung existieren – alle mit Vor- und Nachteilen (siehe Tabelle 2). Keiner der Ansätze adressiert zufriedenstellend, wie mit End-of-Life-Emissionen umgegangen wird, um Doppelanrechnungen zu verhindern.
- Soll die Schweiz kompatibel mit EU- und internationalen Standards sein (internationaler Handel) oder am bisherigen SSH-Ansatz festhalten?

Was war die Fragestellung?

Klimabeitrag Welche Kosten und Potenziale bietet Holzbau zur Erreichung des Netto-Null-Ziels 2050?

Gesamtbilanz Welche Zusatznutzen und Zusatzkosten entstehen durch Holzbau?

Zertifizierungsansätze Welche nationalen und internationalen Ansätze existieren zur Förderung von Investitionen in Holzbau? Wie adressieren sie Permanenz, Doppelzählungen und Leakage-Risiken?

Regulatorische Kompatibilität Wie kompatibel sind diskutierte Standards mit erwarteten regulatorischen Anforderungen?

Was wurde gemacht?

Workshops mit nationalen und internationalen Experten:

26.09.2023 online 9 TN, Vorbereitung 23.10.2023

23.10.2023 online 21 TN mit Fokus auf Bilanzierung

14.05.2024 online S-win Dialogplattform mit Fokus auf Rahmenbedingungen: freiwillier Markt – Risiko Doppelzählungen

13.12.2024 online Experten-Workshop (international – national)

10.06.2025 online Workshop mit Untergruppen Wertschöpfungskette

01.12.2025 Zürich Experten Workshop (Vergleich und Bewertung Ansätze)

Was waren die Ergebnisse?

Holzbau (in grün in Abbildung 1) ist eine no-regret Option und wird in allen Szenarien maximal ausgeschöpft. Er hat Zusatznutzen und nur wenige Zusatzrisiken, wobei Risiken durch Standards adressiert werden können.

Co-Benefits	Klimarelevante Wirkung	Andere Umweltwirkung	Andere Wirkungen
Zusatznutzen	-Verbessertes Wachstum der Bäume Verbessert die Klimabeständigkeit der Wälder -Geringeres Risiko einer Umkehrung der Erfassung aufgrund von Waldbränden (Häuser sind besser gegen Feuer geschützt als Holz in Wäldern)	-Weniger Naturzerstörung dadurch verbesserte Artenvielfalt -Weniger Abfall von Baumaterialien und Stärkung der Kreislaufwirtschaft	Substitutionseffekt (weniger Stahl, Zement -> weniger Resourcennutzung)
Zusatzkosten/ Risiken	-Risiko der Entwaldung bzw. Übernutzung von Wäldern bei nicht nachhaltiger Rohstoffbeschaffung -Zunahme von Wärmeverbünden, die mit Holz betrieben werden, führt zu Knappheit an Energieholz und könnte dazu führen, dass nicht Restholz verbrannt wird.		

Tabelle 1: Holzbau Zusatznutzen und –Kosten/risiken

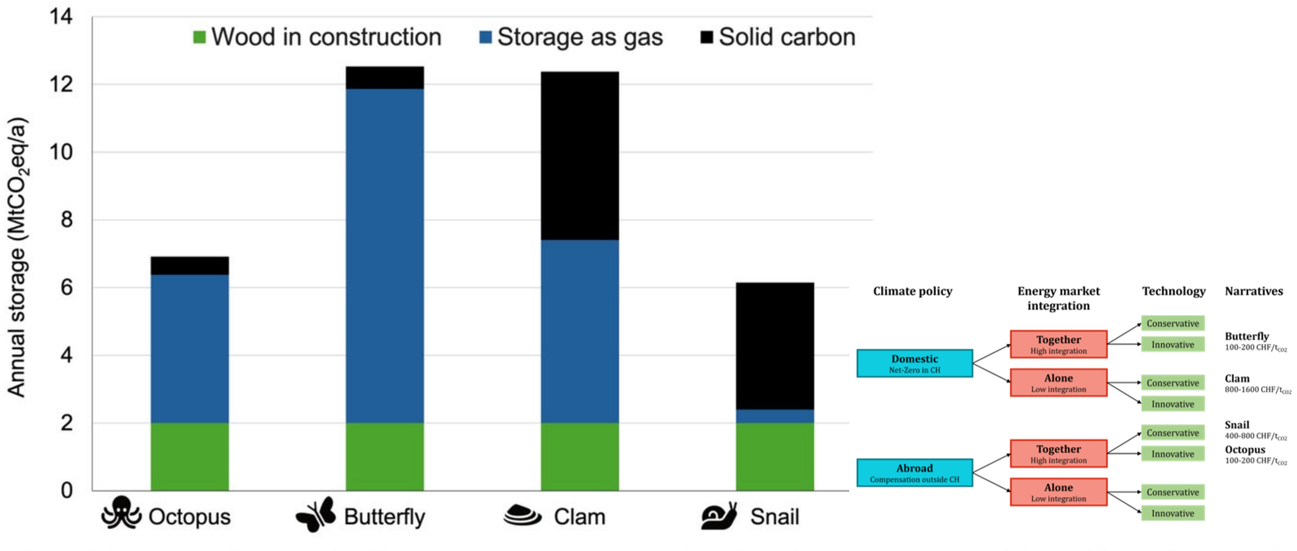


Abbildung 1: Optimale Zusammensetzung der Speichertypen in 2050 für 4 Szenarien

Was ist aus dem Ergebnis geworden und wie geht es weiter?

Die Ergebnisse wurden auf verschiedenen DeCIRRA Veranstaltungen und externen Veranstaltungen (z.B. S-Win Jahrestagung) vorgestellt und diskutiert sowie im Synthese- und Szenarienbericht publiziert.

Welches sind die Erkenntnisse?

Der Vergleich der Standards (siehe Tabelle) zeigt, dass alle Ansätze die Speicherdauer verlängern und erhöhen die Speichermenge, womit eine temporäre Speicherleistung zur Dämpfung des Emissions-Peaks erreicht wird.

Keiner der Ansätze erfüllt derzeit die hohen Anforderungen an Umweltintegrität über mehrere Jahrhunderte (End-of Life). Jedoch wird durch die Verzögerung der Kohlenstofffreisetzung Zeitgewinn zur Entwicklung und Skalierung technischer Lösungen erreicht.

Parameter/Kriterien	Verra / Verified Carbon Standard (TFI)	Carbon Standard International	HAFL-/Post CDR-Methode	Oncra	Rainbow	CarbonLÄND	EU CRCF
Systemgrenze	Holztragstruktur. Gebäudeebene	Alle langlebenden Baumaterialien mit einem biogenen C-Gehalt, mit mind. >35,00 erwarteter Lebensdauer.		Biobasierte Materialien in Primär und Sekundärstruktur sowie im Dämmstoff. Auf Gebäudeebene fokussiert.	Biobasierte Materialien in Primär und Sekundärstruktur sowie im Dämmstoff. Die Elemente eines Gebäudes oder komplette Produktionshallen zertifizieren.		
Baseline/Referenzentwicklung	ER: Mineralischer Zwilling, BAU-Konstruktion. CR: Durchschnittlicher HWP-Bestand (HL = 35 Jahre) als Referenz; Projekt behält etwa 80 % nach 100 Jahren.	Kein explizite Baseline wird definiert. In Zukunft wird alle 5J. eine Standardisierte Baseline angepasst	Project performance baseline: Es wird ein ausgewähltes Waldgebiet zum Vergleich ex-post (nach 5 oder 10 Jahre) ausgewertet und mit der ex-post Berechnung des Projektes vergleichen.	BAU-Gebäude, berechneter Durchschnitt an tCO e/m² (nicht-biogen), Business as usual (Landesspezifisch, keine genauen Berechnungen wurden veröffentlicht)	BAU-Gebäude, berechneter Durchschnitt an tCO e/m² (konventionelle Materialien).	Für Tragwerksteile: DE-Holzbauanteil pro Gebäudetyp Für Isolierung: EU Marktanteil biogene Isolierungen	BAU-Gebäude, berechneter Durchschnitt an tCO e/m²
Additionalität/Zusätzlichkeit: Dies umfasst finanzielle und regulatorische Zusätzlichkeit	Regulatorische Zusätzlichkeit; Investitions- und Marktbenmisse werden geprüft.	Einsatz von Biomasse muss zusätzlich sein und darf keine bestehenden Senken verdrängen. Wird in der Risikobewertung vorgelegt. Abgrenzung zu Leakage unklar	Ausweisung ex-post bei Verifizierung. Zusätzliche Leistungen im Vergleich zur Baseline des ausgewählten Vergleichs-Waldgebiets (performance benchmark) und die nicht gesetzlich vorgeschrieben sind (regulatory surplus).	Kein BAU-Nachweis erforderlich; nicht verpflichtend; Investitions- oder Innovationsbarriere.	Projekt muss biobasierte Produktion oder Anwendung über BAU hinaus nachweisen.	EU-CRCF Standard BL	Strenge Kriterien zu Zusätzlichkeit und Nachhaltigkeit; Anforderungen an Dauerhaftigkeit.
Projektemissionen	GHG Emissionen von A1-A3 werden berücksichtigt	GHG Emissionen von A1-A5 werden berücksichtigt		GHG Emissionen von A1-A5 werden berücksichtigt	GHG Emissionen von A1-A5 werden berücksichtigt		
Leakage Anstieg von Treibhausgasemissionen ausserhalb des Projekts, die direkt oder indirekt auf die Projektaktivitäten zurückzuführen sind	Transport (LCA A4), Nachfrageshift und vorgelagerte Substitution werden berücksichtigt	Potenzielle Leakage-Risiken (z. B. Aktivitätsverlagerung, Marktverdrängung) sind verpflichtend zu bewerten; entstehende Emissionen werden bilanziert und mit geologischen C-Sinks kompensiert.	Markt-Leakage in Form unterschiedlicher Reduktion der Emittelstätigkeit als Leakage-Abschlagsfaktoren	Begrenzte Behandlung; Fokus auf Kohlenstoffspeicherung.	Abstützung auf Projektdokumentation.	Über Nachhaltigkeitskriterien (indirekt über GHG associated, da z.B. A 4 – Transport als Leakage betrachtet werden kann + ebenfalls indirekt über DQI, falls die Daten von A4 nicht vorhanden sind/ teilweise über Permanenz – ab 5% Ersatzmaßnahmen / Materialien als verbrannt zu betrachten, im worst case Neuerstförderung	Bewertung und Minderung potenzieller Leakage-Risiken erforderlich.
Berechnung der Speicherungsleistung	ER: Baseline (mineralischer Zwilling) – Projekt (Holzbau) mit biogenem Kohlenstoffspeicher; CR: Holzprodukte im Gebäude, über HL-Zerfall und Lagerzeit berechnet. Aktuell nur 21 Jahre Zertifizierung mit entsprechenden Abzügen.	Der „global cooling effect" wird berechnet mittels Construction C-Sink Tool anhand gängiger LCA Methoden (EN15804), alle Emissionen aus Produktion (umfasst weitreichende Kohlenstoffverlusten-Materialien) und Transport müssen vor Registrierung kompensiert werden.	CR: Vorrat stehendes Holz (Waldspeicher) minus gewtes Holz plus langlebige Holzprodukte (multipliziert mit IPCC-Haltwerteziel), Ex-Ante Kalkulation auf Basis Inventur/ Fernerkundungs- und Betriebsdaten für Potenzialabschätzung. Ex-Post-Berechnung für Verifizierung/Zertifizierung.	CR: Quantifiziert biogenen Kohlenstoff in Materialien / Gebäuden; verwendet 100-Jahre-Äquivalenzfaktor für kürzere Lebensdauern.	ER: Vermeidung verkörperter Emissionen / Carbon Storage Impact; Gutschriften auf Basis verkaufter und verbauter biobasierter Materialien.	Baubilk & materialbezogene Speicherzertifikate: Projekt-gespeicherter Kohlenstoff und graue Emissionen nach EPD	Speicherzertifikate: Projekt – gespeicherter biogener Kohlenstoff – Graue Emissionen
Speicherdauer und End of Life / Lebensende	Überwachung über einen Zeitraum von 100 Jahren; Haftungsmechanismen bei Reversals.	Biogener C gilt als temporär (Mindest-Speicherdauer i. d. R. 60 Jahre); nach Abriss oder Verbrennung werden Zertifikate gelöscht (retired) oder erneut werden; bei Recycling kann die Speicherung fortgeführt werden.	Speicherdauer Waldspeicher gemäss Monitoring (Umtriebszeit bis 100 Jahre) und HWP mit IPCC Haltwertzeiten gemäss Sortiment. Min. 40 Jahre Laufzeit des Projektes.	> 35 Jahre, angepasst an EPD-Spezifikationen.	Speicherung > 35 Jahre; Entnahmen > 100 Jahre.	50 Jahre, danach Haftungsübernahme durch Baden-Württemberg	> 35 Jahre, kann am Ende der Kreditierungsperiode verlängert werden.
Monitoring Reporting and Verifikation (MRV)	Monitoring mit Satellitenbildern des Gebäudes.	Endorsed dMRV system		Ein Register, das mit der Bauabteilung der Gemeinden verknüpft ist und alle Veränderungen meldet.	-		
Doppelzählung eines Zertifikats Derselbe Kohlenstoff wird mehrfach „verkauft" oder beansprucht	Die HWP der Baseline umfassen alle potenziellen Kohlenstoffpools, um Überschneidungen zu vermeiden; eindeutige Eigentumszuweisung über das VCS-Register.	C-Sinks werden mit eindeutiger ID und Attributen im Global C-Sink Registry erfasst. Vor der Registrierung wird sichergestellt, dass C-Sink nicht schon anderweitig verkauft wurde	Anlehnung an die Berechnung der nationalen THG-Inventare (Wald-Pool, HWP-Pool), womit nur zusätzliche Leistungen über dem THG-Inventar angerechnet werden können (D), in der Schweiz unter Berücksichtigung Senkenprojekt.	Protokoll- und Registerregeln; Trennung vom Landnutzungssektor.	Protokoll- und Registerregeln; Trennung vom Landnutzungssektor.	Vorzertifizierung innerhalb BW, jährlich gebündelt Meldung beim EU-Register, eindeutige IDs für Konformitätsnachweise und CSUs, Statusänderungen inkl. Änderungsmeldungen von Zertifikaten	EU-Register und eindeutige Zertifikate; Mechanismen zur Vermeidung von Doppelzählungen
Nachhaltigkeit	CO Benefits anhand den globalen SDG Zielen und Umweltintegritätszielen; Nachhaltigkeitsschutz	Nur kohlenstoff-neutrale, nachhaltig erzeugte Biomasse zugelassen; Anforderungen an FSC/PEFC, World Farm Standard und Biochar Standard.	Natumahe Waldbewirtschaftung vorausgesetzt, wobei sich Nachhaltigkeit im Minimum nicht verschlechtern darf ggü Baseline, nachhaltige Bewirtschaftung min. gemäss gesetzl. Vorgaben in jeweiligen Ländern	Grundanforderungen an Herkunft und Dokumentation.	Allgemeine Nachhaltigkeitsanforderungen für biobasierte Materialien.	Teilnahmeanforderungen, DNSH-Kriterien und Co-Benefits (Taxonomie Basis) gewichteter Index zur Qualifizierung (work in progress)	Nachhaltigkeitsschutz; „Do-No-Harm"- und Umweltintegritätsprinzip; Co-Benefits
VCM / reg Markt	VCM (Verra VCS); weltweit anwendbar.	VCM; betrieben von Carbon Standards International AG (Schweiz)	VCM mit Fokus regMarkt	VCM über ONCRA-Register; Fokus auf Europa, aber offen.	VCM über Rainbow- / Partnerregister.	VCM, Anerkennung als permanent storage angestrebt	VCM; Anerkennung im Rahmen der EU-Politik.

Tabelle 2: Vergleich von Standards und Ansätzen für C-Speicherung im Holz

Entwurf der Tabelle finden Sie hier:

Welche Handlungsempfehlung gibt es?

Holzbau-Kohlenstoffspeicher No-regret Option und essentiell für Netto-Null Regulatorische Rahmenbedingungen sollten Anreize setzen, um Potentiale zu verwirklichen (für CH- und Importholz). → Modellierung

Zukunft Nachfrage Removalzertifikate in Schweiz: Transportsektor erfüllt Kriterium "schwer vermeidbare Emissionen" nicht. Langfristig: Nachfrage für Removal-Zertifikate aus Sektoren mit tatsächlich schwer vermeidbaren Emissionen (Landwirtschaft, Abfallverbrennung, Zement). → Workshop 12/25

Flankierende Massnahmen Wertschöpfungskette Wald-Holz benötigt weitere Unterstützung, die durch Zertifikatsanreize allein nicht erreicht werden: z.B. Fachkräfte-Offensive für Wald, Sägewerke, verarbeitende Industrie. → Workshop 12/25