

Datengrundlage Wald und Holz Zentralschweiz

Datum: 25.03.2025
Version: 3.0
Unsere Referenz: Olin Bartlome, Dimitra Vlaskou Badra, Lea Bernath

Abbildungs- und Tabellenverzeichnis	4
Einleitung	7
Methodisches Vorgehen.....	7
Umfrage	7
Ergänzende Datengrundlage	8
Hochrechnung	9
Forstbetriebe	9
Sägewerke und HWS-Produktion	9
Papier- und Plattenproduktion.....	10
Holzbau, Schreiner und Baumeister	10
Holzenergie.....	11
Berechnung der CO₂-Speicherung	12
Diskussion der Methodik.....	12
Resultate	13
Zentralschweiz	13
Forstbetriebe	13
Sägewerke und HWS-Produktion.....	14
Papier- und Plattenproduktion	15
Holzbau, Schreiner und Baumeister.....	15
Holzenergie	16
Kanton Luzern	17
Forstbetriebe	17
Sägewerke und HWS-Produktion.....	18
Papier- und Plattenproduktion	18
Holzbau, Schreiner und Baumeister.....	19
Holzenergie	20
Kanton Uri	21
Forstbetriebe	21
Sägewerke und HWS-Produktion.....	22
Holzbau, Schreiner und Baumeister.....	22
Holzenergie	23
Kanton Schwyz.....	24
Forstbetriebe	24
Sägewerke und HWS-Produktion.....	25
Holzbau, Schreiner und Baumeister.....	25
Holzenergie	26
Kanton Unterwalden (Nid- und Obwalden).....	27
Forstbetriebe	27

Sägewerke und HWS-Produktion	28
Holzbau, Schreiner und Baumeister	29
Holzenergie	29
Kanton Zug	30
Forstbetriebe	30
Sägewerke und HWS-Produktion	31
Holzbau, Schreiner und Baumeister	32
Holzenergie	32
Diskussion	33
Literaturverzeichnis	35

Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

Abbildung 1 Holzflüsse in der Zentralschweiz 2023. Per Erhebung wurden für Holzverkäufe ab Wald, den Input und Output in Sägewerke und die Papier- und Plattenproduktion und die energetische Holzverwendung die Holzherkunft und Destinationen der Holzprodukte identifiziert und mit statistischen Daten hochgerechnet. Die Holzverarbeitung in Holzbaubetrieben wurde über die Erhebung sowie Expertengespräche quantifiziert. Die Balkendicke ist proportional zur Holzmenge, die Holzmen gen sind als Richtwerte zu verstehen.....	13
Abbildung 2 Stammholzerntemengen 2023 für die Zentralschweizer Kantone. Quelle: Schweizerische Forststatistik für das Jahr 2023	14
Abbildung 3 Holzflüsse im Kanton Luzern 2023. Per Erhebung wurden für Holzverkäufe ab Wald, den Input und Output in Sägewerke und die Papier- und Plattenproduktion und die energetische Holzverwendung die Holzherkunft und Destinationen der Holzprodukte identifiziert und mit statistischen Daten hochgerechnet. Die Holzverarbeitung in Holzbaubetrieben wurde über die Erhebung sowie Expertengespräche quantifiziert. Die Balkendicke ist proportional zur Holzmenge, die Holzmen gen sind als Richtwerte zu verstehen.....	17
Abbildung 4 Holzflüsse im Kanton Uri 2023. Auf Basis der Holzkreislaufs Uri 2022 und der Erhebung wurden für Holzverkäufe ab Wald, den Input und Output in Sägewerke und die Papier- und Plattenproduktion und die energetische Holzverwendung die Holzherkunft und Destinationen der Holzprodukte identifiziert und mit statistischen Daten für das Jahr 2023 hochgerechnet. Die Holzverarbeitung in Holzbaubetrieben wurde über die Erhebung sowie Expertengespräche quantifiziert. Die Balkendicke ist proportional zur Holzmenge, die Holzmen gen sind als Richtwerte zu verstehen.....	21
Abbildung 5 Holzflüsse im Kanton Schwyz 2023. Per Erhebung wurden für Holzverkäufe ab Wald, den Input und Output in Sägewerke und die Papier- und Plattenproduktion und die energetische Holzverwendung die Holzherkunft und Destinationen der Holzprodukte identifiziert und mit statistischen Daten hochgerechnet. Die Holzverarbeitung in Holzbaubetrieben wurde über die Erhebung sowie Expertengespräche quantifiziert. Die Balkendicke ist proportional zur Holzmenge, die Holzmen gen sind als Richtwerte zu verstehen.....	24
Abbildung 6 Holzflüsse in den Kantonen Nid- und Obwalden (Unterwalden) 2023. Per Erhebung wurden für Holzverkäufe ab Wald, den Input und Output in Sägewerke und die Papier- und Plattenproduktion und die energetische Holzverwendung die Holzherkunft und Destinationen der Holzprodukte identifiziert und mit statistischen Daten hochgerechnet. Die Holzverarbeitung in Holzbaubetrieben wurde über die Erhebung sowie Expertengespräche quantifiziert. Die Balkendicke ist proportional zur Holzmenge, die Holzmen gen sind als Richtwerte zu verstehen.	27
Abbildung 7 Holzflüsse im Kanton Zug 2023. Per Erhebung wurden für Holzverkäufe ab Wald, den Input und Output in Sägewerke und die Papier- und Plattenproduktion und die energetische Holzverwendung die Holzherkunft und Destinationen der Holzprodukte identifiziert und mit statistischen Daten hochgerechnet. Die Holzverarbeitung in Holzbaubetrieben wurde über die Erhebung sowie Expertengespräche quantifiziert. Die Balkendicke ist proportional zur Holzmenge, die Holzmen gen sind als Richtwerte zu verstehen.....	30

Tabelle 1 Anzahl Retournierungen der aktuellen Umfragen nach Branche.....	8
Tabelle 2 Holzherkunft in Sägewerken als prozentualer Anteil des Einschnitts (Zentralschweiz).....	14
Tabelle 3 Destination des Restholzes in Zentralschweizer Sägewerken und HWS-Produktionen (als % des gesamten angefallenen Restholzes)	15
Tabelle 4 Destination der in der Zentralschweiz produzierten Schnittware und HWS als prozentualer Anteil an der gesamten produzierten Schnittware	15
Tabelle 5 Holzherkunft des für die Papier- und Plattenproduktion verwendeten Holzes	15
Tabelle 6 Holzherkunft der in der Zentralschweiz von Holzbauunternehmen, Schreibern und Baumeistern verarbeiteten Holzmenge	16
Tabelle 7 Destination der in der Zentralschweiz von Holzbauunternehmen und Schreibern produzierten Holzprodukte	16
Tabelle 8 Herkunft des in der Zentralschweiz für Holzenergie verwendeten Holzes	16
Tabelle 9 Holzherkunft in Sägewerken als prozentualer Anteil des Einschnitts (Luzern)	18
Tabelle 10 Destination des Restholzes in Luzerner Sägewerken und HWS-Produktionen (als % des gesamten angefallenen Restholzes).....	18
Tabelle 11 Destination der in Luzern produzierten Schnittware und HWS als prozentualer Anteil an der gesamten produzierten Schnittware	18
Tabelle 12 Holzherkunft des für die Papier- und Plattenproduktion verwendeten Holzes	19
Tabelle 13 Holzherkunft der in Luzern von Holzbauunternehmen, Schreibern und Baumeistern verarbeiteten Holzmenge.....	19
Tabelle 14 Destination der in Luzern von Holzbauunternehmen und Schreibern produzierten Holzprodukte	19
Tabelle 15 Herkunft des in Luzern für Holzenergie verwendeten Holzes	20
Tabelle 16 Holzherkunft in Sägewerken als prozentualer Anteil des Einschnitts (Uri)	22
Tabelle 17 Destination des Restholzes in Urner Sägewerken und HWS-Produktionen (als % des gesamten angefallenen Restholzes).....	22
Tabelle 18 Destination der in Uri produzierten Schnittware und HWS als prozentualer Anteil an der gesamten produzierten Schnittware.....	22
Tabelle 19 Holzherkunft der in Uri von Holzbauunternehmen, Schreibern und Baumeistern verarbeiteten Holzmenge.....	23
Tabelle 20 Herkunft des in Uri für Holzenergie verwendeten Holzes	23
Tabelle 21 Holzherkunft in Sägewerken als prozentualer Anteil des Einschnitts (Schwyz)	25
Tabelle 22 Destination des Restholzes in Schwyzer Sägewerken und HWS-Produktionen (als % des gesamten angefallenen Restholzes).....	25
Tabelle 23 Destination der in Schwyz produzierten Schnittware und HWS als prozentualer Anteil an der gesamten produzierten Schnittware	25
Tabelle 24 Holzherkunft der in Schwyz von Holzbauunternehmen, Schreibern und Baumeistern verarbeiteten Holzmenge.....	26
Tabelle 25 Destination der in Schwyz von Holzbauunternehmen und Schreibern produzierten Holzprodukte	26
Tabelle 26 Herkunft des in Schwyz für Holzenergie verwendeten Holzes	26
Tabelle 27 Holzherkunft in Sägewerken als prozentualer Anteil des Einschnitts (Unterwalden).....	28
Tabelle 28 Destination des Restholzes in Unterwaldner Sägewerken und HWS-Produktionen (als % des gesamten angefallenen Restholzes)	28
Tabelle 29 Destination der in Unterwalden produzierten Schnittware und HWS als prozentualer Anteil an der gesamten produzierten Schnittware	28
Tabelle 30 Holzherkunft der in Unterwalden von Holzbauunternehmen, Schreibern und Baumeistern verarbeiteten Holzmenge.....	29
Tabelle 31 Destination der in Unterwalden von Holzbauunternehmen und Schreibern produzierten Holzprodukte	29
Tabelle 32 Herkunft des in Unterwalden für Holzenergie verwendeten Holzes.....	29

Tabelle 33 Holzherkunft in Sägewerken als prozentualer Anteil des Einschnitts (Zug)	31
Tabelle 34 Destination des Restholzes in Zuger Sägewerken und HWS-Produktionen (als % des gesamten angefallenen Restholzes).....	31
Tabelle 35 Destination der in Zug produzierten Schnittware und HWS als prozentualer Anteil an der gesamten produzierten Schnittware.....	31
Tabelle 36 Holzherkunft der in Zug von Holzbauunternehmen, Schreibern und Baumeistern verarbeiteten Holzmenge.....	32
Tabelle 37 Herkunft des in Zug für Holzenergie verwendeten Holzes.....	32

Einleitung

Die Holzbranche ist in der Zentralschweiz im gesamtschweizerischen Vergleich sehr stark vertreten und generiert 4.5 % der Zentralschweizer Wertschöpfung (Institut für Betriebs- und Regionalökonomie IBR Hochschule Luzern – Wirtschaft 2020).

Mit einer Waldfläche von 121'389 ha (27 % der Zentralschweizer Gesamtfläche) befinden sich 9.5% der gesamten Schweizer Waldfläche in der Zentralschweiz.

2023 wurden in der Zentralschweiz 587'440 m³ Holz geerntet (12% der gesamtschweizerischen Ernte) (Bundesamt für Statistik 2024).

Die Datengrundlage Wald und Holz Zentralschweiz ist die umfassendste Datengrundlage für die Holznutzung in der Zentralschweiz und ergänzt vorhandene Datengrundlagen um Einblicke in die Herkunft und Destination, der in der Zentralschweiz und ihren Kantonen Luzern, Schwyz, Uri, Nid- und Obwalden (als Unterwalden zusammengefasst) und Zug geernteten, verarbeiteten und genutzten Holzmengen und bildet die Holzflüsse für jede betrachtete Region in Holzflussdiagrammen ab.

Methodisches Vorgehen

Um die Holzflüsse in den Zentralschweizer Kantonen abzubilden, wurde eine Erhebung in Referenzbetrieben der Zentralschweizer Wald- und Holzwirtschaft durchgeführt (vgl. Kapitel «Umfrage»), hochgerechnet (vgl. Kapitel «Hochrechnung») und für jede betrachtete Region ausgewertet und als Sankey-Diagramm dargestellt (vgl. Kapitel «Resultate»).

Umfrage

Um die Holzflüsse für jeden Kanton entlang der Wertschöpfungskette vom Wald bis zur energetischen Verwertung zu modellieren, wurden Referenzbetriebe, aus den im Folgenden aufgeführten Branchen, per systematischer Umfrage zu den im Jahr 2023 in ihrem Betrieb ein- und ausgegangenen Holzmengen befragt:

- Forstbetriebe
- Sägewerke und Holzwerkstoff-(HWS)-Produktionen
- Papierproduktion
- Holzbau
- Holzenergie

Dabei wurden für die Herkunft bzw. Destination folgende Angaben erfragt:

- Holzmenge aus/nach Luzern
- Holzmenge aus/nach Schwyz
- Holzmenge aus/nach Uri
- Holzmenge aus/nach Unterwalden
- Holzmenge aus/nach Zug
- Holzmenge aus/nach restliche Schweiz (ausserhalb Zentralschweiz)
- Holzmenge aus/nach Ausland

Forstbetriebe sowie Sägewerke und HWS-Produktionen wurden zudem zu den verkauften Sortimenten je Destination befragt.

Für den Kanton Uri wurde die Studie «Holzkreislauf Uri», 2023, als Datengrundlage verwendet.

Tabelle 1 fasst die Anzahl retournierter Erhebungsbögen nach Branche zusammen.

Tabelle 1 Anzahl Retournierungen der aktuellen Umfragen nach Branche

Branche	Retournierte Erhebungsbögen Erhebung 2023
Forstunternehmungen und Holzvermarktung	20
Sägereien und Holzwerkstoffproduktion	7
Papierproduktion	1
Holzbauunternehmen	2
Holzenergie	1
Total	31

Für jede Branche wurde der prozentuale Anteil der eingehenden und ausgehenden Holzmengen nach Region ausgewertet.

Dazu wurden die erhobenen Daten durch die im Kapitel «Ergänzende Datengrundlage» aufgeführten Dokumente ergänzt und, wie im Kapitel «Hochrechnung» beschrieben, hochgerechnet.

Ergänzende Datengrundlage

Nebst den Daten aus der Erhebung, wurden folgende Quellen verwendet:

- Bundesamt für Energie, (2024): Schweizerische Holzenergiestatistik Erhebung für das Jahr 2023.
- Holzenergie Schweiz (2023): Holzenergie Monitoring in der Schweiz
- Bundesamt für Statistik (2023): Eidg. Holzverarbeitungserhebung 2022: Rundholzeinschnitt, Schnitt- und Restholz in den Sägereien in m³ nach Kantonen.
- Bundesamt für Statistik (2023): Eidg. Holzverarbeitungserhebung 2022: Restholzverwertung in den Sägereien nach Kantonen.
- Bundesamt für Statistik - Schweizerische Forststatistik (FS) (2024): Holzernte nach Kantonen.
- Winterberg et al. (2021/2022): Holzendverbrauch 2019/2020 - Datenbericht, Berner Fachhochschule, Institut für digitale Bau- und Holzwirtschaft IdBH, im Auftrag des Bundesamts für Umwelt BAFU, Abteilung Wald

Hochrechnung

Forstbetriebe

Die in den Forstbetrieben erfassten Daten wurden auf Grundlage der Schweizerischen Forststatistik für 2023 (Bundesamt für Statistik 2024) hochgerechnet. Die Anteile der Sortimente Stammholz, Industrieholz und Energieholz entsprechen den in der Erhebung ermittelten Anteilen dieser Sortimente am gesamten Holzverkauf. Für jedes dieser Sortimente wurde erhoben, welcher prozentuale Anteil in welche Region verkauft wird (Holzmenge pro Sortiment für jede Destination). Dieser Prozentsatz wurde dann auf die gesamte verkaufte Holzmenge je Sortiment und Kanton angewendet, um zu berechnen, welche Mengen an Holzsortimenten von welchem Kanton in welche Region verkauft werden.

Die Kategorie «übrige Holzsortimente» wurde aufgrund ihrer kleinen Menge (0.4% der gesamten verkauften Holzmenge in der Zentralschweiz) vernachlässigt.

Für jeden Kanton wurde ein Hochrechnungsfaktor pro Sortiment bestimmt, um die erhobene Menge auf die gesamte Holzmenge pro Sortiment gemäss Forststatistik hochzurechnen. Anhand dieser Faktoren wurden die verkauften Sortimente pro Destination für jeden Kanton hochgerechnet.

Sägewerke und HWS-Produktion

In Sägewerken und Holzwerkstoffproduktionen (HWS-Produktionen) wurden der prozentuale Anteil der Holzeinkäufe nach Herkunft sowie der prozentuale Anteil der Holzverkäufe nach Destination erhoben.

Die Hochrechnung der erhobenen Daten wurde auf Basis der letzten eidgenössischen Vollerhebung der Holzverarbeitungsstatistik für das Jahr 2022 (Bundesamt für Statistik 2023a) hochgerechnet und mit einem Korrekturfaktor für die im Jahr 2023 tiefere Ernte korrigiert.

Die Holzverarbeitungserhebung für das Jahr 2023 enthält Informationen zum Rundholzeinschnitt nach Forstzone, nicht jedoch nach Kanton. Im Jahr 2023 wurden in der Schweiz insgesamt 1'996'543 m³ Holz in Sägewerken eingeschnitten. Dies entspricht 96.35% des Einschnitts von 2022.

Somit wurden die in den befragten Sägewerken und HWS-Produktionen erhobenen Daten auf Grundlage der Eidg. Holzverarbeitungserhebung (2022) hochgerechnet und mit dem Faktor 0.9635 korrigiert.

Rundholz wird in Sägewerken zu Schnittholz verarbeitet und je nach Betrieb zu Leimholz weiterverarbeitet. Leimholz kann als Konstruktionsholz oder Bauhilfsstoff verwendet werden. Diese Spezifizierung wurde nicht erhoben.

Die in Sägewerken anfallenden Restholzmengen und deren Verwertung wurden ebenfalls der Holzverarbeitungserhebung entnommen. Dabei wurde die Kategorie «Energieholz im eigenen Betrieb» der Kategorie «Holzenergie in Holzverarbeitenden Betrieben (HVB)» aus der Holzenergiestatistik zugeordnet, der Energieholzverkauf an Dritte dem «Holzenergiegebrauch ausserhalb von Holzverarbeitenden Betrieben (HVB)» und die Kategorie «Rohstoff in Papier und Plattenproduktion» der Papier- und Plattenproduktion in Luzern.

Die Schnittholzverkäufe wurden, entsprechend der erhobenen Anteile, den angegebenen Destinationen in den Branchen Holzbau, Schreiner und Baumeister zugeordnet.

Die erhobenen Leimholzmengen und deren Destinationen wurden nicht hochgerechnet, da die führenden Leimholzproduzenten befragt wurden und somit die relevanten Mengen angegeben wurden.

Die Leimholzverkäufe wurden entsprechend der Branche «Holzbau, Schreiner und Baumeister» pro Kanton als Input zugeordnet.

Papier- und Plattenproduktion

Die betrachteten Inputströme für die Papier- und Plattenproduktion bestehen aus Industrieholz und Restholz aus Sägewerken.

Für die Papierproduktion im Kanton Luzern wurden die Waldholzinputs erhoben. Altpapier-Recycling wurde nicht betrachtet.

Die Holzflüsse, welche in die Plattenproduktion fließen, konnten in Expertengesprächen angenähert werden. Es wurde eine Industrieholznutzung von ca. 700'000 m³ angenommen, wovon rund 80% aus der Schweiz stammen.

Entsprechend wurden der Papier- und Plattenproduktion die Industrieholzströme, welche nach Luzern verkauft werden (Erhebung Forstbetriebe), sowie die Restholzmengen aus Sägewerken (Kategorie Rohstoff für die Papier- und Plattenproduktion (Bundesamt für Statistik 2023b)) zugeordnet.

Holzbau, Schreiner und Baumeister

Für die Branche «Holzbau, Schreiner und Baumeister» wurde nur ein Erhebungsbogen retourniert. Entsprechend wurde die in dieser Branche verarbeitete Holzmenge über bestehende Datengrundlagen und Expertengespräche angenähert.

Verarbeitete Holzmenge

Die in der Branche verarbeiteten Holzmengen wurden über den Holzenergie-Umsatz in holzverarbeitenden Betrieben (HVB) (Bundesamt für Energie BFE 2024) angenähert, mit der Formel:

$$\text{Holzenergie in HVB}_{\text{Holzbau/Schreiner}} = \text{Holzenergie in HVB}_{\text{Total}} - \text{Holzenergie in HVB}_{\text{Sägewerke}}$$

Es wurde angenommen, dass durchschnittlich 20% der verarbeiteten Holzmenge als Verschnitt anfallen und energetisch verwertet werden, sodass der Verschnitt gleichzusetzen ist mit dem Wert Holzenergie in HVB_{Holzbau/Schreiner}.

Entsprechend entspricht die verarbeitete Holzmenge je Kanton $5 * \text{HVB}_{\text{Holzbau/Schreiner}}$.

Es wurde angenommen, dass die Holzmengen, welche von Sägewerken und HWS-Produktionen im Kanton verkauft wurden (Erhebung), als Input für Holzbauunternehmen und Schreiner dienen.

Die Differenz zwischen verarbeiteter Holzmenge und der Menge an Leim- und Schnittholz aus der Zentralschweiz wurde als Leim- und Schnittholz aus dem Ausland angenommen.

Verbaute Holzmenge

Über den Holzendverbrauch Schweiz (Winterberg et al. 2021/2022) wurde der Holzendverbrauch der Kategorien «Holzeinsatz im Bereich Bauwesen» und «Holzeinsatz im Bereich Möbel & Innenausbau» summiert, und über die Bevölkerungszahlen je Kanton, die jährlich verbaute Holzmenge eruiert.

Für die Kantone Uri und Zug wurde angenommen, dass die verarbeitete Holzmenge abzüglich der 20% Verschnitt im Kanton selbst verbaut wird.

In diesen Kantonen liegt die von kantonalen Unternehmen verbaute Holzmenge unter dem Holzbaubedarf. Die zusätzlichen Holzmenge werden von ausserkantonalen Holzbauunternehmen im Kanton verbaut.

Aus Expertengesprächen ging hervor, dass Holzbauunternehmen der Kantone Luzern, Schwyz und Unterwalden bekannterweise auch ausserkantonal bauen.

Die von kantonalen Unternehmen verarbeitete Holzmenge in Unterwalden überschreitet den kantonalen Holzbaubedarf, was auf ausserkantonale Holzbautätigkeit hinweist.

Für die Zentralschweiz wurde in Expertengesprächen ein Holzbauexport von gesamthaft 20% der verarbeiteten Holzmenge angenommen.

Holzenergie

Das Bundesamt für Energie veröffentlicht jährlich Daten zur Holzenergienutzung sowie zu den dazu verwendeten Holzmenge je Kanton in der Holzenergiestatistik. Der Brennstoffumsatz wird über die installierten Kapazitäten und Wetterkorrekturfaktoren berechnet. In der Statistik wird u.a. zwischen Kleinfeuerungen und Holzenergie in Holzverarbeitenden Betrieben (HVB) unterschieden.

Der Holzenergieverbrauch in HVB setzt sich aus den Holzmenge zusammen, die in Sägewerken und anderen Verarbeitenden als Restholz anfallen und für den energetischen Eigenbedarf verwendet werden. Es ist jedoch auch möglich, dass zusätzliche Holzsortimente genutzt werden (z.B. Restholzverkauf an Dritte), da auch Anlagen in diese Kategorien fallen, welche zur Wärmebereitstellung für ein grösseres Areal mit mehreren Nutzungen dienen.

Die Holzmenge, welche als Holzenergie in HVB erfasst sind, wurden verwendet, um die verarbeitete Holzmenge in HVB zu errechnen (vgl. Kapitel «Hochrechnung», Unterkapitel «Holzbau, Schreiner und Baumeister»)

Für den kantonalen Energieholzverbrauch liefert Holzenergie Schweiz (Holzenergie Schweiz 2023) eine genauere Auswertung als die Holzenergiestatistik. Die verwendete Energieholzmenge wurde für das Jahr 2021 detailliert von Holzenergie Schweiz erhoben. Die Studie ergänzt die Holzenergiestatistik u.a. besonders durch Angaben für den Holzenergiebedarf pro Kanton, welcher auch Wärme-Kraft-Kopplungs-Anlagen umfasst, welche in der Holzenergiestatistik nicht pro Kanton erhoben werden.

Laut Holzenergiestatistik wurden im Jahr 2021 in den Zentralschweizer Kantonen total (Bundesamt für Energie BFE 2022) 316'050 m³, 2022 total 323'583 m³ (Bundesamt für Energie BFE 2023) und im Jahr 2023 total 333'839 m³ (Bundesamt für Energie BFE 2024) Energieholz verwertet (inkl. Pellets, exkl. WKK-Anlagen, welche nicht in der kantonalen Übersicht aufgeführt werden).

Das Monitoring «Holzenergie in der Schweiz» (Holzenergie Schweiz 2023) wurde für das Jahr 2021 durchgeführt. Die Differenz, welche die Holzenergiestatistik für den Holzenergiebedarf 2021 und 2023 aufweist, beträgt 5.6%.

Damit wird angenommen, dass auch die Daten vom Holzenergiemonitoring von Holzenergie Schweiz, welche für das Jahr 2021 erhoben wurden, für das Jahr 2023 übernommen werden können.

Dem Monitoring Holzenergie in der Schweiz (Holzenergie Schweiz 2023) wird der Energieholzverbrauch je Kanton entnommen und durch die Angaben der befragten Forstbetriebe (Destination des Energieholzes ab Wald) ergänzt.

Energieholzmengen, welche die hochgerechneten Energieholzmengen je Destination (Erhebung, Hochrechnung) überschreiten, wurden als Energieholzimporte ohne Herkunftsangabe aufgenommen und setzen sich entsprechend des Monitorings Holzenergie in der Schweiz aus den Sortimenten Waldholz und Landschaftsholz zusammen. Altholz, welches energetisch verwendet wird, wurde als solches ausgewiesen.

Berechnung der CO₂-Speicherung

Im Holz ist CO₂ gespeichert. Je nach Art des Holzes ist der CO₂-Gehalt allerdings unterschiedlich. Während im Nadelholz 0.751 tCO₂/m³ gespeichert werden, sind es im Laubholz mit 1.081 tCO₂/m³ knapp 50% mehr (FOEN. 2024).

Um den CO₂-Gehalt der Holzflüsse in der Zentralschweiz zu berechnen, wurden die Zahlen zur Holzernte nach Holzarten- und Sortimentgruppen aus dem Jahrbuch Wald und Holz (BAFU. 2024) verwendet. Mit den Anteilen von Nadelholz und Laubholz konnte der CO₂-Gehalt für Schweizer Holz, Zentralschweizer Holz und das Holz der einzelnen Kantone Luzern, Schwyz, Unterwalden (berechnet aus Ob- und Nidwalden), Uri und Zug für die Sortimente Stammholz, Industrieholz und Energieholz bestimmt werden.

Bei importiertem Holz aus dem Ausland, sowie bei unbekannter Herkunft wurden die Werte für die Schweiz verwendet. Bei Holzmenngen mit unterschiedlicher Herkunft, wurde der jeweils tiefste CO₂-Gehalt verwendet. Somit ist der angegebene CO₂-Gehalt eine konservative Schätzung. Beim Altholz wurde angenommen, dass es sich mehrheitlich um Stammholz handelt.

Gemäss Artikel 5 der Schweizer CO₂-Verordnung muss das CO₂ mindestens 30 Jahre gebunden sein, damit es als Senkenleistung anerkannt werden kann. Diese Permanenz von mindestens 30 Jahren ist nur bei verbaulichem Holz gegeben.

Das Energieholz, welches gleich wieder verbrannt wird, Papier mit einer Halbwertszeit von 2 Jahren und Holzplatten mit einer Halbwertszeit von 25 Jahren (FOEN. 2024), sind damit für die CO₂-Speicherung kaum von Bedeutung und nach der CO₂-Verordnung nicht anrechenbar.

In den Holzflussdiagrammen sind die Mengen CO₂, welche voraussichtlich mindestens 30 Jahre gespeichert werden (verbaulich Holz) fett dargestellt.

Diskussion der Methodik

Es ist im Sinne der Repräsentativität wichtig, eine grössere Anzahl an Daten von Referenzbetrieben zu erhalten, um das Holzflussmodell Zentralschweiz zu optimieren.

Die Holzflüsse in der Branche «Holzbau, Schreiner und Baumeister» wurden aufgrund der tiefen Zahl an retournierten Erhebungsbögen durch Expertengespräche und auf Basis der Studie Holzverbrauch Schweiz 2019/20 (Winterberg et al. 2021/2022) angenähert.

Im Holzbau erfolgt die Buchführung über den Umsatz und nicht alle Betriebe verfügen über zugängliche Daten zur Destination ihrer Holzbauten. Holzbauunternehmen waren oft nicht in der Lage, die Herkunft und Destination der Holzflüsse in ihren Betrieben zu identifizieren. Besonders für die Branche «Holzbau, Schreiner und Baumeister» sollten in einer Folgerhebung beispielsweise Workshops durchgeführt werden, um die für eine höhere Datenqualität der Datengrundlage «Wald und Holz» nötigen Informationen zu quantifizieren und zu erarbeiten.

Solche Workshops könnten auch auf die Branche «Holzenergie» ausgeweitet werden.

Resultate

Zentralschweiz

In der Zentralschweiz wurden 2023 rund 587'440 m³ Holz geerntet, 646'000 m³ Holz in Sägewerken eingeschnitten und 834'000 m³ Holz zu Papier und Platten verarbeitet. Holzbauunternehmen, Schreiner und Baumeister verarbeiteten rund 299'000 m³ Holz. 761'000 m³ Holz wurden energetisch verwertet (vgl. Abbildung 1).

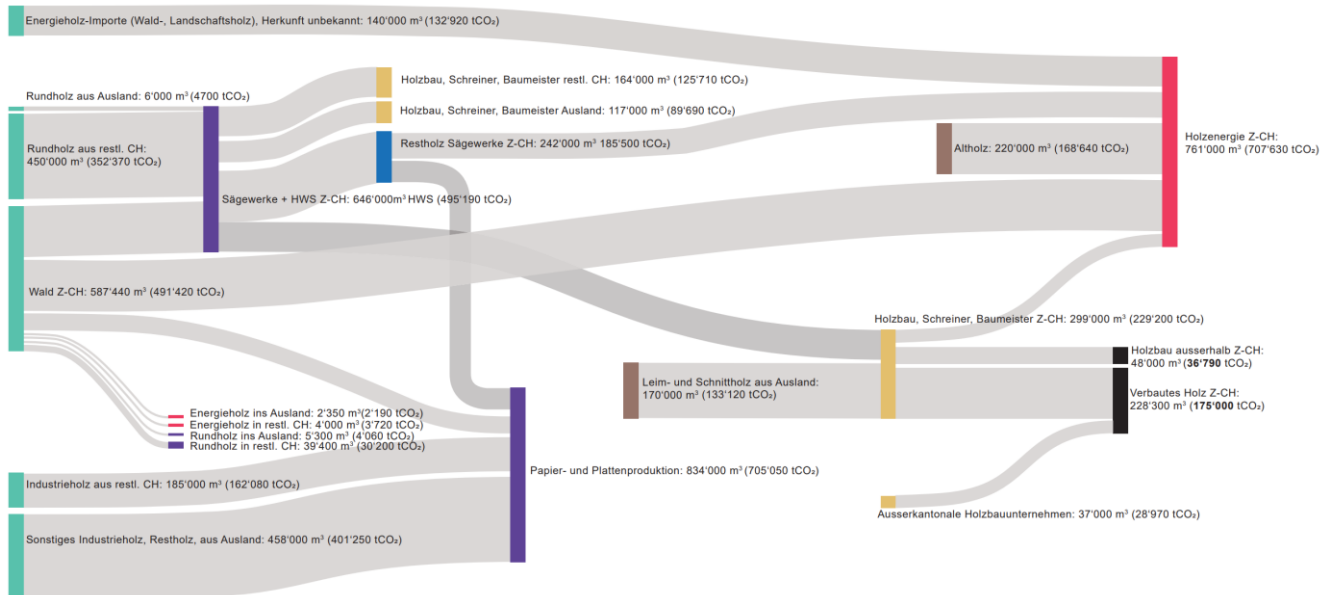


Abbildung 1 Holzflüsse in der Zentralschweiz 2023. Per Erhebung wurden für Holzverkäufe ab Wald, den Input und Output in Sägewerke, die Papier- und Plattenproduktion und die energetische Holzverwendung die Holzherkunft und Destinationen der Holzprodukte identifiziert und mit statistischen Daten hochgerechnet. Die Holzverarbeitung in Holzbaubetrieben wurde über die Erhebung sowie Expertengespräche quantifiziert.

Die Balkendicke ist proportional zur Holzmenge, die Holzmenge sind als Richtwerte zu verstehen.

Die gespeicherte Menge CO₂ ist in Klammern angegeben. Die geforderte Permanenz gemäss CO₂-Verordnung von mindestens 30 Jahren ist nur bei den fett gedruckten Mengen zu erwarten.

Forstbetriebe

In der Zentralschweiz wurden 2023 587'440 m³ Holz geerntet. Die Ernte setzt sich aus folgenden Sortimenten zusammen (Bundesamt für Statistik 2024):

- 50% Stammholz
- 13% Industrieholz
- 37% Energieholz
- <1% andere Produkte

Das geerntete Stammholz stammt aus Luzern (55 %), Schwyz (21 %), Unterwalden (10%), Zug (8%) und Uri (5%) (Bundesamt für Statistik 2024), (vgl. Abbildung 2).

Das geerntete Stammholz wird zu 82% innerhalb der Zentralschweiz an Sägereien und HWS-Produktionen verkauft, zu 16% innerhalb der restlichen Schweiz und zu 2% ins Ausland.

Das im Zentralschweizer Wald geerntete Industrieholz wird zu 100% innerhalb des Kantons verkauft und verwertet (Papier- und Plattenproduktion).

Das im Zentralschweizer Wald geerntete Energieholz wird zu 97% innerhalb der Zentralschweiz verkauft und verwertet, 2% in die restliche Schweiz und 1% ins Ausland exportiert.

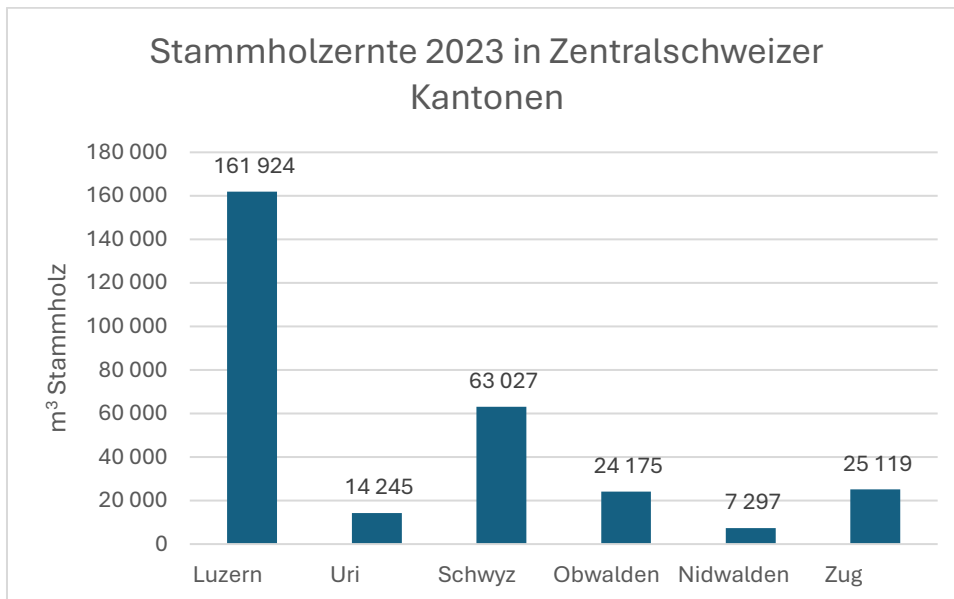


Abbildung 2 Stammholzerntemengen 2023 für die Zentralschweizer Kantone. Quelle: Schweizerische Forststatistik für das Jahr 2023

Sägewerke und HWS-Produktion

In der Zentralschweiz wurden 2023 rund 646'000 m³ Rundholz eingeschnitten und 408'747 m³ Schnittware hergestellt, wovon rund 84'000 m³ Leimholz produziert wurden.

Tabelle 2 fasst die Holzherkunft in Zentralschweizer Sägewerken und Holzwerkstoffproduktionen zusammen.

Tabelle 2 Holzherkunft in Sägewerken als prozentualer Anteil des Einschnitts (Zentralschweiz)

Holzherkunft	% des Einschnitts
Zentralschweiz	31
Restliche Schweiz	69
Ausland	<1

63 % der verarbeiteten Holzmenge wurde stofflich verwertet (Schnittholz und teilweise Weiterverarbeitung zu HWS), 37% (242'000 m³) fielen als Restholz an (Bundesamt für Statistik 2023b).

Die Verwendung und Destination des Restholzes sind in Tabelle 3 zusammengefasst.

Tabelle 3 Destination des Restholzes in Zentralschweizer Sägewerken und HWS-Produktionen (als % des gesamten angefallenen Restholzes)

Destination	% des Restholzes
Luzern (Holzenergie)	51
Luzern (Papier- und Plattenproduktion)	49
Restliche Schweiz	0
Ausland	0

Tabelle 4 fasst die Destinationen für Schnittware und HWS aus Zentralschweizer Betrieben zusammen.

Tabelle 4 Destination der in der Zentralschweiz produzierten Schnittware und HWS als prozentualer Anteil an der gesamten produzierten Schnittware.

Destination	% der Schnittware und HWS
Zentralschweiz	31
Restliche Schweiz	40
Ausland	29

Papier- und Plattenproduktion

In der Zentralschweiz wurden 2023 rund 834'000 m³ Industrie- und Restholz zu Papier und Platten verarbeitet. Von der verarbeiteten Holzmenge stammen 23 % aus der Zentralschweiz, 60 % aus der restlichen Schweiz und 17 % aus dem Ausland (Tabelle 5).

Tabelle 5 Holzherkunft des für die Papier- und Plattenproduktion verwendeten Holzes

Holzherkunft	% des Einkaufs
Zentralschweiz (Wald, Industrieholz)	9
Restliche Zentralschweiz (Sägewerke, Restholz)	14
Restliche Schweiz (Industrieholz, Restholz)	60
Ausland (Industrieholz, Restholz)	17

Die Produkte wurden zu einem Viertel in der Schweiz und zu drei Vierteln im Ausland verkauft (Erhebung, Expertengespräche).

Holzbau, Schreiner und Baumeister

In der Zentralschweiz wurden 2023 rund 299'300 m³ in Holzbauunternehmen und Schreinereien verarbeitet oder als Bauhilfsstoffe verwendet.

Konstruktionsholz und Schnittholz wird grösstenteils aus dem Ausland bezogen (Tabelle 6).

Tabelle 6 Holzherkunft der in der Zentralschweiz von Holzbauunternehmen, Schreibern und Baumeistern verarbeiteten Holzmenge.

Holzherkunft	% der verarbeiteten Holzmenge
Zentralschweiz	43
Restliche Schweiz	0
Ausland	57

20% (rund 59'000 m³) der verarbeiteten Holzmenge fielen als Restholz an und wurden energetisch verwertet.

In Expertengesprächen wurde die Destination der in der Zentralschweiz produzierten Holzbau- und Schreinerprodukte auf 80% innerhalb und 20% ausserhalb der Zentralschweiz geschätzt. Somit werden rund 192'000 m³ Holz von Zentralschweizer Unternehmen in der Zentralschweiz verbaut und 48'000 m³ ausserhalb der Region (Tabelle 7).

Tabelle 7 Destination der in der Zentralschweiz von Holzbauunternehmen und Schreibern produzierten Holzprodukte

Destination	% der Produkte exkl. Verschnitt
Zentralschweiz	80
Ausserhalb Zentralschweiz	20

Die in der Zentralschweiz verbauten Holzmenge beläuft sich auf 228'300 m³. Diese wird zu rund 84% von Zentralschweizer Holzbauunternehmen und Schreinereien bezogen und zu 16% von Unternehmen ausserhalb der Zentralschweiz. In diesem verbauten Holz sind rund 175'000 Tonnen CO₂ gespeichert.

Holzenergie

In der Zentralschweiz wurden 2023 rund 761'000 m³ Holz energetisch verwertet. Die Holzenergieproduktion erfolgt mit dem Einsatz von Waldholz, Restholz aus Holzverarbeitenden Betrieben (HVB) wie Sägewerken, Holzbauunternehmen und Schreinereien, Altholz sowie Wald- und Landschaftsholz unbekannter Herkunft (nach Holzenergie Schweiz 2023) (vgl. Tabelle 8).

Tabelle 8 Herkunft des in der Zentralschweiz für Holzenergie verwendeten Holzes

Holzherkunft	% des Einkaufs
Zentralschweiz (Wald)	29
Zentralschweiz (HVB)	24
Altholz (Herkunft unbekannt)	29
Waldholz, Landschaftsholz (Herkunft unbekannt)	18

Sägewerke und HWS-Produktion

Im Kanton Luzern wurde 2023 rund 370'000 m³ Rundholz eingeschnitten, 244'000 m³ Schnittware hergestellt und teilweise zu Leimholz weiterverarbeitet.

Tabelle 9 fasst die Holzherkunft in Luzerner Sägewerken und Holzwerkstoffproduktionen zusammen.

Tabelle 9 Holzherkunft in Sägewerken als prozentualer Anteil des Einschnitts (Luzern)

Holzherkunft	% des Einschnitts
Luzern	30
Restliche Zentralschweiz	5
Restliche Schweiz	64
Ausland	1

65 % der verarbeiteten Holzmenge wurden stofflich verwendet (Schnittholz und teilweise Weiterverarbeitung zu Leimholz) und 35% (129'000 m³) fielen als Restholz an. Die Verwendung und Destination des Restholzes sind in Tabelle 10 zusammengefasst.

Tabelle 10 Destination des Restholzes in Luzerner Sägewerken und HWS-Produktionen (als % des gesamten angefallenen Restholzes)

Destination	% des Restholzes
Luzern (Holzenergie)	59
Luzern (Papier- und Plattenproduktion)	41
Restliche Schweiz	0
Ausland	0

Tabelle 11 fasst die Destinationen für Schnittware und HWS aus Luzerner Betrieben zusammen.

Tabelle 11 Destination der in Luzern produzierten Schnittware und HWS als prozentualer Anteil an der gesamten produzierten Schnittware

Destination	% der Schnittware und HWS
Luzern	21
Restliche Zentralschweiz	12
Restliche Schweiz	43
Ausland	24

Papier- und Plattenproduktion

Im Kanton Luzern wurde rund 834'000 m³ Industrie- und Restholz zu Papier und Platten verarbeitet. Davon stammen 13 % aus Luzern, 10 % aus der restlichen Zentralschweiz, 60% aus der restlichen Schweiz und 17 % aus dem Ausland (Tabelle 12).

Die Produkte wurden zu einem Viertel in der Schweiz und zu drei Vierteln im Ausland verkauft.

Tabelle 12 Holzherkunft des für die Papier- und Plattenproduktion verwendeten Holzes

Holzherkunft	% des Einkaufs
Luzern (Wald, Industrieholz)	7
Luzern (Sägewerke, Restholz)	6
Restliche Zentralschweiz (Wald, Industrieholz)	2
Restliche Zentralschweiz (Sägewerke, Restholz)	8
Restliche Schweiz (Industrieholz, Restholz)	60
Ausland (Industrieholz, Restholz)	17

Holzbau, Schreiner und Baumeister

In Luzern wurden 2023 rund 110'300 m³ Schnitt- und Leimholz in Holzbauunternehmen und Schreinereien verarbeitet oder als Bauhilfsstoffe verwendet.

Konstruktionsholz und Schnittholz werden grösstenteils aus dem Kanton, dem Ausland sowie der restlichen Zentralschweiz bezogen (Tabelle 13).

Tabelle 13 Holzherkunft der in Luzern von Holzbauunternehmen, Schreibern und Baumeistern verarbeiteten Holzmenge.

Holzherkunft	% der verarbeiteten Holzmenge
Luzern	48
Restliche Zentralschweiz	14
Restliche Schweiz	0
Ausland	38

In den Kantonen Luzern und Schwyz sind einige der grössten Holzbauunternehmen der Schweiz ansässig, welche auch ausserkantonale Holz verbauen.

Die von kantonalen Unternehmen produzierte Menge an Fertigprodukten (ca. 88'800 m³) liegt unter dem kantonalen Holzbaubedarf im Bau von 115'000 m³. In der im Jahr 2023 im Kanton Luzern verbaute Menge Holz sind rund 88'000 Tonnen CO₂ gespeichert.

In Expertengesprächen wurde die Destination, der im Kanton Luzern produzierten Holzbau- und Schreinerprodukte, auf 60% innerhalb und 40% ausserhalb des Kantons geschätzt (Tabelle 14).

In Luzern ansässige Holzbauunternehmen verbauen ausserhalb des Kantons Luzern ca. 35'000 m³. Ausserkantonale Holzbauunternehmen verbauen rund 62'000 m³ Holz im Kanton Luzern.

Tabelle 14 Destination der in Luzern von Holzbauunternehmen und Schreibern produzierten Holzprodukte

Destination	% der Produkte exkl. Verschnitt
Luzern	60
Ausserkantonale	40

Holzenergie

Im Kanton Luzern wurden 2023 rund 300'700 m³ Holz energetisch verwertet. Die Holzenergieproduktion erfolgt mit dem Einsatz von Waldholz, Restholz aus holzverarbeitenden Betrieben (HVB) wie Sägewerken, Holzbauunternehmen und Schreinereien, Altholz sowie Wald- und Landschaftsholz unbekannter Herkunft (nach Holzenergie Schweiz 2023), vgl. Tabelle 15.

Tabelle 15 Herkunft des in Luzern für Holzenergie verwendeten Holzes

Holzherkunft	% des Einkaufs
Luzern (Wald)	21
Luzern (HVB)	33
Altholz (Herkunft unbekannt)	28
Waldholz, Landschaftsholz (Herkunft unbekannt)	18

Kanton Uri

Im Kanton Uri wurden 2023 rund 31'500 m³ Holz geerntet und rund 3'600 m³ Holz in Sägewerken eingeschnitten. Holzbauunternehmen, Schreiner und Baumeister verarbeiteten rund 4'500 m³ Holz. 25'000 m³ Holz wurden energetisch verwertet (vgl. Abbildung 4).

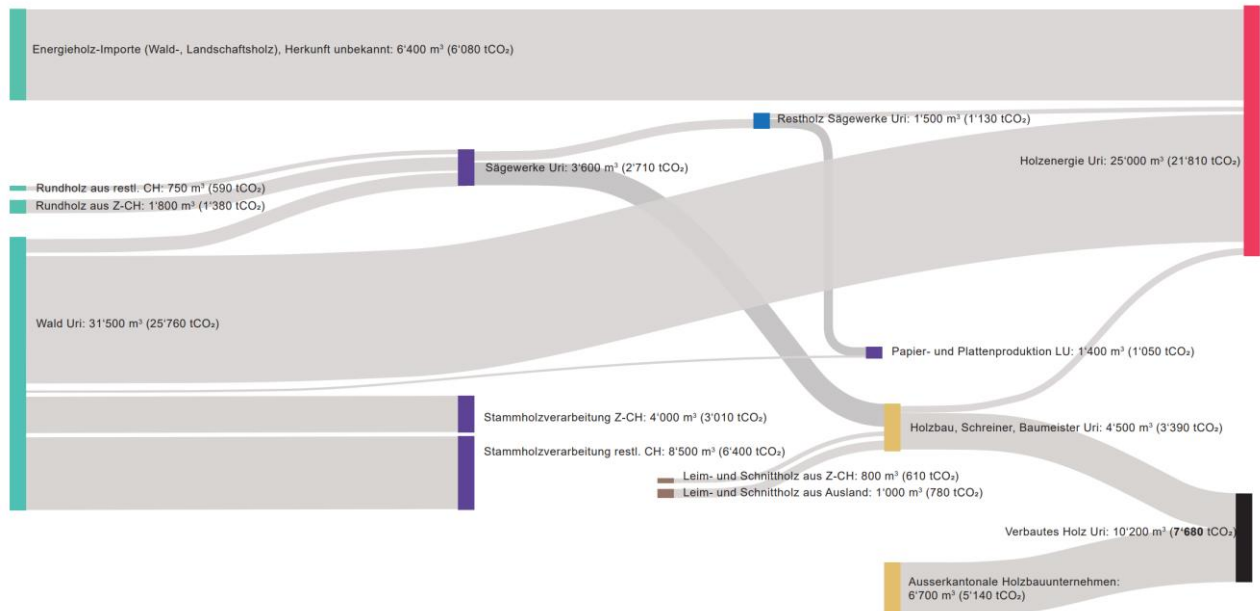


Abbildung 4 Holzflüsse im Kanton Uri 2023. Auf Basis der Holzkreislaufs Uri 2022 und der Erhebung wurden für Holzverkäufe ab Wald, den Input und Output in Sägewerke, die Papier- und Plattenproduktion und die energetische Holzverwendung die Holzherkunft und Destinationen der Holzprodukte identifiziert und mit statistischen Daten für das Jahr 2023 hochgerechnet. Die Holzverarbeitung in Holzbaubetrieben wurde über die Erhebung sowie Expertengespräche quantifiziert.

Die Balkendicke ist proportional zur Holzmenge, die Holzmenge sind als Richtwerte zu verstehen.

Die gespeicherte Meng CO₂ ist in Klammern angegeben. Die geforderte Permanenz gemäss CO₂-Verordnung von mindestens 30 Jahren ist nur bei den fett gedruckten Mengen zu erwarten.

Forstbetriebe

In Uri wurden 2023 31'542 m³ Holz geerntet. Die Ernte setzt sich aus folgenden Sortimenten zusammen (Bundesamt für Statistik 2024):

- 45% Stammholz
- <1% Industrieholz
- 54% Energieholz
- 1% andere Produkte

Das geerntete Stammholz wird zu 10% innerhalb von Uri an Sägereien verkauft, zu 30% innerhalb der Zentralschweiz (nach Luzern und Schwyz) und zu 60% innerhalb der restlichen Schweiz.

Das im Urner Wald geerntete Industrieholz wird innerhalb der Zentralschweiz in die Papier- und Plattenproduktion verkauft (Luzern).

Das im Urner Wald geerntete Energieholz wird zu 100 % innerhalb des Kantons verkauft.

Sägewerke und HWS-Produktion

Im Kanton Uri wurden 2023 rund 3'600 m³ Rundholz eingeschnitten und 2'100 m³ Schnittware hergestellt.

Tabelle 16 fasst die Holzherkunft in Urner Sägewerken zusammen.

Tabelle 16 Holzherkunft in Sägewerken als prozentualer Anteil des Einschnitts (Uri)

Holzherkunft	% des Einschnitts
Uri	34
Restliche Zentralschweiz	47
Restliche Schweiz	19
Ausland	0

60 % der verarbeiteten Holzmenge wurde stofflich verwertet (Schnittholz), 40% (1'500 m³) fielen als Restholz an (Bundesamt für Statistik 2023b). Die Verwendung und Destination des Restholzes sind in Tabelle 17 zusammengefasst.

Tabelle 17 Destination des Restholzes in Urner Sägewerken und HWS-Produktionen (als % des gesamten angefallenen Restholzes)

Destination	% des Restholzes
Uri (Holzenergie)	20
Luzern (Papier- und Plattenproduktion)	80
Restliche Schweiz	0
Ausland	0

Die in Uri produzierte Schnittware wird lokal innerhalb des Kantons an Schreinereien und Holzbaubetriebe verkauft (Tabelle 18).

Tabelle 18 Destination der in Uri produzierten Schnittware und HWS als prozentualer Anteil an der gesamten produzierten Schnittware.

Destinationen	% der Schnittware
Uri	100
Restliche Zentralschweiz	0
Restliche Schweiz	0
Ausland	0

Holzbau, Schreiner und Baumeister

Im Kanton Uri wurden 2023 rund 4'500 m³ in Holzbauunternehmen und Schreinereien verarbeitet oder als Bauhilfsstoffe verwendet. Konstruktionsholz und Schnittholz werden grösstenteils aus dem Ausland sowie der restlichen Zentralschweiz bezogen (Tabelle 19).

Der resultierende Anteil an HWS aus dem Ausland ist verglichen mit einem durchschnittlichen Wert von 75% importiertem Bauholz für die Schweiz klein und sollte in Folgestudien weiter untersucht werden.

Tabelle 19 Holzherkunft der in Uri von Holzbauunternehmen, Schreinerern und Baumeistern verarbeiteten Holzmenge.

Holzherkunft	% der verarbeiteten Holzmenge
Uri	50
Restliche Zentralschweiz	20
Restliche Schweiz	0
Ausland	30

20% (rund 900 m³) der verarbeiteten Holzmenge fielen als Restholz an und wurden energetisch verwertet.

Die von kantonalen Unternehmen produzierte Menge an Fertigprodukten (ca. 3'600 m³) wurden innerhalb des Kantons verbaut. Ausserkantonale Holzbauunternehmen und Schreinereien verbauten rund 6'700 m³ Holz im Kanton Uri. Die gesamthaft im Kanton verbaute Holzmenge beläuft sich damit auf 10'200 m³. In diesem verbauten Holz sind gut 7'500 Tonnen CO₂ gespeichert.

Holzenergie

Im Kanton Uri wurden 2023 rund 25'000 m³ Holz energetisch verwertet. Die Holzenergieproduktion erfolgt mit dem Einsatz von Waldholz, Restholz aus Holzverarbeitenden Betrieben (HVB) wie Sägewerken, Holzbauunternehmen und Schreinereien, Altholz sowie Wald- und Landschaftsholz unbekannter Herkunft (nach Holzenergie Schweiz 2023), vgl. Tabelle 20.

Tabelle 20 Herkunft des in Uri für Holzenergie verwendeten Holzes

Holzherkunft	% des Einkaufs
Uri (Wald)	70
Uri (HVB)	5
Altholz (Herkunft unbekannt)	0
Waldholz, Landschaftsholz (Herkunft unbekannt)	25

Kanton Schwyz

Im Kanton Schwyz wurden 2023 rund 119'600 m³ Holz geerntet und rund 258'000 m³ Holz in Sägewerken eingeschnitten und teilweise zu HWS weiterverarbeitet. Holzbauunternehmen, Schreiner und Baumeister verarbeiteten rund 91'500 m³ Holz. 305'000 m³ Holz wurden energetisch verwertet (vgl. Abbildung 5).

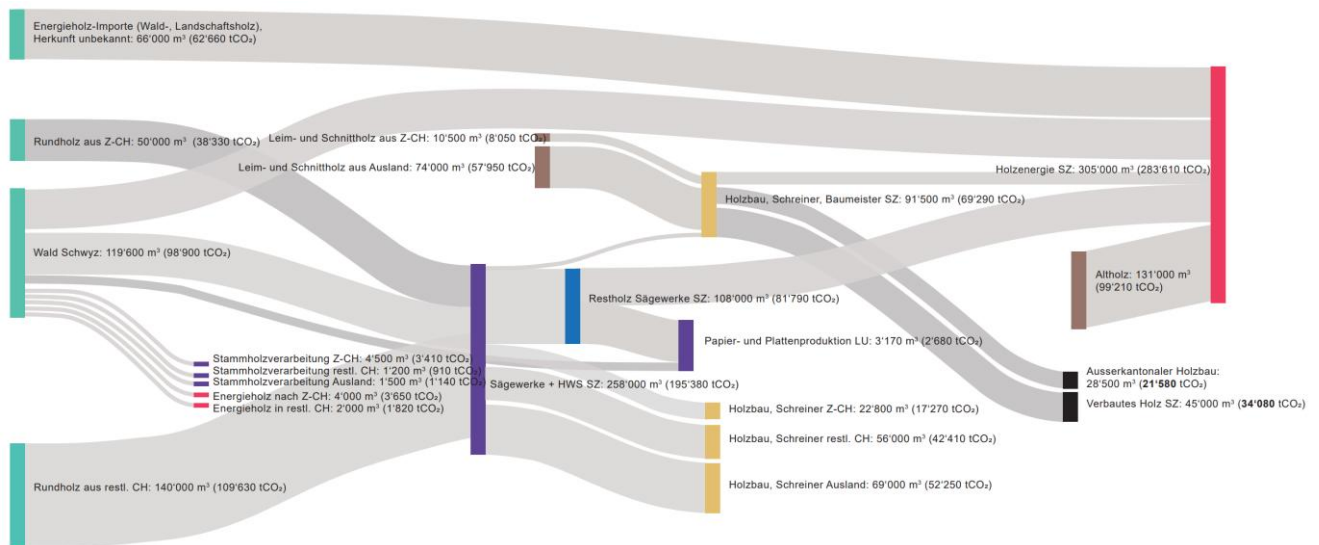


Abbildung 5 Holzflüsse im Kanton Schwyz 2023. Per Erhebung wurden für Holzverkäufe ab Wald, den Input und Output in Sägewerke, die Papier- und Plattenproduktion und die energetische Holzverwendung die Holzherkunft und Destinationen der Holzprodukte identifiziert und mit statistischen Daten hochgerechnet. Die Holzverarbeitung in Holzbaubetrieben wurde über die Erhebung sowie Expertengespräche quantifiziert.

Die Balkendicke ist proportional zur Holzmenge, die Holz mengen sind als Richtwerte zu verstehen.

Die gespeicherte Meng CO₂ ist in Klammern angegeben. Die geforderte Permanenz gemäss CO₂-Verordnung von mindestens 30 Jahren ist nur bei den fett gedruckten Mengen zu erwarten.

Forstbetriebe

In Schwyz wurden 2023 119'579 m³ Holz geerntet. Die Ernte setzt sich aus folgenden Sortimenten zusammen (Bundesamt für Statistik 2024):

- 53% Stammholz
- 5% Industrieholz
- 41% Energieholz
- <1% andere Produkte

Das geerntete Stammholz wird zu 90% innerhalb von Schwyz an Sägereien und HWS-Produktionen verkauft, zu 6% in die restliche Zentralschweiz (UW, Zug), zu 2% in die restliche Schweiz und zu 2% ins Ausland.

Das im Schwyzer Wald geerntete Industrieholz wird innerhalb der Zentralschweiz nach Luzern verkauft (Papier- und Plattenproduktion).

Das im Schwyzer Wald geerntete Energieholz wird zu 87 % innerhalb des Kantons verkauft, 8% in die Zentralschweiz und 5% in die restliche Schweiz.

Sägewerke und HWS-Produktion

Im Kanton Schwyz wurden 2023 rund 258'000 m³ Rundholz eingeschnitten und 155'000 m³ Schnittware hergestellt und teilweise zu HWS weiterverarbeitet.

Tabelle 21 fasst die Holzherkunft in Schwyzer Sägewerken und Holzwerkstoffproduktionen zusammen.

Tabelle 21 Holzherkunft in Sägewerken als prozentualer Anteil des Einschnitts (Schwyz)

Holzherkunft	% des Einschnitts
Schwyz	27
Restliche Zentralschweiz	20
Restliche Schweiz	53
Ausland	0

60 % der verarbeiteten Holzmenge wurde stofflich verwendet (Schnittholz und teilweise Weiterverarbeitung zu Leimholz), und 40% (103'000 m³) fielen als Restholz an. Die Verwendung und Destination des Restholzes sind in Tabelle 22 zusammengefasst.

Tabelle 22 Destination des Restholzes in Schwyzer Sägewerken und HWS-Produktionen (als % des gesamten angefallenen Restholzes)

Destination	% des Restholzes
Schwyz (Holzenergie)	42
Luzern (Papier- und Plattenproduktion)	58
Restliche Schweiz	0
Ausland	0

Tabelle 23 fasst die Destinationen für Schnittware und HWS aus Schwyzer Betrieben zusammen.

Tabelle 23 Destination der in Schwyz produzierten Schnittware und HWS als prozentualer Anteil an der gesamten produzierten Schnittware.

Destination	% der Schnittware und HWS
Schwyz	5
Restliche Zentralschweiz	15
Restliche Schweiz	36
Ausland	44

Holzbau, Schreiner und Baumeister

Im Kanton Schwyz wurden 2023 rund 91'500 m³ in Holzbauunternehmen und Schreinereien verarbeitet oder als Bauhilfsstoffe verwendet.

Konstruktionsholz und Schnittholz werden grösstenteils aus dem Kanton selbst, dem Ausland sowie der restlichen Zentralschweiz bezogen (Tabelle 24).

Es ist möglich, dass die Anteile an HWS aus der Zentralschweiz insbesondere in den Kantonen Schwyz und Luzern höher sind als im vorliegenden Bericht angegeben.

Aus Expertengesprächen ging hervor, dass im Kanton Schwyz die Leim- und Schnittholzimporte aus

dem Ausland rund 60-70% betragen und tiefer sind als in anderen Zentralschweizer Kantonen. Der aus der vorliegenden Studie resultierende Anteil an HWS aus dem Ausland ist für den Kanton Schwyz eher hoch und sollte in Folgestudien weiter untersucht werden.

Tabelle 24 Holzherkunft der in Schwyz von Holzbauunternehmen, Schreibern und Baumeistern verarbeiteten Holzmenge.

Holzherkunft	% der verarbeiteten Holzmenge
Schwyz	9
Restliche Zentralschweiz	11
Restliche Schweiz	0
Ausland	80

In den Kantonen Luzern und Schwyz sind einige der grössten Holzbauunternehmen der Schweiz ansässig, welche ebenfalls ausserhalb ihrer jeweiligen Kantone Standorte bauen.

Die von kantonalen Unternehmen produzierte Menge an Fertigprodukten (ca. 73'500 m³) überschreitet den kantonalen Holzbaubedarf im Bau von 45'000 m³, was auf ausserkantonale Holzbautätigkeiten von in Schwyz ansässigen Holzbauunternehmen und Schreinereien hinweist. In Expertengesprächen wurde die Destination, der im Kanton Schwyz produzierten Holzbau- und Schreinerprodukte, auf 60% innerhalb und 40% ausserhalb des Kantons geschätzt (Tabelle 25). Somit werden rund 28'500 m³ Holz ausserhalb des Kantons verbaut.

In der im Jahr 2023 im Kanton Schwyz verbaute Menge Holz sind rund 34'000 Tonnen CO₂ gespeichert.

Tabelle 25 Destination der in Schwyz von Holzbauunternehmen und Schreibern produzierten Holzprodukte

Destination	% der Produkte exkl. Verschnitt
Schwyz	60
Ausserkantonale	40

Holzenergie

Im Kanton Schwyz wurden 2023 rund 305'000 m³ Holz energetisch verwertet. Die Holzenergieproduktion erfolgt mit dem Einsatz von Waldholz, Restholz aus Holzverarbeitenden Betrieben (HVB) wie Sägewerken, Holzbauunternehmen und Schreinereien, Altholz sowie Wald- und Landschaftsholz unbekannter Herkunft (nach Holzenergie Schweiz 2023), vgl. Tabelle 26.

Tabelle 26 Herkunft des in Schwyz für Holzenergie verwendeten Holzes

Holzherkunft	% des Einkaufs
Schwyz (Wald)	15
Schwyz (HVB)	21
Altholz (Herkunft unbekannt)	43
Waldholz, Landschaftsholz (Herkunft unbekannt)	21

Kanton Unterwalden (Nid- und Obwalden)

Im Kanton Unterwalden wurden 2023 rund 88'750 m³ Holz geerntet und rund 9'700 m³ Holz in Sägewerken eingeschnitten. Holzbauunternehmen, Schreiner und Baumeister verarbeiteten rund 58'300 m³ Holz für den kantonalen sowie ausserkantonalen Holzbau. 76'000 m³ Holz wurden energetisch verwertet (vgl. Abbildung 6).

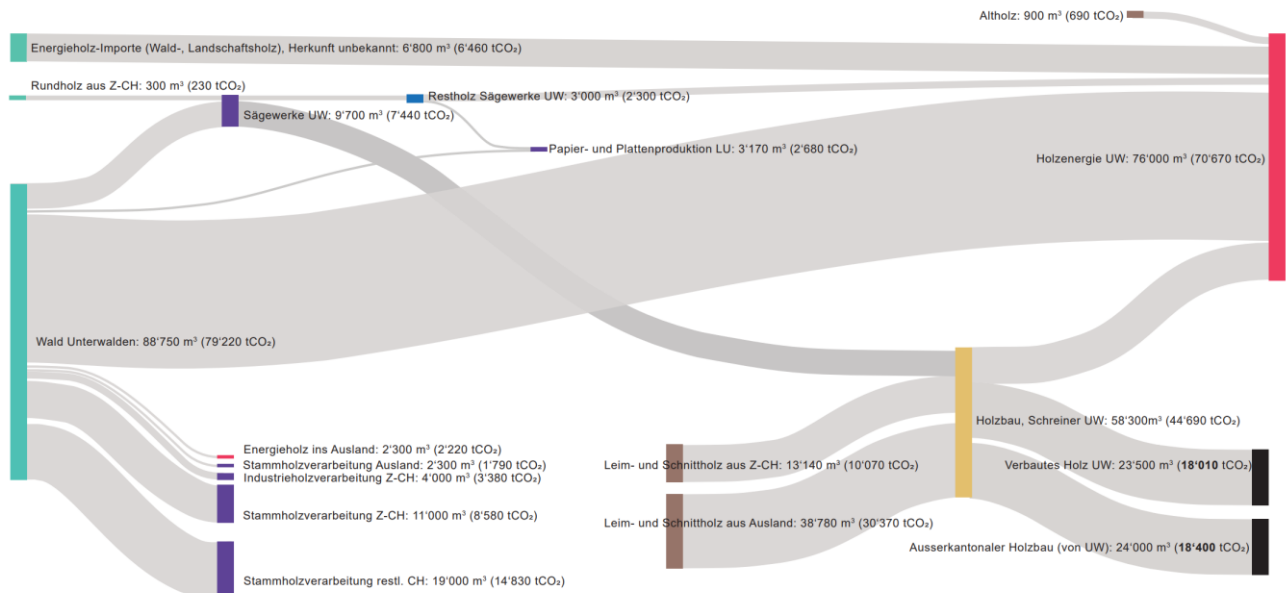


Abbildung 6 Holzflüsse in den Kantonen Nid- und Obwalden (Unterwalden) 2023. Per Erhebung wurden für Holzverkäufe ab Wald, den Input und Output in Sägewerke, die Papier- und Plattenproduktion und die energetische Holzverwendung die Holzherkunft und Destinationen der Holzprodukte identifiziert und mit statistischen Daten hochgerechnet. Die Holzverarbeitung in Holzbaubetrieben wurde über die Erhebung sowie Expertengespräche quantifiziert. Die Balkendicke ist proportional zur Holzmenge, die Holz mengen sind als Richtwerte zu verstehen. Die gespeicherte Meng CO₂ ist in Klammern angegeben. Die geforderte Permanenz gemäss CO₂-Verordnung von mindestens 30 Jahren ist nur bei den fett gedruckten Mengen zu erwarten.

Forstbetriebe

In Unterwalden wurden 2023 88'752 m³ Holz geerntet. Die Ernte setzt sich aus folgenden Sortimenten zusammen (Bundesamt für Statistik 2024):

- 35% Stammholz
- 5% Industrieholz
- 48% Energieholz
- <1% andere Produkte

Das geerntete Stammholz wird zu 20% innerhalb von Unterwalden an Sägereien, zu 28% innerhalb der restlichen Zentralschweiz (Schwyz und Luzern), zu 47% in die restliche Schweiz und zu 6 % ins Ausland verkauft.

Das im Unterwaldner Wald geerntete Industrieholz wird zu 100% innerhalb der Zentralschweiz verkauft (Papier- und Plattenproduktion).

Das in Unterwalden geerntete Energieholz wird zu 96 % innerhalb des Kantons und zu 4% ins Ausland verkauft.

Sägewerke und HWS-Produktion

In Unterwalden wurden 2023 rund 9'700 m³ Holz eingeschnitten und rund 6'700 m³ Schnittware hergestellt.

Tabelle 27 fasst die Holzherkunft in Unterwaldner Sägewerken zusammen.

Tabelle 27 Holzherkunft in Sägewerken als prozentualer Anteil des Einschnitts (Unterwalden)

Holzherkunft	% des Einschnitts
Unterwalden	77
Restliche Zentralschweiz	23
Restliche Schweiz	0
Ausland	0

69 % der verarbeiteten Holzmenge wurde stofflich verwendet (Schnittholz und teilweise Weiterverarbeitung zu Leimholz), und 31% (3'000 m³) fielen als Restholz an. Die Verwendung und Destination des Restholzes sind in Tabelle 28 zusammengefasst.

Tabelle 28 Destination des Restholzes in Unterwaldner Sägewerken und HWS-Produktionen (als % des gesamten angefallenen Restholzes)

Destination	% des Restholzes
Unterwalden (Holzenergie)	84
Luzern (Papier- und Plattenproduktion)	17
Restliche Schweiz	0
Ausland	0

Tabelle 29 fasst die Destinationen für Schnittware aus Unterwaldner Betrieben zusammen.

Tabelle 29 Destination der in Unterwalden produzierten Schnittware und HWS als prozentualer Anteil an der gesamten produzierten Schnittware.

Destination	% der Schnittware
Unterwalden	100
Restliche Zentralschweiz	0
Restliche Schweiz	0
Ausland	0

Holzbau, Schreiner und Baumeister

In Unterwalden wurden 2023 rund 58'300 m³ in Holzbauunternehmen und Schreinereien verarbeitet oder als Bauhilfsstoffe verwendet. Konstruktionsholz und Schnittholz werden grösstenteils aus dem Ausland sowie der restlichen Zentralschweiz bezogen (Tabelle 30).

Tabelle 30 Holzherkunft der in Unterwalden von Holzbauunternehmen, Schreibern und Baumeistern verarbeiteten Holzmenge.

Holzherkunft	% der verarbeiteten Holzmenge
Unterwalden	11
Restliche Zentralschweiz	22
Restliche Schweiz	0
Ausland	67

20% (rund 11'000 m³) der verarbeiteten Holzmenge fielen als Restholz an und wurden energetisch verwertet.

Die von kantonalen Unternehmen produzierte Menge an Fertigprodukten (ca. 47'500 m³) überschreitet den kantonalen Holzbaubedarf im Bau von 23'500 m³, was auf ausserkantonale Holzbautätigkeiten von in Unterwalden ansässigen Holzbauunternehmen und Schreinereien hinweist. Es werden rund 24'000 m³ (51% der im Kanton produzierten Fertigprodukten) Holz ausserhalb des Kantons verbaut (Tabelle 31).

In der im Jahr 2023 in Unterwalden verbaute Menge Holz sind rund 18'000 Tonnen CO₂ gespeichert.

Tabelle 31 Destination der in Unterwalden von Holzbauunternehmen und Schreibern produzierten Holzprodukte

Destination	% der Produkte exkl. Verschnitt
Unterwalden	49
Ausserkantonale	51

Holzenergie

In Unterwalden wurden 2023 rund 76'000 m³ Holz energetisch verwertet. Die Holzenergieproduktion erfolgt mit dem Einsatz von Waldholz, Restholz aus holzverarbeitenden Betrieben (HVB) wie Sägewerken, Holzbauunternehmen und Schreinereien, Altholz sowie Wald- und Landschaftsholz unbekannter Herkunft (nach (Holzenergie Schweiz 2023)).

Tabelle 32 fasst die Herkunft des energetisch verwerteten Holzes als % der Gesamtmenge zusammen.

Tabelle 32 Herkunft des in Unterwalden für Holzenergie verwendeten Holzes

Holzherkunft	% des Einkaufs
Unterwalden (Wald)	19
Unterwalden (HVB)	71
Altholz (Herkunft unbekannt)	1
Wald- und Landschaftsholz (Herkunft unbekannt)	9

Kanton Zug

Im Kanton Zug wurden 2023 rund 52'700 m³ Holz geerntet und rund 1'177 m³ Holz in Sägewerken eingeschnitten. Holzbauunternehmen, Schreiner und Baumeister verarbeiteten rund 30'500 m³ Holz für den kantonalen Holzbau. 55'000 m³ Holz wurden energetisch verwertet (vgl. Abbildung 7).

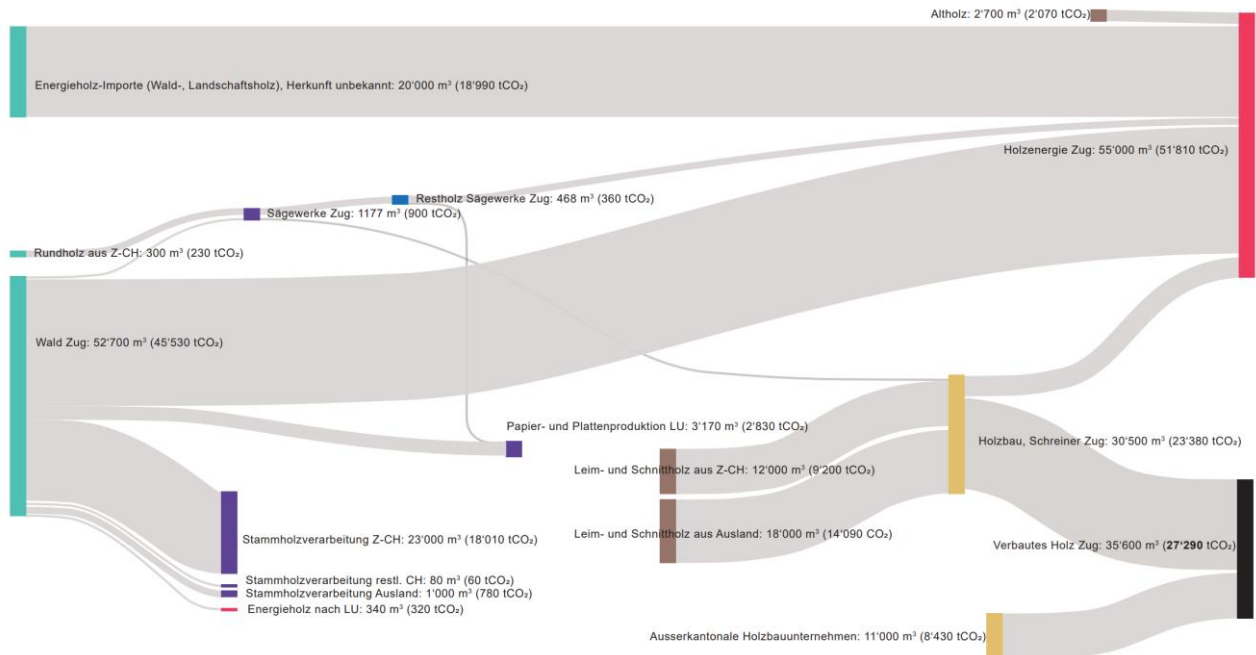


Abbildung 7 Holzflüsse im Kanton Zug 2023. Per Erhebung wurden für Holzverkäufe ab Wald, den Input und Output in Sägewerke, die Papier- und Plattenproduktion und die energetische Holzverwendung die Holzherkunft und Destinationen der Holzprodukte identifiziert und mit statistischen Daten hochgerechnet. Die Holzverarbeitung in Holzbaubetrieben wurde über die Erhebung sowie Expertengespräche quantifiziert.

Die Balkendicke ist proportional zur Holzmenge, die Holz mengen sind als Richtwerte zu verstehen.

Die gespeicherte Menge CO₂ ist in Klammern angegeben. Die geforderte Permanenz gemäss CO₂-Verordnung von mindestens 30 Jahren ist nur bei den fett gedruckten Mengen zu erwarten.

Forstbetriebe

Im Kanton Zug wurden 2023 52'670 m³ Holz geerntet. Die Ernte setzt sich aus folgenden Sortimenten zusammen (Bundesamt für Statistik 2024):

- 48% Stammholz
- 4% Industrieholz
- 48% Energieholz
- <1% andere Produkte

Das geerntete Stammholz wird zu 3% innerhalb von Zug an die im Kanton ansässigen Kleinstsägereien, zu 92% innerhalb der restlichen Zentralschweiz (Schwyz und Luzern), zu weniger als 1% in die restliche Schweiz und zu 4% ins Ausland verkauft.

Das im Zuger Wald geerntete Industrieholz wird innerhalb der Zentralschweiz nach Luzern verkauft (Papier- und Plattenproduktion).

Das in Zug geerntete Energieholz wird zu 99% innerhalb des Kantons und zu 1% nach Luzern verkauft.

Sägewerke und HWS-Produktion

Im Kanton Zug wurden 2023 rund 1'177 m³ Holz eingeschnitten und rund 700 m³ Schnittware hergestellt, welche lokal verkauft wird.

Aus der Erhebung wird ersichtlich, dass Zuger Sägewerke rund $\frac{3}{4}$ der verarbeiteten Holzmenge aus dem Kanton beziehen und rund $\frac{1}{4}$ aus der restlichen Zentralschweiz beziehen (vgl. Tabelle 33).

Tabelle 33 Holzherkunft in Sägewerken als prozentualer Anteil des Einschnitts (Zug)

Holzherkunft	% des Einschnitts
Zug	74
Restliche Zentralschweiz	26
Restliche Schweiz	0
Ausland	0

60 % der verarbeiteten Holzmenge wurde stofflich verwendet (Schnittholz), und 40% fielen als Restholz an, welches energetisch oder als Rohstoff für die Papier- und Plattenproduktion verwendet wird. Die Verwendung und Destination des Restholzes sind in Tabelle 34 zusammengefasst.

Tabelle 34 Destination des Restholzes in Zuger Sägewerken und HWS-Produktionen (als % des gesamten angefallenen Restholzes)

Destination	% des Restholzes
Zug (Holzenergie)	23
Luzern (Papier- und Plattenproduktion)	77
Restliche Schweiz	0
Ausland	0

Die in Zug produzierte Schnittware wird lokal innerhalb des Kantons an Schreinereien und Holzbaubetriebe verkauft (Tabelle 35).

Tabelle 35 Destination der in Zug produzierten Schnittware und HWS als prozentualer Anteil an der gesamten produzierten Schnittware.

Destination	% der Schnittware
Zug	100
Restliche Zentralschweiz	0
Restliche Schweiz	0
Ausland	0

Holzbau, Schreiner und Baumeister

Im Kanton Zug wurden 2023 rund 30'500 m³ in Holzbauunternehmen und Schreinereien verarbeitet oder als Bauhilfsstoffe verwendet. Konstruktionsholz und Schnittholz werden grösstenteils aus dem Ausland sowie der restlichen Zentralschweiz bezogen (Tabelle 36).

Tabelle 36 Holzherkunft der in Zug von Holzbauunternehmen, Schreibern und Baumeistern verarbeiteten Holzmenge.

Holzherkunft	% der verarbeiteten Holzmenge
Zug	2
Restliche Zentralschweiz	38
Restliche Schweiz	0
Ausland	60

20% (rund 6'000 m³) der verarbeiteten Holzmenge fielen als Restholz an und wurden energetisch verwertet.

Die von kantonalen Unternehmen produzierte Menge an Fertigprodukten (ca. 24'500 m³) wurden innerhalb des Kantons verbaut.

Die gesamthaft im Kanton verbaute Holzmenge beläuft sich auf 35'600 m³. In dieser Menge Holz sind rund 27'000 Tonnen CO₂ gespeichert.

Rund 11'000 m³ von dieser Menge werden von ausserkantonalen Holzbauunternehmen und Schreinereien verbaut..

Holzenergie

Im Kanton Zug wurden 2023 rund 55'000 m³ Holz energetisch verwertet. Die Holzenergieproduktion erfolgt mit dem Einsatz von Waldholz, Restholz aus Holzverarbeitenden Betrieben (HVB) wie Sägewerken, Holzbauunternehmen und Schreinereien, Altholz sowie Wald- und Landschaftsholz unbekannter Herkunft (nach Holzenergie Schweiz 2023).

Tabelle 37 fasst die Herkunft des energetisch verwerteten Holzes als % der Gesamtmenge zusammen.

Tabelle 37 Herkunft des in Zug für Holzenergie verwendeten Holzes

Holzherkunft	% des Einkaufs
Zug (Wald)	47
Zug (HVB)	11
Altholz (Herkunft unbekannt)	5
Wald- und Landschaftsholz (Herkunft unbekannt)	37

Diskussion

Die Datengrundlage Wald und Holz Zentralschweiz bietet einen detaillierten Einblick in die Holzflüsse in der Zentralschweiz. Die Ergebnisse können als Grundlage für politische und wirtschaftliche Entscheidungen zur Förderung der lokalen Holzwirtschaft dienen.

Die Analyse der Holzflüsse in der Zentralschweizer Wertschöpfungskette Wald und Holz offenbart eine bemerkenswert hohe regionale Wertschöpfung. Mit einem Anteil von 82% des innerhalb der Region verarbeiteten geernteten Stammholzes zeigt sich eine starke lokale Verankerung der Holzindustrie. Diese Beobachtung deutet auf eine effiziente Nutzung lokaler Ressourcen und kurze Transportwege hin, was sowohl ökonomische, als auch ökologische Vorteile mit sich bringen kann.

In der Zentralschweiz werden in Sägewerken, der Papier- und Plattenproduktion sowie in Holzbau- und Schreinerbetrieben 1'779'000 m³ Holz stofflich verwertet (70%). 761'000 m³ Holz werden energetisch verwertet (30%). Die stoffliche Verwertung entspricht also mehr als dem Doppelten der energetischen Holzverwertung. Laut dem Institut für Betriebs- und Regionalökonomie (IBR Hochschule Luzern – Wirtschaft 2020) wurde 2020 in Betrieben der Holzwirtschaft der Zentralschweiz 69% des Umsatzes in der stofflichen und 20% in der energetischen Verwertung von Holz erwirtschaftet. Ein direkter Vergleich zwischen den Studien ist aufgrund der unterschiedlichen Erhebungsgrössen (Holzmenge vs. Umsatz) nicht möglich, jedoch kann daraus geschlossen werden, dass die stoffliche Verwertung von Holz auch mengenmässig innerhalb der Zentralschweiz stärker ausgeprägt ist als die energetische Verwertung.

Dies entspricht den Zielen der Ressourcenpolitik Wald und Holz 2030 des Schweizer Bundes.

Der Holzbau in der Zentralschweiz ist auf Importe von Konstruktionsholz aus dem Ausland angewiesen, obgleich der Importanteil tiefer ist, als im gesamtschweizerischen Vergleich. Künftige Untersuchungen könnten Strategien zur Stärkung der lokalen Produktion von Konstruktionsholz zur Reduktion der Importmengen beinhalten.

Die vorliegende Analyse der Holzwirtschaft in der Zentralschweiz bietet einen umfassenden Überblick über die aktuellen Materialflüsse und Verarbeitungsprozesse.

Um die Datengrundlage in künftigen Erhebungen weiterzuentwickeln, wird empfohlen, die bestehende Datengrundlage "Wald und Holz Zentralschweiz" mit Informationen zu recycelten und wiederverwendeten Holzmengen zu erweitern. Diese Ergänzung würde es ermöglichen, die Entwicklungen im Bereich der Kreislaufwirtschaft in der Zentralschweiz systematisch zu monitoren und zu analysieren.

Die Integration dieser zusätzlichen Daten würde nicht nur das Verständnis für die Holzflüsse in der Zentralschweizer Holzwirtschaft vertiefen, sondern auch wertvolle Einblicke in die Fortschritte und Herausforderungen bei der Umsetzung von Kreislaufwirtschaftskonzepten in der Region liefern. Dies könnte wiederum als Basis für die Entwicklung gezielter Strategien zur Optimierung der Ressourcennutzung und zur Stärkung der regionalen Wertschöpfung dienen.

Die jährlich in den Zentralschweizer Kantonen verbaute Holzmenge speichert beträchtliche Mengen CO₂. Im Jahr 2023 belief sich diese Speicherung auf rund 175'000 Tonnen CO₂, was dem jährlichen Pro-Kopf-Ausstoss von Treibhausgasen innerhalb der Schweizer Landesgrenzen von etwa 35'000 Einwohnern entspricht¹.

Es gilt allerdings zu beachten, dass der Holzfluss nicht nur einen Zufluss zum CO₂-Speicher darstellt.

¹ Bei einer Pro-Kopf-Emission von rund 5 Tonnen CO₂-Äquivalente. Allerdings umfassen diese Werte nur Treibhausgase, die innerhalb der Landesgrenzen ausgestossen werden.
(Quelle: <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/klima/fragen-antworten.html#-1202736890>)

Jedes Jahr werden auch Holzbauten abgerissen, wobei nur ein Teil dieses Holzes als Altholz der Holzenergie zugeführt wird. Die vorliegenden Holzflussdiagramme bilden nur den jährlichen Zufluss in den CO₂-Speicher ab, vernachlässigt jedoch den signifikanten Ausfluss durch Rückbau. Für eine realistische und umfassende Bewertung der CO₂-Speicherleistung der Holzwirtschaft in der Zentralschweiz ist es unerlässlich, in zukünftigen Erhebungen auch diesen Ausfluss quantitativ zu berücksichtigen.

Neben der direkten Speicherung von CO₂ im verbauten Holz besitzt Holz auch eine bedeutende indirekte positive Wirkung durch Substitutionseffekte. Die Verwendung von Holz anstelle von Materialien mit höheren Herstellungs-Emissionen, sei es im Baubereich (z.B. Beton, Stahl) oder in der Energieproduktion (z.B. fossile Brennstoffe), führt zu vermiedenen CO₂-Emissionen. Diese Substitutionseffekte konnten im Rahmen der vorliegenden Datengrundlage jedoch nicht quantifiziert werden.

Potenziale zur vermehrten und langfristigen Speicherung von CO₂ durch die Holzwirtschaft in der Zentralschweiz bestehen insbesondere in der langfristigen Verwendung von Holzprodukten, der Etablierung effizienter Recyclingkreisläufe von Holzprodukten am Ende ihrer Nutzungsdauer und der erhöhten materiellen Nutzung von Holz.

Literaturverzeichnis

Bundesamt für Energie BFE. (2022). Schweizerische Holzenergiestatistik Erhebungsjahr 2021, Blatt Q

Bundesamt für Energie BFE. (2023). Schweizerische Holzenergiestatistik Erhebungsjahr 2022, Blatt Q

Bundesamt für Energie BFE. (2024). Schweizerische Holzenergiestatistik Erhebungsjahr 2023, Blatt Q

Bundesamt für Statistik. (2023a). Anzahl Sägereien nach Kantonen - 2022 | Tabelle. Bundesamt für Statistik. Abgerufen 14. August 2024 (<https://www.bfs.admin.ch/asset/de/26325873>).

Bundesamt für Statistik. (2023b). „Restholzverwertung in den Sägereien nach Kantonen - 2007, 2012, 2017, 2022 | Tabelle. Bundesamt für Statistik. Abgerufen 14. August 2024 (<https://www.bfs.admin.ch/asset/de/26325862>).

Bundesamt für Statistik. (2024). Schweizerische Forststatistik 2023 | Bundesamt für Statistik. Abgerufen 14. August 2024 (<https://www.bfs.admin.ch/news/de/2024-0394>).

Bundesamt für Umwelt BAFU. (2024). Jahrbuch Wald und Holz 2024.

Federal Office for the Environment FOEN. (2024). Harvested wood products (HWP) in the National Inventory Document 2024 (GHG inventory 1990-2022).

Holzenergie Schweiz. (2023). Monitoring Holzenergie in der Schweiz.

Institut für Betriebs- und Regionalökonomie IBR Hochschule Luzern – Wirtschaft. (2020). Branchenspiegel Holzwirtschaft Zentralschweiz.

Winterberg N., Weber R., Laggner L., Näher T. (2021/2022): Holzendverbrauch 2019/2020 – Datenbericht. Berner Fachhochschule, Institut für digitale Bau- und Holzwirtschaft IdBH, im Auftrag des Bundesamts für Umwelt BAFU, Abteilung Wald.