

Analyse von Flößerkeilen zur Herkunftsbestimmung von Holz im Donauraum

Masterarbeit

Eingereicht von
Florian Linkeseder
01140577

Betreuer: Univ. Prof. DI Dr. Rupert Wimmer
Co-Betreuer: DI Dr. Michael Grabner

Institut für Holztechnologie und Nachwachsende Rohstoffe
Department für Materialwissenschaften und Prozesstechnik
Universität für Bodenkultur, Wien

Tulln, im Mai 2018

Kurzfassung/Abstract

Der Großteil des in den Städten entlang der Donau verbauten Holzes stammt aus den waldreichen Gebieten der Alpen und wurde mittels Floß transportiert. Ziel dieser Arbeit ist es, herauszufinden ob die Analyse von Flößerkeilen, welche beim Bau der Flöße in die Bloche eingeschlagen wurden und in vielen flussnahen Gebäuden zu finden sind, einen Beitrag zur Herkunftsbestimmung von Holz im Donauraum leisten kann.

Die Literaturanalyse sowie die Untersuchung von Gebäuden entlang der Donauzuflüsse brachten die Erkenntnis, dass zumindest auf den Flüssen Enns und Traun jeweils vier verschiedene Keiltypen verwendet wurden. Außerdem wurden verkeilte Wieden für alle größeren Donauzuflüsse nachgewiesen. Demnach ist keine eindeutige Herkunftsbestimmung anhand der Flößerkeiltypen möglich. Eine Zuordnung der Flößerkeiltypen zu den Flusseinzugsgebieten mittels Dendroprovenancing war demnach ebenfalls nicht möglich. Die dokumentierte Herkunft von Bauholz aus der Kapuzinerkirche sowie die Bedeutung des Alpenraums für die Holzversorgung Wiens konnten bestätigt und eine Karte zur Flößbarkeit im Donauraum erstellt werden. Auf das Jahr 1299 datierte Bauteile mit Flößerkeilen belegen die ältesten schriftlichen Nachweise der Flößerei im Donauraum.

Most of the timber used in the towns along the Danube comes from the densely wooded areas of the Alps and was transported by raft. The aim of this work is to find out whether the analysis of rafting wedges, which were used to connect the logs and could be found in many buildings close to rivers, can make a contribution to determining the origin of wood in the Danube region. The literature research, as well as the investigation of buildings along the Danube tributaries revealed that at least on the rivers Enns and Traun four different types of wedges were used. In addition, wedges with withies were used on all major Danube tributaries. Accordingly, no clear determination of origin based on the types of rafting wedges is possible. An allocation of the rafting wedges to the river catchment areas by means of dendroprovenancing was therefore also not possible. The documented origin of lumber from the Capuchins church as well as the importance of the alpine area for the wood supply of Vienna could be confirmed and a map for raftability in the Danube region could be drawn up. Wooden elements dated back to 1299 containing rafting wedges proof the oldest written evidence of rafting in the Danube area.

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich ganz besonders bei Michael Grabner für die fachliche Begleitung und die Möglichkeit an diesem spannenden Thema arbeiten zu können bedanken. Durch die Mitarbeit in der Arbeitsgruppe für Jahrringanalyse konnte ich sowohl mein Wissen erweitern als auch neue Gebiete der Holzforschung entdecken. Danke dafür! Vielen lieben Dank auch an Lili, Konrad, Sebastian, Sandra und Monika, die mir stets mit Rat und Tat zur Seite standen.

Herzlichen Dank an Rupert Wimmer für die Betreuung und Unterstützung bei der Entstehung dieser Arbeit.

Großer Dank gilt auch meiner Familie, die mich auf den „Holzweg“ gebracht hat und mich immer unterstützt und begleitet. Besonders bedanken möchte ich mich auch bei Magdalena für die Korrektur und das gute Feedback.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	9
1.1	Geschichte des Holzferntransports	13
1.2	Voraussetzungen für die Flößerei	16
1.3	Forschungsfragen.....	17
2	Material und Methoden.....	18
2.1	Material.....	18
2.2	Methode der Literaturanalyse	19
2.3	Methode der Datenauswertung.....	19
2.3.1	Methode der Auswertung der Daten aus dem Projekt „Dachkataster“	19
2.3.2	Methode der Herkunftsbestimmung mittels Dendroprovenancing	21
2.4	Methode der Untersuchung von Bauholz mit dokumentierter Herkunft.....	22
2.5	Methode der Analyse von Keiltypen entlang der Donauzuflüsse.....	23
2.6	Methode der Analyse der Bohrlochdurchmesser	23
3	Ergebnisse	25
3.1	Ergebnisse der Literaturanalyse	25
3.1.1	Verbindungstechniken im Donaoraum	25
3.1.2	Flussgegebenheiten - Flößbarkeit.....	36
3.2	Datenauswertung	41
3.2.1	Verteilung der Keiltypen.....	41
3.2.2	Rudersäulen und „ausg’schernte“ Bloche in Wiener Dachkonstruktionen	44
3.2.3	Regionale Zuordnung nach Systemen	45
3.2.4	Datierte Flößerkeile	46
3.2.5	Dendroprovenancing von datierten Flößerkeilen mit Flusschronologien	49
3.3	Dokumentierte Herkunft.....	53
3.4	Keiltypen entlang der Donauzuflüsse.....	55
3.5	Auswertung der Bohrlochdurchmesser	57
4	Diskussion.....	62
5	Zusammenfassung.....	68
6	Schlussfolgerungen.....	71
7	Literaturverzeichnis	72

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Probenübersicht D07 System 1.....	20
Tabelle 2: Flusschronologien.....	49
Tabelle 3: Flusschronologien inkl. Wiener Proben.....	51

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Ordinarifloß vor Freising (Deyrer, 1772).....	14
Abbildung 2: "Gestricktes" Floß auf der Ybbs (Forstmuseum Großreifling).....	25
Abbildung 3: Donaufloß bei Spitz (Schiffahrtsmuseum Spitz an der Donau).....	26
Abbildung 4: Verbindungsmethode "Verbohrte Wiede" (Jägerschmid, 1827).....	27
Abbildung 5: Gebohrtes Loch mit dreieckiger, gehackter Ausnehmung (Scheifele, 1996). ...	27
Abbildung 6: Modell der Verbindungsmethode "Direkt eingeschlagene Keile mit Querspange". Anstatt der im Buch beschriebenen Wieden wurden im Modell Hanfseile verwendet (Wolf, 2011).....	27
Abbildung 7: Ohne Vorbohrung eingeschlagener „flacher Keil“	28
Abbildung 8: Spur eines entfernten „flachen Keils“	28
Abbildung 9: Darstellung der Verbindungsmethode "Zaum und Kegel" (Jägerschmid, 1827).	28
Abbildung 10: Floßschrauben (Scheifele, 1996).....	29
Abbildung 11: Mögliche Spur einer Floßschraube - gefunden in einer Wiener Dachkonstruktion (Freyung 2).....	29
Abbildung 12: Diagonal geführte, verkeilte Wiede, Schiffahrtsmuseum Spitz.	30
Abbildung 13: Parallel geführte, verkeilte Wiede, Modell im Forstmuseum Großreifling.....	30
Abbildung 14: Verkeilte Wiede mit einem Paar eckiger Keile.....	31
Abbildung 15: Versenkte Querspange mit Holznagel (Filser, 1991).....	31
Abbildung 17: Runder Keil ohne Wiede. Gefunden in einer Wiener Dachkonstruktion (Fleischmarkt 9).....	32
Abbildung 16: Zweikeilbindung (Filser, 1991).	32
Abbildung 18: Befestigung mit Astgabeln, Modell im Forstmuseum Großreifling.	32
Abbildung 19: Befestigung mittels Floßklammer und Wiede, Modell im Forstmuseum Großreifling.	33
Abbildung 20: Befestigung mittels Floßnagel, Forstmuseum Großreifling.....	33
Abbildung 21: Querschnitt eines Langholzfloßes mit Ruderbefestigung (Jägerschmid, 1827).	34
Abbildung 22: Querschnitt einer Rudersäule, gefunden im Heiligenkreuzerhof.....	34
Abbildung 23: Querschnitt einer Rudersäule (Kohlmarkt 11).	34
Abbildung 24: "Ausg'schermtes" Bauteil in einer Wiener Dachkonstruktion (Freyung 4).	35
Abbildung 25: Bohrlöcher im Brett eines Stegs aus dem Heiligenkreuzerhof.....	35

Abbildung 26: Flößbarkeit im Donauraum.....	37
Abbildung 27: Zeitliche Verteilung der untersuchten Dachsysteme - dargestellt in 25-Jahresschritten.....	41
Abbildung 28: Anzahl der je Keiltyp gefundenen Keile.....	42
Abbildung 29: Anzahl der je Keiltyp gefundenen Keile (zusammengefasst).....	42
Abbildung 30: Zeitliche Verteilung der verschiedenen Keiltypen - dargestellt in 25-Jahresschritten.....	43
Abbildung 31: Zeitliche Verteilung der Keiltypen zusammengefasst - dargestellt in 25-Jahresschritten.....	43
Abbildung 32: Prozentuelle Verteilung der Keiltypen - dargestellt in 25-Jahresschritten.	44
Abbildung 33: Zeitliche Verteilung der Flößerkeile nach der Systemherkunft - dargestellt in 25-Jahresschritten.....	45
Abbildung 34: Zeitliche Verteilung der Flößerkeile nach Systemherkunft in Prozent - dargestellt in 25-Jahresschritten.	46
Abbildung 35: Zeitliche Verteilung datierter Flößerkeile - dargestellt in 25-Jahresschritten...	47
Abbildung 36: Zeitliche Verteilung der Herkunft von datierten Flößerkeilen - dargestellt in 25-Jahresschritten.....	47
Abbildung 37: Zeitliche Verteilung datierter Flößerkeile in Prozent - dargestellt in 25-Jahresschritten.....	48
Abbildung 38: Zeitliche Verteilung der Herkunft datierter Flößerkeile in Prozent - dargestellt in 25-Jahresschritten.....	48
Abbildung 39: Zuordnung der verschiedenen Flößerkeiltypen zu den Chronologien.....	49
Abbildung 40: Zeitliche Verteilung datierter Flößerkeile, verwendet zum Crossdating mit Flusschronologien - dargestellt in 25-Jahresschritten.	51
Abbildung 41: Zeitliche Verteilung datierter Flößerkeile, verwendet zum Crossdating mit Flusschronologien in Prozent - dargestellt in 25-Jahresschritten.	52
Abbildung 42: Zeitliche Verteilung der Herkunft (nach Flusschronologien) datierter Flößerkeile in Prozent - dargestellt in 25-Jahresschritten.....	52
Abbildung 43: Zuordnung der verschiedenen Flößerkeiltypen zu den Flusschronologien.	53
Abbildung 45: Verteilung der Flößerkeiltypen in Heiligenkreuzerhof und Kapuzinerkirche.	53
Abbildung 46: Zuordnung der verschiedenen Flößerkeiltypen zu den Flusschronologien.	54
Abbildung 47: Verteilung der Flößerkeiltypen in Gebäuden entlang der Traun.	56
Abbildung 48: Darstellung verschiedener Bohrlochdurchmesser in Österreich und Bayern. .	57

Abbildung 49: Verteilung Bohrlochdurchmesser [mm].	58
Abbildung 50: Zeitliche Verteilung der Bohrlochdurchmesser [mm] – dargestellt in 25-Jahresschritten.	59
Abbildung 51: Zeitliche Verteilung der Bohrlochdurchmesser [mm] in Prozent – dargestellt in 25-Jahresschritten.	60
Abbildung 52: Zeitliche Verteilung der nach Herkunft zugeordneten Bohrlochdurchmesser - dargestellt in 25-Jahresschritten.	60
Abbildung 53: Zuordnung der Bohrlochdurchmesser nach Dendroprovenancing und herkunftsspezifischer Bohrlochdurchmesser.	61
Abbildung 54: Zusammenfassende Darstellung der Ergebnisse.	69

1 Einleitung

Die Dendrochronologie oder Jahrringanalyse beschäftigt sich mit der Untersuchung von Jahrringsequenzen aus lebenden Bäumen oder Holzteilen. Die Methode basiert auf der Ähnlichkeit der Jahrringbreitenverläufe von Bäumen, welche unter vergleichbaren klimatischen Bedingungen wachsen (Stokes und Smiley, 1996). Essentiell ist hierbei ein wachstumslimitierender Faktor, wie beispielsweise der Niederschlag, welcher sich in der Jahrringbreite widerspiegelt. Bei wenig Niederschlag bildet der Baum einen schmalen, bei viel Niederschlag einen breiteren Jahrring. Luftströmungen und Niederschlagsmengen bilden - abgegrenzt durch Gebirgszüge - sogenannte Mikroklimata, welche sich durch mehr oder weniger homogene Niederschlagsmengen und Temperaturverläufe auszeichnen. Trotz ähnlicher Wuchsbedingungen bewirken Standortfaktoren wie Nährstoffangebot im Boden unterschiedliche Zuwachsraten. Zusätzlich bildet ein Baum in jungen Jahren breitere Jahrringe als im Alter – man spricht von einem Alterstrend. Diese, von Umwelteinflüssen unabhängige Faktoren können durch Standardisierung und Indexierung ausgeglichen werden (Cook and Kairiūkštis, 1990).

Durch das Zusammensetzen vieler Jahrringsequenzen von Bäumen eines Mikroklimas entstehen sogenannte Regionalchronologien. Aus verbauten Holzteilen unbestimmten Alters entnommene Bohrkerne können mit diesen regionalen Chronologien verglichen und unter Anwendung dendrochronologischer Methoden datiert werden. Die Qualität einer Datierung wird dabei mit der Gleichläufigkeit und modifizierten t-Werten angegeben. Erstere gibt die prozentuelle Übereinstimmung des Anstiegs zwischen Probe und Chronologie an. Steigt, fällt oder bleibt die Jahrringbreite eines bestimmten Jahrrings bei Probe und Chronologie unverändert liegt eine Übereinstimmung vor. Der Cross Data Index (CDI) stellt ein kombiniertes Maß von Gleichläufigkeit und t-Werten dar (Kaennel et al., 1995).

Mit Hilfe des „Dendroprovenancing“ können Holzbauteile, deren Herkunft unbekannt ist, einer Region mit spezifischen Klimabedingungen zugeordnet werden (Bridge, 2012). Archäologische und bauhistorische Fragestellungen können damit beantwortet sowie historische Verkehrswege und Materialflüsse rekonstruiert werden. Mit dieser Methode könnte demnach auch die Herkunft von geflößtem Holz bestimmt werden. Dabei werden Standortchronologien oder auch Jahrringsequenzen einzelner Bauteile mit Regionalchronologien verglichen. Die Regionalchronologie mit der stärksten statistischen und auch aussagekräftigen Übereinstimmung kommt als Herkunftsgebiet in Frage (Bridge, 2012). Die verschiedenen topografischen Gegebenheiten innerhalb des Donauraums ermöglichen die Bildung von artspezifischen, regionalen Chronologien. Die Herkunftsbestimmung von Holz aus einander angrenzenden Flusstälern der Alpen ist aufgrund der sehr ähnlichen klimatischen Bedingungen nur begrenzt möglich (Grabner et al., 2017).

Die Städte im Donauroum des frühen Mittelalters konnten ihren immer größer werdenden Holzbedarf aus der stadtnahen Umgebung nicht mehr decken und griffen auf die Holzreserven des Alpenraums zurück. Holz als Baumaterial wurde mittels Floß - meist in Form von Rundholz, oft aber auch in Form von Halbbäumen oder Brettern - aus den Flusstälern des Alpennordrands und des nördlichen Alpenvorlands in die Städte entlang der Donau und ihrer Zuflüsse gebracht (Neweklowsky, 1952). Dieses geflößte Holz lässt sich in vielen Gebäuden im Donauroum nachweisen (Wächter und Grabner, 2015).

Für den Bau von Flößen entwickelten sich verschiedene Verbindungstechniken. Vor dem 19. Jahrhundert wurden vorwiegend Holznägel, Keile und Wieden, später auch Eisennägel, Klammern und Drahtseile verwendet um die einzelnen Bloche zu Flößen zu verbinden. Wieden sind ein aus Ästen oder jungen, dünnen Stämmen verschiedener Holzarten hergestelltes Bindmaterial, welches unter anderem in der Flößerei Verwendung fand (Keweloh, 2014). Das Wort Wiede stammt vom Althochdeutschen Wort „witta“ ab, ist vom lateinischen Wort „vitta“ abgeleitet und bedeutet Haarband, Binde oder Kopfbinde. Im Mittelhochdeutschen wurde „witta“ zu „wid“ oder „wit“ für gedrehten Strick oder Band, woraus sich der neuhochdeutsche Begriff „Weide“ als Bezeichnung für den Baum der Pflanzengattung *Salix* ableitet (Grimm and Grimm, 1854; Langenscheidt Digital GmbH & Co. KG, 2018). Untersuchungen der Wiener Hofburg zeigten, dass vor allem Äste oder junge, dünne Stämme von Fichte, Tanne, Weide, Pappel und zu einem kleinen Teil auch Haselnuss und Birke verwendet wurden (Wächter und Grabner, 2015). Wieden wurden zur Verbindung der einzelnen Bloche untereinander und zum Aneinanderhängen von Gestören verwendet. Gestöre sind Floßteile, welche aus Blochen der gleichen Länge und Dimension bestehen. Sie wurden zu sogenannten Gestörflößen verbunden (Keweloh, 2014). Für die Herstellung von Wieden wurden die Äste oder dünnen Stämme in einem Bähofen erwärmt und anschließend mit Hilfe einer Stange um einen im Boden befestigten Wiedstock gedreht (Keweloh und Deutsches Schiffahrtsmuseum Bremerhaven, 1985). Bei dieser Drehbewegung löste sich der Holzverbund quer zur Faser – das Holz verlor seine Steifigkeit und lies sich als Seil verwenden. Die verschiedenen Verbindungstechniken im Floßbau erforderten den Einsatz unterschiedlicher Keiltypen, die sich in Form und Dimension unterscheiden. Wächter und Grabner (2015) bescheiben in ihren Untersuchungen der Wiener Hofburg flache, runde und eckige Keile.

Eißing (2004) konnte in Thüringen und dem südlichen Sachsen-Anhalt flussspezifische Verbindungstechniken beschreiben. Für den Fall, dass die Flößer im Donauroum aufgrund der unterschiedlichen Anforderungen an die Bauweise ihrer Flöße ebenfalls verschiedene Verbindungstechniken entwickelten, könnte die Analyse dieser einen Hinweis auf die Herkunft von Holzbauteilen in diesem Gebiet geben. Im Zuge des 2016 von der Arbeitsgruppe für Jahrringanalyse am Institut für Holztechnologie und Nachwachsende Rohstoffe der Universität

für Bodenkultur durchgeführten Projekts „Dachkataster“, aber auch schon bei früheren Untersuchungen, konnten - vor allem in Wiener Dachkonstruktionen - fünf verschiedene Verbindungstechniken gefunden werden, welche sich großteils von jenen in Thüringen unterscheiden. Es wurden flache Keile, die ohne Vorbohrung ins Holz eingeschlagen wurden, runde, vorgebohrte Keile mit und ohne Wiede sowie eckige, vorgebohrte Keile mit und ohne Wiede gefunden (Wächter und Grabner, 2015). In der Hofburg gefundene flache Flößerkeile sind fast ausschließlich aus Buche (*Fagus sylvatica*), runde und eckige Keile aus Buche, Fichte (*Picea abies*), Tanne (*Abies alba*), Pappel (*Populus ssp.*), Weide (*Salix ssp.*), Haselnuss (*Corylus avellana*), Birke (*Betula pendula*), Lärche (*Larix decidua*), Kiefer (*Pinus ssp.*) und Eiche (*Quercus ssp.*). Grabner et al. (2017) fand, dass Wieden statistisch zu 57% aus Fichte oder Tanne, zu 26% aus Pappel oder Weide, zu 13% aus Haselnuss und zu 4% aus Birke bestehen.

Voraussetzung für die Analyse von Flößerkeilen zur Herkunftsbestimmung ist das Vorhandensein von großen Holzbauteilen, bei denen auch nach der Verarbeitung von geflößtem Rundholz zu behauenen oder gesägtem Kantholz Spuren der Flößerei vorhanden und auch zugänglich sind. Offene Dach- und Deckenkonstruktionen erfüllen diese Anforderungen. Zur Abgrenzung verschiedener Dachsysteme und Bauphasen in einer Konstruktion ist auch die Beurteilung der Tragwerkstypen sowie eine dendrochronologische Datierung von Nutzen. Sekundär, das heißt zuvor in anderer Funktion, verwendete Bauteile müssen gesondert betrachtet werden (Grabner et al., 2017).

Aus wirtschaftlichen Gründen wurden die kleineren Flöße der Donauzuflüsse, sobald es die Flussgegebenheiten zuließen, zu größeren Flößen zusammengefügt oder auch von Grund auf neu gebunden (Ebner, 1912). An der Traunmündung wurden die Almflöße zu größeren Donauplößen verbunden (Ebner, 1912). Ebenso geschah dies an den Mündungen von Lech und Iller (Neweklowsky, 1952). Flöße, welche von der Enns in die Donau kamen, wurden in Au an der Donau zerlegt und die Bloche zu sogenannten „Baumflößen“ neu zusammengesetzt (Ebner, 1912). Beim Zusammensetzen oder Umbinden der Flöße kam es somit zu einer Durchmischung der Bloche, jedoch nicht zu einer Zusammenstellung von Blochen unterschiedlicher Herkunft. Über die Organisation des Holzverkaufs in Wien ist wenig bekannt. Es besteht die Möglichkeit, dass das Holz der geländeten Flöße beim „Fletzstadel“ in der Nähe des Wiener Donaukanals bis zum Verkauf zwischengelagert wurde und sich dabei Bloche unterschiedlicher Herkunft vermischten oder aber, dass das Holz „floßweise“ verkauft wurde.

Für den Ferntransport von schweren Gütern, wie Holz oder Stein hatten die Flüsse bis zur Inbetriebnahme der ersten Eisenbahnstrecken Mitte des 19. Jahrhunderts, eine Monopolstellung. Voraussetzung für den Nutzholztransport war daher ein in Reichweite befindliches, flößbares Gewässer. Nutzholz wurde, im Gegensatz zu Brennholz, nur in

selteneren Fällen geschwemmt oder getriftet. Eine dieser Ausnahmen stellte die ab 1872 betriebene Nutzholztrift auf der Großen Erlauf dar (Wiesenhofer, 2015). Geschlagenes Holz wurde mittels Riesen und auf Schlitten oder Fuhrwerken aus den gebirgigen Höhenlagen der Alpen ins Tal gebracht. Dieser Transport erfolgte mit Hilfe der Schwerkraft und somit immer talwärts. Die Überquerung von Wasserscheiden war, bis auf wenige Ausnahmen wie den Holzaufzug auf den Kreuzberg bei Mariazell, nicht möglich (Wiesenhofer, 2015). Die Inbetriebnahme der Pferdeeisenbahn Budweis-Linz im Jahr 1832 oder die Eröffnung der ersten dampfbetriebenen Bahnverbindung Mitteleuropas, der Kaiser Ferdinands-Nordbahn 1838, boten erstmals alternative Transportmöglichkeiten (Pfeffer, 1951; Czeike, 2004a).

Auch ein Holztransport flussaufwärts über längere Distanzen war erst mit dampfbetriebenen Schleppern, wie sie ab Ende des 19. Jahrhunderts im Einsatz waren, möglich (Ebner, 1912). Diese eingeschränkten Transportmöglichkeiten bis in die 1830er Jahre erlauben es die Herkunft von Holzbauteilen gut einzugrenzen. Dafür ist eine erfolgreiche Datierung der Bauteile nötig. Die möglichen Schlagorte liegen stets flussaufwärts im Einzugsgebiet des jeweiligen Flusses und werden durch die Wasserscheiden separiert. Das mögliche Einzugsgebiet von in Wien verbauten Hölzern erstreckt sich somit vom Ennstal im Süden bis zur Wasserscheide Elbe/Donau im Norden, von Ulm an der Donau im Westen bis Wien als östlichsten Punkt.

Es bestanden drei Möglichkeiten zum Wassertransport von Holz: Trift, Flößerei und der Schifftransport. Die Trift beschreibt den losen oder ungebundenen Transport von Blochen oder Brennholzscheitern (Keweloh und Deutsches Schifffahrtsmuseum Bremerhaven, 1985). In einigen Werken wird die Trift auch als „ungebundenes Flößen“ oder als „Flößen von einzelnen Stämmen“ beschrieben (Bechstein, 1821). Triftpersonal entlang des Ufers sorgte dafür, dass sich das Holz nicht verding und sich kein „Wolf“ bilden konnte (Wiesenhofer, 2015). An den Flussmündungen oder an Orten mit großem Holzverbrauch wurden Holzrechen gebaut mit denen die Bloche oder Scheiter aufgefangen und anschließend an Land gebracht wurden (Förster, 1885). Die Flößerei hingegen beschreibt den Transport von Langholz in gebundener Form. Die Stämme wurden zu einem Floß verbunden, welches von den Flößern gelenkt wurde und auch mit Waren, dem sogenannten „Oblast“, beladen werden konnte (Filser, 1991; Keweloh, 2014). Das Floß war demnach sowohl Transportmittel als auch Transportgut. Bechstein (1821) beschreibt den Holztransport per Schiff für den Fall das Holz stromaufwärts oder über See gebracht werden muss.

1.1 Geschichte des Holzferntransports

Der Begriff „Holzzeit“, der oft als Überbegriff für den Zeitraum von der Steinzeit bis zur Zeit der Industrialisierung verwendet wird, soll die Bedeutung von Holz und die eng mit dem Wald verbundene Lebensweise der Bevölkerung Mitteleuropas unterstreichen. In prähistorischer Zeit diente Holz als Baumaterial für die damals üblichen Langhäuser und zur Herstellung von Geräten wie Webstühlen und Werkzeugen. Der größte Teil des Holzes wurde aber vermutlich als Brennmaterial zum Heizen und Kochen verwendet. Zur Begründung von Ackerflächen wurden Flächen gerodet, der Wald als Weidefläche genutzt und Bäume zur Gewinnung von Laub als Viehfutter geschneitelt. Durch diese, wenn auch kleinräumige, intensive Nutzung verringerte sich innerhalb weniger Jahrzehnte das Angebot an als Bauholz geeigneten Stämmen in den siedlungsnahen Gebieten. Die beschränkten Transportmöglichkeiten konfrontierten die Menschheit demnach bereits vor ca. 8000 Jahren mit lokalem Holzbedarf. Im Rhythmus von wenigen Jahrzehnten wanderten die Menschen von „verbrauchten“ zu dicht bewaldeten, „unberührten“ Wäldern. Die dünne Besiedelung der damaligen Zeit ermöglichte diese Ortswechsel (vgl. Küster, 2008).

Erste Belege für die Flößerei im Donaauraum stammen aus dem Gebiet um den Federsee in Baden-Württemberg. Das Floß wurde in einem Moor entdeckt und wird der Bronzezeit zugeordnet. Die verwendeten Stammdimensionen lassen allerdings auf eine Verwendung als Fähr- oder Lastfloß schließen. Voraussetzung für den Ferntransport von Gütern waren staatliche Strukturen, die ein gewisses Maß an Stabilität und Sicherheit garantierten. Die römische Herrschaft nördlich der Alpen garantierte diese und ermöglichte damit unter anderem den Fernhandel von Holz. Aus der Römerzeit gibt es keine Hinweise auf die Verwendung von Flößen im Donaauraum, wobei römische Funde aus dem Rheingebiet und die zahlreichen Zeugnisse aus dem frühen Mittelalter auf eine ununterbrochene Flößerei hindeuten (vgl. Keweloh und Deutsches Schiffahrtsmuseum Bremerhaven, 1985).

Nach dem Untergang des Römischen Reiches und in der Zeit der Völkerwanderung brachen die römischen Handelsnetze zusammen. Im Frühmittelalter wuchsen die Städte, während der Lebensstandard stieg. Mit dem aufkommenden Bürgertum stieg die Nachfrage nach Bauholz, Salz als Konservierungsmittel, Glas, Tongefäßen, Porzellan, Kalk und Ziegel als Baumaterial, verschiedenen Metallen und Bier. Der enorme Brennholzverbrauch zur Herstellung dieser Produkte stellte die Menschen im frühen Mittelalter, wie auch schon in der Jungsteinzeit vor das Problem des regionalen Holzbedarfes. Die Wanderung hin zum Rohstoff war aufgrund der gestiegenen Bevölkerungsdichte und der aufwändig erbauten Städte allerdings nicht mehr möglich. So wurde auf die Holzreserven der waldreichen, aber dünn besiedelten Gebiete des Alpenraums zurückgegriffen (Küster, 2008). Der so geschaffene Ausgleich von Angebot und Nachfrage brachte nicht nur wirtschaftliche Vorteile, sondern half an vielen Orten auch die

unter großem wirtschaftlichen Druck stehenden, stadtnahen Wälder zu schonen (Graf von Sponeck, 1825). Im Gebiet des österreichischen Donauraumes sind die Städte Wels, Steyr, Linz und Wien als bedeutende Holzhandelsstädte zu nennen. Der erste schriftliche Nachweis der Flößerei im Donauraum stammt aus dem Jahr 1207. In einer Urkunde gibt Erzbischof Eberhard II von Salzburg den Mönchen in Raitenhaslach die Erlaubnis zu flößen (Neweklowsky, 1952).

Über Jahrhunderte, bis zum Bau der ersten Eisenbahnen, stellten Flüsse die wichtigsten Transportwege Mitteleuropas dar. Auf ihnen transportierte man einerseits Waren, wie Salz, Kalk, Eisen, Bau- und Brennholz andererseits auch Personen. Vielerorts wurde dabei aus Kostengründen oder aus Mangel an Treppelwegen auf das Floß zurückgegriffen. Das Floß war, im Gegensatz zum Schiff, sowohl Transportmittel, als auch Transportgut. Es wurde nach Erreichen seines Zielorts zerlegt, die Bloche aus denen es besteht verkauft - es konnte deshalb nicht mehrmals verwendet werden. Dies brachte im Falle einer Holznachfrage am Zielort einen Kostenvorteil gegenüber dem Schiff, welches aufwendig stromaufwärts an seinen Ausgangsort zurückgebracht werden musste (Ebner, 1912). Der dazu notwendige Bau sogenannter Treppelwege stellte besonders entlang der alpinen Gebirgsflüsse eine große Herausforderung dar. In den meisten Fällen waren es Städte oder große Industriezweige, wie die Eisenverarbeitung im Ennstal, welche der Flößerei zum Aufschwung verhelfen (Keweloh und Carle, 1988).

Als Beispiel für den Personentransport per Floß kann die von 1623 bis zur Eröffnung der Westbahnstrecke 1860 betriebene Floßverbindung zwischen München und Wien genannt werden. Das sogenannte Ordinarifloß legte wöchentlich jeden Montag in München ab und erreichte nach fünftägiger Fahrt Wien (Plessen und Münchner Stadtmuseum, 1985). Abbildung 1 zeigt ein Ordinarifloß vor Freising.



Abbildung 1: Ordinarifloß vor Freising (Deyrer, 1772).

Die Nachfrage an Flößen als Transportmittel und Nutzholz als Transportgut, aber auch das Angebot an Floßholz als Voraussetzung für die Flößerei waren im Laufe der Zeit ständigen Schwankungen unterworfen. Nach der ersten Türkenbelagerung Wiens 1529 kam es im Zuge des Wiederaufbaus zu einer erhöhten Nachfrage an Bauholz (Neweklowsky, 1959a). Ebenso wird berichtet, dass im Jahr 1567 die Steyrer die Wiener nicht mit Eisen versorgen konnten, weil ersteren das Floßholz fehlte (Neweklowsky, 1952). Im selben Jahr wurde zwischen Hainbach und Steyr ein Treppelweg angelegt (Tremel, 1957). Dieser ermöglichte das Treideln von Schiffen flussaufwärts. Die damit ermöglichte Schifffahrt stellte eine Konkurrenz zur Flößerei dar. Auch die 1778 mit Flößen durchgeführten Truppentransporte aus Bayern nach Wien ergaben, wenn auch nur kurzfristig, Schwankungen im Floßverkehr (Neweklowsky, 1952).

Durch die zunehmende Verwendung von Steinkohle und Koks anstatt Holzkohle im 19. Jahrhundert verlor die Holztrift, also der lose Transport von Brennholz, an Bedeutung. Der Bau der Eisenbahnen, wie der Kronprinz Rudolf Bahn 1868-1873 oder der Kaiserin Elisabeth Bahn, welche der heutigen Westbahnstrecke Wien-Linz-Salzburg entspricht und 1860 in Betrieb genommen wurde, ermöglichten den Transport von Steinkohle zu den energieintensiven Industrien (Freiher von Röhl, 1915). Die Versorgung von Brennholz als Rohstoff für die Herstellung von Holzkohle verlor vielerorts an Bedeutung, die Holzrechen wurden nicht mehr instandgehalten und verfielen. So wurde anstatt des Großreiflinger Rechens, der durch ein Hochwasser zerstört wurde, oberhalb der Mündung der Salza in die Enns im Jahr 1887 ein neuer Rechen mit Floßgasse errichtet. In den darauffolgenden Jahren wurde dieser durch starke Hochwässer mehrmals beschädigt, 1899 vollständig zerstört und nicht mehr aufgebaut. Von 1880-1899 fanden Flößerei und Holztrift auf der Salza von Palfau flussabwärts nebeneinander statt. 1903 zerstörte ein Hochwasser den Rechen bei Fachwerk und die Flößerei wurde bis zur Prescenyklause ausgedehnt. Die Flößer nutzten dabei den Wasserschwall der Klause und damit eine ursprünglich für die Trift errichtete Infrastruktur, um auch im Sommer trotz niedrigen Wasserstandes zu flößen (vgl. Peschaut, 1925).

Auf der Ybbs wurde 1819 die Holztrift eingestellt und die Holzrechen abgebaut. 1865 erhielt die Handelsfirma Andre Götz & Bruder die Bewilligung zur Flößerei auf der Ybbs. Daraufhin wurden in Hollenstein eine Wasserschwelle und ein Floßeinbindeplatz angelegt und im darauffolgenden Jahr zogen die ersten eisenbeladenen Flöße von Hollenstein nach Waidhofen an der Ybbs. 1890 wurde die Flößerei wieder eingestellt (Stadler, 2006). Ob Holz auf diesem Weg bis nach Wien kam, ist nicht überliefert.

Die verminderte Nachfrage nach Brennholz und der damit einhergehende Rückgang der Brennholztrift machten viele Flüsse frei für die Flößerei. Hinzu kam der ökonomische Vorteil von Nutzholz im Vergleich zu Brennholz, welcher der Flößerei in der zweiten Hälfte des 19.

Jahrhunderts zu einem kurzen Aufschwung verhalf. Der Straßenbau, der damit ermöglichte Einsatz von Lastkraftwagen und der vermehrte Bahntransport traten zunehmend in Konkurrenz mit der Flößerei. 1925 wurden Stauanlagen am Regen, in den 1940er Jahren einige Ennskraftwerke errichtet, welche schließlich zum Ende der Flößerei führten (Neweklowsky, 1959a). Im Sommer 1947 fuhr das letzte Salzafloß von der Prescenyklausen nach Großraming (Schneeberger, o.J.).

1.2 Voraussetzungen für die Flößerei

Ob und in welchem Ausmaß ein Fluss für die Flößerei geeignet war, hing in erster Linie vom Flusslauf ab. Hindernisse wie Felsen, Sandbänke und enge Kurvenradien beschränkten die Floßgröße, Flussabschnitte mit großem Gefälle mussten mit Kanälen umgangen werden. An dieser Stelle kann der „gute Fall“, ein Kanal, der das Passieren des Traunfalls mit Schiffen und Flößen ermöglichte, als Beispiel genannt werden (Federspiel, 1992). Förster (1885) beschreibt eine notwendige mittlere Mindestwassertiefe von 0,4-0,6 Meter, Jägerschmid (1827) von 2 Fuß. Das entspricht 57 cm, ausgehend vom Württemberger Fuß, um Bauholz mittlerer Dimension flößen zu können (Kurzweil, 1999). Bei zu geringem Wasserstand wurden die meist unregulierten Flussbetten verschmälert und auf diese Weise die Wassertiefe erhöht. In Einzelfällen erzeugte man mit Hilfe von Klausen einen künstlichen Wasserschwall. Auf der Salza konnte mit der ursprünglich für die Brennholztrift errichteten Prescenyklausen der Wasserstand um 35, stellenweise sogar um 60 cm erhöht werden (Peschaut, 1925). Zusätzlich mussten vielerorts Uferbefestigungen, Einbinde- und Ländplätze gebaut, Wehre und Rechen mit Floßgassen und Rutschen versehen und auch der Abstand der Brückenpfeiler der Flößerei angepasst werden.

Flüsse, die einerseits als Energie- und Nahrungslieferanten andererseits als Transportwege dienten, befanden sich zeitlebens im Spannungsfeld der Mühlen-, Sägen- und Hammerwerksbesitzer, der Fischer, Landsherren, Schiffs- und Floßmeister. Um die Stauanlagen mit Flößen passieren zu können, wurden die Wehre mit sogenannte „Floßlöchern“ oder „Floßgassen“ versehen, die zur Durchfahrt geöffnet werden konnten (Keweloh und Deutsches Schiffahrtsmuseum Bremerhaven, 1985). Dabei ging wertvolles Stauwasser verloren, bei geringem Wasserstand kamen die Mühlräder sogar zum Stillstand. Für die dabei entstandenen Einbußen und die durch Kollisionen entstandenen Schäden mussten die Flößer Entschädigungen entrichten. Auf der Ybbs waren auf einer Strecke von 91 km 26 Wehre zu passieren. Die Kosten für Grund und Geräteentschädigung betragen 7 % der gesamten Flößereikosten (Förster, 1885). Die Fischer an den Flüssen befürchteten Schäden am Fischlaich, verursacht durch den bei der Verwendung von Klausen entstandenen Wasserschwall und Beschädigungen an ihren Fischereieinrichtungen. Landsherren als

Grundeigentümer vergaben Konzessionen für die Flößerei. Damit regelten sie, wer zu welchen Zeiten auf bestimmten Flussabschnitten zur Ausübung der Flößerei berechtigt war. Zusätzlich bestimmten sie die Art der Güter, die Größe der Flöße und die Höhe der Frachtgebühren (Filser, 1991).

Die Vielzahl an beteiligten Akteuren erforderte Regeln und Vorschriften bezüglich der Flößerei. Für jeden Fluss wurden sogenannte Floßordnungen ausverhandelt, in welche die Interessen der Akteure einfließen konnten, und die einen sicheren Floßverkehr garantieren sollten. Eine der ältesten Floßordnungen aus dem Jahr 1310 regelte den Floßverkehr auf Isar und Loisach. Geänderte Rahmenbedingungen erforderten laufende Aktualisierungen, wie sie in den „Oberpolizeilichen Vorschriften über die Trift und Floßfahrt auf der Isar und Loisach“ aus dem Jahr 1875 angeführt sind. Darin wurden die lichten Weiten und Höhen der Brücken, die maximalen Dimensionen der Flöße und die Mindestanzahl an Flößern pro Floß festgelegt (Wolf, 2011).

1.3 Forschungsfragen

Auf Basis des aktuellen Forschungsstandes werden folgende Forschungsfragen für diese Arbeit abgeleitet:

1. Ist es möglich die Herkunft von Holzbauteilen im deutsch-österreichischen Einzugsgebiet der Donau anhand von Flößerkeilen oder anderen Spuren der Flößerei zu bestimmen?
2. Lassen sich die Verbindungsmethoden der Flößerei (Flößerkeile) regional und zeitlich zuordnen?
3. Welche der Parameter Keilform, Wiede ja/nein, Bohrlochdurchmesser, Bohrloch durchgehend ja/nein, Anordnung der Keile relativ zu einander, Holzarten von Keilen und Wieden, Position von Keilen oder Bohrlöchern im Bauteil und Bauteillänge sind für eine Herkunftsbestimmung relevant?
4. Wie groß ist das potenzielle Einzugsgebiet von geflößtem Holz im Donaauraum?
5. Können die Ergebnisse der Literaturanalyse durch Dendroprovenancing sowie durch dokumentierte Herkünfte des Bauholzes ausgewählter Gebäude bestätigt werden?

2 Material und Methoden

2.1 Material

Für die Literaturanalyse standen 30 Bücher sowie einige Artikel aus den Themenbereichen Forsttechnik, Bringungstechnik, Trift und Flößerei aus der Sammlung der Arbeitsgruppe für Jahrringanalyse am Institut für Holztechnologie und Nachwachsende Rohstoffe der Universität für Bodenkultur zur Verfügung.

Im Zuge des Projekts „Dachkataster“ wurden im Sommer 2016 die Dachkonstruktionen von 73 Gebäuden aus der Wiener Innenstadt von der oben angeführten Arbeitsgruppe dendrochronologisch untersucht, wobei man dabei auch die vorkommenden Flößerkeile dokumentierte. Die Flößerkeile in Kombination mit den Datierungen sollen im Zuge dieser Masterarbeit aufgearbeitet werden. Es standen von fast 1100 Flößerkeilen Informationen zu Verbindungstechnik, wie Keilform und Wiede, Bohrlochdurchmesser, Lage des Keils relativ zu anderen Keilen am Bauteil und die Datierung des Dachsystems zur Verfügung. In Einzelfällen konnten auch Bauteile mit Flößerkeilen datiert werden. Die Bohrlochdurchmesser wurden mit einer Genauigkeit von 1 mm, die Lage der Keile mit 1 cm angegeben. Da das Hauptaugenmerk bei der Probenahme für das Projekt „Dachkataster“ auf einer erfolgreichen Datierung lag, wurden bevorzugt Bauteile mit Waldkante und großer Jahrringanzahl beprobt. Bohrkern wurden also nicht gezielt bei Bauteilen mit Flößerkeilen entnommen. Nur 36 Bauteile mit Keilen konnten erfolgreich datiert und einer Chronologie zugeordnet werden.

Zur Erstellung von Flusschronologien, welche in weiterer Folge zur Herkunftsbestimmung der Flößerkeile verwendet werden sollten, konnten Daten der Arbeitsgruppe für Jahrringanalyse am Institut für Holztechnologie und Nachwachsende Rohstoffe der Universität für Bodenkultur verwendet werden. Diese Datensätze enthalten neben der Jahrringsequenz auch die Standortskordinaten der beprobten Bäume oder Gebäude, welche hauptsächlich in Wien, Ober- und Niederösterreich, Burgenland und Salzburg liegen. Aus dem deutschen Einzugsgebiet der Donau standen keine Daten zur Verfügung. Weiters wurden nur Fichtenproben für die Untersuchung herangezogen, da Tanne nach Erfahrung der Arbeitsgruppe im Vergleich zu Fichte weniger sensibel auf Veränderungen des Mikroklimas reagiert und eine Herkunftsbestimmung mittels Dendroprovenancing keine aussagekräftigen Ergebnisse liefert. Andere Holzarten schieden aufgrund der geringen Probenanzahl aus.

2.2 Methode der Literaturanalyse

Zu Beginn wurden fachspezifische Bücher und Schriften aus der Sammlung der Arbeitsgruppe für Jahrringanalyse am Institut für Holztechnologie und Nachwachsende Rohstoffe der Universität für Bodenkultur auf Hinweise zur Flößerei, im Besonderen auf technische Details der Verbindungsarten und Flößbarkeit der Flüsse, untersucht. Die für diese Arbeit wichtigen Stellen wurden in eine Excel Tabelle übertragen um die Recherche nachvollziehbar zu machen. Zusätzlich wurden die Quellen in das Zitierprogramm Zotero übertragen. Aus den Quellenverzeichnissen der Bücher konnte die Primärliteratur dieser ausfindig gemacht und weitere wichtige Quellen generiert werden. Zusätzlich wurde die Flößerei-Bibliographie von Hans-Walter Keweloh und dem Deutschen Schiffahrtsmuseum Bremerhaven (Stand 2016) sowie die Bibliothekskataloge der Universität für Bodenkultur und der Österreichischen Nationalbibliothek auf für den Donaauraum relevante Werke durchsucht. Mit der Suchmaschine von Google wurden einige online verfügbare Werke gefunden und auch der Besuch mehrerer Museen, sowie die Einsicht in den Nachlass von Ernst Neweklowsky im OÖ Landesarchiv brachten den einen oder anderen Hinweis. Insgesamt wurden mehr als 60 Bücher und Schriften zum Thema Flößerei im Donaauraum ausfindig gemacht und deren Informationen verwertet.

Bei der Suche nach Verbindungsmethoden wurde der Fokus vor allem auf Literatur aus dem Österreichischen und Bayrischen Raum gelegt. Es wurden auch bewusst Verbindungsmethoden außerhalb des Donaoraumes, zum Beispiel aus dem Schwarzwald oder Rheingebiet, in die Untersuchungen miteinbezogen, da zeitweise auch Flößer aus diesen Regionen im Einzugsgebiet der Donau arbeiteten und ihre herkunftsspezifischen Verbindungsmethoden mitbrachten (Neweklowsky, 1952).

2.3 Methode der Datenauswertung

2.3.1 Methode der Auswertung der Daten aus dem Projekt „Dachkataster“

Wie bereits unter 2.1 angeführt, konnten nur 36 Bauteile mit Flößerkeilen aus dem Projekt „Dachkataster“ erfolgreich datiert werden. Aufgrund dieser Tatsache wurde die Annahme getroffen, dass alle Bauteile eines Systems aus dem gleichen Herkunftsgebiet kommen, das Holz also „floßweise“ verkauft wurde. Ein System beschreibt einen Teil einer Dachkonstruktion der sich durch einheitliche Datierung und Tragwerkstyp auszeichnet. Dazu wurde unter Berücksichtigung der Häufigkeit der auftretenden Chronologien und der Höhe der t-Werte, eine Systemherkunft für jedes System bestimmt, wobei diese in die drei Gebiete „West“, „Zentral“ und „Ost“ zusammengefasst wurden. „West“ besteht aus den Chronologien Salzburg/Hallein

(SbH), Wien-Salzburg (WSb), und der Süddeutschen Tannenchronologie (S-DeutAA). Die Chronologien Alpen (Alp), Alpennordrand (Anr), Alpenvorland-Nord (Avn) Kalkalpen (Kal), Waldviertel (Wal), Wien-Alpen (WAp) und Wien-Alpenvorland (WAv) wurden zu „Zentral“ zusammengefasst. Die Chronologie „Ost“ setzt sich aus den Regionalchronologien Ost-Süd (OsS), Ost (Ost), Steiermark-Ost (SOs), Wien-Ost (WOs) und Wien-Steiermark-Ost (WSO) zusammen. Für das Dachwerk D07 System 1 (Tabelle 1) wurde zum Beispiel aufgrund der hohen t-Werte und der dreifachen Nennung einer zu „West“ passenden Chronologie „West“ als Systemherkunft gewählt, da die Hinweise auf „Ost“ weniger deutlich ausfallen. Als Schlagphase wurde das Jahr 1698 bestimmt. Die Schlagphase bezeichnet die Dauer des Holzeinschlags. Im Falle des unten angeführten Beispiels wurden die für die Dachkonstruktion verwendeten Stämme in den Jahren 1697 und 1698 geschlagen. Die Fällung dauerte demnach mehr als ein Jahr.

Tabelle 1: Probenübersicht D07 System 1

Nr.	Holzart	letztes Jahr	WK	JR	datiert mit	Glk	TvBP	TvH	Bezeichnung
1	Fichte	1697	ja	57	SbHPA	77	9.2	9.6	Stuhlsäule liegend, NO-Trakt, SW-Ecke, 1 aus NW
2	Fichte	nicht datiert	ja	71					Windstrebe, NO-Trakt, NO-Seite, 3c aus NW
3	Fichte	1697	ja	43	SbHPA	78	8.4	9.4	Sparren, NO-Trakt, NO-Seite, 1b aus NW
4	Fichte	1698	ja	37	OsSPA	71	4.0	5.3	Anschiebling, NO-Trakt, NO-Seite, 2a aus NW
5	Fichte	1698	ja	43	WSbPA	74	4.6	6.2	Windstrebe, NO-Trakt, NO-Seite, 4a aus NW
6	Tanne	1682	ja	47	AnrAA	74	4.1	4.3	Stuhlsäule, NO-Trakt, NO-Ecke, 7 aus NW
7	Fichte	1697	ja	72	WOsPA	69	4.8	3.5	Sparren, NO-Trakt, SO-Seite, 1c aus NO
8	Fichte	nicht datiert	ja	71					Windstrebe, NO-Trakt, SO-Seite, 2a aus NO

Aus den Informationen Keilform (flach/eckig/rund), Wiede (ja/nein) und Bohrloch durchgehend (ja/nein) und den Ergebnissen aus der Literaturanalyse wurde jeder Keil einer in der Literatur beschriebenen Verbindungstechnik zugeordnet. In weiterer Folge wurden die Einzelkeile in sogenannte Verbindungssysteme eingeteilt, es wurde versucht Zusammenhänge zwischen den einzelnen Keilen eines Bauteils herzustellen. Zum Beispiel wurden zwei, maximal 30 cm voneinander entfernte, runde Keile ohne Wiede dem Verbindungssystem „Zweikeilbindung“ (siehe Kapitel 3.1.1) zugeordnet.

2.3.2 Methode der Herkunftsbestimmung mittels Dendroprovenancing

Um mit Hilfe des Dendroprovenancing die Herkunft der Bauteile und somit auch die der Keiltypen feststellen zu können, wurden im Zuge einer Nachbeprobung im Juli 2017 bewusst Bauteile mit Flößerkeilen beprobt. Zur Validierung der Methodik wurden zum Teil Objekte mit dokumentierter Herkunft des verwendeten Bauholzes gewählt. Folgende Objekte wurden untersucht:

- Kapuzinerkirche, Wien
- Heiligenkreuzerhof, Wien
- Altes Rathaus, Wien

Die Kapuzinerkirche wurde aufgrund sehr konkreter archivalischer Hinweise auf die Herkunft des für die Errichtung verwendeten Bauholzes für die weitere Untersuchung ausgewählt (Grabner et al., 2017, zitiert nach NÖHA 1622). Die Eigentumsverhältnisse des Heiligenkreuzerhofes lassen auf Holzlieferungen aus dem Gebiet um das Stift Heiligenkreuz schließen. Die im Zuge des Projekts „Dachkataster“ durchgeführten Untersuchungen im Alten Rathaus brachten, mit einer Datierung auf 1299, eine der ältesten bisher in Wien gefundenen Flößerkeile zu Tage. Eine detailliertere Untersuchung dieser könnte Hinweise auf die Flößerei im Mittelalter geben.

Im Zuge dieser Beprobungen wurden 275 Flößerkeile dokumentiert und 141 Dendroproben entnommen. Es wurde wiederum Keilform und Wiede, Bohrlochdurchmesser und Lage des Keils relativ zu anderen Keilen am Bauteil aufgezeichnet wobei besondere Keilkombinationen auch fotografiert wurden.

Die geschliffenen Dendroproben wurden gescannt und die Jahrringbreiten mit dem Programm „WinDENDRO“ gemessen. Mit einem 20-jährigen Spline wurden die Jahrringserien standardisiert. Die Datierung erfolgte mit dem Programm „TSAP-Win“. Es wurden die an der Universität für Bodenkultur verwendeten Chronologien herangezogen. So konnten die Bauteile mit Flößerkeilen und damit auch die Flößerkeile selbst sowohl zeitlich als auch regional mittels Dendroprovenancing zugeordnet werden.

Erstellung von Flusschronologien

Mit Hilfe des Programmes „R“ wurden jeweils alle Datensätze, deren Standort im Einzugsgebiet eines Flusses liegt, ausgewählt und zu Flusschronologien zusammengefasst. Für die Erstellung aussagekräftiger Regionalchronologien braucht es eine Mindestanzahl an datierten Proben. Je größer deren Anzahl, umso besser werden individuelle Einflüsse auf das

Baumwachstum ausgeglichen. Da zum Aufbau der Flusschronologien nur mit bereits vorhandenen Daten gearbeitet wurde, konnte die Anzahl an Jahrringsequenzen pro Flusschronologie nur durch Zusammenfassen mehrerer kleiner Flusschronologien erhöht werden. Aus diesem Grund wurden angrenzende und unter ähnlichen klimatischen Einflüssen stehende Flüsse zusammengefasst.

Diese nun größeren Regionalchronologien wurden in weiterer Folge durch Jahrringsequenzen aus in Wien datierten, aber aus dem Alpenraum oder dem nördlichen Alpenvorland stammenden, Hölzern verstärkt. Dazu wurde ein Crossdating aller in Wien datierten Fichtenproben mit den zuvor erstellten Flusschronologien durchgeführt. Um eine eindeutige Zuordnung sicherzustellen, wurde ein CDI von mindestens 40, t-Werte größer als 5 und im Fall einer Mehrfachdatierung eine Mindstdifferenz des CDI von 10 festgelegt. Die so erstellten Chronologien sollten es ermöglichen die in der Nachbeprobung untersuchten Holzbauteile und auch die darin enthaltenen Flößerkeile regional zuzuordnen.

2.4 Methode der Untersuchung von Bauholz mit dokumentierter Herkunft

Mit dem archivalischen Nachweis der Herkunft des Bauholzes können einerseits die Ergebnisse des Dendroprovenancing überprüft und andererseits eine direkte Verbindung zwischen Herkunft und Keiltyp hergestellt werden. Hinweise über die Herkunft stammen aus Bestellbriefen oder Mautbüchern.

Der Heiligenkreuzerhof wurde im 12./13. Jahrhundert errichtet und steht seit dieser Zeit im Eigentum des Zisterzienserstifts Heiligenkreuz. Umbauten in den Jahren 1769–1771 gaben dem Hof sein heutiges Aussehen (Czeike, 2004b). Da das Stift Heiligenkreuz über ausgedehnte Waldgebiete verfügt, Holz in der direkten Umgebung Wiens aber nur begrenzt verfügbar war, besteht die Annahme, dass Holz für den Bau des Heiligenkreuzerhofes aus den stiftseigenen Wäldern rund um Heiligenkreuz stammen könnte.

Am 30. Jänner 1622 fragten die Kapuziner um Erlaubnis, auf der Donau sechs bis sieben Flöße von Steyr nach Wien transportieren zu dürfen. Am 8. September desselben Jahres wurde der Grundstein für den Bau der Kapuzinerkirche mit angeschlossenem Kloster gelegt (Grabner et al., 2017, zitiert nach NÖHA 1622). Die Datierung von Proben aus dem Jahr 2015 durch das Team von Michael Grabner erfolgte mit der Chronologie des nördlichen Alpenvorlandes und stellt einen Beweis für die dokumentierte Herkunft des Bauholzes dar.

2.5 Methode der Analyse von Keiltypen entlang der Donauzuflüsse

Flößerkeile in Bauwerken entlang der Donauzuflüsse geben einen guten Hinweis auf die regionalen Unterschiede der Keiltypen, da ein Holztransport flussaufwärts oder über Wasserscheiden hinweg ausgeschlossen werden kann. Dazu wurden mehrere historische Bauwerke entlang der Flüsse Enns und Traun ausfindig gemacht und die Eigentümer oder Verantwortlichen kontaktiert. Die Gebäude sollten nahe am Fluss liegen, die Dachkonstruktion frei zugänglich und eine Besichtigung ohne großen bürokratischen Aufwand möglich sein.

Die Verwalter bzw. Eigentümer folgender Gebäude wurden kontaktiert:

- Kasten in Weyer, Steyrer Straße 27, Weyer
- Bürgerhaus, Marktplatz 5, Weyer
- Bürgerhaus, Marktplatz 3, Weyer
- Steg-Mühle, Bahnpromenade 20, Weyer
- Pfarrkirche Weyer, Oberer Kirchenweg 1, Weyer
- Innerberger Stadel, Unterer Markt 42, Weyer
- Pfarrkirche Großraming, Kirchenplatz 1, Großraming
- Pfarrkirche Ternberg, Einbahnstraße 1-11, Ternberg
- Museum der Stadt Steyr (Innerberger Stadl), Grünmarkt 26, Steyr
- Bundesrealgymnasium Steyr, Michaelerplatz 6, Steyr
- Evangelische Pfarrkirche Wels, Martin-Luther-Platz 1, Wels
- Burg Wels, Burggasse 13, Wels
- Minoritenkloster Wels, Minoritengasse 1, Wels
- Stadtpfarrkirche Wels, Pfarrgasse 27, Wels
- Pfarrkirche Thalheim, Kirchenstraße 1, Thalheim bei Wels

Der Vorgehensweise bei den Nachbeprobungen entsprechend, wurden Keilform und Wiede, Bohrlochdurchmesser und Lage des Keils relativ zu anderen Keilen am Bauteil aufgezeichnet und besondere Keilkombinationen auch fotografisch festgehalten. Allerdings wurden keine dendrochronologischen Untersuchungen durchgeführt.

2.6 Methode der Analyse der Bohrlochdurchmesser

Es gibt mehrere Hinweise aus der Literatur, welche auf einen grenzüberschreitenden Holztransport schließen lassen (siehe 1.1). So überquerte Holz auf dem Inn oder der Donau die bayrisch-österreichische Grenze (Vangerow, 1962). Auch die Mautbefreiungen zahlreicher Bayrischer Klöster in Aschach lassen auf einen sehr intensiven

grenzüberschreitenden Handel schließen (Neweklowsky, 1959b). Vor der Gründung des Zollvereins 1834 galt in Bayern der bayrische Zoll (24,33 mm) und im Gebiet der Habsburger Monarchie der Wiener Zoll (26,3401 mm) (Kurzweil, 1999). Die verwendeten Bohrer Durchmesser der damaligen Zeit waren: $\frac{1}{2}$ " , $\frac{3}{4}$ " , 1" , 1 $\frac{1}{8}$ " , 1 $\frac{1}{4}$ " , 1 $\frac{1}{2}$ " (Altmütter et al., 2016). Jägerschmid (1827) erwähnt, dass ein Flößer mehrere Bohrer mit verschiedenen Durchmessern benötigt. Aufgrund der länderspezifischen Maßeinheiten könnte anhand der gemessenen Bohrlochdurchmesser eine Zuordnung von Bauholz in die Herkunftsgebiete Bayern und Österreich möglich sein.

Die gemessenen Bohrlochdurchmesser aus dem „Dachkataster“ Projekt und der Nachbeprobung wurden in weiterer Folge, soweit eine eindeutige Bestimmung möglich war, den beiden Gebieten zugeordnet. Um die Daten mit den Ergebnissen des Dendroprovenancing vergleichen zu können, wurden nur jene Bohrlochdurchmesser für eine weitere Analyse herangezogen, deren Dachsystem mit der in 2.3.1 beschriebenen Methode einer der drei Hauptregionen (West, Zentral oder Ost) zugeordnet werden konnten.

3 Ergebnisse

3.1 Ergebnisse der Literaturanalyse

3.1.1 Verbindungstechniken im Donauraum

Flussspezifische Gegebenheiten wie Strömungsgeschwindigkeit, Gefälle, Gewässerbreite und Wassertiefe führten zur Entwicklung regional unterschiedlicher Verbindungstechniken (Eißing, 2004). Für die Flößerei auf Gebirgsbächen beschreibt Förster (1885) die verbohrte Wiede (siehe unten) als geeignete Verbindungstechnik. Durch den Verzicht einer steifen Querverbindung - die Bloche werden mit Wieden, welche durch Bohrlöcher gezogen sind verbunden - entsteht eine sehr flexible Verbindung. Um enge Kurvenradien sowie Gefälle und Wehre überwinden zu können, reihte man mehrere kurze Flöße, die sogenannten „Kahren“ oder „Gestöre“ aneinander und verband selbige – sie wurden „gestrickt“ (Keweloh und Carle, 1988). Abbildung 2 zeigt ein „gestricktes“ Ybbsfloß unterhalb von Schutzwehr.



Abbildung 2: "Gestricktes" Floß auf der Ybbs (Forstmuseum Großreifling).

Die Technik mit Querspange, in manche Regionen auch „Zangelstange“ genannt, wird als feste Verbindung, die auf großen, ruhigen Gewässern Verwendung findet, beschrieben (Ebner, 1912). Eine detaillierte Beschreibung dieser Technik findet sich im Anschluss. Mit dieser Verbindungstechnik wurden die Donauflöße mit einer in der Schiffs- und Polizeistromordnung von 1874 festgelegten maximalen Größe von 60 m Länge und 14 m Breite gebaut (Neweklowsky, 1952). Abbildung 3 zeigt ein Donaufloß der österreichischen Bundesforste vermutlich in den 1930er Jahren bei Spitz/Donau. Deutlich zu erkennen sind

darauf die Querspangen, welche zu dieser Zeit allerdings genagelt und nicht mehr mit Wieden und Keilen befestigt wurden. Die Verwendung von Querspangen ist auch auf den Flüssen Enns, Traun und Inn nachgewiesen (Ebner, 1912).

Aufgrund der Kostenvorteile großer Flöße im Vergleich zu kleinen wurden diese, sobald es Flussbreite und Wassertiefe zuließen, zu großen verbunden oder von Grund auf neu zusammengesetzt (Ebner, 1912). Einzelne Bloche könnten somit auf ihrem Weg vom Schlagort zum Ort ihrer Verarbeitung mit verschiedenen Verbindungstechniken in Berührung gekommen sein.



Abbildung 3: Donaufloß bei Spitz (Schiffahrtsmuseum Spitz an der Donau).

Die verwendeten Verbindungstechniken veränderten sich mit der Zeit und wurden weiterentwickelt. Hanfseile, Wieden und Holzkeile wurden mit zunehmender Industrialisierung immer mehr von Stahlseilen, Nägeln, Schrauben und Klammern abgelöst. Gründe hierfür waren die bessere Verfügbarkeit, geringere Kosten und die Möglichkeit des Rücktransports mittels Bahn oder Lastwagen. Zusätzlich wurden die Bloche durch die kleineren Bohrlöcher weniger beschädigt und der Zusammenbau beschleunigt (vgl. Peschaut, 1925).

Verbohrte Wiede

Der Floßbau mittels verbohrter Wiede ermöglichte eine bewegliche Verbindung für den Transport auf Gebirgsbächen (Förster, 1885; Gayer, 1894). 1-1,5 Fuß (~30-45 cm) vom Stammende wurde eine dreieckige Vertiefung ausgehakt, mit dem Bohrer durchgebohrt und die Stämme mit Wieden verbunden (siehe Abbildung 4). Je nach Stammdurchmesser wurden Wieden mit bis zu 2 Zoll (57 mm) mittlerem Durchmesser verwendet (Kurzweil, 1999). Der Flößer benötigte daher auch Bohrer mit verschiedenen Durchmessern (Jägerschmid, 1827). Abbildung 5 zeigt das dreiseitig hohle Prisma mit Bohrloch.

Als Herkunftsgebiete dieser Verbindungstechnik werden der **Schwarzwald** und **Baden Württemberg** angegeben (Graf von Sponeck, 1825; Jägerschmid, 1827).

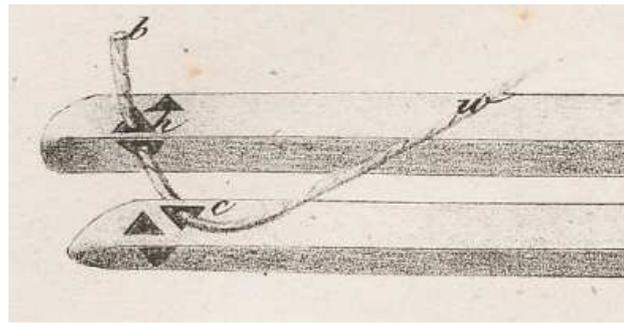


Abbildung 4: Verbindungsmethode "Verbohrte Wiede" (Jägerschmid, 1827).

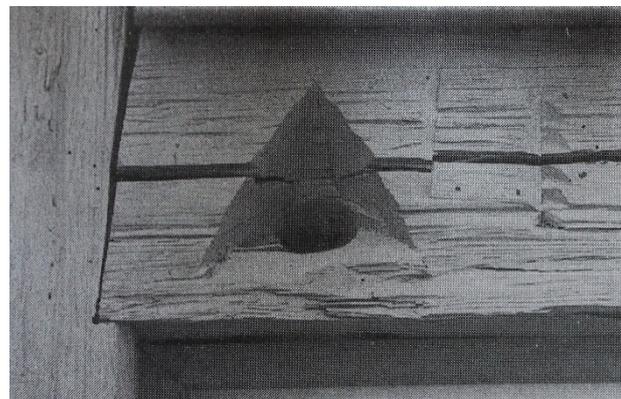


Abbildung 5: Gebohrtes Loch mit dreieckiger, gehackter Ausnehmung (Scheifele, 1996).

Direkt eingeschlagene Keile mit Querspange

Die mit Axt und Säge bearbeiteten Buchenholzkeile wurden direkt, ohne Bohrung, ins Holz eingeschlagen und mit, über die Querspange gelegten, Wieden verbunden. Durch das Einschlagen der Keile spannten sich die Wieden. Die Querspangen und Stämme wurden dadurch zusammengehalten (siehe Abbildung 6) (Wolf, 2011).

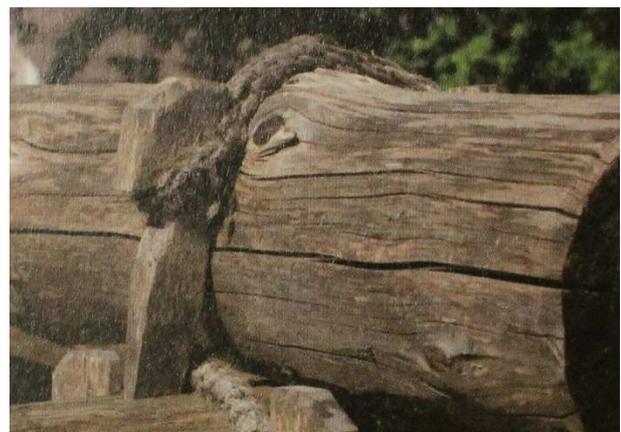


Abbildung 6: Modell der Verbindungsmethode "Direkt eingeschlagene Keile mit Querspange". Anstatt der im Buch beschriebenen Wieden wurden im Modell Hanfseile verwendet (Wolf, 2011).

Laut Wolf (2011) wurden die Keile, er beschreibt sie als Holznägel, und Wieden zur Wiederverwendung nach Hause zurückgetragen. Verblieben die Keile allerdings im Holz, erscheinen sie in der Dachkonstruktion als flache, im Querschnitt rechteckige Keile (siehe Abbildung 7). Die Querspangen wurden 2-3 m vom vorderen bzw. hinteren Ende angebracht. Diese Verbindungsmethode fand auf der **Loisach**, einem Zufluss der Isar, Verwendung. Abbildung 8 zeigt die leere, verdrückte Stelle verursacht durch einen flachen Keil.



Abbildung 7: Ohne Vorbohrung eingeschlagener „flacher Keil“.



Abbildung 8: Spur eines entfernten „flachen Keils“.

Direkt eingeschlagene Keile ohne Querspange (Zaum und Kegel)

Wie bei der in zuvor beschriebenen Verbindungsmethode wurden auch hier flache Keile direkt in die Stämme eingeschlagen. Die Verbindung der Bloche erfolgte ohne Querspange, die Wieden wurden vom Keil eines Bloches zum Keil des nächsten Bloches gezogen. Jägerschmid (1827) beschreibt die Keile als Floßkegel mit 5 Zoll (14 cm) Länge, 1,5 Zoll (4,3 cm) Breite und 0,5-0,75 Zoll (14-21 mm) Dicke (siehe Abbildung 9) (Kurzweil, 1999). Sie wurden, ebenso wie die Wieden, bevorzugt aus Haselholz gefertigt, beim Zerlegen der Flöße herausgezogen und wiederverwendet (Jägerschmid, 1827). Die Untersuchung von Flößerkeilen in der Hofburg ergab, dass flache Keile fast ausschließlich aus Buche (*Fagus sylvatica*) hergestellt wurden (Wächter und Grabner, 2015). Wiederverwendete, aus Bauteilen entfernte Keile hinterlassen leere, verdrückte Stellen wie jene in Abbildung 8 dargestellt. Diese Verbindungsmethode fand nur auf ruhigen Gewässern Verwendung. Sie wird dem **Schwarzwaldgebiet** zugeschrieben (Jägerschmid, 1827).



Abbildung 9: Darstellung der Verbindungsmethode "Zaum und Kegel" (Jägerschmid, 1827).

Verbindungstechnik mit Floßschrauben

Floßschrauben, wie in Abbildung 10 dargestellt, wurden in das Holz geschraubt und die Bloche mit Wieden verbunden. Ob dazu Löcher vorgebohrt wurden, konnte nicht herausgefunden werden. Im 19. Jahrhundert wurde diese Verbindungstechnik anstelle der oben beschriebenen „verbohrten Wiede“ im **Schwarzwald** verwendet (Scheifele, 1996).

Laut Neweklowsky (1952) wurde die **Ybbsflößerei** von Schwarzwaldflößern betrieben. Fotos (siehe Abbildung 2) sowie ein historisches Gemälde aus dem Forstmuseum Großreifling belegen die ähnliche Bauart. Das in Abbildung 11 dargestellte Bohrloch könnte vom Einschrauben einer Floßschraube stammen.

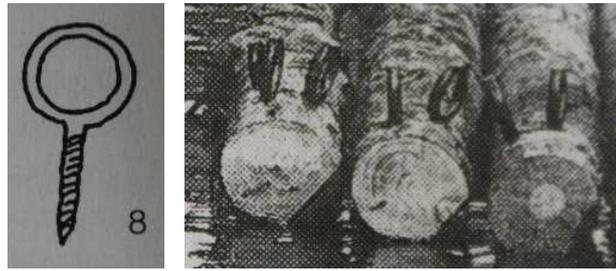


Abbildung 10: Floßschrauben (Scheifele, 1996).



Abbildung 11: Mögliche Spur einer Floßschraube - gefunden in einer Wiener Dachkonstruktion (Freyung 2).

Durchgezogene Wiede mit Querspange

Ober- und unterhalb der Querspange - Förster (1885) beschreibt sie auch als Zangelstange - wurde je ein Loch gebohrt. Von unten wurde durch eines der Löcher, mit dem dünnen Ende voraus, die Wiede gezogen und verkeilt sich durch ihre natürliche konische Form im Bohrloch. Anschließend wurde sie über die Querspange gelegt, in das zweite Bohrloch gesteckt und darin mit einem Keil befestigt. Im verbauten Holz ist das erste Bohrloch nur mit Wiede, das zweite mit Wiede und Keil gefüllt. Diese Verbindungstechnik wurde im **Schwarzwald** verwendet (Jägerschmid, 1827).

Verkeilte Wiede

Die Wieden wurden mit eckigen oder runden Keilen in vorgebohrten Bohrlöchern befestigt. Sie liefen diagonal vom Bohrloch eines Bloches über die Querspange zum Bohrloch des Nachbarbloches (siehe Abbildung 12), oder parallel nebeneinander (siehe Abbildung 13). Mit der diagonalen Wiedenführung wurde jedes Bloch von je zwei Wieden gehalten, was zusätzliche Sicherheit schaffte. Das Randbloch des Floßes wurde zudem mit einer parallel geführten Wiede befestigt. Reinhold Notnagel, der ehemalige Leiter des Schiffahrtsmuseums in Spitz/Donau, ordnet diese Verbindungsmethoden den Flüssen **Salza** und **Enns** zu¹. Hinweise, ob auf Enns und Salza eckige oder runde Keile verwendet wurden, konnten nicht gefunden werden. Die Verwendung von verkeilten Wieden wird auch für die Flüsse **Inn** und **Alm** beschrieben, wobei ebenfalls keine Angaben über die Keilform gemacht werden (Ebner, 1912).



Abbildung 12: Diagonal geführte, verkeilte Wiede, Schiffahrtsmuseum Spitz.



Abbildung 13: Parallel geführte, verkeilte Wiede, Modell im Forstmuseum Großreifling.

In der Dachkonstruktion erscheint die Wiede, durch das Einschlagen des Keils zusammengedrückt, meist oval im Querschnitt. Eine Differenzierung zwischen diagonal und parallel geführter Wiede kann in der Dachkonstruktion nur mehr schwer durchgeführt werden. Der Abstand zwischen den beiden Bohrlöchern beträgt ca. 20 cm. Abbildung 14 zeigt ein Paar eckiger Keile mit Wiede.

¹ Persönliche Mitteilung von Reinhold Notnagel vom 15.9.2016



Abbildung 14: Verkeilte Wiede mit einem Paar eckiger Keile.

Versenkte Querspange mit Holznagel

Die im Querschnitt rechteckige Querspange wurde mittels Einschnitt in das Bloch versenkt und mit einem Holznagel befestigt (siehe Abbildung 15). Die Einschnitte wurden am Ende der Bloche gemacht und betragen bei starken Blochen ca. ein Drittel des Stammdurchmessers. Sie wurden abgesägt und sind daher in der Dachkonstruktion nicht mehr ersichtlich. In der Literatur wird diese Verbindungstechnik für die **Loisach** um 1900 beschrieben (Filser, 1991).

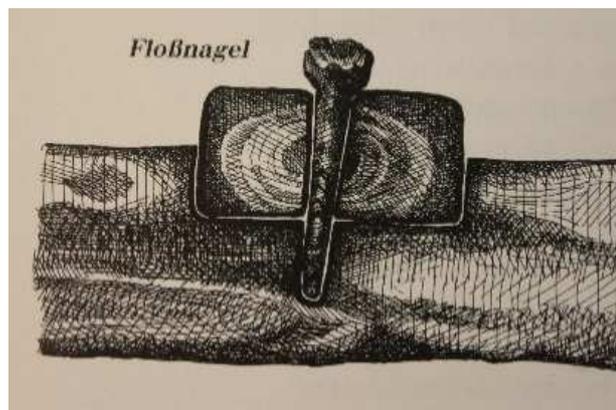


Abbildung 15: Versenkte Querspange mit Holznagel (Filser, 1991).

Zweikeilbindung

In zwei, beidseitig der Querspangen, schräg eingebohrte Löcher wurden runde oder eckige Keile eingeschlagen, die Wiede darum geschlungen und so die Querspange fixiert (Filser, 1991). Diese Verbindungstechnik ist in Abbildung 17 dargestellt. Im verbauten Holz verblieben nur die Keile (siehe **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**). Nachweise für diese Verbindungstechnik wurden in Merseburg an der Saale im Bundesland **Sachsen-Anhalt** gefunden (Eißing, 2004).

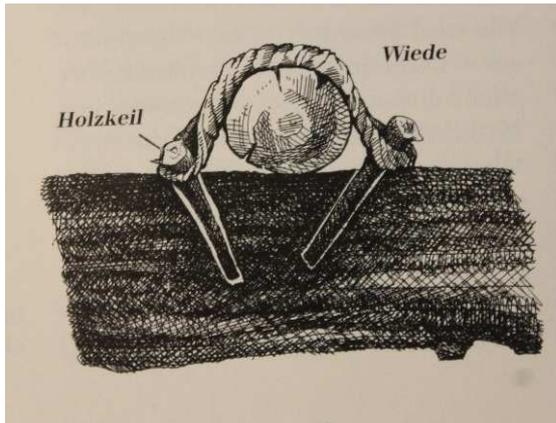


Abbildung 17: Zweikeilbindung (Filser, 1991).



Abbildung 17: Runder Keil ohne Wiede. Gefunden in einer Wiener Dachkonstruktion (Fleischmarkt 9).

Befestigung mit Buchenastgabeln

Mit einer schmalen Hacke wurde ein Spalt in das Bloch gehackt und die zugespitzte Astgabel darin eingeschlagen (siehe Abbildung 18). Die Randbloche wurden zusätzlich noch mit verkeilten Wieden befestigt (Peschaut, 1925). In der Dachkonstruktion erscheint diese Verbindungstechnik als flacher Keil, wobei die Verwendung von Astgabeln sehr kleine Jahrringdurchmesser bedingt. Peschaut (1925) beschreibt diese Verbindungstechnik für die **Enns** bis 1900.



Abbildung 18: Befestigung mit Astgabeln, Modell im Forstmuseum Großreifling.

Befestigung mittels Floßklammer und Wiede

Die Wiede wurde über die Querspange gelegt und beidseitig mit Floßklammern am Bloch befestigt (siehe Abbildung 19). Die Randbloche der Flöße wurden genagelt. Die Eindringlöcher der Klammern im Holz wurden bei der Verarbeitung zu Kantholz entfernt. Es verblieben damit keine Spuren dieser Verbindungsmethode im Holz. Die Verbindungstechnik mit Floßklammern wurde vom italienischen Flößer Salvatori aus Belluno um 1880 ins **Salzatal** gebracht.



Abbildung 19: Befestigung mittels Floßklammer und Wiede, Modell im Forstmuseum Großreifling.

Peschaut (1925) beschreibt diese Flöße in seiner Arbeit als Italienische Flöße.

Befestigung mittels Floßnagel

Auf der **Salza** wurden ab dem 19. Jhd. geschmiedete, später auch industriell hergestellte, 230 bzw. 250 mm lange Eisennägeln verwendet (siehe Abbildung 20). Die Querspangen wurden mit einem 15 mm starken Nagelbohrer vorgebohrt (Peschaut, 1925).



Abbildung 20: Befestigung mittels Floßnagel, Forstmuseum Großreifling.

Auch für den **Rhein** wird die Verwendung von Floßnägeln mit einer Länge von ca. 15 cm zur Befestigung der Querspangen beschrieben (Jägerschmid, 1827). Im verarbeiteten Holz verblieben Bohrlöcher, ähnlich jenen, die bei der Verwendung von Floßschrauben entstanden (siehe Abbildung 11).

Ruderbefestigung

Die in Abbildung 21 dargestellte Form der Ruderbefestigung wird von Jägerschmid (1827) beschrieben und kann daher dem Schwarzwaldgebiet zugeordnet werden. Die senkrecht, paarweise angeordneten und aus Eichen- oder Buchenholz bestehenden Ruderstelzen wurden dabei in 1,5 Zoll (entspricht 43 mm nach dem Württemberger Zoll) starke und 6-8 Zoll (17-23 cm) tiefe Bohrlöcher geschlagen und mit Wieden umwickelt (Kurzweil, 1999). Durch die

damit gebildete und in der Abbildung mit x gekennzeichneten Öffnung wurde die Ruderstreiche geführt.

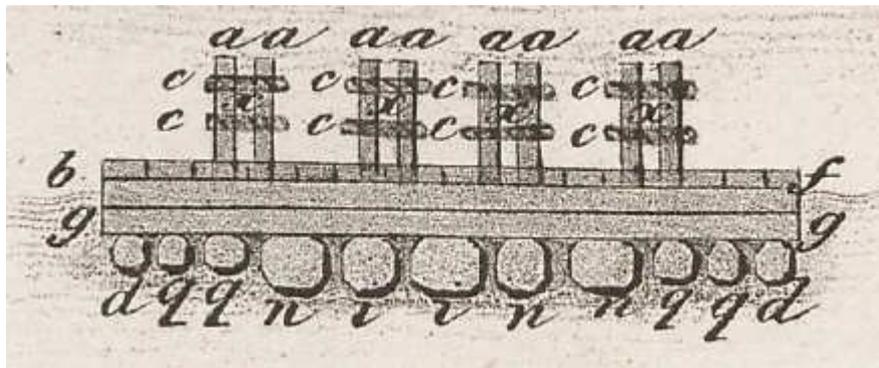


Abbildung 21: Querschnitt eines Langholzfloßes mit Ruderbefestigung (Jägerschmid, 1827).

Zur Befestigung der Ruder wurden auf den Flüssen **Isar, Lech, Inn, Salzach, Traun** und **Enns** Rudersäulen, auch „Sturl“ genannt, verwendet (Neweklowsky, 1959). Sie wurden in Ausnehmungen der Querspangen gesteckt und mit Keilen befestigt (siehe Abbildung 22). Um die Rudersäulen wurden Schlingen aus Wieden gelegt, durch welche die Ruder hindurchgesteckt und entsprechend bewegt werden konnten (von Sazenhofen, 1980). In Abbildung 3 sind mehrere Ruder und deren Verbindung zu den Rudersäulen zu sehen. Abbildung 23 zeigt, dass zur Befestigung der Rudersäule erst vier Löcher gebohrt und anschließend die Vertiefung ausgestemmt oder ausgehackt wurde



Abbildung 22: Querschnitt einer Rudersäule, gefunden im Heiligenkreuzerhof.

Die beiden im Inneren der Rudersäule zu sehenden Keile könnten erst nach dem Behauen des Bloches eingeschlagen worden sein und liefern damit einen Hinweis auf die Flößerei von bearbeitetem Holz. Es besteht allerdings auch die Möglichkeit, dass die Vertiefung für die Rudersäule durchgestemmt und von der Unterseite verkeilt wurde.



Abbildung 23: Querschnitt einer Rudersäule (Kohlmarkt 11).

„Ausg'schermt“ Bloche

„Nahe dem vorderen schmalen Ende wurden die Stämme mit einem handbreiten Einschnitt versehen, sie wurden "ausg'schermt". In diesen Ausschnitt wurde die vierkantige Spange gelegt und mit aus Weiden gedrehten Strepffeln und mit buchenen Keilen, den Schnallen, festgemacht.“ (Neweklowsky, 1952)

Auf diese Weise beschreibt Neweklowsky (1952) die Verbindungsmethode der Flößer auf der **Isar**. Wurden diese Einschnitte sehr nahe am Blochende gemacht, ist es wahrscheinlich, dass sie im Zuge des Abbundes abgeschnitten wurden und nicht erhalten blieben. Ein Bauteil mit gehackter Vertiefung ist in Abbildung 24 dargestellt. Ob die Vertiefungen bei allen Blochen oder nur vereinzelt zur besseren Auflage der Querspange gemacht wurden, konnte nicht herausgefunden werden.



Abbildung 24: "Ausg'schermtes" Bauteil in einer Wiener Dachkonstruktion (Freyung 4).

Spuren der Flößerei in Brettern und Pfosten

Mehrere Quellen berichten von Sägewerken entlang der Ager und Steyr (Ebner, 1912; Neweklowsky, 1952). Auf der Steyr wurde Schnittholz meist in Form von Brettern, sogenannten „Laden“, welche in Stößen zusammengenagelt und mit Seilen und Weiden verbunden wurden, geflößt. Die „Ladenflöße“ auf der Ager waren größer. Sie wurden zusätzlich durch Querspangen zusammengehalten. Beim Zerlegen der Flöße wurden die Nägel aus Holz oder Metall



Abbildung 25: Bohrlöcher im Brett eines Stegs aus dem Heiligenkreuzerhof.

herausgezogen – es verblieben Bohrlöcher im Holz wie sie in Abbildung 25 zu sehen sind.

In Sägewerken in Admont oder Mauthausen wurde geflößtes Holz verarbeitet und anschließend auch teilweise auf Flößen weiterbefördert (Hafner, 1979). Bei der Verarbeitung wurden die zuvor in die Bloche eingeschlagenen Wieden und Keile durchgesägt und verblieben im Schnittholz.

3.1.2 Flussgegebenheiten - Flößbarkeit

Aufgrund der in 1.2 beschriebenen Voraussetzungen für die Flößerei ist ihr Beginn und Ende in vielen Fällen sehr gut dokumentiert. Bis ins 19. Jahrhundert gab es neben der Flößerei keine alternativen Transportmöglichkeiten für einen Ferntransport von Holz. Wurde zu einer bestimmten Zeit auf einem Fluss keine Flößerei betrieben, kann das Einzugsgebiet dieses Flusses als Herkunftsgebiet für in Wien verbautes Holz ausgeschlossen werden. Auch als Herkunft für die im Bauteil befindlichen Keiltypen scheidet dieses Gebiet somit aus.

Im Zuge der Literaturanalyse wurden Daten der Flößbarkeit der im deutsch-österreichischen Donaoraum befindlichen Flüsse gesammelt. Es wurden sowohl Ort als auch Zeit der Flößbarkeit ermittelt, da sich aufgrund von Flussregulierungen oder wirtschaftlicher Entwicklungen die Flößbarkeit verändern konnte. Die Flößbarkeit aller größeren Donauzuflüsse ist auf Abbildung 26 grafisch dargestellt. Zeitliche Angaben sowie die Quellen auf deren Basis die Abbildung erstellt wurde finden sich in der nachfolgenden Auflistung der Flüsse.

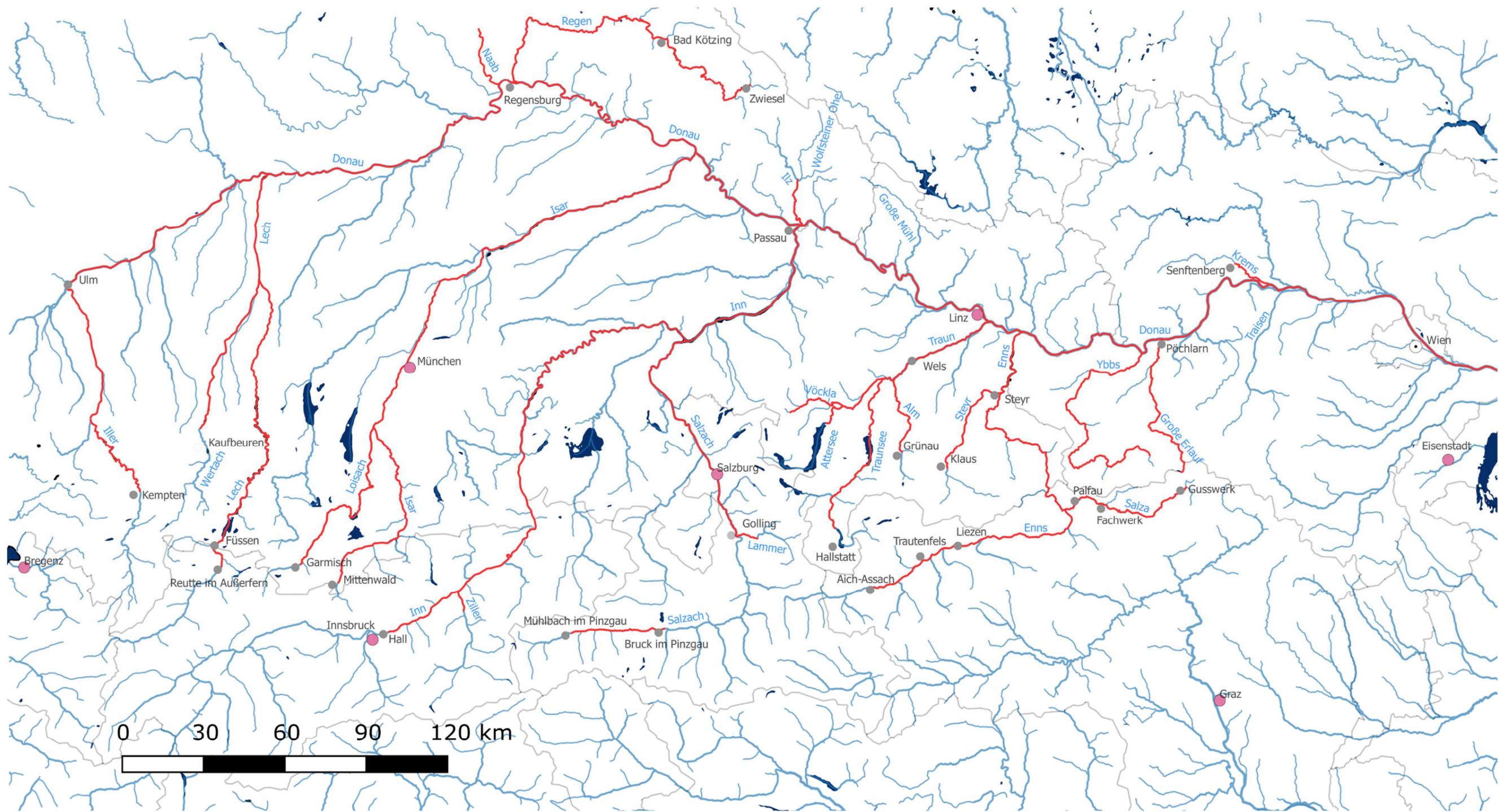


Abbildung 26: Flößbarkeit im Donaunraum.

Ager: Es wurde vom Austritt aus dem Attersee bis zur Mündung in die Traun geflößt. Der Großteil des Holzes wurde in den Sägen entlang der Ager verarbeitet und anschließend in Form von Ladenflößen weitertransportiert (Neweklowsky, 1952).

Alm: 1362 versprach der Kremsmünster Abt jedes Jahr gedörrte Fische aus dem Almsee nach Wien liefern zu lassen. Die Lieferung erfolgte wahrscheinlich mit dem Floß. 1499 wurde erstmals von Almflößern berichtet (Neweklowsky, 1952). In den letzten Jahren des Betriebs wurde von Grünau im Almtal bis zur Mündung in die Traun geflößt (Ebner, 1912). Die flößbare Strecke im Jahr 1935 betrug damit 45 km (Hauska und Härtel, 1936).

Enns: Die Flößerei auf der Enns wurde im 14. Jahrhundert erstmals erwähnt. 1567 konnten die Steyrer die Wiener Eisenkammer nicht versorgen, da ihnen das Floßholz fehlte (Neweklowsky, 1952). Im selben Jahr wurde der Treppelweg zwischen Haimbach und Steyr angelegt, welcher die Schifffahrt auf der Enns ermöglichte (Tremel, 1957). Davor wurde das Eisen des Erzbergs ab Hieflau vorwiegend mit dem Floß zu den weiterverarbeitenden Betrieben entlang der Enns transportiert (Neweklowsky, 1949). Dies spricht für die Flößerei ab Hieflau. Flussaufwärts des Hieflauer Rechens gibt es unterschiedliche Angaben zur Flößbarkeit. So schreibt Neweklowsky (1952), dass die Regulierung der Enns zwischen Trautenfels und Liezen in den Jahren 1860-1875 die Flößerei möglich macht. Hafner (1979) beschreibt, dass eine solche erst ab dem Rechen in Hieflau stattgefunden hat. Ebner (1912), welcher die Flößerei am Anfang des 20. Jahrhunderts beschreibt, erwähnt die Flößerei ab Aich.

Große Erlauf: Einige Berichte aus dem 15. Jahrhundert belegen die Flößerei auf der Erlauf, sie erlangte allerdings nie größere Bedeutung (Neweklowsky, 1952). Ab 1715 wurde auf der Erlauf Brennholz, ab 1872 Blochholz getriftet, welches in einem Sägewerk in Pöchlarn verarbeitet wurde (Wiesenhofer, 2015). Getriftet wurde vom Erlaufsee bis zur Mündung in die Donau. Es besteht damit die Möglichkeit, dass Holz aus dem Einzugsgebiet der Erlauf in Form von Schnittholz auch nach Wien gelangte.

Große Mühl: Ende des 19. Jahrhunderts wurde der Schwarzenbergsche Schwemmkanal im Böhmisches Teil für die Schwemme von Langholz adaptiert (Záloha, 1975). Damit wurde Langholz zur Moldau gebracht. Der Transport von Stammholz auf der Großen Mühl zur Donau war aufgrund der zahlreichen Wehre nicht möglich (Kogler, 1993).

Iller: Im Jahr 1850 ist die Iller auf der Strecke von Kempten bis zur Mündung in die Donau flößbar (Filser, 1991).

Ilz: Auf der Ilz wurde seit 1870 ab Fürsteck, bei günstigem Wasserstand schon ab Öttlmühle geflößt (von Sazenhofen, 1980).

Inn: Urkunden aus dem frühen 13. Jahrhundert gelten als die ältesten Belege für die Ausübung der Flößerei auf dem Inn (Neweklowsky, 1952). Über die für die Flößerei genutzten Flussabschnitte werden unterschiedliche Angaben gemacht. Neweklowsky (1952) schreibt, dass die Innflößerei nur am unteren Inn stattgefunden hat. Einträge aus dem Mautbuch Aschach belegen den Floßverkehr ab Kufstein (Institut für Österreichische Geschichtsforschung, 2018). Als am weitesten stromaufwärts liegende Abfahrtsorte werden Mötz, Hall und Schwaz genannt (Ebner, 1912).

Isar: Bereits Ende des 7. Jahrhunderts soll der Leichnam des Heiligen Emmeran auf einem Floß nach Regensburg gebracht worden sein (Plessen und Münchner Stadtmuseum, 1985). Spätere Hinweise finden sich in der Münchner Flößerordnung aus 1310, welche das Stapelrecht für die Stadt regelte. Im Jahr 1850 wurde ab Mittenwald geflößt (Filser, 1991).

Krems: Neweklowsky (1952) beschreibt die Flößerei auf der Krems ab Senftenberg. Darüber wo und in welchem Ausmaß geflößt wurde, konnten keine Angaben gefunden werden.

Lammer: Auf der Lammer konnte von ihrer Mündung in die Salzach bis vier Kilometer flussaufwärts geflößt werden (Hauska und Härtel, 1936).

Lech: Bis um 1800 konnte bereits ab Reutte im Außerfern geflößt werden, danach nur mehr ab Füssen (Filser, 1991). Ein Eintrag im Mautbuch Aschach aus dem Jahr 1733 beweist den Floßverkehr ab Lechbruck (Institut für Österreichische Geschichtsforschung, 2018). 1915 endet die Flößerei auf dem Lech (Neweklowsky, 1952).

Loisach: Auf der Loisach konnte ab Garmisch geflößt werden (Wolf, 2011).

Naab: Im Mittelalter ist Flößerei auf der Naab nachweisbar. Im Laufe des 19. Jahrhunderts kommt sie allerdings zum Erliegen (Filser, 1991).

Regen: Der meiste Floßverkehr fand unterhalb des Zusammenflusses von Schwarzem und Weißem Regen statt. Auf der Schwarzen Regen konnte nach der Flussregulierung 1850 bereits ab Zwiesel geflößt werden. Auf der Weißen Regen ab Kötzing. Die Flößerei endete mit dem Bau eines Kraftwerks im Jahr 1925 (Filser, 1991).

Salza: Erst nach der Zerstörung des Rechens bei Fachwerk 1901 wurde die Flößerei auf die ganze Strecke von der Prescenyklause bei Weichselboden bis zur Mündung in die Enns ausgedehnt. Davor wurde seit den 1880er Jahren ab Palfau und ab 1890 von Fachwerk ausgehend geflößt. Der Großteil des Holzes wurde in einem Sägewerk bei Mauthausen verarbeitet, ein Teil ging aber auch weiter nach Wien und Budapest (Peschaut, 1925). 1947 fuhr das letzte Salzafloß von der Prescenyklause nach Großraming (Schneeberger, o.J.).

Salzach: Die Flößerei auf der Strecke von Mühlbach im Oberpinzgau bis Bruck im Pinzgau und dann ab dem Zufluss der Lammer in der Zeit von 1899-1934 gilt als gesichert. Vielleicht wurde auch in der Zeit davor geflößt (Hauska und Härtel, 1936).

Steyr: Der älteste Nachweis für die Flößerei auf der Steyr geht auf das Jahr um 1620 zurück. Geflößt wurde ab Klaus. Mit dem Bau der Steyrtalbahn in den 1890er Jahren kam die Flößerei zum Erliegen (Neweklowsky, 1952).

Traisen: Es liegen vereinzelte Hinweise für Flößerei auf der Traisen vor, welche auf das 15. Jahrhundert zurückgehen. Sie wurde allerdings nie auf längeren Strecken des Flusses betrieben und war nie von Bedeutung (Neweklowsky, 1952).

Traun: Die Flößerei auf der Traun geht weit zurück. 1372 wurde der Stadt Wels das Holzhandelsprivileg mit Stapel- und Niederschlagsrecht verliehen (Marschall, 1954). Das auf der Traun beförderte Holz musste nun in Wels zum Verkauf angeboten werden. Bereits 1311 soll der Traunfall, schiffbar gemacht worden sein (Federspiel, 1992). Spätestens Ende des 14. Jahrhunderts war die Traun vom Hallstättersee bis zur Mündung in die Donau befahrbar (Neweklowsky, 1959).

Vöckla: Die flößbare Strecke betrug 26 km und reichte von Stauf bis zur Mündung in die Ager (Ebner, 1912). Nachweise reichen bis ins 16. Jahrhundert zurück (Neweklowsky, 1952).

Wertach: Auf der Wertach wurde ab Pforzen bei Kaufbeuren geflößt. Die ältesten Hinweise auf die Flößerei stammen aus dem Jahr 1304 (Filser, 1991).

Ybbs: Nennenswerte Flößerei auf der Ybbs fand nur in den Jahren 1866-1880 statt. In dieser Zeit wurde von Langau bis nach Amstetten, wo ein Teil des Holzes in einem Sägewerk verarbeitet wurde, geflößt (Neweklowsky, 1964).

Ziller: Die Ziller war von Fügen flussabwärts flößbar (Ebner, 1912).

3.2 Datenauswertung

3.2.1 Verteilung der Keiltypen

Für die Auswertung wurden sowohl die Daten des Projekts „Dachkataster“ aus dem Jahr 2016 als auch jene der datierten Flößerkeile der Nachbeprobung aus dem Jahr 2017 herangezogen. Es standen Daten aus 74 Objekten mit 174 Systemen, also Dachkonstruktionen unterschiedlicher Bauart und Datierungen zur Verfügung. Abbildung 27 zeigt die zeitliche Verteilung der untersuchten Dachsysteme. Besonders hervorzuheben ist dabei die Periode von 1700-1724 mit 31 und jene von 1825-1849 mit 25 untersuchten Systemen. Von 14 Dachsystemen war keine Datierung möglich, daher verblieben 85 Keile ohne zeitliche Zuordnung (siehe Abbildung 30).

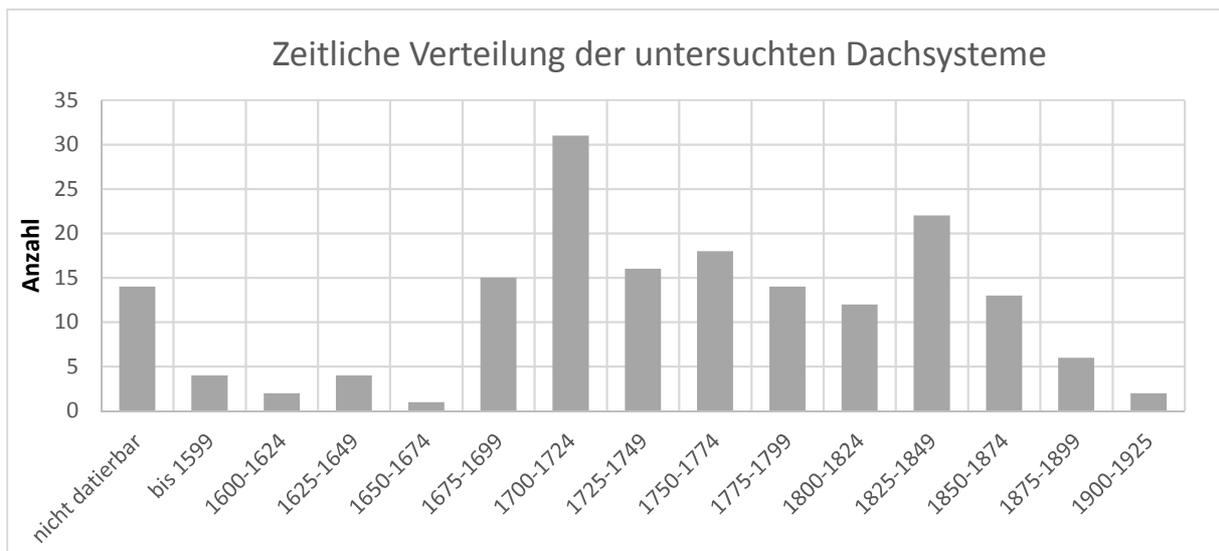


Abbildung 27: Zeitliche Verteilung der untersuchten Dachsysteme - dargestellt in 25-Jahresschritten.

Insgesamt standen somit 1307 Datensätze zur Verfügung, von denen 1211 einer Verbindungstechnik zugeordnet werden konnten. Durch die Zuordnung der Einzelkeile zu Verbindungssystemen konnte gezeigt werden, dass die Verbindungstechniken der „Durchgezogenen Wiede“ und der „Zweikeilbindung“ (Beschreibung siehe 3.1.1) in Wiener Dachkonstruktionen nicht vorkommen. 96 (7,3 %) Datensätze können aufgrund fehlender Attribute wie Keil oder Wiede - in den meisten Fällen verblieb nur das Bohrloch - keiner Verbindungstechnik zugeordnet werden (siehe Abbildung 28).

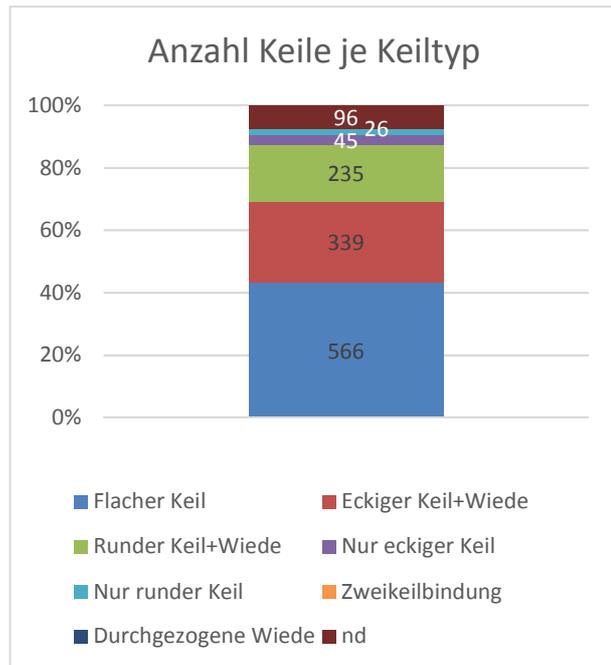


Abbildung 28: Anzahl der je Keiltyp gefundenen Keile.

Den mit Abstand größten Anteil stellen der „flache Keil“ mit einer Anzahl von 566 (43,3 %), gefolgt vom „eckigen Keil + Wiede“ mit einer Anzahl von 339 (25,9 %) dar. Der „runde Keil + Wiede“ stellt mit einer Anzahl von 235 einen prozentuellen Anteil von 18 % dar, die Verbindungstechniken „nur eckiger Keil“ kommen hingegen nur 45 Mal (3,4 %) und „nur runder Keil“ nur 26 Mal (2 %) vor.

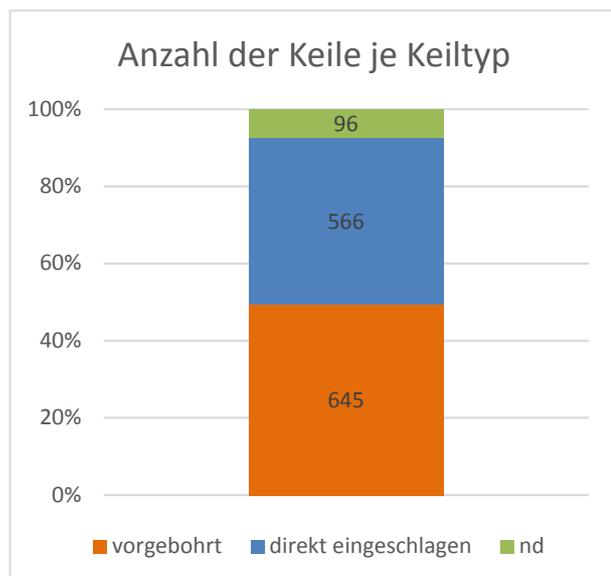


Abbildung 29: Anzahl der je Keiltyp gefundenen Keile (zusammengefasst).

Die ältesten Spuren von Flößerei wurden in der Dachkonstruktion der Kapelle im Gebäude des alten Rathauses, Wipplingerstraße 6-8 in Wien, gefunden. Sie wurde auf das Jahr 1299 datiert und weist ausschließlich eckige Keile ohne Wiede auf. Die jüngste Dachkonstruktion der untersuchten Objekte befindet sich im Gebäude am Stephansplatz 5 und wurde auf das Jahr 1903 datiert. Es wurden die Verbindungstechniken „runder Keil + Wiede“ und „eckiger Keil + Wiede“ gefunden.

Abbildung 30 stellt die zeitliche Verteilung der auftretenden Keiltypen in 25-Jahresschritten dar. Aus Gründen der besseren Darstellbarkeit werden die Keile vor 1600 zusammengefasst. Auffallend ist die kleine Anzahl an Flößerkeilen in der Zeit von 1650 bis 1674 - es konnten nur

drei Keile auf diese Periode datiert werden - und der darauffolgende Anstieg auf 182 Keile in der Zeit von 1700-1724. Weiters fällt der Rückgang der auftretenden Keile nach 1849 ins Auge.

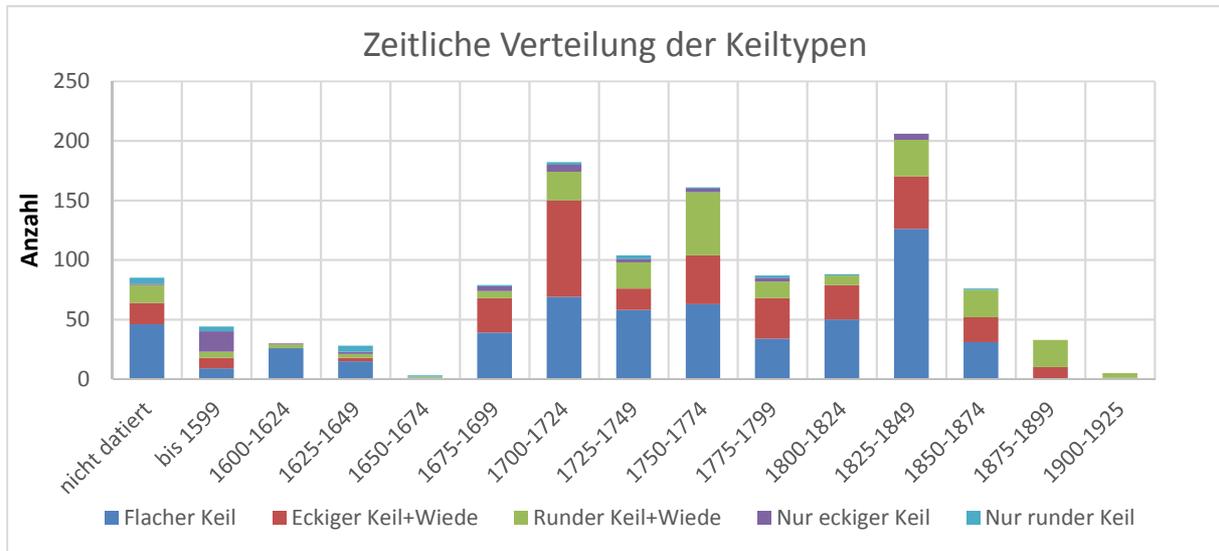


Abbildung 30: Zeitliche Verteilung der verschiedenen Keiltypen - dargestellt in 25-Jahresschritten.

Zur besseren Übersicht und für den Fall das die Flößer je nach Angebot runde und eckige Keile verwendeten, die Keilform demnach kein herkunftsspezifisches Merkmal darstellt, wurden die fünf verschiedenen Keiltypen in die Kategorien „flacher Keil“, „Wiede + Keil“ und „nur Keil“ zusammengefasst (siehe Abbildung 31).

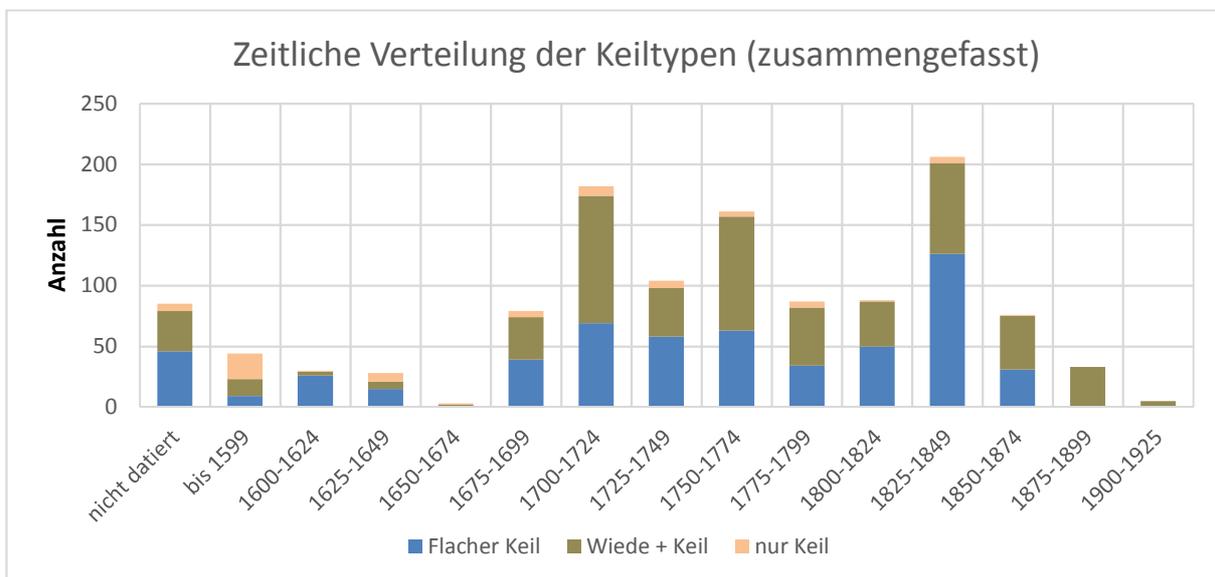


Abbildung 31: Zeitliche Verteilung der Keiltypen zusammengefasst - dargestellt in 25-Jahresschritten.

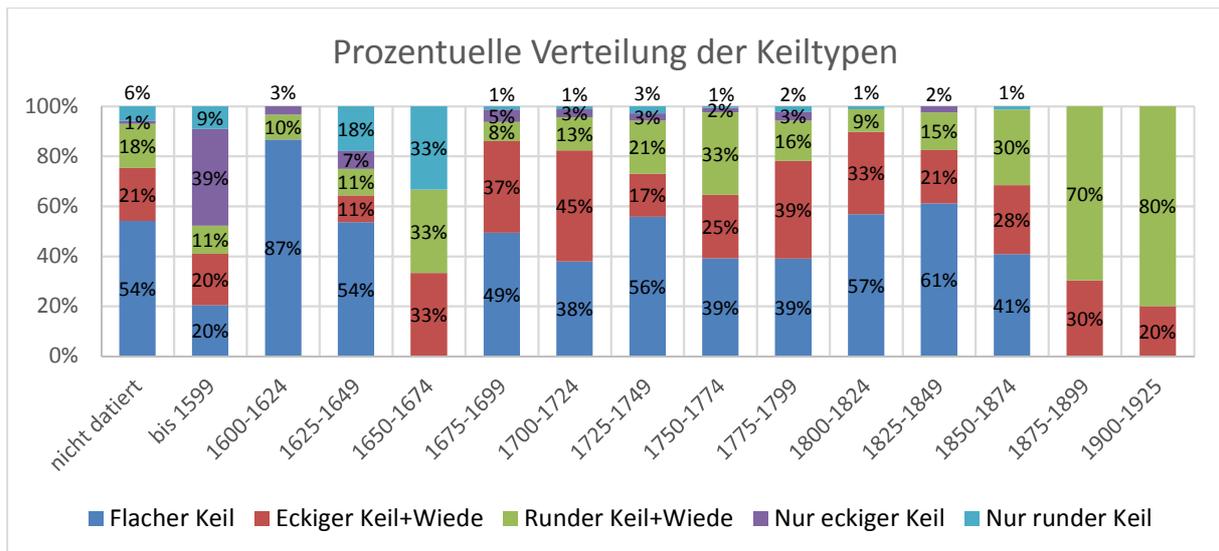


Abbildung 32: Prozentuelle Verteilung der Keiltypen - dargestellt in 25-Jahresschritten.

Die in Abbildung 32 dargestellte prozentuelle Verteilung der Keiltypen über die Zeitachse zeigt eine sehr ungleichmäßige Verteilung. Auffallend ist der große Anteil an „nur eckigen Keilen“ in der Zeit vor 1599. Von 44 auftretenden Keilen in dieser Periode können 17, das entspricht 39 % diesem Verbindungssystem zugeordnet werden. In den darauffolgenden beiden Perioden von 1600-1624 und von 1625-1649 treten hauptsächlich flache Keile mit einem Anteil von 87 % und 54 % auf. Für die Zeit von 1650-1674 kann aufgrund der geringen Anzahl an gefunden Keilen (siehe Abbildung 30) keine gesicherte Aussage getroffen werden. Zwischen 1675 und 1874 bleibt der Anteil der „flachen Keile“ mit Werten von 38-61 % hoch, bevor die flachen Keile ab 1875 komplett verschwinden. Dazu ist allerdings anzumerken, dass für die Periode 1875-1899 und 1900-1925 nur 33 bzw. fünf Flößerkeile datiert werden konnten.

3.2.2 Rudersäulen und „ausg’schermt“ Bloche in Wiener Dachkonstruktionen

Bei der Auswertung der Daten aus dem Projekt „Dachkataster“ und der Nachbeprobung wurden Spuren von Rudersäulen und „ausg’schermt“ Blochen gefunden. In den Dachwerken folgender Wiener Adressen wurden Rudersäulen gefunden: Lobkowitzplatz 2, Schönlaterngasse 5 (Heiligenkreuzerhof), Bäckerstraße 14 und Fleischmarkt 9. „Ausg’schermt“ Bloche wurden in den Dachkonstruktionen der Adressen Herrengasse 5, Petersplatz 9 (System 1), Domgasse 4 (System 1), Freyung 4 und 7, Singerstraße 22, Annagasse 18 und Fleischmarkt 9 gefunden werden. Die geringe Anzahl sowie die fehlenden dendrochronologischen Untersuchungen der Bauteile mit diesen Merkmalen ermöglichten keine Zuordnung mittels Dendroprovenancing.

3.2.3 Regionale Zuordnung nach Systemen

Die Ergebnisse der Zuordnung der einzelnen Keile zu den Systemchronologien sind in Abbildung 33 und Abbildung 34 dargestellt. Auffallend ist der durchgehend große Anteil an Flößerkeilen, welcher der Systemchronologie „Zentral“ zuzuordnen ist. Die Chronologie „West“ ist aus Dendroproben aus dem Einzugsgebiet der Salzach sowie der Stadt Salzburg aufgebaut und könnte klimatisch auch Gebiete Bayerns abdecken. Sie tritt erst ab dem Zeitraum von 1675-1699 mit einem Anteil von 10 % in Erscheinung. In den Perioden 1725-1749 und 1775-1799 war keine Zuordnung zur Chronologie „West“ möglich. Von 1750-1774 wurden 54 Flößerkeile, das entspricht einem Anteil von 33 %, auf dieses Gebiet lokalisiert. Generell nehmen Flößerkeile, die der Chronologie „Ost“ zuzuschreiben sind, nur einen sehr kleinen Anteil ein und treten vor allem in der Zeit von 1800 bis 1874 auf.

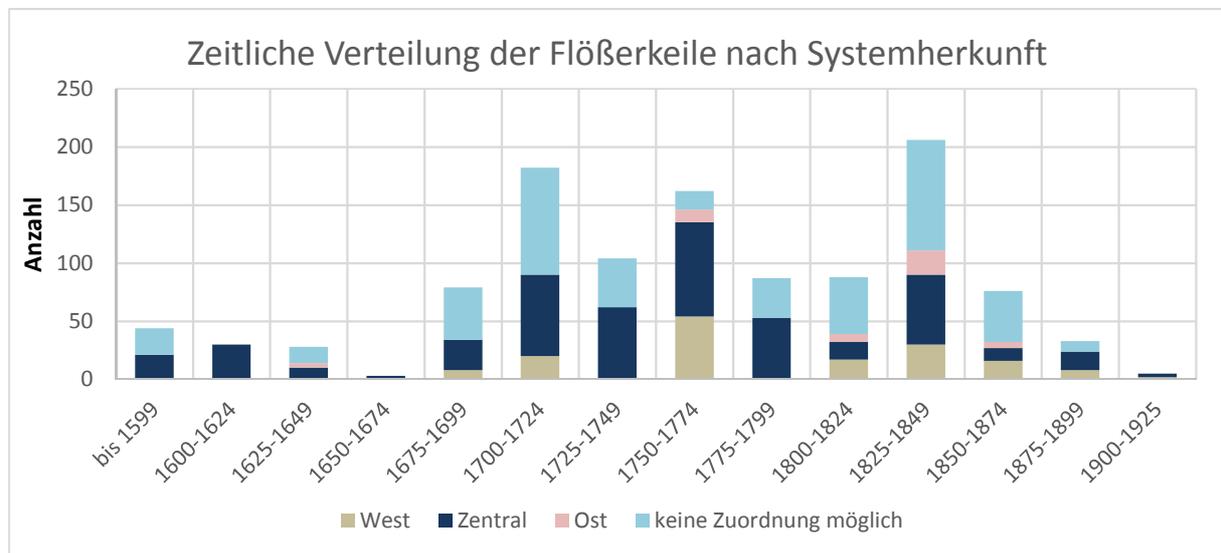


Abbildung 33: Zeitliche Verteilung der Flößerkeile nach der Systemherkunft - dargestellt in 25-Jahresschritten.

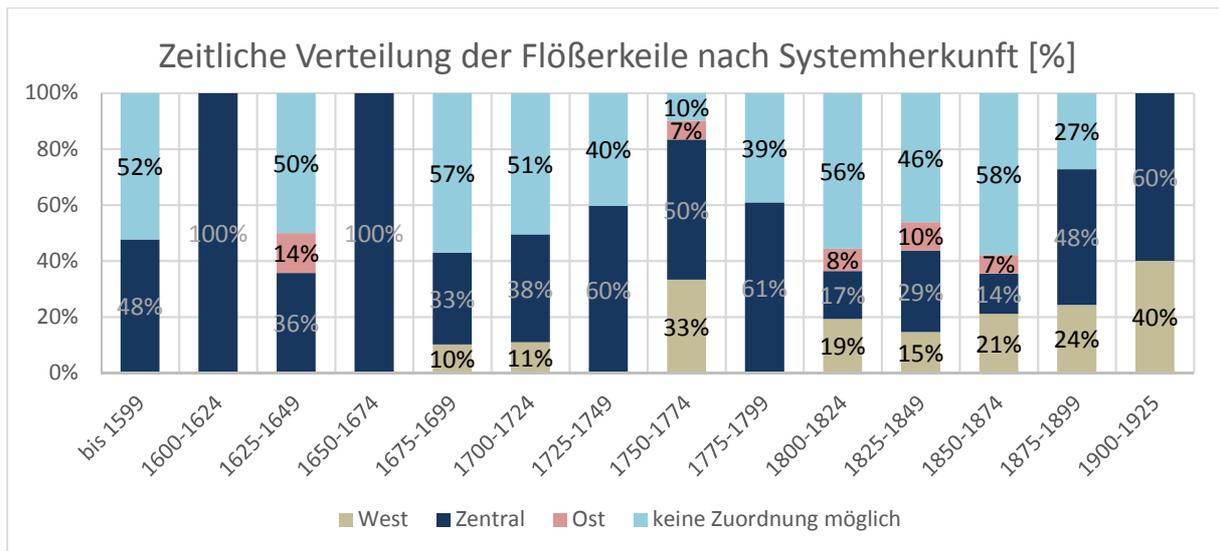


Abbildung 34: Zeitliche Verteilung der Flößerkeile nach Systemherkunft in Prozent - dargestellt in 25-Jahresschritten.

3.2.4 Datierte Flößerkeile

Bei der Nachbeprobung im Sommer 2017 wurden bewusst Bauteile mit Flößerkeilen dendrochronologisch untersucht. Die dokumentierten Flößerkeile konnten somit zeitlich und auch regional, mittels Dendroprovenancing, eingeordnet werden. Zusätzlich wurden auch 36 datierte Flößerkeile aus dem Projekt „Dachkataster“ in die Untersuchungen miteinbezogen. Insgesamt standen 175 Datensätze zur Verfügung, wovon 165 einem Keiltyp zugeordnet werden konnten. Abbildung 35 zeigt die Verteilung der verschiedenen datierten Flößerkeiltypen über die Zeit. Die geringe Anzahl an beprobten Dachsystemen lässt für die Abbildung 35 bis Abbildung 38 keine Beurteilung der zeitlichen Veränderung zu. Jedoch sollen durch den Vergleich von Abbildung 35 bis Abbildung 36 sowie von Abbildung 37 bis Abbildung 38 Rückschlüsse auf die Herkunft der verschiedenen Keiltypen gezogen werden.

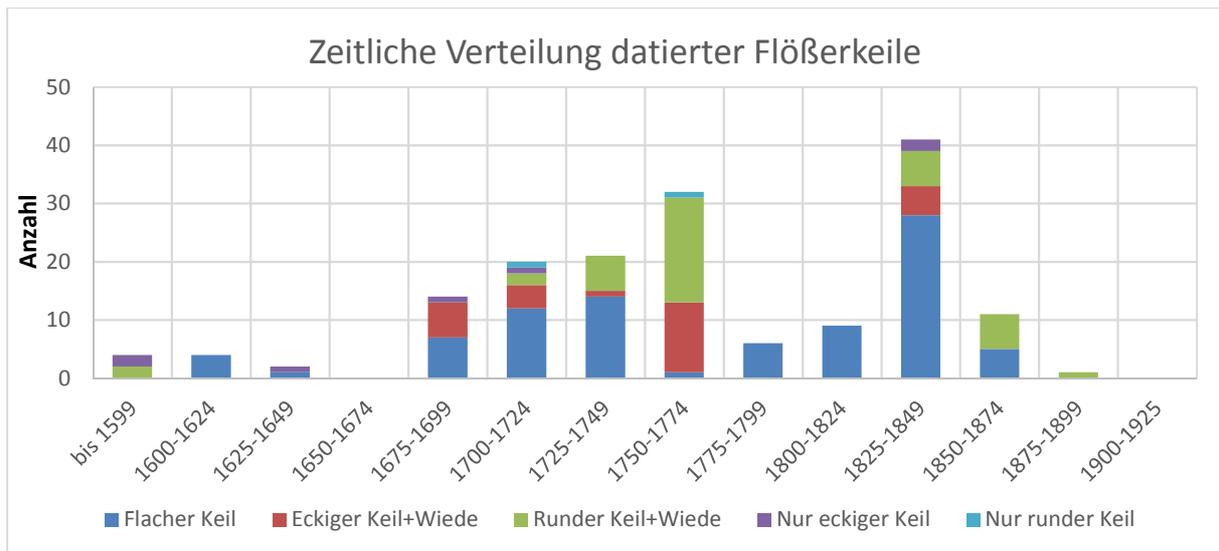


Abbildung 35: Zeitliche Verteilung datierter Flößerkeile - dargestellt in 25-Jahresschritten.

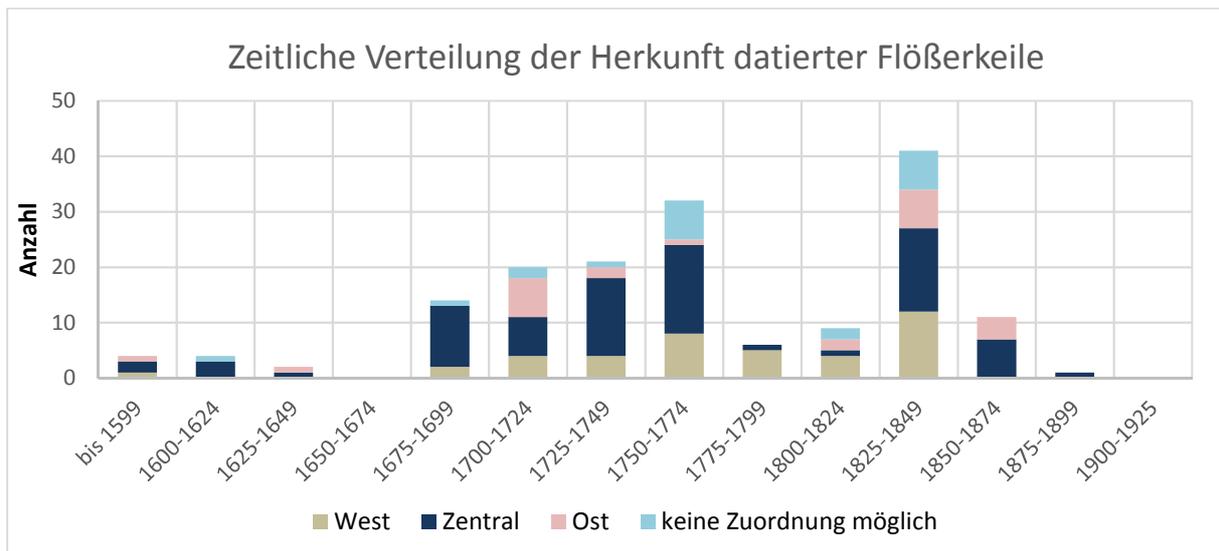


Abbildung 36: Zeitliche Verteilung der Herkunft von datierten Flößerkeilen - dargestellt in 25-Jahresschritten.

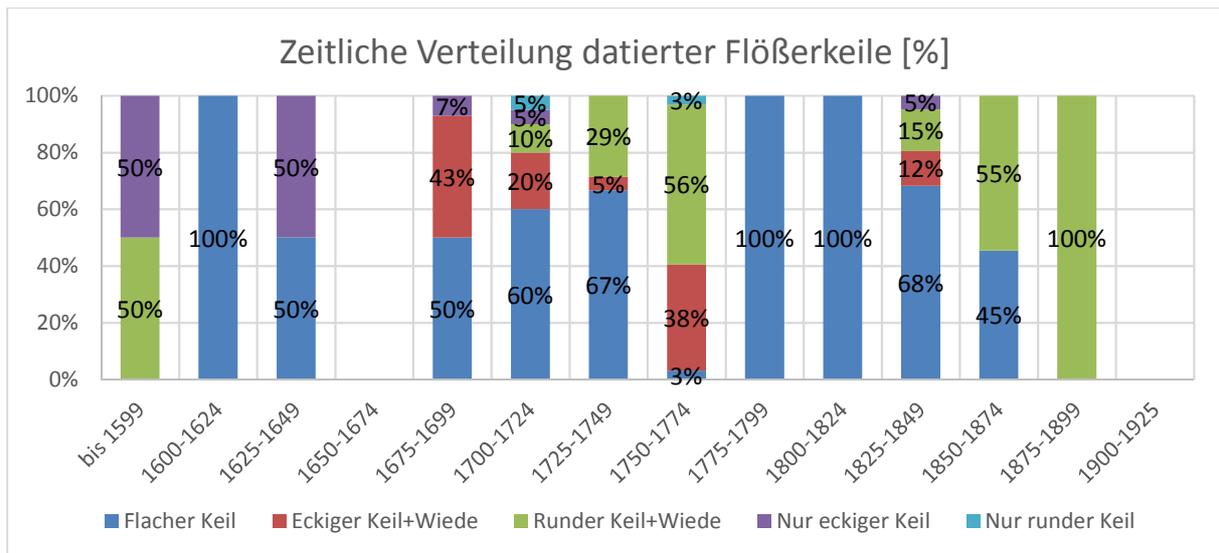


Abbildung 37: Zeitliche Verteilung datierter Flößerkeile in Prozent - dargestellt in 25-Jahresschritten.

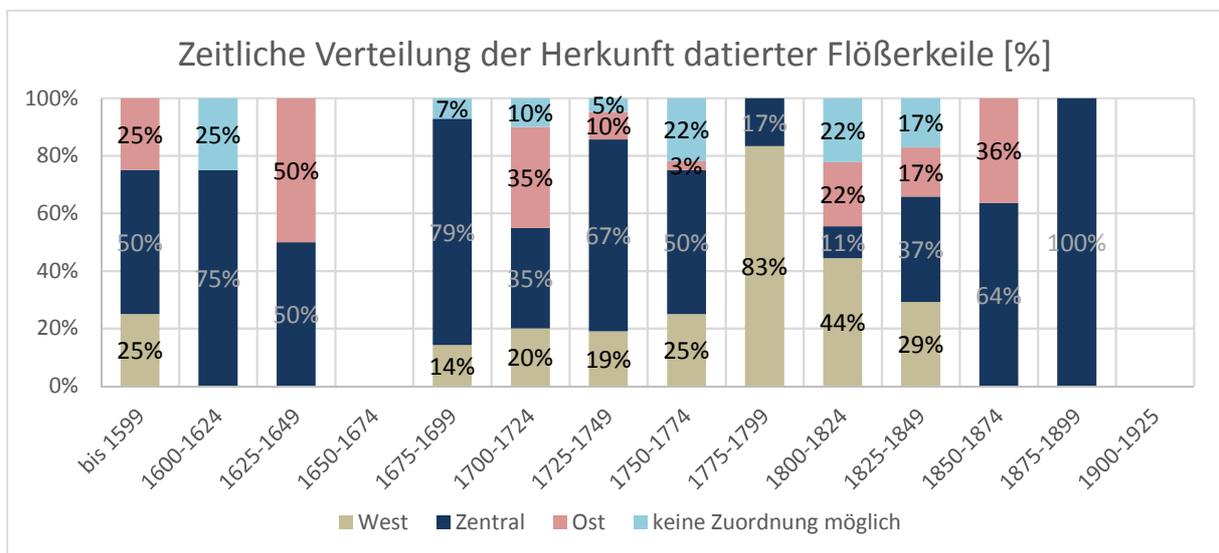


Abbildung 38: Zeitliche Verteilung der Herkunft datierter Flößerkeile in Prozent - dargestellt in 25-Jahresschritten.

In der Gegenüberstellung von Abbildung 35 Abbildung 36, sowie von Abbildung 37 Abbildung 38 kann keine Verbindung zwischen Keiltyp und Herkunft hergestellt werden. Häufigkeit und prozentuelle Verteilung von Keiltyp und Herkunft unterscheiden sich in allen zeitlichen Perioden. Auch die nachfolgende Abbildung 39 lässt erkennen, dass alle vier verschiedenen Flößerkeiltypen allen Chronologien zugeordnet werden können.

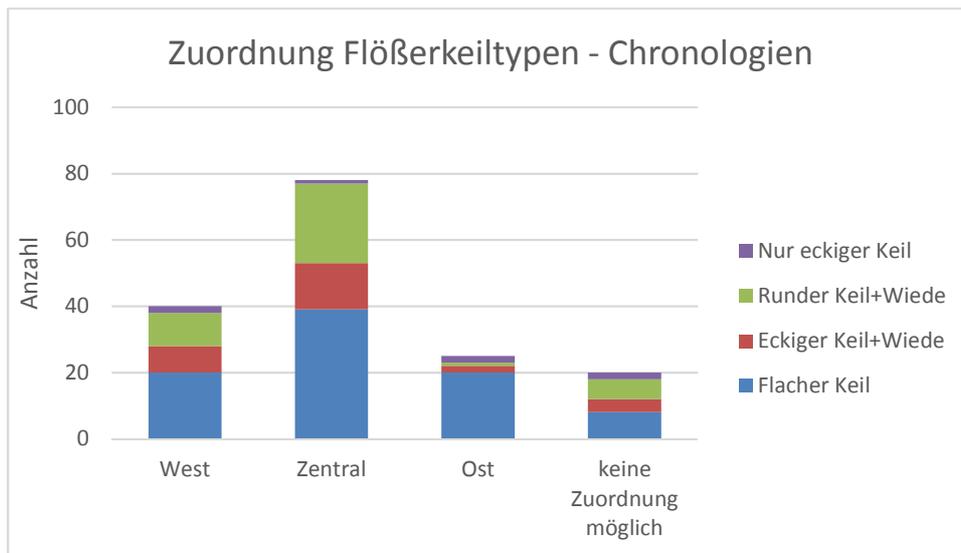


Abbildung 39: Zuordnung der verschiedenen Flößerkeiltypen zu den Chronologien.

3.2.5 Dendroprovenancing von datierten Flößerkeilen mit Flusschronologien

Die anhand der in Kapitel 2.3.2 beschriebenen Methode erstellten, oft sehr kleinräumigen Flusschronologien sind in Tabelle 2 dargestellt. Die Spalten N und E bestimmen den Koordinatenpunkt, der die Flusschronologien flussaufwärts entlang der Wasserscheiden begrenzt. Die blau hinterlegten Zeilen geben Koordinaten von Flüssen kurz vor deren Mündung in die Donau an. Die grau hinterlegten Zeilen bestimmen den Alpennordrand (Anr), welcher die Grenze zwischen Alpenvorland und Alpen bildet und somit auch eine höhenlagenbedingte klimatische Grenze darstellt. Hinweise aus der Literatur ergaben, dass die Flößerei bis 1875 erst ab Liezen möglich war. Das von Flusschronologie 4 eingeschlossene Gebiet kann für Datierungen vor dieser Zeit somit ausgeschlossen werden.

Tabelle 2: Flusschronologien

Nr.	Fluss	N	E	
1	Enns	48.206.027	14.482.913	Vor der Mündung in die Donau
2	Enns	48.032.424	14.415.556	Enns vor der Steyrmündung
3	Enns	47.666.169	14.730.179	Enns vor der Salzamündung
4	Enns	47.552.320	14.254.915	Enns bei Liezen (Flößerei bis 1875 erst ab Liezen möglich)
5	Enns	47.938.756	14.351.798	Enns bei Ternberg (Grenze Anr)
6	Steyr	48.043.149	14.381.613	Vor der Mündung in die Enns
7	Steyr	47.975.971	14.269.267	Bei Steinbach an der Steyr (Grenze Anr)
8	Salza	47.672.830	14.733.565	Vor der Mündung in die Enns
9	Erlauf	48.152.468	15.169.442	Vor der Mündung in die Donau
10	Erlauf	47.990.280	15.167.702	Vor Scheibbs (Grenze Anr)
11	Inn	48.559.358	13.442.527	Inn vor Passau

12	Salzach	47.871.269	12.986.029	Nach Salzburg
13	Salzach	47.595.357	13.163.965	Bei Golling, nach Lammer und Bluntauzufluss (Grenze Anr)
14	Schwechat	48.151.709	16.500.192	Vor der Mündung in die Donau (Triesting, Piesting, Mödling)
15	Traisen	48.335.238	15.728.734	Vor der Mündung in die Donau
16	Traisen	48.057.523	15.607.106	Nach Zufluss Gölsen (Grenze Anr)
17	Traun	48.223.516	14.271.100	Traun vor der Mündung in die Donau
18	Traun	48.071.649	13.839.396	Traun vor der Agermündung
19	Traun	47.928.514	13.799.281	Bei Gmunden (Grenze Anr)
20	Ager	48.005.647	13.738.835	Vor der Mündung in die Traun. Einzugsgebiet von Ager und Vöckla.
21	Alm	48.084.379	13.914.302	Vor der Mündung in die Traun
22	Ybbs	48.132.206	15.057.999	Vor der Mündung in die Donau
23	Ybbs	47.952.741	14.790.064	Bei Waidhofen an der Ybbs (Grenze Anr)
24	Krems	48.420.753	15.601.164	Vor der Donaumündung
25	Kamp	48.478.009	15.699.826	Bei Langenlois
26	Narn	48.183.030	14.721.371	Vor der Mündung in die Donau
27	Aist	48.235.186	14.564.877	Vor der Mündung in die Donau
28	Donau	48.235.186	14.564.877	Nach Linz vor Traunmündung

Um herausfinden zu können auf welchen Flüssen die verschiedenen Flößerkeile verwendet wurden, wurde versucht die, mit den Regionalchronologien der Arbeitsgruppe datierten Flößerkeile mittels Dendroprovenancing den neu erstellten Flusschronologien zuzuordnen. Dafür wurden ausschließlich Fichtenproben verwendet. Es verblieben somit 104 Datensätze datierter Flößerkeile. **Fehler! Ungültiger Eigenverweis auf Textmarke.** stellt die für das Dendroprovenancing verwendeten Chronologien dar. Diese wurden durch Zusammenfassen mehrerer Flusschronologien erstellt. Neben den Proben der angegebenen Einzugsgebiete enthalten sie auch Proben aus Wien, welche auf die entsprechenden Gebiete datieren. Die Anzahl der je Chronologie enthaltenen Dendroproben reicht von 258 der Chronologie fOsWienPA bis 1129 der Chronologie fZWienPA.

Tabelle 3: Flusschronologien inkl. Wiener Proben.

Bezeichnung	Einzugsgebiet	Anzahl Dendroproben
fWsbgWienPA	Salzach bis zur Mündung in den Inn	330
fZWienPA	Inn (ohne Einzugsgebiet der Salzach), Traun, Enns, Ybbs, Erlauf, Traisen	1129
fNMWWienPA	Donauzuflüsse aus dem Mühl- und Waldviertel	329
fOsWienPA	Triesting, Piesting, Schwechat, Fischa	258

Abbildung 40 zeigt die zeitliche Verteilung der verschiedenen datierten Flößerkeile, dargestellt in 25-Jahresschritten. Der Großteil der datierten Keile fällt in die Zeiträume 1675-1774 und 1825-1874. Die prozentuelle Verteilung der verschiedenen Keiltypen, dargestellt in Abbildung 41, lässt den großen Anteil an „flachen Keilen“ und den sehr kleinen Anteil an „nur eckigen Keilen“ erkennen. In der Gegenüberstellung von Abbildung 41 und Abbildung 42 können keine Zusammenhänge zwischen Keiltyp und Flusschronologie hergestellt werden.

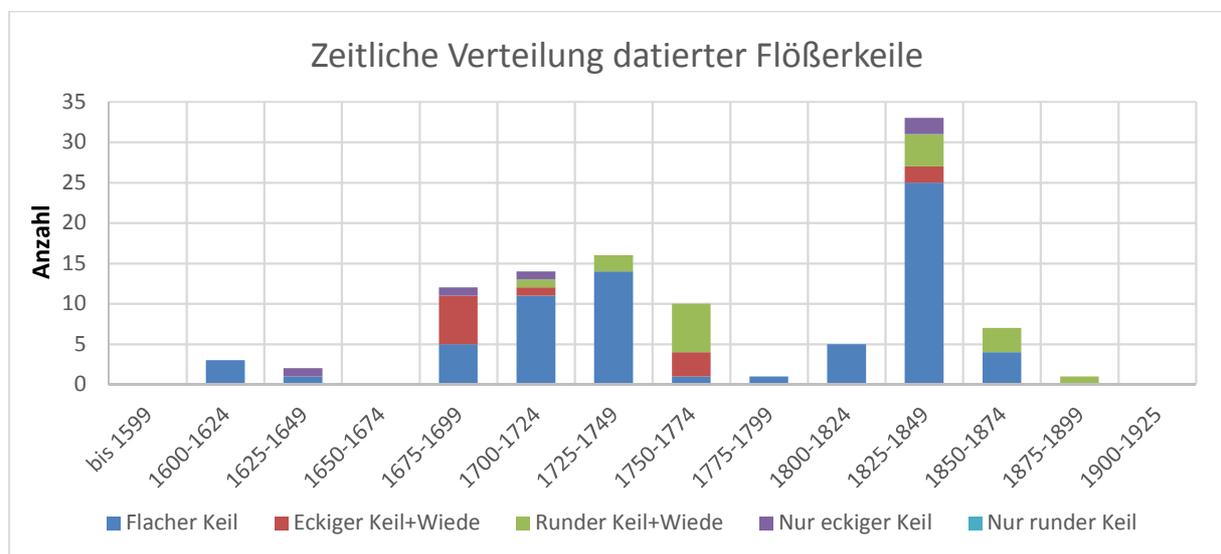


Abbildung 40: Zeitliche Verteilung datierter Flößerkeile, verwendet zum Crossdating mit Flusschronologien - dargestellt in 25-Jahresschritten.

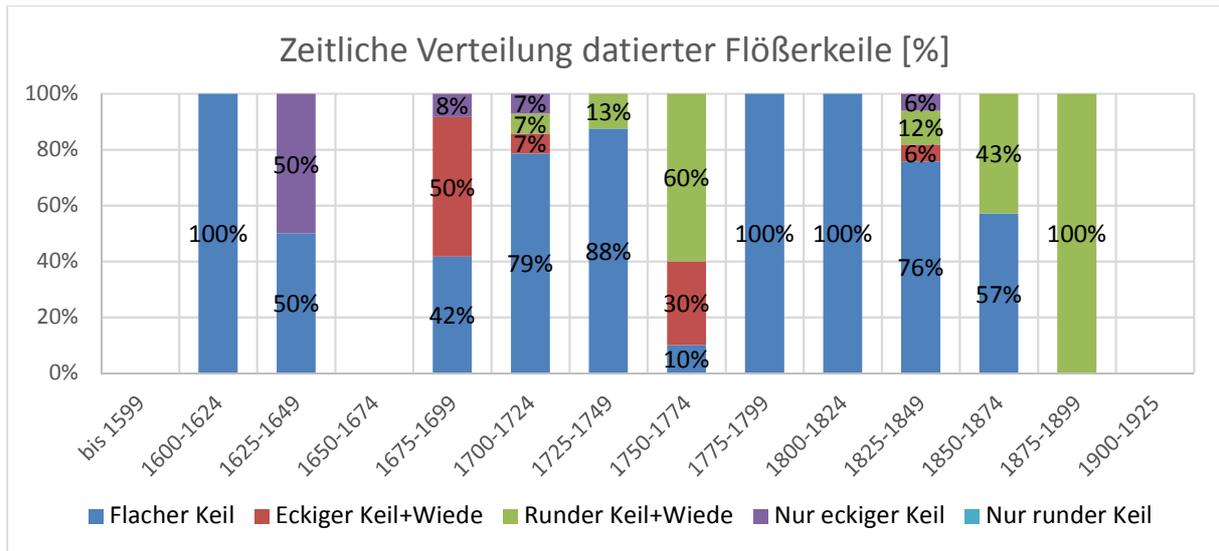


Abbildung 41: Zeitliche Verteilung datierter Flößerkeile, verwendet zum Crossdating mit Flusschronologien in Prozent - dargestellt in 25-Jahresschritten.

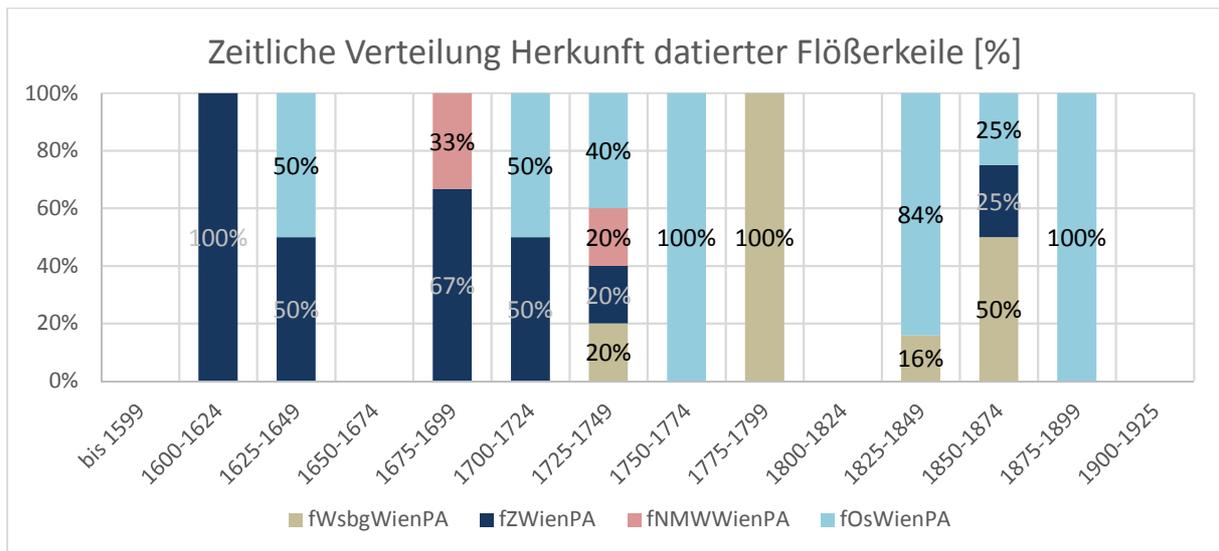


Abbildung 42: Zeitliche Verteilung der Herkunft (nach Flusschronologien) datierter Flößerkeile in Prozent - dargestellt in 25-Jahresschritten.

In Abbildung 43 wird das Ergebnis des Dendroprovenancing der datierten Flößerkeile dargestellt. Der zeitliche Aspekt wird dabei außer Acht gelassen. Von 104 Datensätzen konnten 45 mit den erstellten Flusschronologien nicht datiert werden, 16 Datensätze datierten auf mehrere Flusschronologien und konnten daher nicht eindeutig zugeordnet werden. „Runde Keile + Wiede“ und „flache Keile“ kommen in allen vier Flusschronologien vor. „Nur eckige Keile“ datierten ausschließlich auf fOsWienPA und „eckige Keile + Wiede“ ausschließlich auf fZWienPA. Durch die geringe Probenanzahl ist allerdings keine eindeutige Zuordnung dieser Flößerkeitypen zu einem Herkunftsgebiet möglich.

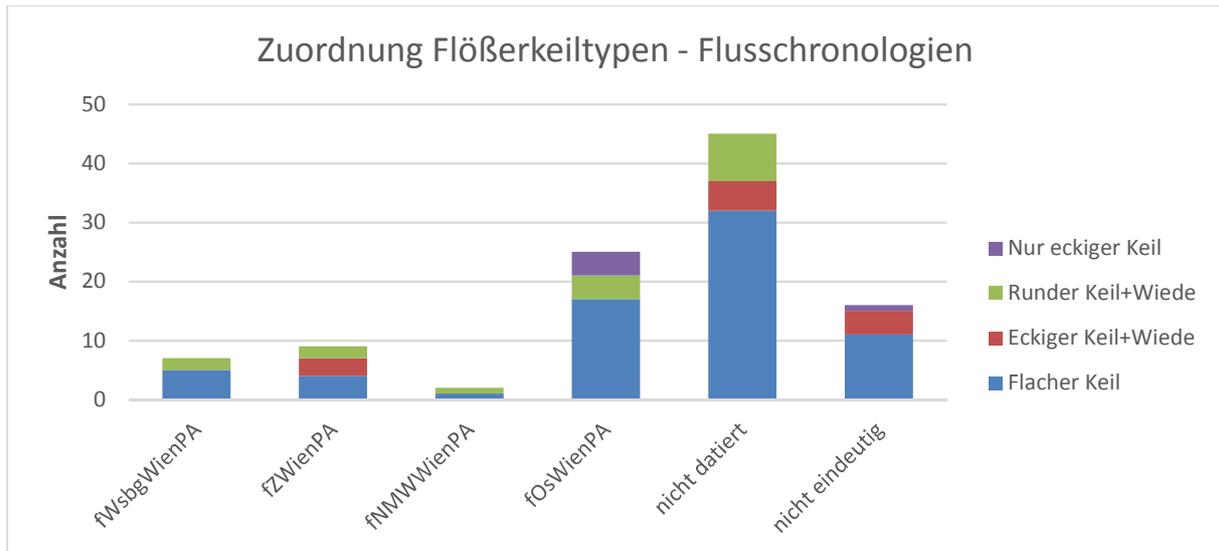


Abbildung 43: Zuordnung der verschiedenen Flößerkeiltypen zu den Flusschronologien.

3.3 Dokumentierte Herkunft

Kapuzinerkirche:

Bei der Untersuchung der Dachkonstruktion wurden insgesamt 27 Flößerkeile gefunden. Davon konnten sechs einer jüngeren Bauphase um 1817 zugeordnet werden. Diese stehen somit nicht in Verbindung mit der ursprünglichen Dachkonstruktion aus den 1620er Jahren. Unter den 21 verbliebenen Keilen befanden sich 20 „flache Keile“ und ein „eckiger Keil ohne Wiede“ (siehe Abbildung 44). Von den für das Dendroprovenancing verwendeten Fichtenproben konnten drei, das entspricht 27% der Chronologie fZWienPA zugeordnet werden. Die restlichen acht konnten nicht datiert werden (siehe Abbildung 45).

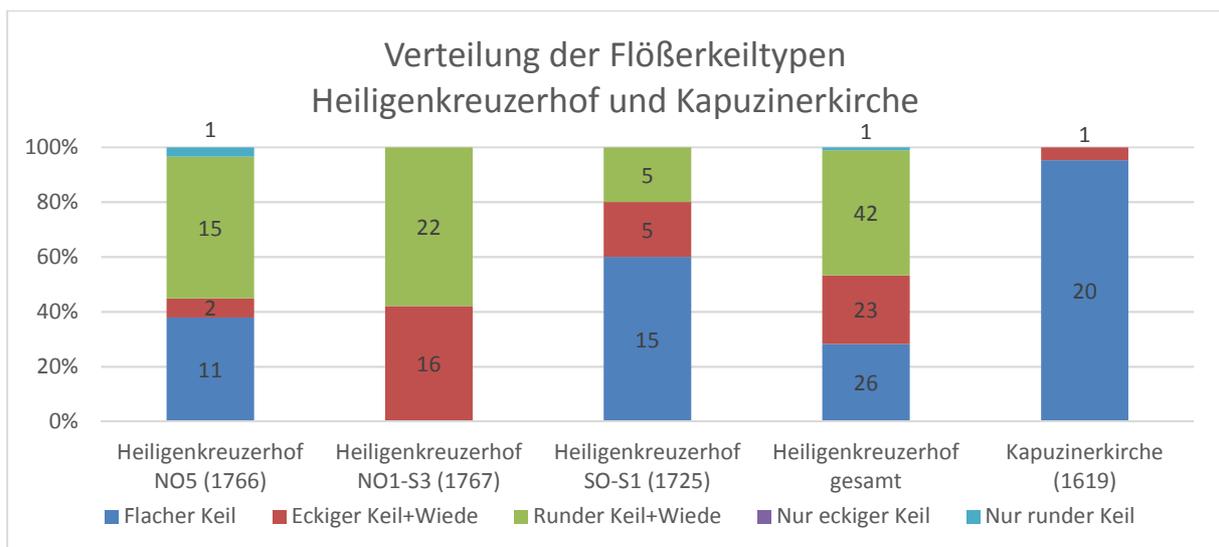


Abbildung 44: Verteilung der Flößerkeiltypen in Heiligenkreuzerhof und Kapuzinerkirche.

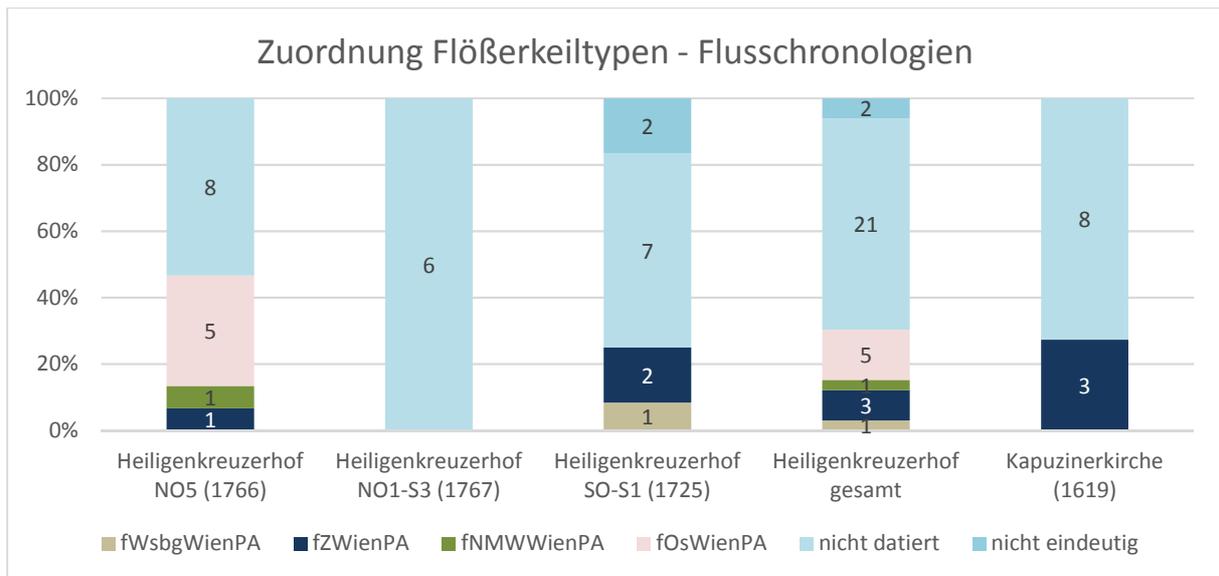


Abbildung 45: Zuordnung der verschiedenen Flößerkeiltypen zu den Flusschronologien.

Heiligenkreuzerhof:

Insgesamt konnten 92 Flößerkeile in drei verschiedenen Dachsystemen dokumentiert werden. System NO5 mit 29 Keilen und einer Datierung auf 1766, NO1-S3 mit 38 Keilen und einer Datierung auf 1767 und System SO-S1 mit 25 Keilen und einer Datierung auf 1725. Die verschiedenen Keiltypen verteilen sich sehr unterschiedlich auf die drei Dachsysteme (siehe Abbildung 44). Im System NO5 konnten 52 % der gefundenen Keile der Verbindungstechnik „runder Keil + Wiede“, 38 % der Verbindungstechnik „flacher Keil“ und 7 % dem Keiltyp „eckiger Keil + Wiede“ zugeordnet werden. Nur ein Keil, das entspricht 3 %, wurde als „nur runder Keil“ identifiziert. Die Flößerkeile in System NO1-S3 teilen sich auf die Verbindungstypen „runder Keil + Wiede“ mit 58 % und „eckiger Keil + Wiede“ mit 42 % auf. Im System SO-S1 treten zu 60 % „flache Keile“ und zu je 20 % „eckige Keile + Wiede“ und „runde Keile + Wiede“ auf. In der Gesamtbetrachtung über diese drei Systeme des Heiligenkreuzerhofes kommen zu 46 % „runde Keile + Wiede“, 25 % „eckige Keile + Wiede“, 28 % „flache Keile“ und 1 % „nur runde Keile“ vor.

Für die Zuordnung der datierten Flößerkeiltypen zu den Flusschronologien wurden nur Fichtenproben verwendet. Leider konnte der Großteil der datierten Keile mit den erstellten Flusschronologien nicht oder nicht eindeutig datiert werden (siehe Abbildung 45). Ein Drittel der Proben aus System NO5 datiert auf die Chronologie fOsWienPA, jeweils eine Probe (5 %) auf fNMWWienPA und fZWienPA. Von den Fichtenproben aus System NO1-S3 konnte keine einzige mit den Flusschronologien datiert werden. Aus System SO-S1 ließen sich zwei der Chronologie fZWienPA und eine fWsbgWienPA zuordnen. Die Gesamtbetrachtung für die untersuchten Systeme des Heiligenkreuzerhofes ergibt einen Anteil von 30 % an erfolgreichen Datierungen. 15 % der Proben wurden auf fOsWienPA, jeweils eine auf fNMWWienPA und fWsbgWienPA und drei auf fZWienPA datiert.

3.4 Keiltypen entlang der Donauzuflüsse

Im Ennstal wurden Gebäude in den Orten Weyer, Großraming, Ternberg und Steyr besichtigt. Von 9 untersuchten Dachkonstruktionen konnte nur in jener des BRG Steyr eindeutig identifizierbare Flößerkeile gefunden werden. Details zu den Gebäuden finden sich in der nachfolgenden Auflistung.

- Kasten in Weyer: Es konnten keine Flößerkeile gefunden werden. Die Dachkonstruktion ist geschätzte 30 Jahre alt und großteils ausgebaut.
- Bürgerhaus in Weyer, Marktplatz 5: Die Dachkonstruktion besteht aus behauenenem Holz. Es konnten keine Flößerkeile gefunden werden.
- Bürgerhaus in Weyer, Marktplatz 3: Die Dachkonstruktion ist nur teilweise zugänglich. Keine Spuren der Flößerei in den begehbaren Teilen.
- Steg-Mühle, Weyer: Das Haus befindet sich in Privatbesitz. Die Dachkonstruktion ist vollständig zugänglich. Es wurden keine Flößerkeile entdeckt.
- Pfarrkirche Weyer: Sowohl im Hauptschiff, als auch im Turm konnten keine Flößerkeile gefunden werden.
- Innerberger Stadel: Laut Eigentümer ist die Dachkonstruktion 1947 abgebrannt. Das Gebäude wurde nicht besichtigt.
- Pfarrkirche Großraming: Im Dachstuhl des Hauptschiffs wurden keine Flößerkeile gefunden. Vereinzelt „nur eckige“ und „nur runde“ Keile fanden sich in den Säulen im Glockenturm. Diese konnten nicht eindeutig als Flößerkeile identifiziert werden.
- Pfarrkirche Ternberg: In der Dachkonstruktion von 1557 konnte nur ein „runder Keil ohne Wiede“ gefunden werden. Eine gesicherte Aussage, ob es sich dabei um einen Flößerkeil handelt, kann allerdings nicht gemacht werden.
- Museum der Stadt Steyr (Innerberger Stadel): Die Dachkonstruktion des Innerberger Stadls ist auf 1611 datiert. Weder in der Dachkonstruktion noch in der freiliegenden Deckenkonstruktion konnten Spuren der Flößerei entdeckt werden.
- BRG Steyr: Im barocken und unter Denkmalschutz stehenden Dachstuhl des Bundesrealgymnasiums fanden sich in offensichtlich sekundär genutzten Anschüblingen ein Paar „runde Keile mit Wiede“ und einige „flache Keile“. Die gefundenen Keile befanden sich ausschließlich in den Anschüblingen.

In der an der Traun liegenden Stadt Wels, welche durch ihr Niederschlags- und Stapelrecht für den Holzhandel von großer Bedeutung war, konnten in allen drei besichtigten Gebäuden Spuren der Flößerei gefunden werden (siehe Abbildung 46). Auch im direkt an Wels angrenzenden Ort Thalheim konnte in der Pfarrkirche ein Flößerkeil dokumentiert werden.

Weitere Informationen zu den Besichtigungen finden sich in der anschließenden Auflistung der Gebäude.

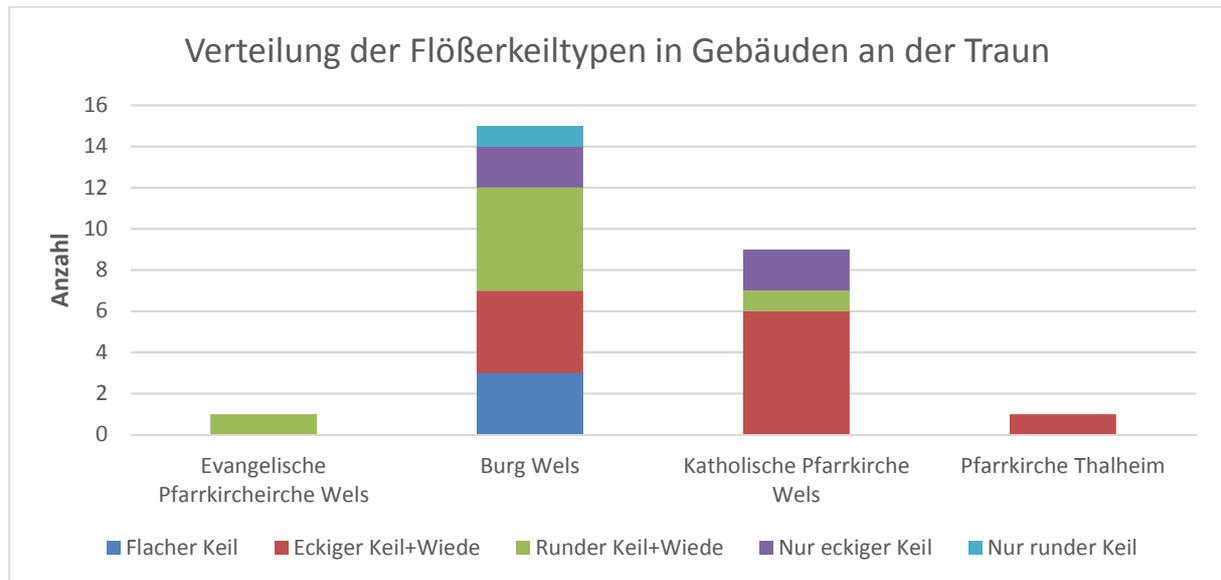


Abbildung 46: Verteilung der Flößerkeiltypen in Gebäuden entlang der Traun.

- Evangelische Pfarrkirche Wels: In der Dachkonstruktion der 1852 fertiggestellten Kirche konnte ein „runder Keil mit Wiede“ gefunden werden. Im Schiffboden des Chors und in den Stufen einer Stiege fanden sich mehrere Bohrlöcher welche auf die Flößerei zurückzuführen sind.
- Burg Wels: Der großteils aus sekundär verwendeten Hölzern gebaute Dachstuhl weist fünf verschiedene Flößerkeiltypen auf. Es wurden drei „flache Keile“, vier „eckige Keile + Wiede“, fünf „runde Keile + Wiede“, zwei „nur eckige Keile“ und ein „nur runder Keil“ dokumentiert (siehe Abbildung 46).
- Minoritenkloster Wels: Nach Auskunft der Museumsverwaltung ist die Dachkonstruktion des Minoritenklosters ausgebaut und nicht zugänglich.
- Stadtpfarrkirche Wels: In der Dachkonstruktion des linken Seitenschiffs der Stadtpfarrkirche konnten zwei „nur eckige Keile“ gefunden werden. Es besteht allerdings die Möglichkeit, dass es sich dabei um zimmermannsmäßige Holznägel handelt. Im Hauptschiff wurden sechs „eckige Keile + Wiede“ sowie ein „runder Keil + Wiede“ dokumentiert. Laut Datierung wurde die Dachkonstruktion in den Jahren 1374-1376 errichtet.
- Pfarrkirche Thalheim, Kirchenstraße 1, Thalheim bei Wels: Im Dachstuhl der Mitte des 15. Jahrhunderts erbauten Kirche konnte nur ein „eckiger Keil + Wiede“ gefunden werden. Eine Datierung der Dachkonstruktion liegt nicht vor. Bohrlöcher in Brettern geben einen Hinweis auf geflößtes Schnittholz beziehungsweise die Verarbeitung von geflößtem Holz.

3.5 Auswertung der Bohrlochdurchmesser

Bei einer Messungenauigkeit von ± 1 mm ergeben sich herkunftsspezifische Bohrlochdurchmesser für das jeweilige Gebiet. So können zum Beispiel die Durchmesser 23 und 24 mm dem bayrischen, 25 mm jedoch dem österreichischen Gebiet zugeordnet werden (siehe Abbildung 47). Der Bereich 29-31 mm entspricht $1 \frac{1}{4}$ Bayrischem Zoll sowie $1 \frac{1}{8}$ Wiener Zoll und kann daher nicht eindeutig zugeordnet werden.

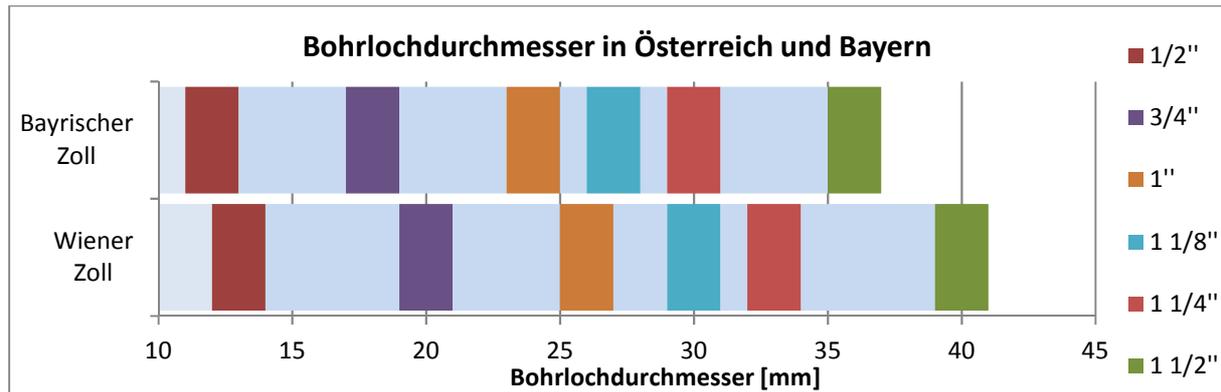


Abbildung 47: Darstellung verschiedener Bohrlochdurchmesser in Österreich und Bayern.

Folgende Durchmesser [mm] wurden auf Basis von Abbildung 47 den jeweiligen Gebieten zugeordnet:

- Österreich: 20, 21, 25, 32, 33, 39, 40
- Bayern: 23, 24, 27, 35, 36

Insgesamt stand ein Datensatz mit 666 Bohrlochdurchmessern zur Verfügung. Nach Abzug jener, deren Dachsystem mittels Dendroprovenancing keinem der drei Hauptherkunftgebiete zugeordnet werden konnte, verblieben 375 Datensätze. Die kleinsten gemessenen Durchmesser liegen bei 20 mm, die größten bei 40 mm, wobei sich 96 % aller Bohrlochdurchmesser zwischen 25 und 35 mm einordnen lassen (siehe Abbildung 48). 139 Bohrlöcher, das entspricht einem Anteil von 38 %, haben einen Durchmesser von 30 mm. Weitere „Peaks“ liegen bei 25 mm (8 %), 28 mm (9 %), 32 mm (12 %) und 35 mm (8 %).

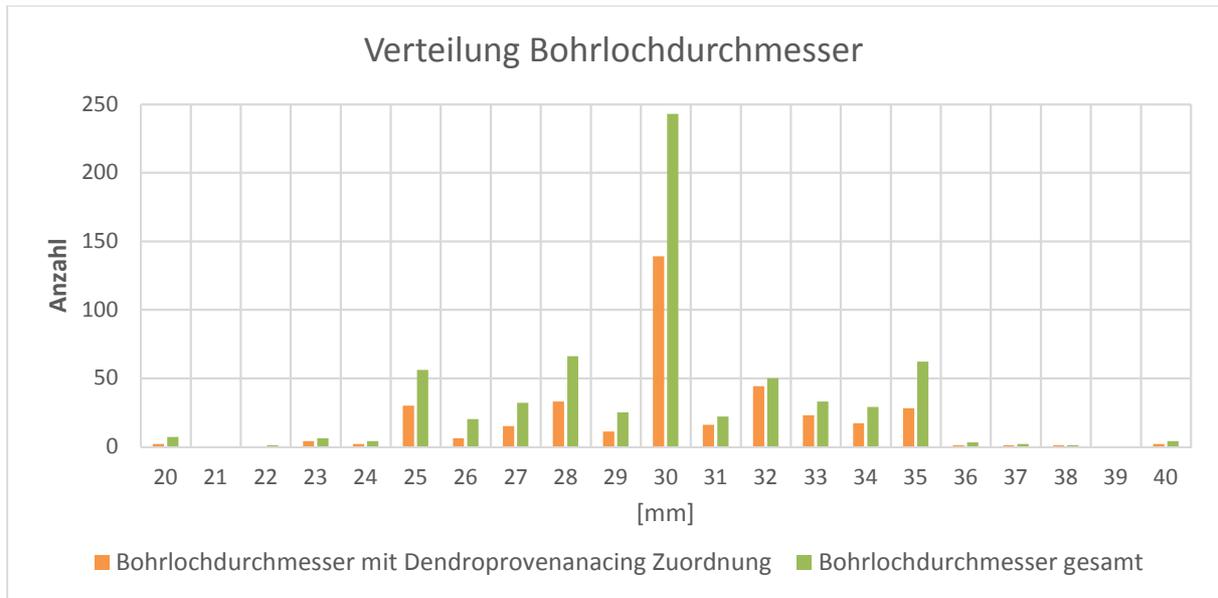


Abbildung 48: Verteilung Bohrlochdurchmesser [mm].

Die zeitliche Verteilung der Bohrlochdurchmesser ist in Abbildung 49 ersichtlich, wobei zur besseren Übersichtlichkeit nur die Durchmesser von 25-35 mm dargestellt sind. Diese repräsentieren 96 % aller aufgenommenen Durchmesser. Besonders markant ist der Anstieg der auftretenden Bohrlochdurchmesser Ende des 17. Jahrhunderts. So steigt die Anzahl von fünf gemessenen Bohrlöchern in der Periode 1650-1674 auf 47 im Zeitraum 1675-1699 und weiter auf 131 in der Zeit 1700-1724. Nach schwankenden Werten auf hohem Niveau im 18., kommt es ab Mitte des 19. Jahrhunderts zu einem Abfall auf 34 gemessene Bohrlöcher im Zeitraum 1875-1899 und weiter auf fünf im ersten Quartal des 20. Jahrhunderts. Der Zeit vor 1600 konnten nur sehr vereinzelt Keile zugeordnet werden. Diese wurden in der Grafik zusammengefasst. Die jüngsten Bauteile mit gebohrten Keilen wurden auf das Jahr 1903 datiert.

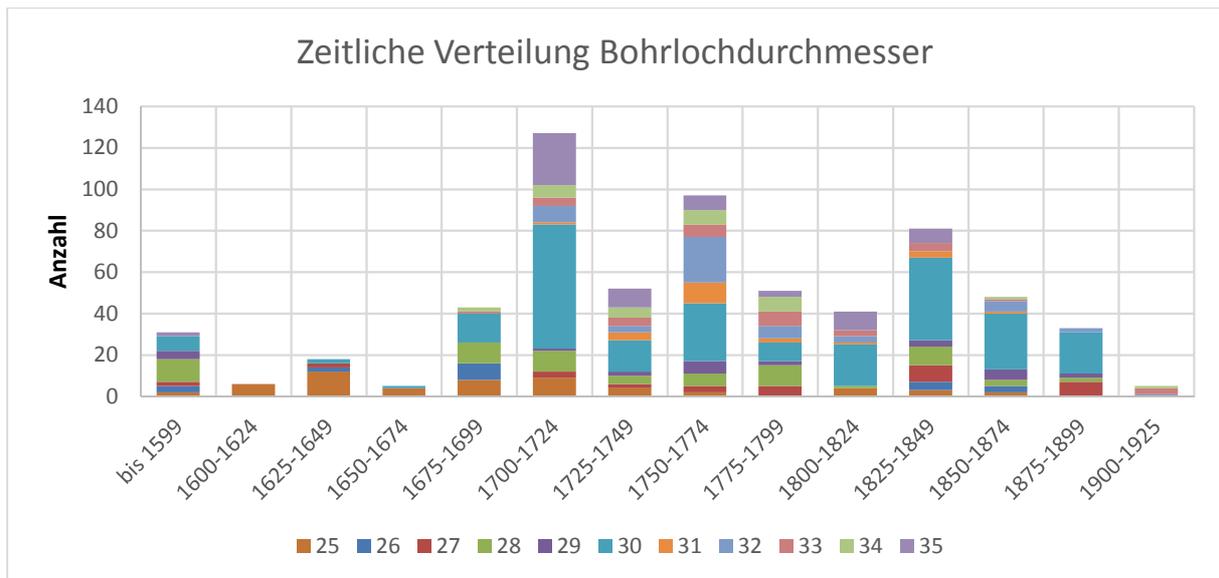


Abbildung 49: Zeitliche Verteilung der Bohrlochdurchmesser [mm] – dargestellt in 25-Jahresschritten.

Abbildung 50 stellt die prozentuelle Verteilung der Bohrlochdurchmesser, zusammengefasst zu 25-Jahresschritten dar. Wie auch aus Abbildung 48 ersichtlich, nehmen die Bohrlochdurchmesser 25, 28, 30, 32 und 35 mm den größten prozentuellen Anteil ein. Gebohrte Keile mit 25 mm Durchmesser treten vor allem im 17. Jahrhundert auf, wobei hier die geringen Häufigkeiten von 6 (1600-1624), 12 (1625-1649), 4 (1650-1674) und 8 (1675-1699) zu beachten sind. Bohrlochdurchmesser mit 28 mm kommen im Zeitraum von 1675-1899 durchgehend vor. Die Anzahl schwankt zwischen zehn in den Jahren 1675-1699 (21 %), 1700-1724 (8 %) und 1775-1799 (19 %) und eins in der Zeit 1800-1824 (2 %). Der am häufigsten vorkommende Bohrlochdurchmesser ist jener mit 30 mm. Besonders hervorzuheben ist die große Anzahl dieses Durchmessers im Zeitraum 1700-1724 mit 60 (46%) und 1825-1849 mit 40 (49%). Bohrlochdurchmesser mit 32 mm treten erst zu Beginn des 18. Jahrhunderts auf. In der Periode 1700-1724 kommen acht (6 %) und 1750-1774 22 (22 %) vor. Mit einer Häufigkeit von 62 bilden die Bohrlochdurchmesser mit 35 mm einen weiteren „Peak“. Sie treten nur in der Zeit von 1600 bis 1849 auf, wobei die Zeiträume 1700-1724 mit 25 dokumentierten Fällen - das entspricht 19 % - und 1800-1824 mit 9 (20 %) besonders hervorzuheben sind.

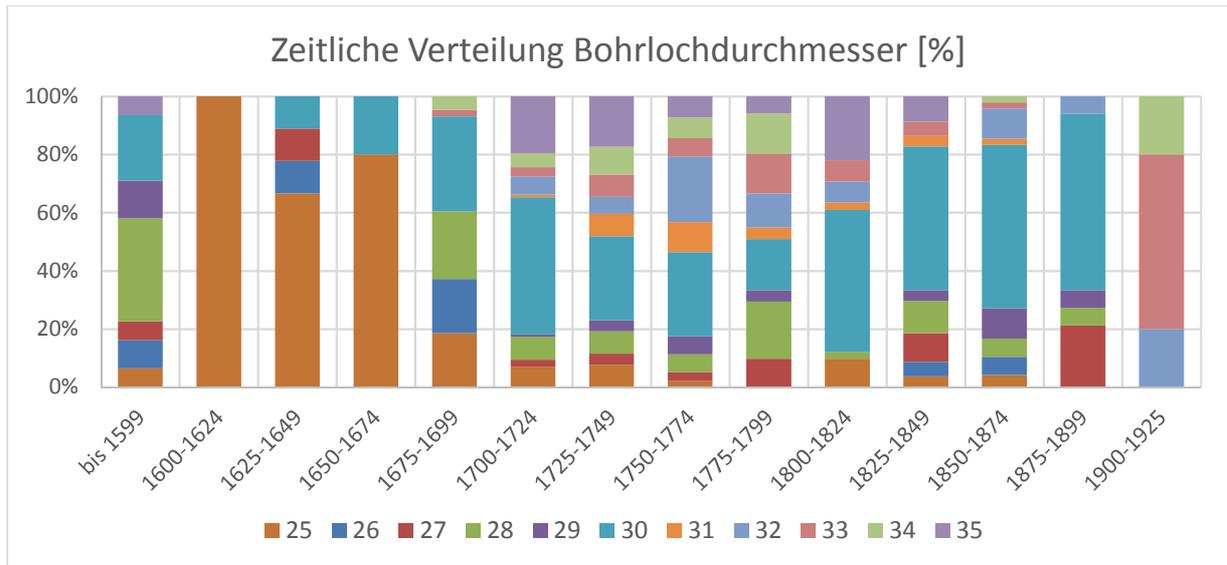


Abbildung 50: Zeitliche Verteilung der Bohrlochdurchmesser [mm] in Prozent – dargestellt in 25-Jahresschritten

Abbildung 51 zeigt die Häufigkeit der Bohrlochdurchmesser nach Herkunftsgebiet über die Zeit, zusammengefasst in 25-Jahresschritten. Da die Bohrlochdurchmesser 28-31 mm aufgrund der Überschneidung der beiden Zollmaße sowohl dem bayrischen als auch dem österreichischen Gebiet zugeschrieben werden können, reduziert sich die Anzahl der eindeutig zuordenbaren Bohrlochdurchmesser auf 151.

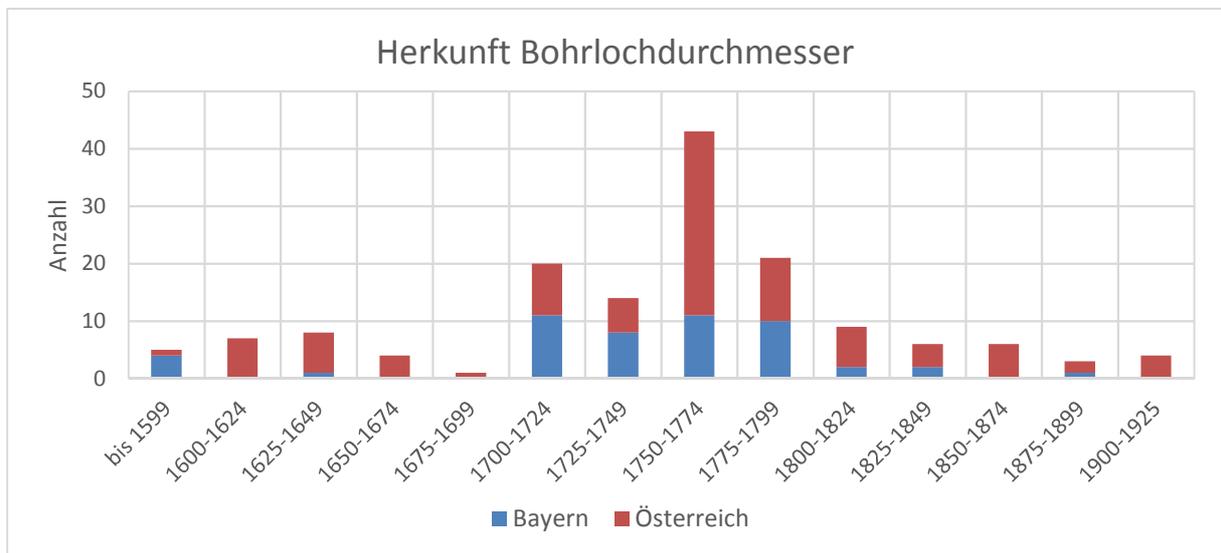


Abbildung 51: Zeitliche Verteilung der nach Herkunft zugeordneten Bohrlochdurchmesser - dargestellt in 25-Jahresschritten.

Auf Abbildung 52 ist ersichtlich, dass Bohrlöcher, welche nach dem herkunftsspezifischen Bohrlochdurchmesser dem bayrischen Gebiet zugeordnet wurden nicht nur wie vermutet auf das Gebiet „West“, sondern auch auf die Gebiete „Zentral“ und „Ost“ datieren.

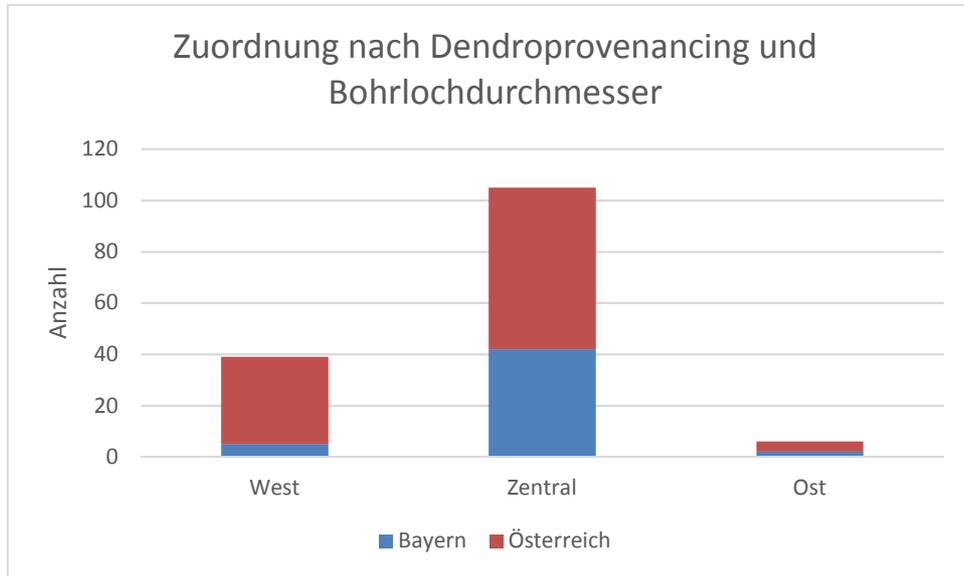


Abbildung 52: Zuordnung der Bohrlochdurchmesser nach Dendroprovenancing und herkunftsspezifischer Bohrlochdurchmesser.

4 Diskussion

Die Analyse von Flößerkeilen kann einen wichtigen Beitrag zur Herkunftsbestimmung von historischen Bauhölzern liefern. Allein das Vorhandensein von Flößerkeilen deutet auf einen Ferntransport hin, da bereits der Bau eines Floßes hohe Kosten verursachte und erst mit zunehmender Entfernung wirtschaftlich wurde (Ebner, 1912). Dies könnte auch der Grund sein, warum in den zahlreichen untersuchten Gebäuden entlang der Enns keine Flößerkeile gefunden wurden. Offenbar wurde trotz des regen Floßverkehrs auf „günstigeres“, regionales Holz zurückgegriffen. Das Vorhandensein von Flößerkeilen in Kombination mit einer erfolgreichen Datierung macht es möglich, Herkunftsgebiete, welche außer Reichweite flößbarer Gewässer liegen, auszuschließen. Die gewählte Literatur, auf deren Grundlage die Informationen zur Flößbarkeit der Gewässer und der Verbindungstechniken gewonnen wurden, deckt viele Gebiete sowohl des deutschen als auch des österreichischen Donaoraumes ab. Angaben zu flößbaren Flussabschnitten konnten für alle, für die Flößerei bedeutenden Gewässer gefunden werden. Für die Oberläufe der Flüsse Enns und Inn wurden verschiedene Angaben gefunden. Dies könnte aber auch einen Beweis für die zeitliche Veränderung der Flößbarkeit, bedingt durch Verschiebungen im Flussbett der unregulierten Flüsse, darstellen. Zum Beginn der Flößerei, auf von Natur aus flößbaren Gewässern, macht die Literatur nur in Einzelfällen konkrete Angaben. Flößerordnungen und Holzbestellungen aus dem 13. Jahrhundert liefern dazu die ältesten Hinweise (Neweklowsky, 1952; Filser, 1991). Die auf das Jahr 1299 datierten Bauteile mit Flößerkeilen aus dem alten Rathaus in Wien bestätigen diese Zeitperiode. Für Flüsse, welche durch wasserbauliche Maßnahmen erst flößbar gemacht werden mussten, ist der dadurch ermöglichte Beginn der Flößerei gut dokumentiert. Die auf Grundlage der Literatur erstellte Landkarte stellt die Flößbarkeit im deutschen, als auch im österreichischen Einzugsgebiet der Donau gemeinsam dar. Sie bildet damit auch einen Teil der damaligen Handelswege ab. Diese gemeinsame Darstellung soll auch die Bedeutung des länderübergreifenden Handels unterstreichen welcher auch in den Arbeiten von Vangerow (1959, 1962, 2010) behandelt wird.

Die gewählten Parameter zur Dokumentation von Flößerkeilen erwiesen sich als ausreichend. Die Information „Bohrloch durchgehend ja/nein“ konnte mit den im Zuge dieser Arbeit ermittelten Verbindungstechniken nicht verwertet werden. Die durchgezogene Wiede und die verbohrte Wiede, welche als einzige Verbindungstechniken ein durchgehendes Bohrloch voraussetzen, wurden nach jetzigem Erkenntnisstand im Donaoraum nicht angewandt. Auch die Analyse der Daten aus dem Projekt Dachkataster brachte keinen Nachweis für die Verwendung dieser Verbindungsmethoden. Zudem kann in vielen Fällen, aufgrund der eingeschränkten Zugänglichkeit, nicht festgestellt werden ob ein Bohrloch durchgehend ist oder nicht. Die Aufzeichnung der Lage der Flößerkeile relativ zueinander lässt Keilpaare

erkennen und liefert damit einen wichtigen Hinweis auf die Verbindungsmethode. Die absolute Lage der Flößerkeile im Bauteil wurde aufgrund der Unzugänglichkeit und des großen zeitlichen Aufwands nicht dokumentiert. Trotz der teilweise sehr ausführlichen Beschreibung bezüglich Bauart und Größe der Flöße von Ebner (1912) und Neweklowsky (1952) scheint die Platzierung der Flößerkeile zu individuell, als dass damit Rückschlüsse auf die Herkunft gezogen werden können

Die zur Überprüfung der Ergebnisse aus der Literaturanalyse eingesetzte Methode des Dendroprovenancing brachte nur bedingt aussagekräftige Ergebnisse. Mit der Zusammenfassung der Regionalchronologien in die Gebiete „West“, „Zentra“l und „Ost“ war keine Zuordnung von Flößerkeilen zu einzelnen Flüssen möglich. Sie sollte einen ersten Überblick geben, ob bestimmte Verbindungsmethoden vermehrt in einem der drei Gebiete auftreten. Für das bayrische Einzugsgebiet der Donau, aus dem viel Holz auch nach Wien gelangte, standen allerdings keine Chronologien zur Verfügung. Ein Crossdating der Dendroproben aus dem Projekt „Dachkataster“ mit Chronologien aus Bayern könnte daher weitere wichtige Erkenntnisse zur Herkunft von Holz aus Wiener Dachkonstruktionen liefern. Um detailliertere Ergebnisse zu erhalten wurden kleinräumigere Flusschronologien erstellt. Der Mangel an Daten in bestimmten Gebieten bedingte allerdings eine Zusammenfassung mehrerer kleiner Flusschronologien, was die Genauigkeit der Analyse minderte. Dabei stellte sich auch die Frage, wie die kleinräumigen Flusschronologien trotz der ähnlichen klimatischen Bedingungen im Alpenraum zu klimatisch relativ einheitlichen, größeren Chronologien zusammengefasst werden können. Die Bildung von höhenlagenspezifischen Chronologien, wie sie Dittmar et al. (2011) beschreibt, stellt eine Möglichkeit dar, wie Grenzen zwischen Chronologien gezogen werden können. Eine Abgrenzung entlang der Wasserscheiden ist damit allerdings nicht möglich.

Die dokumentierte Herkunft von Bauholz aus der Dachkonstruktion der Kapuzinerkirche konnte mit Hilfe des Dendroprovenancing bestätigt werden. Drei Bauteile mit Flößerkeilen wurden erfolgreich mit der Flusschronologie fZWienPA, welche das Gebiet um Steyr umfasst, datiert. Die Ergebnisse von Grabner et al. (2017) konnten damit abermals bestätigt werden.

Die Analyse von Bohrlochdurchmessern könnte eine relativ einfache Methode zur Herkunftsbestimmung darstellen. Mit ihr könnte eine erste, grobe Einteilung erfolgen und bestimmt werden ob Holz aus dem österreichischen oder bayrischen Raum stammt. Aufgrund der Überschneidung von $1 \frac{1}{8}$ Wiener Zoll und $1 \frac{1}{4}$ Bayrischem Zoll - beide entsprechen ca. 30 mm – kann für 38% der dokumentierten Bohrlochdurchmesser keine Zuordnung getroffen werden.

Literaturanalyse

Die Werke „Handbuch des Floßwesens“ von Graf von Sponeck (1825), „Handbuch für Holztransport und Floßwesen“ von Jägerschmid (1827), „das forstliche Transportwesen“ von Förster (1885) und „Flöszerei und Schifffahrt auf Binnengewässern“ von Ebner (1912) stellen die ältesten Werke für die Flößerei im Donauraum und dem angrenzenden Schwarzwald dar. Neweklowsky (1949, 1952, 1959a, 1959b, 1960, 1964), welcher die Flößerei und Schifffahrt im Donauraum beschreibt, bezieht viele seiner Informationen aus den oben genannten Werken. Technische Beschreibungen zum Bau der Flöße, im Speziellen zu den Verbindungstechniken, waren nur in den wenigsten Fällen gegeben. Oft wird hingegen die Form der Flöße beschrieben. Neweklowsky (1952) und Ebner (1912) liefern dazu auch viele Abbildungen.

Die von Eißing (2004) beschriebene Methode, mit der anhand von Flößerkeiltypen auf die Herkunft des Holzes geschlossen werden kann, lässt sich im Donauraum nicht anwenden. Untersuchungen in Gebäuden entlang der Flüsse Enns und Traun sowie die Literaturanalyse ergaben, dass auf Inn, Traun, Alm, Enns und Salza die Verbindungstechnik der verkeilten Wiede verwendet wurde. Eine Unterscheidung dieser Gebiete anhand der Keilform ist damit nicht möglich. In der Dachkonstruktion der Welser Burg, nur wenige Meter vom Traunufer entfernt, wurden vier verschiedene Flößerkeiltypen entdeckt. Auch diese Tatsache spricht gegen die Theorie der flusspezifischen Flößerkeile.

Der Querschnitt einer Ruderbefestigung, dargestellt in Abbildung 22, lässt erkennen, dass für einen Montageschritt, in diesem Fall für die Befestigung der Rudersäule, verschiedene Keilformen verwendet wurden. Die in einigen Wiener Dachwerken gefundenen Spuren von Rudersäulen bestätigen die Beschreibungen von Neweklowsky (1959a). Zusätzlich konnte mit Hilfe des Dendroprovenancing herausgefunden werden, dass sich alle vier verschiedenen Flößerkeiltypen allen Chronologien zuordnen lassen (siehe Abbildung 39). Nachweise für „ausg'schernte“ Bloche, bei denen die Ausnehmungen allerdings gehackt und nicht geschnitten wurden, konnten in mehreren Wiener Dachkonstruktionen gefunden werden. Eine räumliche Zuordnung zum Einzugsgebiet der Isar wie sie Neweklowsky (1952) beschreibt, war allerdings nicht möglich.

Für die Verbindungstechnik der verkeilten Wiede konnte in der Literatur keine Angaben zur verwendeten Keilform (rund oder eckig) gefunden werden. Dies wirft die Frage auf, ob die Keilform überhaupt als herkunftsspezifisches Unterscheidungsmerkmal geführt werden kann oder ob die Flößer, runde oder eckige Keile je nach Verfügbarkeit verwendeten. Dafür spricht auch, dass sich diese beiden Keiltypen in technischer Hinsicht nicht unterscheiden und damit den gleichen Nutzen für den Flößer boten. Die ältesten Beweise für die Verwendung einer verkeilten Wiede konnten in einer auf 1429 datierten Dachkonstruktion in Wien gefunden

werden. Eißing (2004), beschreibt für das Gebiet um das Thüringische Becken das Jahr 1508 als ältesten Nachweis einer verkeilten Wiedenbindung.

Neweklowsky (1952) und Peschaut (1925) erwähnen die Verwendung von Eisennägeln als Verbindungstechnik gegen Ende des 19. Jahrhunderts auf den Flüssen Donau und Salza. In Wiener Dachkonstruktionen konnten allerdings keine Spuren, welche der Verwendung von Eisennägeln zuzuschreiben sind, gefunden werden. Gegen eine Verwendung von Eisennägeln sprechen auch die Problematik des Herausziehens der Nägel und die Schäden an Werkzeugen, wenn Metallteile im Holz verblieben. Es besteht daher die Möglichkeit, dass sich auch auf der Donau die von Peschaut für die Salza beschriebenen Floßklammern durchsetzten.

Die Verwendung von Buchenastgabeln als Verbindungstechnik, wie sie einzig von (Peschaut, 1925) für die Enns beschrieben werden und auch im Forstmuseum Großreifling auf Basis seiner Beschreibung als Modell dargestellt sind, konnte nicht nachgewiesen werden. Zwar wurden in Wiener Dachkonstruktionen viele flache Keile, wie sie auch bei der Verwendung von Astgabeln im Holz verbleiben würden, gefunden, die dabei zwangsläufig auftretenden sehr kleinen Jahringdurchmesser sowie Waldkanten oder Rindenreste an den Keilen konnten jedoch nicht nachgewiesen werden. Fehlende Quellenangaben in der Arbeit von Peschaut sind ein weiterer Grund, warum an der Verwendung dieser Verbindungstechnik gezweifelt werden kann.

„Flache Keile“ werden in der Literatur nur für die Loisach beschrieben (siehe 3.1.1). Laut Wolf (2011) wurden diese aber beim Zerlegen der Flöße herausgezogen und wiederverwendet. In Wiener Dachwerken konnten vereinzelt Spuren von entfernten „flachen Keilen“ gefunden werden. Dies stellt allerdings keinen Beweis für die Wiederverwendung der Keile dar. Sie könnten auch zu einem späteren Zeitpunkt, beispielsweise beim Abbund, entfernt worden oder durch die trocknungsbedingte Öffnung des Risses herausgefallen sein. Bei Untersuchungen in der Dachkonstruktion des BRG Steyr sowie in der Welser Burg konnten „flache Keile“ dokumentiert werden. Dies bringt den Nachweis der Verwendung auf den Flüssen Enns und Traun. 43% der dokumentierten Keile aus Wiener Dachkonstruktionen sind „flache Keile“. Dabei fällt auf, dass diese im Vergleich zur verkeilten Wiede oder auch zum direkt eingeschlagenen Keil mit Querspange, wie er auf der Loisach verwendet wurde, nicht paarweise angeordnet sind. Dies lässt die Vermutung zu, dass „flache Keile“ eine Funktion abseits der Verbindung Bloch-Querspange erfüllten. Neweklowsky (1952) beschreibt die Verwendung von „Spraußen“ zur Befestigung der Standbretter, auf denen die Flößer die Ruderarbeit verrichteten. Wie die Befestigung mit „Spraußen“ im Detail aussieht und ob es sich dabei vielleicht um „flache Keile“ handelt, konnte nicht herausgefunden werden. Auch die Bedeutung des Wortes „Sprauße“ blieb unklar. Sowohl das „Fachwörterbuch der Flößerei“ von Keweloh (2014) als auch das „Deutsche Wörterbuch“ von Grimm und Grimm (1854) konnten

die Bedeutung dieses Wortes nicht aufklären. In der Dachkonstruktion der Kapuzinerkirche, deren Holz aus Steyr kam, fanden sich ausschließliche „flache Keile“. Da aufgrund der konkreten Bestellung der Kapuziner eine Vermischung der Bloche mit Blochen aus anderen Regionen ausgeschlossen werden kann, stellt sich die Frage, wie der Bau dieser Flöße mit ausschließlich „flachen Keilen“ erfolgen konnte. Eine Möglichkeit wäre, dass die Spuren der für den Zusammenhalt der Bloche verantwortlichen Verbindungstechnik beim Behauen weggehackt oder im Zuge des Abbunds abgesägt wurden. Die „flachen Keile“ mit ihrem bisher unbekanntem Nutzen verblieben im Kantholz und sind als einzige Spuren der Flößerei erhalten. Obwohl sich zwei der beprobten Systeme aus dem Heiligenkreuzerhof in ihrer Datierung nur um ein Jahr (1766 und 1767) unterscheiden, ist die Zusammensetzung der Flößerkeiltypen verschieden. System NO5 besteht hauptsächlich aus „runden Keilen + Wiede“ und „flachen Keilen“, System NO1-S3 ausschließlich aus „runden Keilen + Wiede“ und „eckigen Keilen + Wiede“. Leider konnte keine der Proben aus NO1-S3 auf eine der Flusschronologien datiert werden, was einen Vergleich der beiden Systeme mittels Dendroprovenancing ausschließt. Im Alten Rathaus (Wien) verbautes Schnittholz mit Bohrlöchern konnte auf 1765 (ohne Waldkante) datiert werden. Dies bringt den Nachweis, dass bereits zu dieser Zeit geflößtes Holz entlang der Flüsse oder aber erst in Wien zu Schnittholz verarbeitet wurde. Der Fund von Bohrlöchern im Schiffboden des Chors der evangelischen Kirche in Wels belegt die Verarbeitung von geflößtem Holz entlang der Traun wie sie von Neweklowsky (1952) beschrieben wird.

Dendrochronologie und Dendroprovenancing

Wie bereits in der Einleitung erwähnt, unterlag die Flößerei zeitlichen Schwankungen. Politische und wirtschaftliche Veränderungen beeinflussten die Nachfrage nach Holz als Baumaterial und auch nach Flößen als Transportmittel für Güter oder Personen. Die Häufigkeit von Flößerkeilen beziehungsweise von datierten Dachsystemen in einer Zeitperiode spiegelt demnach die Bautätigkeit oder den Floßverkehr und somit auch gewissermaßen das Handelsaufkommen dieser Zeit wider. Bezüglich der zeitlichen Einordnung ist allerdings zu beachten, dass zwischen dem Zeitpunkt der Fällung und dem Baubeginn mehrere Jahre liegen können. Abbildung 27 stellt die zeitliche Verteilung der untersuchten Dachsysteme dar. Anhand dieser lassen sich Phasen mit erhöhter oder geringer Bautätigkeit erkennen. Auf die Periode von 1650-1674, also direkt im Anschluss an den Dreißigjährigen Krieg, wurde nur ein Dachsystem datiert. In den Perioden davor und danach waren es vier bzw. 15 Dachsysteme. Auch wenn einige Städte, wie zum Beispiel Hamburg, durch Handel und die Versorgung von Soldaten vom Krieg profitierten, litten andere unter Kriegskosten oder Zerstörung (Schormann, 1985). Die wirtschaftliche Situation der Nachkriegszeit könnte somit der Grund für die geringe

Bautätigkeit dieser Zeit sein. Die Periode von 1675-1724 zeigt die erhöhte Bautätigkeit nach der Türkenbelagerung von 1683 (Grabner et al., 2017).

Die Datierung von Bauteilen auf die Gebiete „Zentral“ und fZwienPA belegen die große Bedeutung des Alpenraums und des Alpenvorlandes für die Holzversorgung von Wien. In den Perioden 1725-1749 und 1775-1799 konnten keine, nach Systemherkunft zugeordneten Flößerkeile auf das Gebiet „West“ datiert werden. Mit den Dendroproben der datierten Flößerkeile war eine Zuordnung für diese Perioden allerdings möglich. Der Grund für diese Diskrepanz könnte in der Unsicherheit der Methode der Zuordnung zu den Systemherkünften liegen.

Herkunftsbestimmung anhand der Bohrlochdurchmesser

Die Angaben der verwendeten Bohrerdurchmesser basieren auf der „Beschreibung der k.k. Werkzeugsammlung des Polytechnischen Instituts“ (Altmütter et al., 2016). Darin konnten allerdings keine Informationen zu Bohrerdurchmessern, welche speziell in der Flößerei verwendet wurden gefunden werden. Einzig Jägerschmid (1827) beschreibt, dass ein Flößer Holzbohrer mit verschiedenen Durchmessern benötigt. Auf die Frage, ob sich 1871 mit der Einführung des metrischen Systems auch die Durchmesser der hergestellten Bohrer änderten, konnte keine Antwort gefunden werden (Kurzweil, 1999). Auch Abbildung 49, welche die zeitliche Veränderung der Bohrlochdurchmesser darstellt, liefert dazu keinen Hinweis. Die auf Abbildung 48 dargestellte Verteilung der Bohrlochdurchmesser und die darin ersichtlichen „Peaks“ bei 25, 28, 30, 32 und 35 mm decken sich auch mit den Erkenntnissen von Wächter und Grabner (2015) aus der Hofburg.

5 Zusammenfassung

Abbildung 53 fasst die gefundenen Ergebnisse grafisch zusammen. Obwohl eine Herkunftsbestimmung von Bauholz allein anhand der Flößerkeiltypen im Donauraum nicht möglich ist, kann mit einer Datierung das potenzielle Einzugsgebiet eingegrenzt werden. Die roten Linien auf der Landkarte geben die flößbaren Flussabschnitte an und definieren gleichzeitig die möglichen Einzugsgebiete des Holzes. In der Literatur wurden Angaben zu den Verbindungsmethoden auf den Flüssen Inn, Traun, Alm, Enns, Salza, Ybbs und Loisach gefunden. Die Verbindung mit „verkeilter Wiede“ wurde auf allen großen österreichischen Donauzuflüssen verwendet – eine Unterscheidung dieser ist daher nicht möglich. Die Funktion des flachen Keils, der 43 % der dokumentierten Flößerkeile in Wiener Dachkonstruktionen ausmacht bleibt weiterhin unklar. Über die Verbindungstechniken der deutschen Donauzuflüsse Isar, Iller und Lech konnten keine Angaben gefunden werden. Vereinzelt Spuren von „ausg'schermteten“ Blochen, einer Verbindungstechnik welche der Isar zugeschrieben wird, wurden in Wiener Dachwerken gefunden. Zur Verwendung von Keilen gibt die Literatur aber keine Hinweise. Folgende Werke könnten dazu Aufschluss geben, konnten aber nicht beschafft und konsultiert werden.

- Josef Bärtle: „Die Illerflößerei“, 1933
- Josef Deißer: „Trift und Flößerei auf Lech und Wertach von 1500-1900“, 1928
- Otto Kettemann und Ursula Winkler: „Die Iller, Geschichten am Wasser von Noth und Kraft“, 2000
- Peter Blath: „Flößerei auf der Isar“, 2013

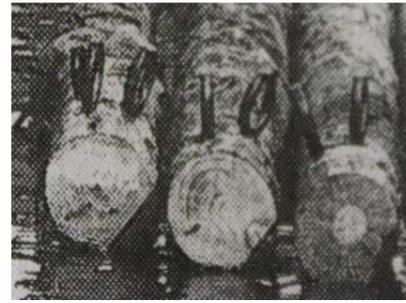
Untersuchungen in Gebäuden entlang der Flüsse Enns und Traun bestätigten die Angaben bezüglich der Verbindungstechniken aus der Literatur. In Steyr konnten „flache Keile“, „verkeilte Wieden“, in Wels „flache Keile“, „verkeilte Wieden“ und „Keile ohne Wieden“ gefunden werden (siehe Abbildung 53). Für die Verbindungstechniken der direkt „eingeschlagenen Keile mit Querspange“ und der „versenkten Querspange“, die für die Loisach beschrieben werden, konnten in Wiener Dachwerken keine Nachweise gefunden werden. Mehrere Quellen berichten, dass die Flößerei auf der Ybbs von Schwarzwaldflößern betrieben wurde. Sie waren es auch, die die Floßschaube mit in das Ybbstal brachten.



Eingestemte Rudersäule – verwendet auf **Isar, Lech, Inn, Salzach, Traun** und **Enns**.



Verkeilte Wiede – verwendet auf **Salza, Enns, Inn** und **Traun**.



Floßschrauben – verwendet auf der **Ybbs**



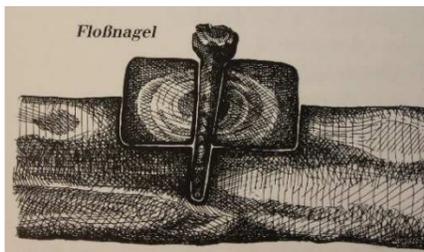
Befestigung mit Buchenastgabeln – verwendet auf der **Enns**



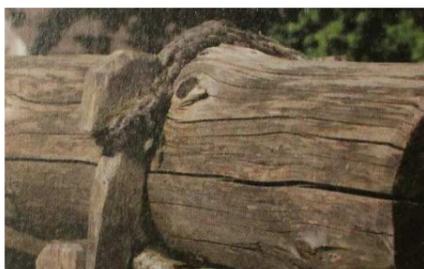
Floßklammern – verwendet auf der **Salza**



"Ausg'schermtes" Bloch – verwendet auf der **Isar**.



Versenkte Querspange mit Holznagel – verwendet auf der **Loisach**



Direkt eingeschlagene Keile mit Querspange – verwendet auf der **Loisach**.

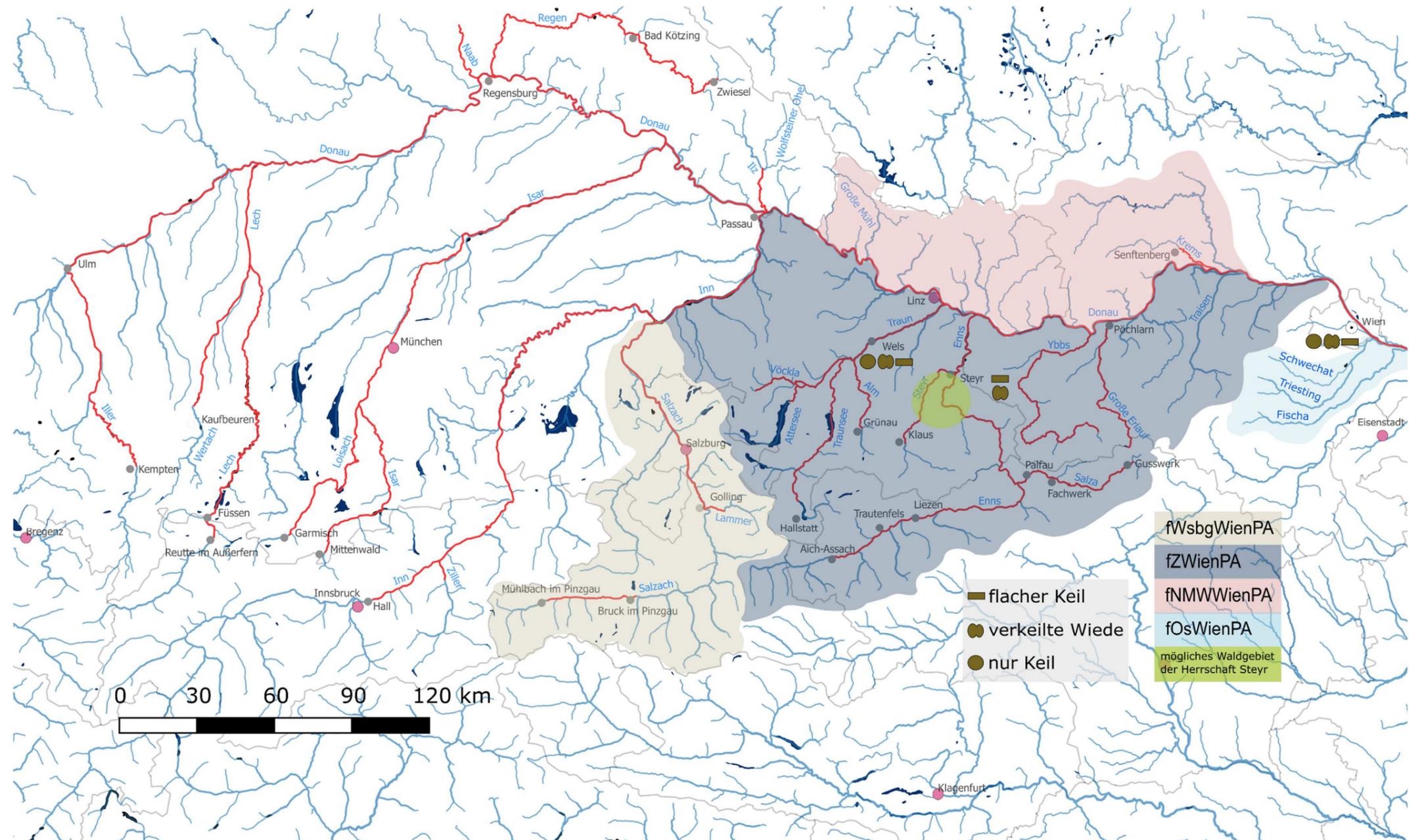


Abbildung 53: Zusammenfassende Darstellung der Ergebnisse

Die Herkunftsbestimmung mittels selbsterstellter Flusschronologien (farbig dargestellt in Abbildung 53) brachte keine aussagekräftigen Ergebnisse. Grund dafür könnte sein, dass mit der Abgrenzung entlang der Wasserscheiden keine klimatisch unterschiedlichen Zonen erstellt werden konnten. Chronologien des Bayrischen Alpenvorlandes sowie des Gebietes Bayrischer Wald würden die Möglichkeiten des Dendroprovenancing verbessern und zur besseren Datierbarkeit von Bauteilen in Wien beitragen. Der archivalische Nachweis, dass das Holz zum Bau der Kapuzinerkirche aus den Waldgebieten der Herrschaft Steyr stammt, konnte bestätigt werden. Auch die darin gefundenen flachen Keile decken sich mit den Erkenntnissen der Untersuchungen in Steyr.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass die Analyse von Flößerkeilen einen wichtigen Beitrag zur Herkunftbestimmung historischer Bauhölzer liefern kann. Anhand der Verbindungstechnik können gemeinsam mit einer dendrochronologischen Untersuchung die möglichen Herkunftsgebiete eingegrenzt und Ergebnisse des Dendroprovenancing genauer lokalisiert werden. Die Möglichkeit einer Durchmischung von Blochen unterschiedlicher Herkunft beim sogenannten „Fletzstadel“ lässt allerdings keine Aussage über alle Bauteile einer Dachkonstruktion zu.

6 Schlussfolgerungen

Die Dokumentation des Parameters „Bohrloch durchgehend ja/nein“ ermöglichte keine Zuordnung zu einer im Donauraum verwendeten Verbindungsmethode. Für zukünftige Untersuchungen kann die Dokumentation dieses Parameters somit überdacht werden. Die Annahme, dass Holz in Wien „floßweise“ verkauft wurde, führte zur Zuteilung der Flößerkeile zu sogenannten Systemherkünften. Diese Methode ist allerdings mit großer Unsicherheit behaftet. Mit der Dokumentation datierter Flößerkeile konnte die Methode zwar verbessert werden, Informationen zur Organisation des Holzverkaufs in Wien würden die Daten aus dem Projekt „Dachkataster“ aber auch für das Dendroprovenancing verfügbar machen. Die selbst entwickelte Methode zur Herkunftsbestimmung von geflößtem Bauholz anhand der Bohrlochdurchmesser brachte keine sicheren Ergebnisse. Informationen zu speziell in der Flößerei verwendeten Bohrerdurchmessern könnten diese Methode verbessern.

Dendrochronologische Untersuchungen sowie die Dokumentation von vorhandenen Flößerkeilen in Gebäuden entlang der Donauzuflüsse könnten weitere Hinweise auf die verwendeten Keiltypen liefern und vielleicht die konkrete Verwendung des „flachen Keils“ aufklären. Besonders in den Städten Steyr, Wels, Salzburg und Linz wären solche Untersuchungen vielversprechend. Besuche im Forstmuseum Großreifling und dem Schifffahrtsmuseum in Spitz/Donau brachten gute Hinweise bezüglich der Verbindungsmethoden. Weitere Hinweise könnten auch im Schiffermuseum Stadl-Paura zu finden sein.

7 Literaturverzeichnis

- Altmütter, G., Bleicher, F., new academic press og, 2016. Beschreibung der Werkzeug-Sammlung des k.k. polytechnischen Institutes.
- Bechstein, J.M., 1821. Die Forst und Jagdwissenschaft nach allen ihren Theilen. Henning'sche Buchhandlung, Gotha.
- Bridge, M., 2012. Locating the origins of wood resources: a review of dendroprovenancing. *J. Archaeol. Sci.* 39, 2828–2834. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2012.04.028>
- Cook, E., Kairiūkštis, L. (Eds.), 1990. *Methods of dendrochronology: applications in the environmental science.* Kluwer Academic Publishers ; International Institute for Applied Systems Analysis, Dordrecht, Netherlands ; Boston : [S.I.].
- Czeike, F., 2004a. Historisches Lexikon Wien: in 6 Bänden. Band 2: De - Gy. Kremayr & Scheriau, Wien.
- Czeike, F., 2004b. Historisches Lexikon Wien: in 6 Bänden. Band 3: Ha - La. Kremayr & Scheriau, Wien.
- Deyrer, J.B., 1772. Freising von Süd.
- Dittmar, C., Eising, T., Rothe, A., 2011. Elevation-specific tree-ring chronologies of Norway spruce and Silver fir in Southern Germany.
- Ebner, C., 1912. Flöszerei und Schiffahrt auf Binnengewässern. Mit besonderer Berücksichtigung der Holztransporte in Österreich, Deutschland und Westrussland. A. Hölder, Wien.
- Eißing, T., 2004. Kirchendächer in Thüringen und dem südlichen Sachsen-Anhalt Band 1. TU Berlin, Berlin.
- Federspiel, F., 1992. Flussverbauung und Wasserbauten an der Traun. *Kat. OÖ Landesmus.* 54, 185–204.
- Filser, K., 1991. Flößerei auf Bayerns Flüssen: zur Geschichte eines alten Handwerks, Hefte zur bayerischen Geschichte und Kultur. Haus d. Bayer. Geschichte, München.
- Förster, G.R., 1885. Das forstliche Transportwesen: Mittel und Anstalten mit Rücksicht auf zweckmäßige Auswahl, Einrichtung und Benützung derselben. Moritz Perles, Wien.
- Freiher von Röhl, 1915. *Enzyklopädie des Eisenbahnwesens.* Berlin, Wien.
- Gayer, K., 1894. *Die Forstbenutzung.* Krebs, Aschaffenburg.
- Grabner, M., Buchinger, G., Jeitler, M., 2017. Stories about building history told by wooden elements – case studies from Eastern Austria. *Int. J. Archit. Herit.* 1–17. <https://doi.org/10.1080/15583058.2017.1372824>
- Graf von Sponeck, C.F., 1825. *Handbuch des Flosswesens.* Verlag der J.B. Metzler'schen Buchhandlung, Stuttgart.
- Grimm, J., Grimm, W., 1854. *Deutsches Wörterbuch.* Leipzig.
- Hafner, F., 1979. *Steiermarks Wald in Geschichte und Gegenwart: eine forstl. Monographie.* Österr. Agrarverl, Wien.
- Hauska, L., Härtel, O., 1936. *Wassertransportanlagen.* Gerold, Wien.
- Institut für Österreichische Geschichtsforschung, 2018. *Der Donauhandel [WWW Document].* URL <http://www.univie.ac.at/donauhandel/edition-der-aschacher-mautregister/> (accessed 3.1.18).
- Jägerschmid, K.F.V., 1827. *Handbuch für Holztransport und Floßwesen.* Verlag der Ch. Fr. Müller'schen Hofbuchhandlung, Karlsruhe.
- Kaennel, M., Schweingruber, F.H. (Compilers) (Eds.), 1995. *Multilingual glossary of dendrochronology: terms and definitions in English, German, French, Spanish, Italian, Portuguese and Russian.* Birmensdorf, Birmensdorf, Swiss Federal Institute for Forest, Snow and Landscape Research. Haupt. 467 pp, Berne, Stuttgart, Vienna.

- Keweloh, H.-W., 2014. Fachwörterbuch der Flößerei.
- Keweloh, H.-W., Carle, U. (Eds.), 1988. Auf den Spuren der Flößer: Wirtschafts- und Sozialgeschichte eines Gewerbes. K. Theiss, Stuttgart.
- Keweloh, H.-W., Deutsches Schifffahrtsmuseum Bremerhaven (Eds.), 1985. Flößerei in Deutschland. K. Theiss, Stuttgart.
- Kogler, W., 1993. Der Schwarzenbergsche Schwemmkanal. W. Kogler, Wien.
- Kurzweil, P., 1999. Das Vieweg Einheiten-Lexikon: Formeln und Begriffe aus Physik, Chemie und Technik, Studium und Praxis. Vieweg, Braunschweig.
- Küster, H., 2008. Geschichte des Waldes: von der Urzeit bis zur Gegenwart, 2. Aufl. der brosch. Ausg. ed. Beck, München.
- Langenscheidt Digital GmbH & Co. KG, 2018. Langenscheidt [WWW Document]. URL <https://de.langenscheidt.com/> (accessed 5.31.18).
- Marschall, H., 1954. Jahrbuch des Musealvereines Wels. Wels.
- Neweklowsky, E., 1964. Die Schifffahrt und Flößerei im Raume der oberen Donau. Oberösterreichischer Landesverlag, Linz.
- Neweklowsky, E., 1960. Jahrbuch des Österreichischen Alpenvereins. Universitätsverlag Wagner, Innsbruck.
- Neweklowsky, E., 1959a. Jahrbuch des Österreichischen Alpenvereins. Universitätsverlag Wagner, Innsbruck.
- Neweklowsky, E., 1959b. Aschach und die Donauschifffahrt. Oberösterr. Heimatblätter 207–242.
- Neweklowsky, E., 1952. Die Schifffahrt und Flößerei im Raume der oberen Donau. Oberösterreichischer Landesverlag, Linz.
- Neweklowsky, E., 1949. Die Eisenschifffahrt auf der Enns.
- NÖHA, 1622. Finanz- und Hofkammerarchiv (FHKA), Niederösterreichische Herrschaftsakten (NÖHA) W 61/B/22, fol. 63, 30. Jänner 1622. Vienna, Austria.
- Peschaut, R., 1925. Die Wildwasserflößerei auf der obersteirischen Salza. Universität für Bodenkultur, Wien.
- Pfeffer, F., 1951. Oberösterreichs erste Eisenbahnen. Oberösterr. Heimatblätter 2, 97–181.
- Plessen, M.-L., Münchner Stadtmuseum (Eds.), 1985. Die Isar: ein Lebenslauf ; [Ausstellung im Münchner Stadtmuseum vom 5. Mai - 25. September 1983], 2. Aufl. ed. Hugendubel, München.
- Scheifele, M., 1996. Als die Wälder auf Reisen gingen: Wald, Holz, Flößerei in der Wirtschaftsgeschichte des Enz-Nagold-Gebiets. G. Braun, Karlsruhe.
- Schneeberger, o.J. Der letzte Floß-Interview mit Josef Schneeberger.
- Schormann, G., 1985. Der Dreißigjährige Krieg, Kleine Vandenhoeck-Reihe. Vandenhoeck & Ruprecht, Göttingen.
- Stadler, G.A., 2006. Das industrielle Erbe Niederösterreichs: Geschichte, Technik, Architektur. Böhlau, Wien.
- Stokes, M.A., Smiley, T.L., 1996. An introduction to tree-ring dating. University of Arizona Press, Tucson.
- Tremel, F., 1957. Zur Geschichte der Flößerei auf der Enns im 16. Jahrhundert. Oberösterr. Heimatblätter 3/4, 181–190.
- Vangerow, H.-H., 2010. Handel und Wandel auf der Donau von Ulm bis Wien.
- Vangerow, H.-H., 1962. Linz und der Donauhandel des Jahres 1627, in: Historisches Jahrbuch der Stadt Linz. Linz, pp. 223–332.
- Vangerow, H.-H., 1959. Die Isarflößerei und ihre Fernverbindung nach Österreich zwischen 1318 und 1568, in: Historisches Jahrbuch der Stadt Linz. Linz, pp. 11–56.

- von Sazenhofen, C.-J., 1980. Handwerksfibel Flösserei und Trift. L. Staackmann Verlag KG, München.
- Wächter, E., Grabner, 2015. Traces of transport at the Vienna Hofburg roof constructions. Wood Cult. J.
- Wiesenhofer, H. und F., 2015. Trift auf der Großen Erlauf. Erlauftaler Bildungskreis, Purgstall.
- Wolf, K., 2011. Flößerei und Trift auf der oberen Loisach aus: Jahrbuch 2011 Historischer Verein Murnau am Staffelsee e.V. Murnau am Staffelssee.
- Záloha, J., 1975. Zur Geschichte der Holzausfuhr aus Böhmen nach Österreich in der 2. Hälfte des 19. Jahrhunderts (Wiener oder Schwarzenbergischer Holzschwemmkanal), in: Jahrbuch des Oberösterreichischen Musealvereines. Linz, pp. 257–270.