

Vorarlberg
pol. Bez. Feldkirch

Rankweil

KG 92117
Alemannenstraße 49 – KulturGut Trift
»untere Läden«
GST Nr. 6635

Dendrochronologisch-bauhistorische Aspekte zur Baugesese



© Dr Klaus Pfeifer
Labor für Dendro(chrono)logie
Holzanalytik – Bauforschung

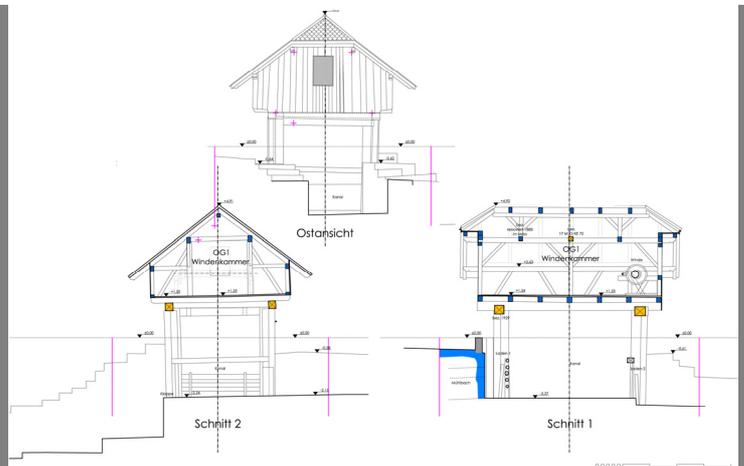
Mühle 784
6863 Egg

+43(0)5512-20419
griehser.pfeifer@aon.at

Auftrag

KulturGut Trift
Walgastraße 25
6830 Rankweil

September 2017



Dendrochronologie Ausgangslage

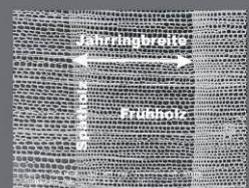
Die wissenschaftliche Basis der »Dendrochronologie« geht auf den Begründer der Disziplin, den amerikanischen Astronomen Andrews E. Douglas (Tucson, Arizona; 1867–1962) zurück und ist aus den griechischen Ausdrücken *dendron* (Baum), *chronos* (Zeit) und *logos* (Lehre) zusammengesetzt. Douglas hatte gehofft, eine Korrelation zwischen der zeitlichen Abfolge der Baumringbreite als irdischem Klimaindikator und dem elfjährigen Zyklus der Sonnenflecken aufzeigen zu können.¹ 1929 gelang ihm mit der »Überlappungstechnik« die Aufstellung einer 1.229 Jahre langen Jahrringchronologie die ununterbrochen von der Gegenwart bis ins Jahr 700 n. Chr. zurückreicht. Mittels dieser Chronologie konnte er indianische Wohnstätten datieren, als er die Jahresringmuster der archäologischen Fundhölzer in den älteren Abschnitt seiner Chronologie eintrug. Bruno Huber² (Universität München) etablierte ab 1939/41 die Wissenschaftsdisziplin in Europa.

Ein maßgebender Durchbruch gelang Dieter Eckstein Mitte der 1960er durch die erstmalige Verwendung computergestützter Auswertungsverfahren.

Das dendrochronologische – jahrringanalytische – Datierungsverfahren beruht darauf, dass der Zuwachs von Nadel- und Laubbäumen in den gemäßigten und borealen³ Klimagebieten in Jahresschichten erfolgt. Die Aufeinanderfolge von schmalen und breiteren Jahrringen ist abhängig vom Niederschlagsangebot und den Temperaturverhältnissen des laufenden bzw. vorherigen Jahres am jeweiligen Standort. Jede Jahrringbreite ist zudem das Resultat des Wechselspiels von Witterungsfaktoren, Standort und Baum. Kurz- bzw. langfristige Einflüsse – Frost und Trockenheit – beeinträchtigen genauso wie Insektenbefall und Mast- bzw. Fruchttore den jährlichen Holzzuwachs.

jahrring – parameter

wachstumsraten
(jahrringbreite, holzdichte)



holzstruktur-anomalien



Bei Nadelbäumen besteht ein Jahrring aus hellerem Frühholz mit weiten, dünnwandigen Zellen zur Wasserleitung und dunklerem Spätholz mit engen, dickwandigen Zellen, die der Festigung dienen

¹ Vgl. Becker (1992).

² Vgl. Huber (1941).

³ boreal (aus lat. borealis »nördlich«): dem nördlichen Klima Europas, Asiens und Amerikas zugehörend.

Wuchs-, Standorts- und Klimaverhältnisse sind so auf einem Stammquerschnitt – gleichsam wie in einem Archiv – Jahr für Jahr abgespeichert.

Die Zuwachskurven gleichzeitig wachsender Bäume zeigen weitgehend klimatisch bedingt einen markant ähnlichen Verlauf, dies nicht nur innerhalb desselben Bestandes, sondern auch bei weiter voneinander entfernten Standorten.

Jahringanalytisches Datierungsverfahren

Zeigen die Jahringabfolgen zweier Hölzer eine hohe Ähnlichkeit, so liegt der Schluss nahe, dass sie zur gleichen Zeit gelebt haben (*relative* Datierung). Ist eine der beiden Jahrringserien bereits datiert, so ist auch die Entstehungszeit der anderen bestimmbar (*absolute* Datierung). Für absolute Altersbestimmungen von historischen und vorgeschichtlichen Holzfunden ist stets eine in der Gegenwart beginnende zusammenhängende Jahrringchronologie⁴ als Datierungsgrundlage erforderlich.

datierung –

Überbrückungsverfahren



Schematische Darstellung des Überbrückungsverfahrens zum Aufbau langer Jahrringfolgen mit synchronisierter Mess-Serie (gelb)

Für absolute Datierungen heimischer Nadelholzarten (Tanne, Fichte, Lärche, Zirbe, Kiefer) standen bis vor kurzem im Alpenraum in der Gegenwart beginnende, lediglich die letzten 1.000 bis 1.500 Jahre abdeckende, im Überbrückungsverfahren⁵

⁴ Chronologie: in sich richtig datierte Mittelkurve von Jahrringmerkmalen (bspw. Jahrringbreite, Holzdicke, ...).

⁵ Ausgangspunkt sind die inneren Jahrringfolgen lebender Bäume, die mit äußeren Teilen der Jahrringserien verbauten Holzes bzw. vorgeschichtlicher Holzfunde zunehmenden Alters über die Zeitspanne des gemeinsamen Wachstums verzahnt, darüber hinaus in die Vergangenheit verlängert werden. Auf diese Weise entsteht schrittweise ein »endloser Baum«.

erstellte Chronologien⁶ zur Verfügung. Erst seit wenigen Jahren existieren kalenderdatierte durchgehende, mehrtausendjährige Zeitreihen für den Ostalpenraum, die für Fichte und Lärche⁷ bis ins 16. Jahrhundert v. Chr. (1.526 v. Chr.) reichen bzw. für Zirbe als Hochlagenchronologie subfossiler Holzfunde die vergangenen 7.100 Jahre (5.125 v. Chr.) abspannen.⁸ Im süddeutschen Raum reicht bspw. der Jahrringkalender für Eichenholz und im ältesten Abschnitt für Kiefer mit 12.483 Jahren (Stand 2004) von heute bis ins 11. Jahrtausend v. Chr.⁹ (10.480 v. Chr.).

Die Holzproben werden mittels eines Hohl- bzw. Fräsbohrers vor Ort als Bohrkern (Innendurchmesser: 5 bzw. 15 mm) entnommen und das entstandene Bohrloch bei Bedarf wieder verdübelt, bzw. es werden Kappstücke von Bauteilen (Abbruchholz) abgesägt.



Schlüssel zum Bauarchiv – Probenbergung (Hohl-/Fräsbohrer, Bügelsäge)



Kappstücke – Hölzer von Bargaruinen; präpariertes Kappstück; Probenmontage und Lupenbild eines auf einem Träger fixierten Bohrkerns¹⁰ (Fichte); Maßbalken \cong 1 mm

⁶ Vgl. bspw. Bebbler (1990); Donati et. al (1988); Holzhauser (1995); Nicolussi (1999).

⁷ Grabner & Gindl (2000).

⁸ Nicolussi et al. (2004).

⁹ Kaiser & Schaub 2004, 233.

¹⁰ Foto: W. Hofbauer.

An den angeschliffenen oder fein geschnittenen und mit Kreidestaub behandelten Oberflächen der Holzquerschnitte sind die Jahringgrenzen deutlich erkennbar.¹¹

Unter einer Stereolupe bei 25- bis 60facher Vergrößerung mittels eines Linearmessfisches und einer speziellen Software (CATRAS¹²) auf 0,01 mm vermessene und elektronisch erfasste Reihen von Jahringbreiten stellen das Ausgangsmaterial. Die Datenserien (Jahring und seine Breite) werden elektronisch erfasst und abgespeichert.

Ist weder die Bergung von Bohrkernen noch Kappstücken möglich, bietet sich im dritten Weg die bildanalytische Auswertung der Aufnahmen der in situ präparierten oder nur abgelichteten Jahringserien an der Querschnitts- oder tangentialen Schnittfläche des zu befundenden Bauteils an. Speziell im letzteren Fall ist allerdings ein Verzug der Jahringbreiten vorhanden, der im Vergleich zur Messung am Probenquerschnitt – außer im inneren Bereich – vernachlässigbar ist.¹³



Bildausschnitt eines präparierten, mit Wasser benetzten und Kreidestaub kontrastierten Proberadius an der gesägten Querschnittsfläche einer Deckenbohle

Der dendrochronologische Vergleich der Zuwachskurve einer Probe mit den Referenzen basiert im Regelfall auf der höchsten Übereinstimmung der Jahringserien derselben Art. Die holzanatomisch mittels Mikroskop bestimmte Holzart ist deshalb grundlegendes Kriterium für die statistischen, optisch überprüften Datierungsroutinen.

¹¹ Pilcher 1990, 40–51.

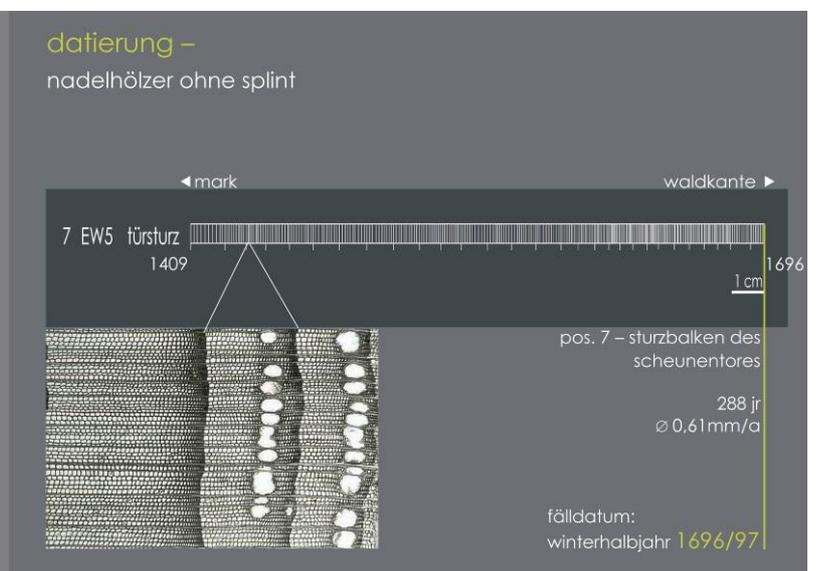
¹² Aniol (1983).

¹³ Walder 2005, 44f.

Alle in einem Holz vorhandenen Ringe werden eindeutig dem Kalenderjahr ihres Wachstums zugeordnet – eine dendrochronologische Datierung ist stets jahrgenau. Falls die Zuordnung methodisch nicht gelingt, so ist auch eine ungefähre Zuweisung in ein Jahrzehnt oder Jahrhundert nicht möglich – die Datierung bleibt offen. Das Risiko falsch gelesener oder interpretierter Daten wird durch ein Netz von unabhängig voneinander entstandenen Chronologien und gegenseitigen Probenkontrollen minimiert. Fehlen für die vorliegende Holzart jedoch entsprechende Referenzkurven, bzw. liegt die Anzahl vermessener Jahrringe einer Probe unter der kritischen Marke von mindestens 30 – je nach Autor bis zu 70 Jahrringen – kann das Problem unsicherer/nicht möglicher Dendrodaten nur unter Beizug von ^{14}C -Datierungen (konventionelle¹⁴ oder AMS¹⁵-Methode) gelöst werden.

Bei historischem Material ist zwischen den Enddaten der oft unvollständigen Jahrringabfolgen verbauten Holzes bzw. den Fälljahren oder den durch Lawinen, Windwurf, Murenabgänge, Steinschlag, Hochwasser bedingten Absterbejahren von Bäumen zu unterscheiden.

- Falls der letzte, vor der Fällung des Baumes vom Wachstumsgewebe gebildete, zugleich jüngste Jahrring unter der Rinde, die sogenannte Wald- bzw. Baumkante, am vermessenen Probenradius vorhanden ist, kann die letzte Vegetationsperiode des Baumes jahrgenau bestimmt werden.¹⁶



Nadelholzholzdatering

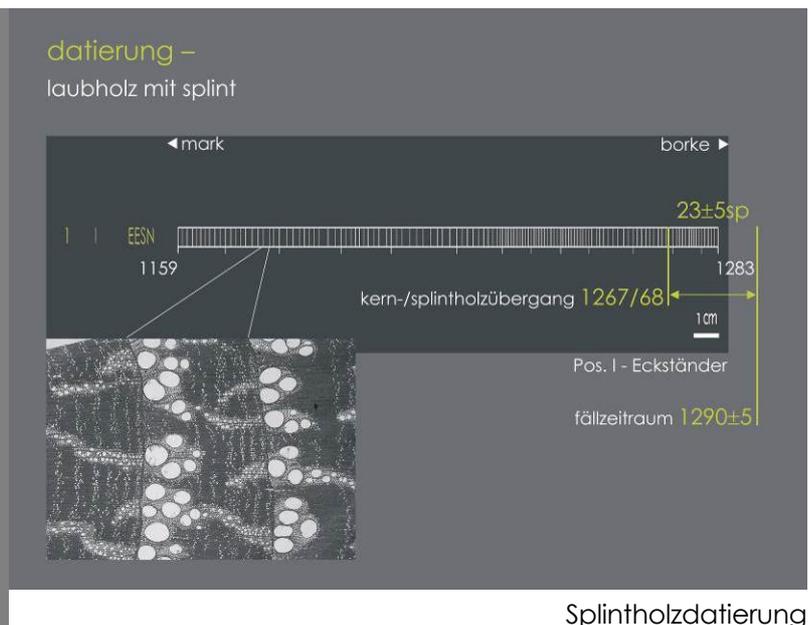
¹⁴ Ermittlung der ^{14}C -Konzentration durch die Bestimmung der spezifischen Aktivität (Zählung des radioaktiven Zerfalls von ^{14}C -Atomen).

¹⁵ = Accelerator Mass Spectrometry (Beschleunigermassenspektrometrie). Die Bestimmung der ^{14}C -Konzentration erfolgt hier durch die direkte Messung des $^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$ -Isotopenverhältnisses.

¹⁶ Dendrochronologisch bestimmte Enddaten werden mit einem »d« versehen – 1615d. Zusätzliche Ergänzung mit »w« oder »f« kennzeichnet Herbst-/Winterfällungen bzw. Schlägerungen im Frühjahr oder Sommer.

Bei Splintholzbaumarten (bspw. Eiche, Kiefer, Lärche) sind 2 weitere Datierungsschärfen möglich:

- Fehlt an einer Holzprobe die Rinde und ein Teil des hellen Holzmantels (Splint) infolge originärer Bearbeitungsmaßnahmen, späterer Abnutzung oder Verwitterung, so muss der fehlende Splintumfang geschätzt werden. Die Anzahl der Splintjahre hängt u. a. von der geographischen Lage des Baumes, vom Baumalter und der mittleren Jahringbreite ab. Aus der »Splintholzstatistik« resultiert das Fällungsintervall nach der Ergänzung auf die theoretisch mögliche Anzahl von Splintholzjahren.¹⁷
- Fehlt jede Spur von Splintholz, so kann nur der letzte vorhandene Kernholzring als Anhaltspunkt für die Altersbestimmung berücksichtigt werden. Da jedoch nicht bekannt ist, wie viel Kernholz bis zur Splintgrenze abgegangen ist, definiert die Kernholzdatering nur den Zeitpunkt (*terminus post quem*) nach dem die Baumfällung bzw. das Absterben erfolgte. Unter Berücksichtigung des am Baum auf alle Fälle vorhandenen, hier aber rekonstruierten Splintholzes lautet die Datierung »um das bzw. nach dem Datum des letzten Splintholzjahres«.



Das holzanatomische Bild der Waldkante setzt in einem weiteren Schritt den Fälltermin (Schlagzeit) des verwendeten Bauholzes fest: *Spätholz ausgebildet* = Schlag im Spätherbst bzw. in den Wintermonaten, bzw. *Spätholz fehlend* = Schlag im Sommer.

¹⁷ Schmidt et al. 1990, 36–43.

Der baukundliche Ansatz geht davon aus, dass Konstruktionsholz (Balkenschwellen, Unterzüge, Wandbalken) saftfrisch verarbeitet und nicht gelagert worden ist. So kann mit der Verbauung des im Herbst oder Winter geschlagenen Holzes nach holztechnologischen, arbeitskundlichen Kriterien als auch nach rechtshistorischen Aspekten im Frühjahr oder Sommer des Folgejahres gerechnet werden.¹⁸

Die Beurteilung der Glätte oder Rissigkeit gebeilter, behauener oder gestemmter Oberflächen erlaubt die weitere Einschränkung des Baudatums – schlagfrische Verbauung oder Verzimmerung nach längerer Lagerzeit. Bei großen Flächen bezieht sich die Aussage auf die Zeit der Zurichtung des Balkens, bei Innenflächen, bspw. von Blattsassen, dagegen auf die Zeit der Verzimmerung.¹⁹ Bei Deckendielen ist eine mehrjährige Lagerung vor dem Einbau anzunehmen.

Die auf mehreren gleichlautenden jahrgenauen Fälldaten beruhende Datierung eines Holz- bzw. Bauteilkomplexes²⁰ weist mit hoher Wahrscheinlichkeit auf ein unmittelbar folgendes Baudatum – eine Spanne von einigen Jahren belegt speziell bei umfangreicheren Objekten Baubeginn und -fertigstellung der fraglichen Bauabschnitte. Ferner können auch einzelne zweitverwendete, datierte Hölzer für die Ausweisung einer Bauetappe herangezogen werden, sofern man sie als Reste ehemals größerer Baukörper identifizieren kann.

Fehlende bauhistorische Plausibilität führt zur Überprüfung der Analyse.

Die im Text im Folgenden angeführten Daten beziehen sich auf das frühestmögliche Bau-, Verarbeitungs- bzw. Absterbejahr. Die statistischen Testgrößen des Vergleiches der Jahrringserien der befundeten Hölzer mit den entsprechenden Referenzzeitreihen finden sich in Tabelle 1. Die Kennwerte zu den einzelnen Befunden und ihre zeitliche Stellung sind aus Tabelle 2 zu entnehmen. Bohrkernsowie Bildmaterial (Objektcode: RHT_RTF) lagern bis auf Widerruf des Auftraggebers im Archiv des »Labors für Dendro(chrono)logie« in Egg.

¹⁸ Ebenda, 40.

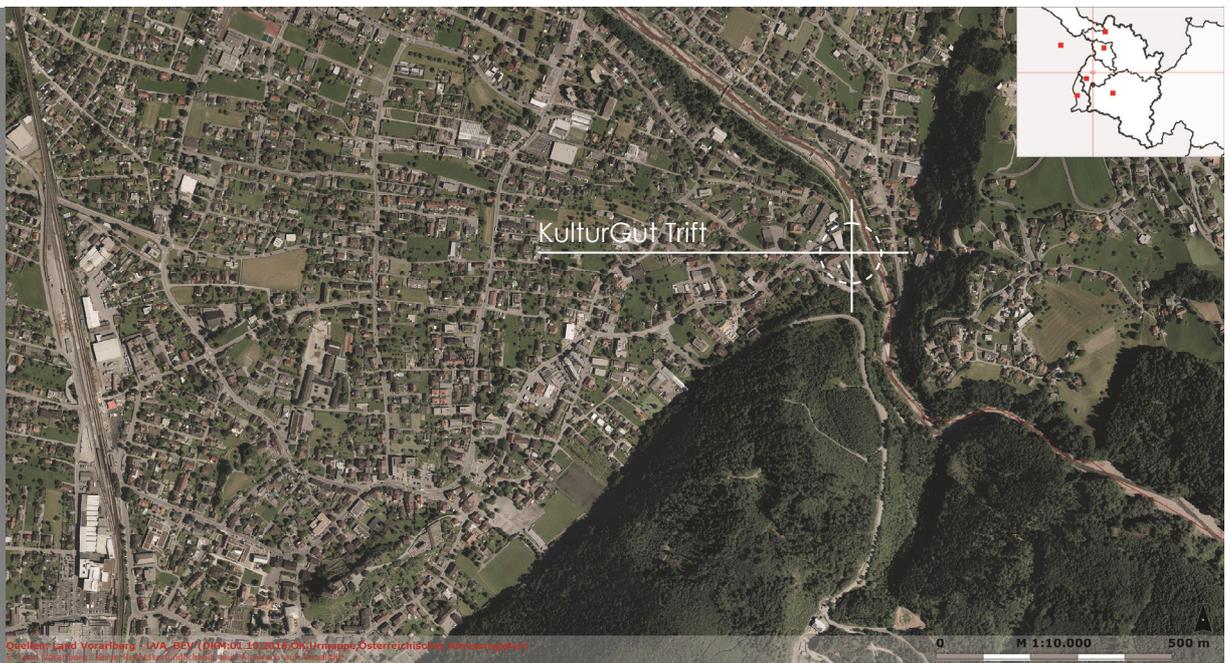
¹⁹ Hammel-Kiesow 1993, 187.

²⁰ Gruppe von Hölzern, die aufgrund bauhistorischer Merkmale – gemeinsamer Abbund mit durchlaufenden Zählzeichen, gemeinsame Lage in stratigraphischem Zusammenhang, derselben Bauphase angehören.

Untersuchungsserie 2017

Die Analyse der Anfang Juli 2017 geborgenen Bohrkern gefügerelevanter Elemente des Absperrbauwerks »untere Läden« am parallel zur Lutz verlaufenden Flötzkanal der Triftanlage knapp unterhalb der Wasserkraftanlagen der ehemaligen Baumwollspinnerei von Ohmeyer aus dem Jahr 1843/44 bzw. 1847²¹ – verschränkt mit der mit der Bauaufnahme von Raimund Rhomberg – beleuchtet vorliegend auf jahrringanalytischer Basis den nach stilbildenden bzw. handwerkstechnischen Merkmalen sowie bauinschriftlichen Hinweisen relativ ausgewiesenen Gründungsbau im spätbarockzeitlichen Zeitfenster der frühen 1770er bzw. die nachfolgende Instandsetzung/technische Adaption in den späten 1880ern. Bauliche Eingriffe im Verlauf des 20. Jahrhunderts wurden vorerst dendrochronologisch nicht erfasst.

Objektlage



Ausschnitt aus dem Luftbild²² der Marktgemeinde Rankweil
(Kg-Nr. 92117, Gemeinde-Nr. 80414)

²¹ Gieseler, A. (2009). Kraft- und Dampfmaschinen. K.K. priv. Baumwollspinnerei zu Rankweil. (http://www.albert-gieseler.de/dampf_de/firmen3/firmadet37680.shtml; 22.8.2017). Hier sub Eintrag zur Unternehmensgeschichte: 1847 – Antrag zur Aufstellung einer Wasserturbine.

²² Grundlage: Orthofoto, (Stand 2015), M 1:10.000, Abfrage am 21. 8. 2017 aus VoGIS (www.vogis.cnv.at/atlas; Vorarlberg Atlas4 – Basiskarten & Bilder).



»untere Läden auf GST Nr 6635«
Auszug aus dem Luftbild mit überlagertem Katasterplan²³.

²³ Grundlage: Orthofoto, (Stand 2015), Kataster M 1:1.250, Abfrage am 13. 1. 2017 aus VoGIS (www.vogis.cnv.at/atlas); Vorarlberg Atlas4 – Planung & Kataster.



Anlage der »Baumwollspinnerei Ohmeyer« auf Bp. .6/1 – Urmappe 1857²⁴.
Bezeichnung der Wasserkanäle nach dem Grundplan für die Spinnerey
von Herrn Ohmeyer in Feldkirch. Putzerey & Magazin zu ebener Erde²⁵.

²⁴ Grundlage: Urmappe 1857, M 1:1.250, Abfrage am 21. 8. 2017 aus VoGIS (www.vogis.cnv.at/atlas); Vorarlberg Atlas4 – Basiskarten & Bilder.

²⁵ VLA Plan 16/03; Baumwollspinnerei Ohmeyer, Rankweil. 1000. Joh Michael Ohmeier von Feldkirch. Neubau einer Spinnfabrik zu Rankweil, begutachtet dat 21. Juli 1843, N: 5349/875.

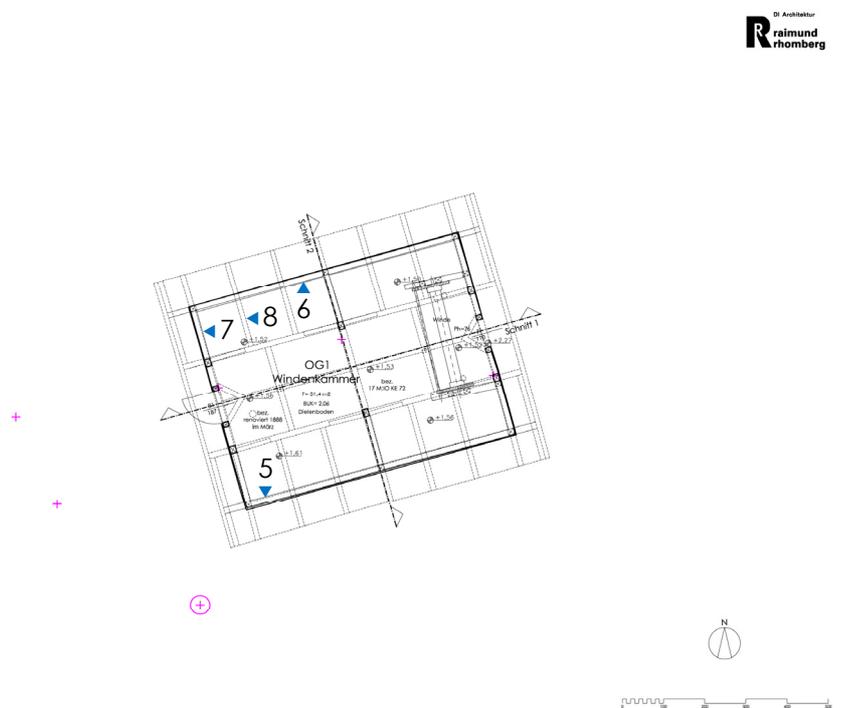
²⁶ VLA Plan 16/02; Baumwollspinnerei Ohmeyer, Rankweil. Turbine in Rankweil. Dispositionsplan eines Tangentialrades nebst Verbindungstriebwerck mit dem Bestehenden in die Baumwollspinnerei des Herrn Ohmeyer in Rankweil. (undat.)

Untersuchungspositionen

Erdgeschoß – E



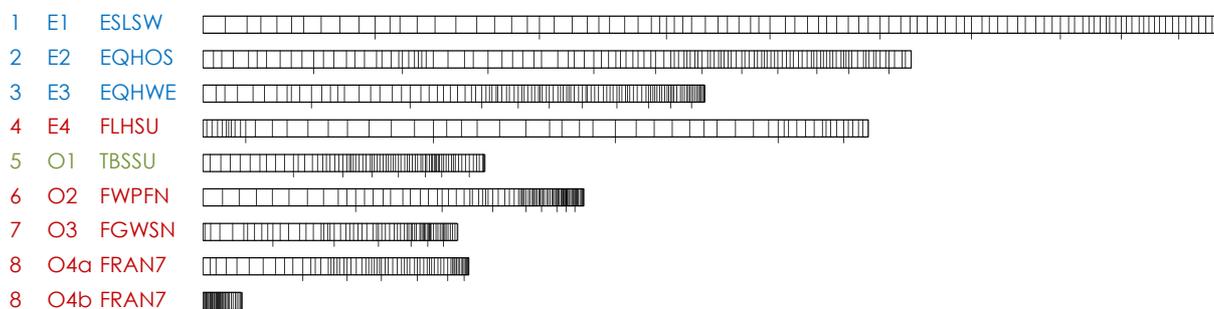
Obergeschoß – O



Lagesituation²⁷ (▶) und Bauphasenzugehörigkeit (1771dw, 1887dw) der Proben

²⁷ Grundlagen: Bestandsaufnahme von Erd- und Obergeschoß: DI Raimund Rhomberg, 6850 Dornbirn; Stand: 17. August 2017.

Jahringmuster



Jahringmuster (marknahe Jahrringe linksseitig) der vermessenen Proberadien
Holzart: **Eiche**, **Fichte**, **Tanne**

2 cm

Datierungsergebnisse
statistische Testgrößen

Tabelle 1: Kenndaten der mit verschiedenen Jahrringchronologien absolut bzw. relativ datierten Schlüsselserien²⁸(*) zum Holzwerk der »unteren Läden«.

Probe	Referenz	Ül	Gl [%]	Sig.	SGIk [%]	t-T.B	t-T.H	DI	Datum des ersten letzten verm. Jahres der Chronologie [AD]	
3 E3 EQHWE*	EC910	109	60	*	/	3,1	3,2	90	1663	1771
4 E4 FLHSU	FRK2_1752	38	75	**	71	3,4	3,2	126	1715	1769
	FLWH_1837	55	69	**	64	3,6	2,3	96		
5 O1 TBSSU	T10BZM	76	72	***	88	4,3	5,1	278	1812	1887
6 O2 FWPFN		89	66	**	70	2,3	2,4	82		
8 O4a FRAN7*	FDHG_1835	53	75	***	84	3,5	4,4	230	1783	1846
O4b FRAN7*	AC001	37	73	**	/	4,6	3,4	183	1851	1887

Vergleichszeitreihen (Referenzen – Auswahl)

EC910	absolut datierte 1285-jährige süddeutsche Eichenchr. (Univ. Hohenheim; 701 bis 1985)
T10BZM	abs. dat. 456-jährige Tannenchr., Vbg., Bregenzerwald, 1473 bis 1928
FRK2_1752	abs. dat. 232-jährige Gebäudechr. (Fichte), Vbg., Röhthis; 1715 bis 1769
FLWH_1837	abs. dat. 434-jährige Gebäudechr. (Fichte), Vbg., Lech; 1404 bis 1837
FDHG_1835	abs. dat. 71-jährige Gebäudechr. (Fichte), Vbg., Dornbirn; 1765 bis 1835
AC001	abs. dat. 925-jährige Tannenchr., Lothringen, Frankreich (Mittlg. Tegel 1995); 1059 bis 1983

Legende

Ül – Überlappungslänge, Gl (%) – Gleichläufigkeitstest mit Angabe des Sicherheitsgrades (Sig.), ***: 99,9 %; **: 99,0 %; *: 95,0 %, SGIk (%) – Signaturengleichläufigkeit, t-T.H – t-Test nach Transformation der rohen Wertserien nach HOLLSTEIN (1980), t-T.B – t-Test nach Transformation der rohen Wertserien nach BAILLIE & PILCHER (1973), DI – Datierungsindex.²⁹

²⁸ Die Datierung von Einzelproben des Kollektivs (Eiche, Fichte, Tanne) fußt teils auf dem relativen Vergleich der Jahrringserien untereinander. Mittels so genannter »Schlüsselproben« kann das absolute Datumssignal der Referenzen teils bauartenübergreifend auf das Kollektiv übertragen werden. Die Ausweisung der Dendrojahre beruht zwar teils auf mäßigen Korrelationswerten (< 5), wird jedoch durch Zusatzinformationen – gleichmäßiges Auftreten in mehreren Referenzen sowie Replikation bei der Seriendatierung bzw. Befund- und Kontextangaben unterstützt.

²⁹ Die Synchronisierung von Jahrringserien basiert auf mehreren Tests: Der Gleichläufigkeitstest (ECKSTEIN & BAUCH 1969) gibt den Anteil der gleichsinnigen Wertintervalle im Deckungsbereich der Kurvenserien

wieder. Ungeachtet ihrer Jahringbreiten wird der Anteil der übereinstimmenden positiven und negativen Ringbreitenveränderungen der beiden Kurven ermittelt. t-Tests überprüfen den Sicherheitsgrad der Übereinstimmung von Probe und Referenz in Bezug auf den absoluten Verlauf der Datenserie in Abhängigkeit der Überlappungslänge beider Reihen. Der im Baumwuchs beinhaltete Alterstrend wird dabei mit zwei verschiedenen Verfahren aus den rohen Wertserien herausgefiltert. Bei all diesen Verfahren der Synchronisierung – und damit der Datierung – ist die Anzahl der jeweils vorhandenen Jahrringe für die statistische Absicherung ein wichtiges Kriterium. Bei einer 70- bis 120-jährigen Einzelkurve sollten bspw. in der datierten Lage zur Referenz Gleichläufigkeiten zwischen 60 bis 70 % und t-Werte von mindestens 2,5 bis 5,0 gegeben sein (BECKER 1991). Je höher die Testgrößen, desto sicherer liegt die korrekte Zeitstellung der Probe vor.

Weiters ist die Signaturengleichläufigkeit, der Prozentsatz der zeitgleich, gleichsinnig verlaufenden Kurvenabschnitte von Probe und Referenz im Überlappungsbereich für die Bestimmung des Wachstumszeitraumes von Bedeutung. Nach HUBER & GIERTZ-SIEBENLIST (1969) bzw. BECKER & GLASER (1991) liegt in der Referenzkurve eine Signatur vor, wenn in einem bestimmten Jahr mehr als 75 % der einbezogenen Jahrringkurven in der Tendenz übereinstimmen – bspw. extrem schmale, durch sehr kühle Perioden bedingte, Jahrringe aufweisen.

Die Wahrscheinlichkeit, dass t-Wert und Gleichläufigkeitswert signifikant hoch sind, ist als äußerst gering einzustufen. Mit der Kombination beider Testgrößen mittels Datierungsindex (DI) können Zufallslagen mit entweder höheren t-Werten oder höheren Gleichläufigkeitswerten als in der Synchronlage ausgeschlossen werden.

Probenkatalog
tabellarische Übersicht

Tabelle 2: Probenkennndaten

Probe				Maß [cm] ³⁰ b–behauen, g–gesägt	Holz- art	Jahringe (JRe)		Datierung				Fälldatum			
U-Pos., Bau- phase	Bez.	P.- Art	Bauteil			Anzahl der verm. JRe in der Probe/ davon Splint	mittlere Breite [mm]	letzter verm. Jahring	zusätzlich ausgezählte JRe/Ke- bzw. SpJRe	Oberflächen- zersetzung / Bearbeitung	Waldkante*	Zeitpunkt	Jahr [AD]	Dat.- güte	
»untere Läden« – Absperrbauwerk, Wuhr (1 bis 8)															
Erdgeschoß – E															
1	E1	ESLSW	B	südwestliche Ecksäule mit Führungsnut für das originale Hub-Senk-Tor des Leerlaufkanal in die Frutz; restliche Säulen bez. 1922, 1929 sowie 1936 ersetzt, Querschnitt 4 teilig	7×17 b	Ei	96/1	3,13	1763	Sp1	S1764	A101-120 18±5	/	um 1780	B
2	E2	EQHOS	B	östlicher Jochbalken mit zwei Spindelführungen; Innengewinde (Durchmesser ca. 15 cm) nachträglich durch Eisenketten eines späteren Verschlussmechanismus abgenutzt	16×16 b	Ei	114/8	1,83	1767	Sp1	F1768	A101-120 18±5	/	um 1777	B
3	E3	EQHWE	B	westlicher Jochbalken mit einer Spindelführung für das ehemalige Hub-Senk-Tor des abzweigenden Einlaufs des Mühlbaches, original in südwestliche Ecksäule eingehalst	18×22 b	Ei	109/16	1,36	1771	/	/	WKS	H/W	1771/72	B
4	E4	FLHSU	B	südlicher Längsbalken, Säulenblatt einseitig einbindend (überschnitten), Unterzug der Bodentragbalken der Windenkammer	18×20 b	Fi	55	3,57	1769	1	/	WKS	H/W	1770/71	B
Obergeschoß – O, »Windenhammer«															
5	O1	TBSSU	B	südliche Saumschwelle des aufgehenden Ständer-Riegelwerks	15×18 b	Ta	76	1,10	1887	/	/	WKS	H/W	1887/88	A
6	O2	FWPFN	B	nördliche Wandpfette	18×20 b	Fi	89	1,26	1887	/	/	WKS	H/W	1887/88	B
7	O3	FGWSN	B	westliche Giebelseite, nördliche Wandscheibe, durchlaufende Strebe (S ^{oben} > Nord _{unten})		Fi	67	1,12	1884	/	/	WKS	H/W	1884/85	B
8	O4a	FRAN7	B	nördliche Dachhälfte; Rafen Abbund VII, Verbindung mit Wandpfette mittels Überklauung mit Anschnitt der Pfette	16×16 b	Fi	64	1,23	1846	1	F1847	/	H/W	1887/88	B
	O4b	FRAN7	B				37	0,31	1887	/		WKS			B

* regionstypische Anzahl von Splintholzringen einer Eiche in der entsprechenden Altersklasse (A)

³⁰ Dimension im Bereich der Probenentnahme (= Umriss bei polygonalen Querschnitten).

Legende

Probe

U-Pos.	Untersuchungsposition (Nummer des Proberadius) im Baukörper + Bauphase, w – Wiederverwendung	
	I barocker Gründungsbau bez. 17 M:IO ⚡ KE 72 Winterhalbjahr 1771/72	II Umbau/Adaption bez. März/Mai 1888 Winterhalbjahr 1887/88
Bez.	Bezeichnung der Probe (Gefügeangabe, Nummer und Probenkennung)	
P.-Art	Art der Probenahme: B – Bohrkern	
Holzart	Ei – Eiche, Fi – Fichte, Ta – Tanne	

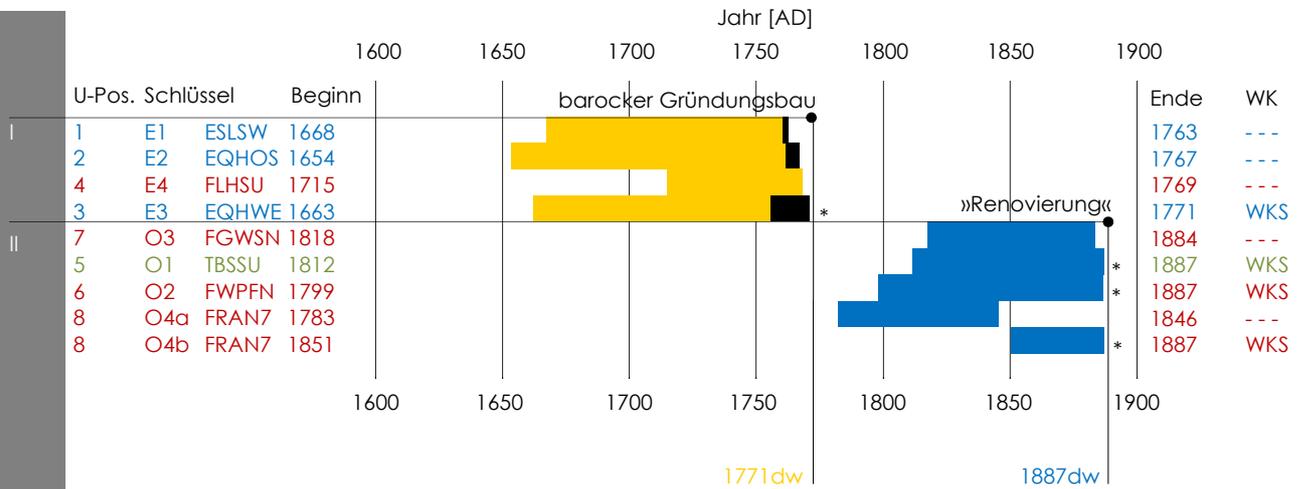
Datierung

Oberflächenzersetzung/Bearbeitung äußerster Jahring mit F – Früh- bzw. S – Spätholzanteilen im Ringbild
Waldkante WKF – Waldkante mit Frühholzanteilen, WKS – Waldkante mit Spätholzanteilen, •? – letzter Jahring teilweise oder stark verwittert bzw. Verlust von Jahringen durch Bearbeitung oder Erosion nicht ausgeschlossen – Abschluss unsicher.

Fälldatum

Zeitpunkt F – Frühjahr, S – Sommer, H – Herbst, W – Winter, n.b. – nicht bestimmbar
Dat.-güte Datierungsgüte nach dem Leitfaden des Dendrochronologischen Labors des Landesdenkmalamtes Baden-Württemberg.
A – Unabhängige Dendrodatierung, die durch eindeutige Korrelationswerte mit ausreichend belegten Referenzen gestützt wird (Voraussetzung: t-Testwerte > 5)
B – Die Datierung beruht auf mittelmäßigen Korrelationswerten, wird jedoch durch Zusatzinformationen (gleichmäßiges Auftreten in mehreren Referenzen, Replikation bei der Seriendatierung, Befund- und Kontextangaben) unterstützt.
C – Datierung mit mäßigen Korrelationswerten und ohne ausreichende Zusatzinformation. Die angegebene Position gilt als erster Datierungsvorschlag, der einer weiteren Abklärung bedarf. Datierungen von jahringarmen Hölzern, die überwiegend auf einer visuellen Übereinstimmung mit den Referenzkurven oder Jahringserien beruhen, werden grundsätzlich in diese Kategorie gesetzt.

Bauphasendifferenzierung



Dendrodatierte Proben als Balkendiagramm mit ausgewiesenen Bauphasen³¹.

U-Pos. Nummer und Holzart (Eiche, Fichte, Tanne) der Bauteilprobe; Schlüssel Lage und laufende Nummer im Bauegefüge; Absperbauerwerk: E – Erd-, O – Obergeschoß sowie Bauteilkennung; weitere Kenndaten der Proben siehe Tabelle 2; Beginn Datum des ersten vermessenen Jahringes; Ende Datum des letzten vermessenen Jahringes; WK WKS – Waldkante (*) mit Spätholzabschluss, (- - -) Waldkante fehlend bzw. (?) fraglich, schwarzer Balkenanteil – Eichensplintholz

³¹ Darstellung des Zeitraumes, den die jeweiligen Jahrringserien (nur vermessene Jahrringe) abdecken mit der Angabe des letzten Holzeinschlages einer Probengruppe (df – Frühjahr, ds – Sommer, dw – Winterhalbjahr). Im Regelfall resultieren die entsprechenden Baudaten bei wintergeschlägertem Baumaterial aus dem Fälljahr (Kalenderjahr mit dem Zusatz »dw«) und der Ergänzung von einem Jahr.

Befund
I – 1771dw

Aus der theoretischen Ergänzung des baumaltersabhängigen Splintholzes am jeweils äußersten (jüngsten) Kern-/Splintholzübergang eines Stammes – am Holz der südwestlichen Ecksäule (U-Pos. 1) bei 1762/63 bzw. beim östlichen Jochbalken mit den Spindeln der Leerlauffalle (U-Pos. 2) – bei 1759/60 errechnen sich vorliegend – bei fehlender Waldkante nach der Berücksichtigung der möglichen 18 ± 5 Splintholzringe bei Bäumen der Altersklasse von 101 bis 120 Jahren – Fälltermine um $1780d^{32} \pm 5$ bzw. $1777d \pm 5$ mit einem Datierungsspielraum von 1772 bis 1785. Der Befund zum westlichen Jochbalken (U-Pos. 3) mit der mittigen Spindelführung für das ehemalige Hub-Senk-Tor des abzweigenden Einlaufs des Mühlbaches mit vollständig abgeschlossener Spätholzdifferenzierung des Jahres 1771, präzisiert schließlich den Einschlag der betreffenden Eiche im Winterhalbjahr 1772/72.



OG1, »Windenkammer«

aktuell als Spannriegel im mittleren, doppelt stehenden Stuhl des Kniestockpfettendaches verzimmerter Balken der Vorgängerkonstruktion über dem viersäuligen Unterbau mit zwei Hub-Senk-Toren. Kerbgeschnittene Inschrift: »17 M:IO * K E 72« schmal- zugleich schauseitig (Oberfläche verwittert) auf dem ursprünglich bereits breitkant lagernden Balken angebracht (Hexagramm zeitgleich mit Initialen, da erst spätere Trocknungsrisse den Schriftverlauf störten)

Die Jahreszahl bezieht sich in Kombination mit dem Schlagdatum des westlichen Jochbalkens des Unterbaus im Winterhalbjahr 1771/72 auf die Fertigstellung des Sperrbauwerks im 1772, das an einem bereits bestehenden Trifftkanal mit seinen zwei bauzeitlichen, spindelgetriebenen

³² Dendrochronologisch bestimmte Enddaten werden mit einem »d« versehen – 1300d.

Hub-Senk-Toren³³ zum einen den linksseitig gegen Westen abzweigenden Mühlbachkanal³⁴, zum anderen das Überwassergerinne Richtung Frutz anzeigt.

II – 1887dw

Die ältesten inschriftlichen Hinweise an Konstruktionshölzern des Oberbaus unter steilem Krüppelwalmdach betreffen Instandsetzungsarbeiten des Schleusenbauwerks im Jahr 1888. Am Abbund des Holzwerks der im Zuge der Renovierung im März 1888³⁵ komplett neu errichteten Windenkammer sind laut Bleistiftnotiz an der südlichen stehenden Stuhlsäule des mittleren Querbunds Franz Alphons Branner³⁶, Josef Anton Riedmann³⁷, Philipp Karl und Johann Josef Knecht (letztere vmtl. Brüder³⁸) beteiligt.



li. Traufbalken des westlichen Krüppel/Schopfwalmes, Untersicht mit dem Vermerk:
Alfons Branner/Josef Knecht zu Rankweil im Mai 1888.
re. Stuhlsäule mit Abbundhinweis: *Alfons Branner/Jos. Riedman/Knecht
Philip/Knecht Jos./Abgebunden*

³³ Öffnen und Schließen der Falle ist unabhängig vom Wasserdruck möglich.

³⁴ Überwölbung des Einlaufabschnittes erst im Zuge der Erweiterung der Fabrikanlage gegen Norden.

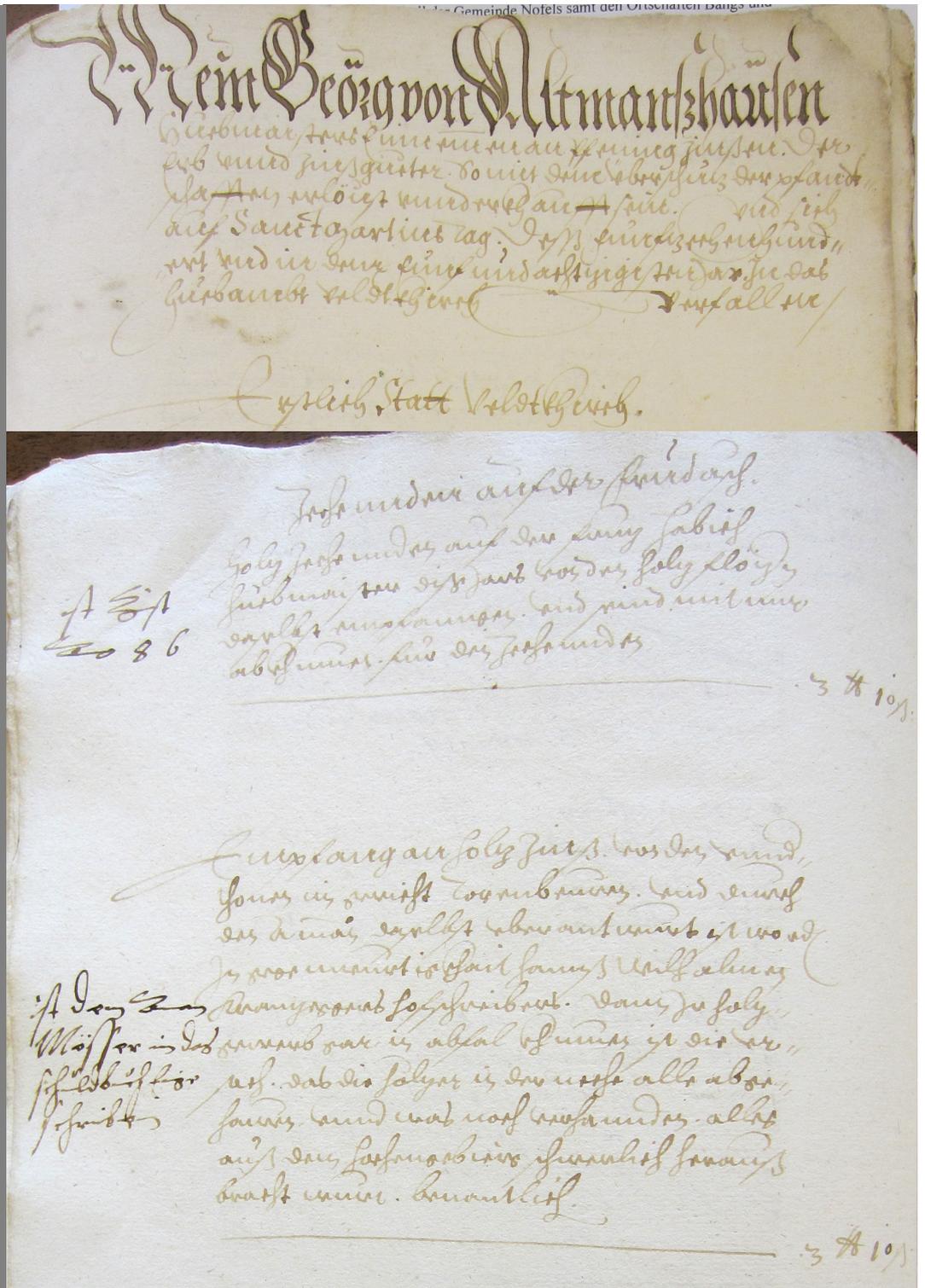
³⁵ Vgl. Dokumentation Rhomberg; Dornbirn, Sept. 2017, S. 16.

³⁶ VLA-Ran – Rankweil, Taufbuch 401/3, 1901_0156, p. 153.: * 1.11. 1862, † 2.10. 1924.

³⁷ VLA-Ran – Rankweil, Taufbuch 401/3, 1901_0020, p. 19.: * 25.5. 1847; VLA-Ran – Rankweil, Sterbebuch 404/3, 1912_0249, p. 247.: † 28.10. 1910, Zimmermann in Rankweil, Haus No. 451.

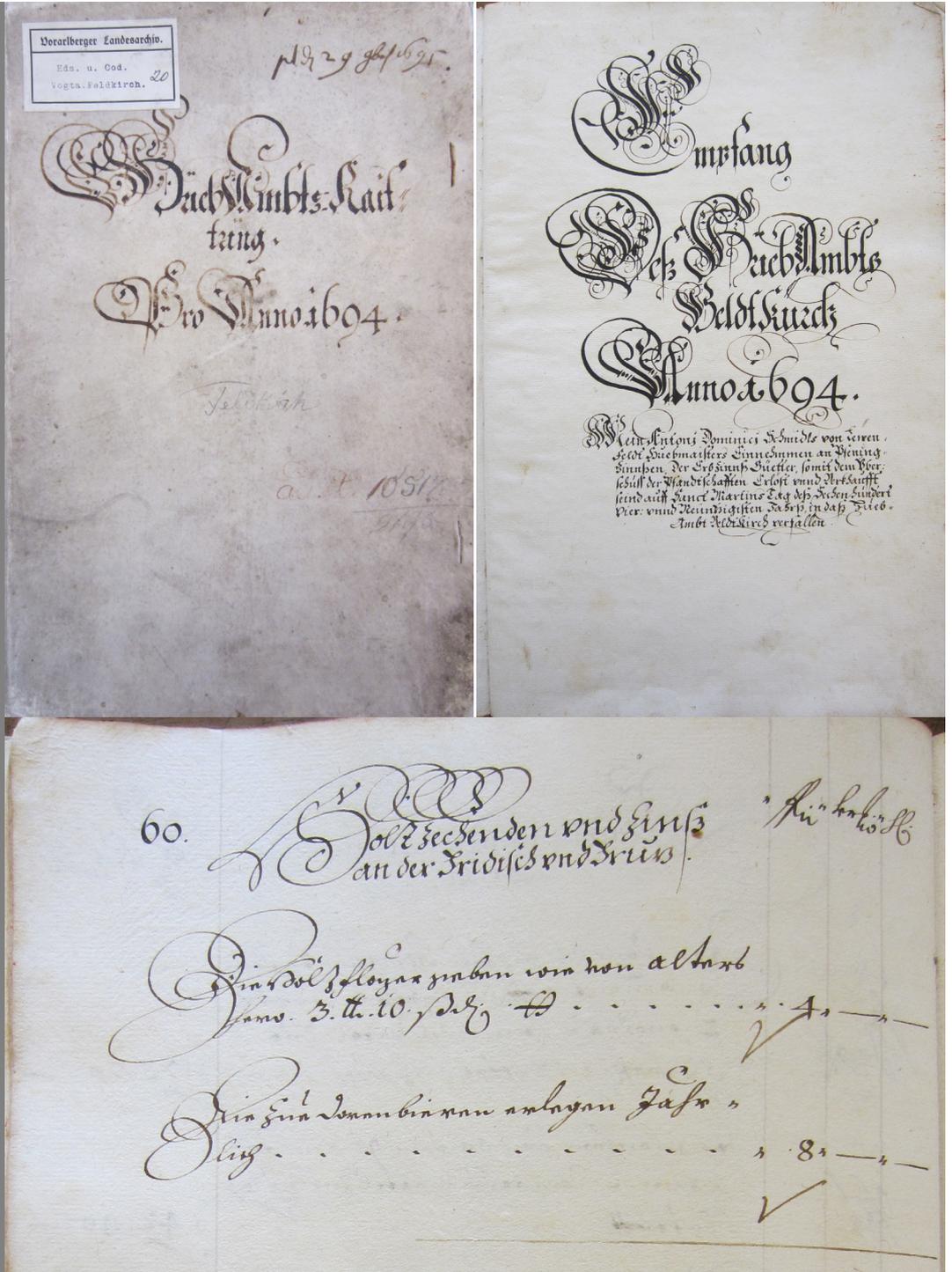
³⁸ Beides Söhne von Philipp Knecht und der Anna Maria Amann; VLA-Ran – Rankweil, Taufbuch 401/3: 1901_0161, p. 159.: Joh. Josef * 22.11. 1863, † 5.2. 1938; 1901_0167, p. 165.: Philipp * 4.11. 1864, † 3.11. 1931.

Ergänzende Quellenlage zu Flötzerei und Triftanlage an der Frutz –
exemplarischer Auszug



Hubamtsraitung 1585⁴⁰ unter Georg von Altmanshausen/Auszug p. 10.

⁴⁰ VLA-FelVA, Vogteiamt Feldkirch: Hds. u. Cod Nr. 19.



Hubamtsraitung 1694⁴¹ unter Anton Dominicus Schmidl von Leüenfeldt/
Auszug p. 60.

⁴¹ VLA-FelVA, Vogteiamt Feldkirch: Hds. u. Cod. Nr. 20.

Sowohl die Hubamtsraitung von 1585 als auch die Raitung von 1694 verzeichnen an *Frudasch* und *Fruz* bzw. *Fridisch* und *Fruz* Holzehend und Zins. »Die Holzflözer geben (1694) wie von alters hero⁴² [...] 4 fl.«

Unter Bauposition N^o 2 des am 24. April 1824 revidierten *Kosten=anschlags* von Baumeister Franz Alois Weiß vom 13. September 1823⁴³ unter anderem zur *Herstellung der Wuhungen bei dem sogenannten Frutzfluss* sind Zimmer- und Schmiedarbeiten samt dem erforderlichen Material für den Austausch von zwei eichenen Säulen und den Läden beim Sperrbauwerk »untere Läden« gelistet. Dem Eintrag zufolge werden die Säulen und die mit Eisenbänder versehene Läden mit Eisenblech eingefasst, weil selbe sonst nicht lang bestehen könnten, vermög des beym Flötzen immer daran stoßenden Holzes und Steinen.

Ein spätere Wechsel der Säulen bzw. die Unterfangung der südwestlichen originalen Säule von 1772 erfolgt bauinschriftlich wiederum erst in den Jahren 1922/29 sowie 1936⁴⁴.

Ausbesserungsarbeiten des etwas schadhaften Wassertennis sind im von Baumeister Franz Alois Weiß am 3. September 1827 verfassten und von Wuhrmeister Johann Kaspar Bachmann unterfertigen sowie am 21. Februar 1828 von Negrelli Adjunkt in Vertretung des K.K. Kreisingenieuers und Straßencommißairs eingesehenen *Kosten=Anschlag Uiber nothwendige Reparationen an dem Frutzfluß, dem Mühl= und Dorfbach zu Rankweil sub. Nro. 5.* ersichtlich.

4 Stück Eisen 40' l 1' 2 für Aufhängung, damit die Säule nicht z.B.				14 52
4 Stück Eisen 20' x			8 -	
4 Zimmerholz a 40 x	1 20			
4 Gerdlangen a 30 x		2 -	2 40	
12 # Eisennägel zur Aufhängung	2 -			
4 Stück Eisen a 16 x			3 12	
		3 20		13 52
Zusatz				83 6
		130 20		

Kostenvoranschlag⁴⁵ vom 3. September 1827

⁴² zumindest mit Bezug auf die Höhe der Abgabe 1585 von 3 fl. und 10 Batzen.

⁴³ VLA-RankGdA – Rankweil Gemeindearchiv; Schachtel 41, Nr. 16c Bau: Nr. 21173, Beyleg I

⁴⁴ Vgl. Dokumentation Rhomberg; Dornbirn, Sept. 2017, S. 11ff.

⁴⁵ VLA-RankGdA – Rankweil Gemeindearchiv; Schachtel 41, Nr. 16c Bau: Nr. 21171, *Kosten=Anschlag Lit. B.*

Der *Kosten=Anschlag* vom 21. November 1828⁴⁶ sieht unter laufender N^o 4 und 5 den Abbruch der alten Wuhr und Mauer des Rinnsals zwischen oberem und unterem Laden, Grabarbeiten mit der neuerlichen Herstellung des *Mauerwerks mit guten großen blattrechten Bruchsteinen mit Wetterkalk* vor.

⁴⁶ VLA-RankGdA – Rankweil Gemeindearchiv; Schachtel 41, Nr. 16c Bau: Nr. 21172, *Kostenanschlag Lit. A.*

Literatur

- ANIOL, R.W. (1983): Tree-ring analysis using CATRAS, in: Tree-ring bulletin 1: 45–53
- BAILLIE, M.G.L. & PILCHER, J.R. (1973): A simple crossdating program for tree-ring research, in: Tree-ring bulletin 38: 35–43
- BEBBER, A.B. (1990): Una cronologia del larice (*Larix decidua* Mill.) delle Alpi orientali italiane, in: Dendrochronologia 8:119–140
- BECKER, B. & GLASER, R. (1991): Baumringsignaturen und Witterungsanomalien, in: Forstwissenschaftliches Centralblatt 110: 66–83
- BECKER, B. (1991): Dendrochronologische Datierung von Nadelhölzern (Tanne, Fichte, Kiefer) in Süddeutschland, in: Freundeskreis Freilichtmuseum Südbayern e.V (Hg.): Dendrochronologische Datierung von Nadelhölzern in der Hausforschung – Süddeutschland und angrenzende Gebiete, Großweil 1991 (= Schriftenreihe 10), 7–23
- BECKER, B. (1992): The history of dendrochronology and radiocarbon calibration, in: TAYLOR, R.E., LONG, A. & KRA, R.S. (eds.) Radiocarbon After Four Decades. An Interdisciplinary Perspective. New York, 34–49
- DONATI, P., ORCEL, A. & ORCEL, CH. (1988): Dendrochronologia e monumenti nell'area ticinese. Zeitschrift für schweizerische Archäologie und Kunstgeschichte 45/4: 277–294
- ECKSTEIN, D. & BAUCH, J. (1969): Beitrag zur Rationalisierung eines dendrochronolog. Verfahrens und zur Analyse seiner Aussagesicherheit, in: Forstwissenschaftliches Centralblatt 88:230–250
- GRABNER, M., GINDL, W. (2000): Neue Jahringchronologien vom Dachstein, in: Mandl, F. (Hg.): Alpen, Archäologie, Felsbildforschung V. Mitteilungen der ANISA 21/1–2: 20–30
- HAMMEL-KIESOW, R. (1993): Wege zur Erforschung städtischer Häuser und Höfe. Beiträge zur fächerübergreifenden Zusammenarbeit am Beispiels Lübecks im Spätmittelalter und in der frühen Neuzeit, Neumünster 1993 (= Häuser und Höfe in Lübeck 1), 183–242
- HOLLSTEIN, E. (1980): Mitteleuropäische Eichenchronologie. Trierer dendrochronologische Forschungen zur Archäologie und Kunstgeschichte. Trierer Grabungen u. Forsch. 11 (1980), 273 S., 67 Abb., 79 Taf.
- HOLZHAUSER, H. (1995): Gletscherschwankungen innerhalb der letzten 3200 Jahre am Beispiel des Großen Aletsch und des Gornergletschers. Neue Ergebnisse, in: Gletscher im ständigen Wandel. Publikationen der Schweizerischen Akademie der Naturwissenschaften 6: 101–123
- HUBER, B. & GIERTZ-SIEBENLIST, V. (1969): Unsere tausendjährige Eichen-Jahringchronologie, durchschnittlich 57(19-150)fach belegt, in: Sitzungsber. österr. Akad. Wiss. Mathem.-naturwiss. Kl. Abt. I, Bd. 1–4: 37–42
- HUBER, B. (1941): Aufbau einer mitteleuropäischen Jahring-Chronologie. Mitteilungen Hermann Göring Akademie d. deutschen Forstwissenschaft 3: 137–142
- KAISER, K.F. & SCHAUB, M. (2004): Fossile Föhren – präzises Werkzeug der Paläoklimatologie. Stand der Jahringforschung an fossilen Bäumen und Vernetzung hochauflösender Archive, in: Schweiz. Z. Forstw. 155(2004), 6: 233–237
- NICOLUSSI, K. (1999): 10 Jahre Dendrochronologie am Institut für Hochgebirgsforschung. Institut für Hochgebirgsforschung, Jahresbericht 1998: 27–46

- NICOLUSSI, K., LUMASSEGGER, G., PATZELT, G., PINDUR, P. & SCHIESSLING, P. (2004): Aufbau einer holozänen Hochlagen-Jahring-Chronologie für die zentralen Ostalpen – Möglichkeiten und erste Ergebnisse, in: Innsbrucker Geographische Gesellschaft (Hg.) Innsbrucker Jahresbericht 2001/02, 16, Innsbruck 2004: 114–136
- PILCHER, J.R. (1990): Sample preparation, cross-dating and measurement, in: COOK, E.R. & KAIRIUKSTIS, L.A. (Hg.): Methods of dendrochronology. Applications in the environmental sciences, Dordrecht 1990, 40–51
- SCHMIDT, B., KÖHREN-JANSEN, H. & FRECKMANN, K. (1990): Kleine Hausgeschichte der Mosellandschaft, Köln 1990 (= Schriftenreihe zur Dendrochronologie und Bauforschung 1) 36–43
- SIEBENLIST-KERNER, V. (1984): Der Aufbau von Jahringchronologien für Zirbelkiefer, Lärche und Fichte eines alpinen Hochgebirgsstandortes. Dendrochronologia 2:9–29
- WALDER, F. (2005): Exkurs 2: Dendrochronologische Analysen an Möbeln, in: LOERTSCHER, TH. (2005): Zürcher und Nordostschweizer Möbel. Vom Barock bis zum Klassizismus. Katalog der Sammlung des schweizerischen Landesmuseums Zürich, Zürich 2005, 44–48

Quellen

Privatarchiv Klaus Pfeifer, Egg

Internetquellen

Vorarlberg Atlas

URL: <http://www.vogis.cnv.at/atlas>

Kraft- und Dampfmaschinen

(http://www.albert-gieseler.de/dampf_de/firmen3/firmadet37680.shtml)

VLA-Ran, Pfarrmatrikel, Rankweil

URL: <http://www.vla.findbuch.net/php>

401/3 Taufbuch 1845–1880
404/3 Sterbebuch 1890–1912

VLA-FelVA, Vogteiamt Feldkirch

Hds. u. Cod Nr. 19/20.

VLA-RankGdA – Rankweil Gemeindearchiv

Schachtel 41, Nr. 16c Bau: Nr. 21171 bis 21173

Grafiknachweis

Plangrundlagen:

Bestandspläne; Raimund Rhomberg, Dornbirn, Stand: 17.8. 2017,
Baualterpläne, Stand: 10.9. 2017.

