

**Zeitschrift:** Archäologie Bern : Jahrbuch des Archäologischen Dienstes des Kantons Bern = Archéologie bernoise : annuaire du Service archéologique du canton de Berne

**Herausgeber:** Archäologischer Dienst des Kantons Bern

**Band:** - (2022)

**Artikel:** Die Siedlungskammer Vinelz : eine dendrotypologische Untersuchung zur Waldnutzung im 28. Jahrhundert v. Chr.

**Autor:** Blum, Jonas / Bolliger, Matthias / Turck, Rouven

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-984723>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 16.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# Die Siedlungskammer Vinelz

## Eine dendrotypologische Untersuchung zur Waldnutzung im 28. Jahrhundert v. Chr.

Jonas Blum, Matthias Bolliger und Rouven Turck

Dendroarchäologische Untersuchungen ermöglichen nicht nur eine jahrgenaue Datierung von gut erhaltenen Hölzern, sondern vermögen aus deren Jahrringabfolgen noch weit mehr Informationen zu gewinnen. Neben Aussagen über Einflüsse auf das Baumwachstum aufgrund der Konkurrenzverhältnisse insbesondere um Licht im Wald erlauben solche Betrachtungen Rückschlüsse auf prähistorische Waldwirtschaftsweisen und die spezifische Bauholzwahl.

Zahlreiche Untersuchungen von Feuchtbodensiedlungen haben wertvolle Hinweise darauf geliefert, dass sich beim anthropogenen Eingriff in den Waldbestand während des Neolithikums und der Bronzezeit ein hohes Mass an Organisation abzeichnet.<sup>1</sup> Dies manifestiert sich in einem nachweislich systematischen Vorgehen bei dessen Bewirtschaftung, Pflege und Ernte. Diachrone und räumliche Betrachtungen zeigen Ähnlichkeiten dieser Phänomene.

Am Bielersee kann auf eine lange Tradition dendrochronologischer Untersuchungen zurückgeblieben werden, an deren Beginn die Ausgrabungen in Twann 1974–1976 standen.<sup>2</sup> Erste Resultate weisen auch für dieses Untersuchungsgebiet auf eine geplante Waldnutzung während des 3. Jahrtausends v. Chr. hin.<sup>3</sup> Vorliegende Betrachtung ist als Erweiterung bestehender Arbeiten aufzufassen und unterscheidet sich methodisch darin, dass die hier getroffenen Aussagen zur Bauholznutzung und Waldbewirtschaftung nicht an Gebäudestrukturen und Siedlungsphasen geknüpft sind. Stattdessen steht eine übergeordnete Betrachtung aller verbauten Hölzer für die Definition der Waldbestände im Fokus. Das Augenmerk gilt dabei sämtlichen fassbaren Eigenschaften und den jeweiligen Zuwachskurven der einzelnen verbauten Bäume, auf deren Grundlage Gruppen mit ähnlichen Wuchsmerkmalen gebildet werden. Erst in einem zweiten Schritt sollen Rück-

schlüsse auf die Zusammensetzung oder die Bewirtschaftungsweisen des lokalen Bauholzbestandes gezogen werden. Wir folgen damit der dendrotypologischen Methode, welche die gleichzeitige Auseinandersetzung mit einer grossen Anzahl von Bauhölzern sowie deren unterschiedlichen Eigenschaften ermöglicht und dadurch den Vergleich zwischen verschiedenen Regionen erlaubt. Ziel dieser Untersuchung ist es, auf Basis des Bauholzinventars der Siedlungskammer Vinelz mögliche Waldnutzungsformen im 28. Jahrhundert v. Chr. festzustellen und in Bezug zu anderen prähistorischen Siedlungen zu setzen.<sup>4</sup> Hinsichtlich dieser Methode sind für den Raum Bielersee erst punktuelle Einblicke publiziert.<sup>5</sup> Die vorliegende Betrachtung knüpft an laufende Arbeiten von Bolliger an, welche darauf ausgelegt sind, die prähistorischen Waldwirtschaftsweisen von diesem Gebiet möglichst vollständig nach einheitlichen Kriterien zu fassen und eingehend zu beschreiben.

### 1

#### Siedlungskammer Vinelz und Kulturraum Bielersee

Bekannt wurden die «Pfahlbauten» von Vinelz im Winter 1881/82, worauf im folgenden Frühling bereits erste Grabungen durchgeführt wurden.<sup>6</sup> 1937 öffnete Theophil Ischer einen

1 Z. B. Billamboz 2006; Bleicher 2009; Bleicher/Burger 2015; Langenegger 2012; Suter 2017a.

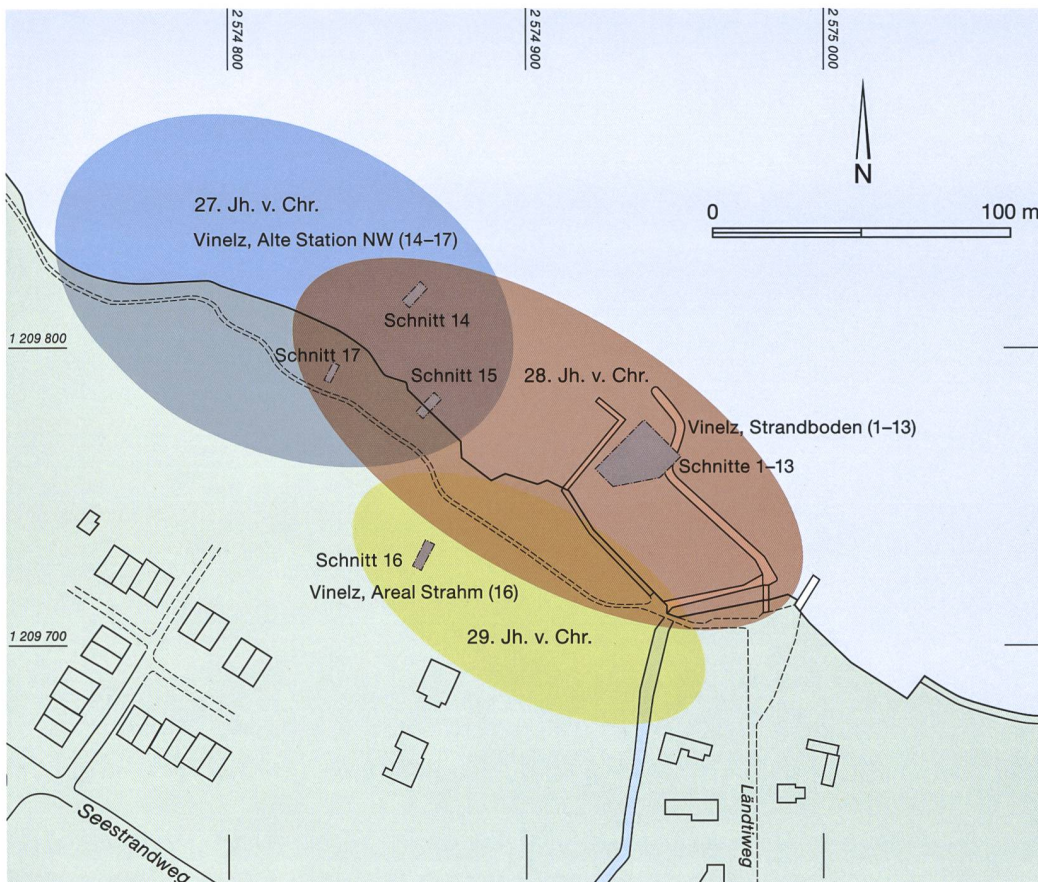
2 Francuz 1980; Francuz 2018.

3 Suter/Francuz 2010; Suter 2017a; Suter 2017b.

4 Dieser Aufsatz basiert auf einer Bachelorarbeit, welche Jonas Blum am 1.12.2020 an der Universität Zürich, Institut für Archäologie, Fachbereich Prähistorische Archäologie, betreut von Dr. Rouven Turck, einreichte. Die Arbeiten wurden unterstützt durch das Dendrolabor des Archäologischen Dienstes des Kantons Bern (ADB). Blum 2020.

5 Bolliger 2018.

6 Ischer 1928, 203–204.



1 Siedlungskammer Vinelz. Verteilung der Siedlungsareale sowie untersuchte Flächen. M. 1:2500.

Sondierschnitt, der sich heute aber nicht mehr genau lokalisieren lässt.<sup>7</sup> Im Winter 1946/47 wurde der heute noch bestehende Bootshafen ausgehoben, ohne dass eine archäologische Begleitung stattgefunden hat. Erst mit den Untersuchungen zur «zeitlichen Gliederung der schnurkeramischen Kultur» von Christian Strahm rückte der Fundplatz 1960 wieder in den Fokus der Archäologie, dendroarchäologische Ansätze wurden dabei jedoch keine verfolgt.<sup>8</sup> Im Rahmen des «Bielerseeprojektes» zur systematischen Erhebung prähistorischer Seeufersiedlungen zwischen 1984 und 1987 wurden die in der vorliegenden Untersuchung betrachteten Schnitte 1–17 der Vinelzer Fundstellen Strandboden, Alte Station NW und Areal Strahm angelegt (Abb. 1).<sup>9</sup> Zuletzt setzte sich Peter Suter eingehend mit den endneolithischen Befunden der Siedlungskammer Vinelz auseinander,<sup>10</sup> deren Schwerpunkt klar im 28. Jahrhundert v. Chr. liegt. Die möglichen Waldnutzungsweisen wurden dabei ausführlich diskutiert, insbesondere hinsichtlich der Anwen-

dung der Dendrotypologie soll die vorliegende Arbeit jedoch eine Ergänzung darstellen.

Neben der Siedlungskammer Vinelz sind im Kulturräum Bielersee ab dem 4. Jahrtausend v. Chr. zahlreiche Feuchtbodensiedlungen belegt, welche umfangreiche Fundkomplexe geliefert haben (Abb. 2). Dabei ist von einer dichten und kontinuierlichen Siedlungstätigkeit auszugehen, welche eine stete Interaktion zwischen Mensch und Umwelt nahelegt: Die Transformation der natürlichen Landschaft in einen Kulturräum vollzieht sich insbesondere durch die Urbarmachung von Land. Es ist folglich anzunehmen, dass im 3. Jahrtausend v. Chr. der menschliche Eingriff in einem solchen Umfang vorliegt, dass insbesondere im Bereich der

7 Suter 1980, 78; Winiger 1989, 157.

8 Strahm 1966, 286–296; Winiger 1989, 159–160.

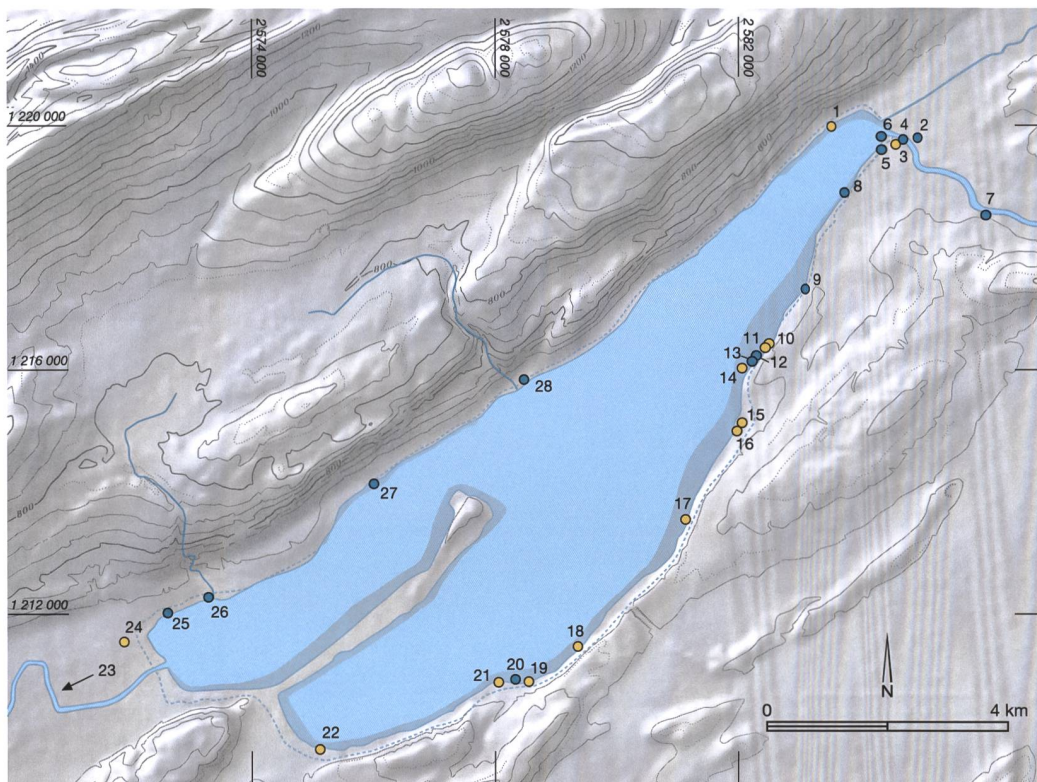
9 Gross 1986, Abb. 2; Winiger 1989, 160 Abb. 159; Winiger 1994, Abb. 1.

10 Suter 2017a, 94–131.



**2** Dendrochronologisch datierte Fundstellen am Bielersee. Blau: Belegung im 3. Jahrtausend v. Chr.; gelb: Belegung im 28. Jahrhundert v. Chr.

- 1 Biel-Vingelz, Hafen
- 2 Biel, Campus
- 3 Nidau, AGGLOlac
- 4 Nidau, BKW
- 5 Nidau, Neue Station
- 6 Nidau, Steinberg
- 7 Port, Stüdeli
- 8 Ipsach, Erlenwäldli
- 9 Sutz-Lattrigen, Buchtstation
- 10 Sutz-Lattrigen, Rütte
- 11 Sutz-Lattrigen, Kleine Station
- 12 Sutz-Lattrigen, Hauptstation
- 13 Sutz-Lattrigen, Riedstation
- 14 Sutz-Lattrigen, Neue Station
- 15 Möriegen, Bucht
- 16 Möriegen, Steinstation
- 17 Täuffelen-Gerolfingen, Öfeli/Hagneck
- 18 Lüscherz, Fluhstation
- 19 Lüscherz, Kleine Station
- 20 Lüscherz, Binggeli/Neue Station
- 21 Lüscherz, Dorfstation
- 22 Vinelz, Strandboden/Areal Strahm/Alte Station
- 23 La Tène NE, Pont-de-Thielle
- 24 Le Landeron NE, Les Pêches derrière l'Église
- 25 Le Landeron NE, Le Port
- 26 Le Landeron NE, Les Prés de la Tour
- 27 La Neuveville, Schafis/Chavannes
- 28 Twann-Tüscherz, Bahnhof



siedlungsgünstigen Plätze nicht von ungestörten Naturräumen ausgegangen werden kann. Bemerkenswert ist, dass manche Siedlungskammern, wie Twann, Sutz-Lattrigen, Lüscherz oder Vinelz, während des Neolithikums und teilweise auch während der Bronzezeit wiederholt aufgesucht werden. Dem 28. Jahrhundert v. Chr. ist dabei besondere Bedeutung beizumessen: Anhand dendrochronologischer Daten ist in diesem Zeitraum am Bielersee die höchste Besiedlungsdichte während des Neolithikums und der Bronzezeit nachgewiesen.

Die vorliegende Untersuchung basiert auf insgesamt 899 Hölzern, welche in die Kategorien «Eiche» (n = 611) und «Nichteiche» (n = 288) gegliedert wurden. Die Eichenhölzer wurden vollumfänglich gemessen,<sup>11</sup> bei den «Nichteichen» wurde sowohl auf eine artspezifische Bestimmung als auch auf eine dendrochronologische Untersuchung verzichtet, wodurch diese nicht in die Auswertung miteinbezogen werden können. Der Bestand der gemessenen Eichenhölzer gliedert sich in 544 Pfähle und 67 liegende Hölzer. Insgesamt weisen 323 Eichenpfähle eine a-Datierung (sicher) und 69 eine b-Datierung (unsicher aber wahr-

scheinlich<sup>12</sup>) auf – 152 blieben undatiert. 43 der liegenden Hölzer konnten nicht datiert werden, 15 weisen a- und 9 b-Daten auf.

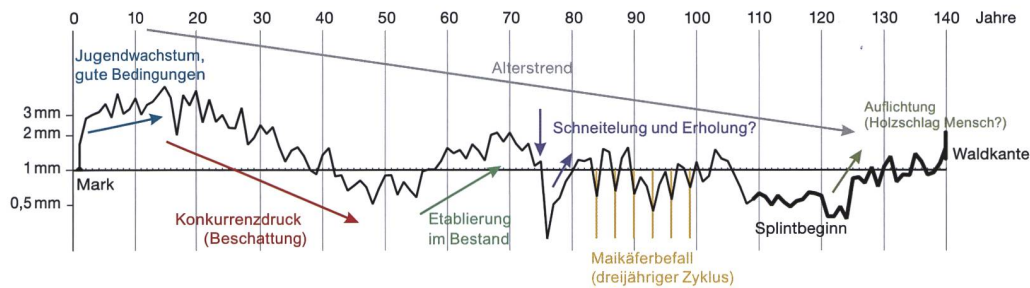
## 2 Dendrotypologie und Musterbildung

Die Abfolge der jährlichen Zuwachsrates eines Baumes ermöglicht nicht nur dessen exakte Datierung, sondern offenbart durch ihren spezifischen Verlauf diverse äussere Einflüsse in Form von Zuwachsschwankungen. Die Erklärung für die unsteten Jahrringbreiten ist dabei nicht nur bei natürlichen klimatischen, witterungsbedingten oder standortspezifischen Ereignissen zu suchen. Ebenso sind dafür anthropogene Eingriffe in den lokalen Waldbestand in Betracht zu ziehen (Abb. 3). Für sich allein verfügen die Wachstumsmuster einzelner Hölzer jedoch nicht

<sup>11</sup> Die Jahrringmessungen sowie die Datierungsarbeit wurde von John Francuz im Dendrolabor des ADB durchgeführt. Die systematische Erfassung von Form und Querschnittsfläche aller Hölzer erfolgte nachträglich im Jahr 2020 durch Urs Messerli, ADB.

<sup>12</sup> Francuz 2018, 251–252.





**3** Hypothetische Zuwachskurve einer 140-jährigen Eiche mit Kennzeichnung der möglichen Einflüsse auf das Wachstum.

über ausreichend Informationsgehalt, als dass Aussagen über deren Musterbildung getroffen werden können. Erst der Vergleich mehrerer datierter und gleichzeitiger Hölzer bietet hierfür die Grundlage.

André Billamboz hat 1985 mit der Dendrotypologie ein Instrument zur systematischen Klassifizierung grosser Holzkomplexe geschaffen, das erlaubt, die Spuren ökologischer und ökonomischer Prozesse in einem Waldbestand anhand dessen Altersstruktur und Dynamik zu studieren und sich den ihnen zugrunde liegenden Einflussfaktoren anzunähern.<sup>13</sup> Die Methode beruht im Wesentlichen auf der Eingliederung einzelner Bauhölzer in Dendrogruppen (DG) aufgrund gemeinsamer Charakteristika wie Baumalter, Wuchsbeginn, Zuwachsverlauf oder genereller Kurvenähnlichkeit und auf deren Vergleich.<sup>14</sup>

Die Ursachen der Einwirkungen auf einen einzelnen Baum oder einen Waldbestand sind bei dendroarchäologischen Fragestellungen eingangs unbekannt und bedürfen der Interpretation eines Modells, wie es beispielsweise Bleicher 2014 vorgelegt hat. Er gliedert die aus den Wachstumskurven hervorgehenden Muster in die Ebenen a) ringanatomische Muster (*ring-anatomy patterns*), b) Zuwachsmuster (*impact pattern*), c) Bestandesdynamikmuster (*stand-dynamic patterns*) und d) komplexe Muster (*complex pattern*), wobei letzteres die Kombination der ersten drei darstellt. Die Zuwachsmuster (*impact pattern*) geben dabei wiederkehrende charakteristische Abfolgen, wie zum Beispiel «eine abrupte Zuwachsdepression mit klar definierter Dauer»<sup>15</sup>, wieder. Bestandesdynamische Muster (*stand-dynamic patterns*) werden durch den Zusammenzug zahlreicher Einzelhölzer gleicher oder ähnlicher Muster (*impact pattern*) zu grösseren Serien (Dendrogruppen) sichtbar.<sup>16</sup> In Bezug auf die dendrotypologische

Auswertung ist folglich die Beschreibung von Zuwachs- und Bestandesdynamikmustern sowie von komplexen Mustern von Bedeutung.

Einfluss auf die Zuwachsmuster nehmen einerseits die abiotischen Faktoren Temperatur und Niederschlag und andererseits die standortbedingten Gegebenheiten Licht und Nährstoffe respektive Bodenbeschaffenheit. Dabei reagieren die verschiedenen Baumarten sowie die einzelnen Bäume auf die gleichen Einflüsse unterschiedlich. Die Art und Intensität der Ausprägung des Zuwachsmusters eines Baumes hängt direkt mit dessen Standort innerhalb eines Bestandes und Einbettung in die Umwelt ab. Ein kongruentes Wachstum aller Bäume ist daher nicht zu erwarten.<sup>17</sup>

Innerhalb eines Bestandes aber hat der Wettbewerb um Licht den grössten Einfluss.<sup>18</sup> Folglich ist es zentral, bei dendrotypologischen Fragestellungen den Kurvenverlauf insbesondere hinsichtlich jener Jahrringabfolgen zu betrachten, die mit der Konkurrenzsituation innerhalb des Bestandes in Verbindung gebracht werden.

Unabhängig von den Einflüssen weisen alle Bäume einen wachstumsbedingten Alterstrend auf, der sich in einem tendenziell abnehmenden Radialzuwachs im Laufe des Alters manifestiert.<sup>19</sup> Je nach Aneinanderreihung der einzelnen dargelegten Zuwachsmuster ergibt sich eine Abfolge im Kurvenbild, die Rückschlüsse auf die lokale Bestandesdynamik zulässt.

<sup>13</sup> Billamboz 1985.

<sup>14</sup> Billamboz 1985; Billamboz/Köninger 2008.

<sup>15</sup> Bleicher 2009, 35.

<sup>16</sup> Bleicher 2009, 34–35; Bleicher 2013, 615–617.

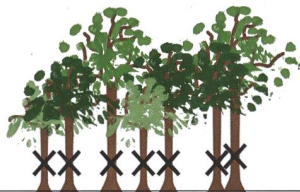
<sup>17</sup> Bolliger 2013, 18; Esper et al. 2004, 217–219; Schweingruber 1983, 24–25; Schweingruber 1993, 10.

<sup>18</sup> Bleicher 2009, 25–26; Bolliger 2013, 18; Schweingruber 1983, 24–25; Schweingruber 2001, 249–251.

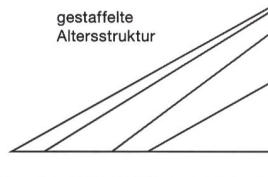
<sup>19</sup> Schweingruber 1983, 88; Schweingruber 1993, 8–9; Schweingruber 2001, 94–95.

## Rodung

hohe Bestandesdichte



gestaffelte Altersstruktur



negativer Wuchstrend

Lichtungseffekt



dünnes Splintholz mit vielen Jahrringen

a

## Niederwald

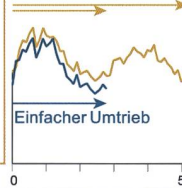
B1 Niederwald mit einfachem Umtrieb



B2 Niederwald mit Stocktrieb



Stocktrieb



hohe Zuwächse

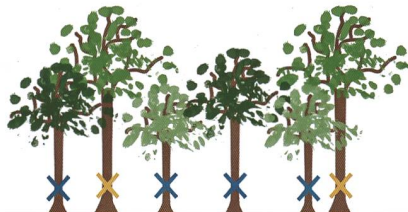


breites Splintholz mit wenigen Jahrringen

b

## Niederdurchforstung

lichter Bestand



hohe Wuchshomogenität

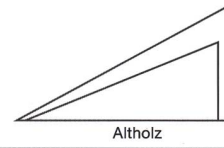
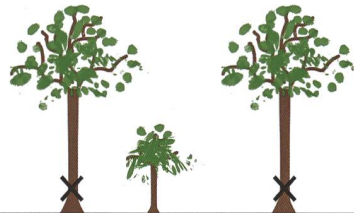
wenig Lichtungseffekt



Breite des Splintholzes und Anzahl der Ringe mittelmässig

c

## Auslichtung



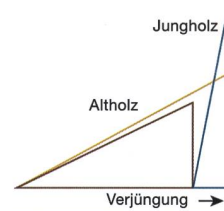
Wuchstrend ausbleibend



Splintholz wie in C

d

## Mittelwald

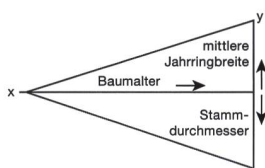


Wuchstrend ausbleibend

Splintholz bei Altholz wie in C (l.)  
Splintholz bei Jungholz wie in B (r.)

hohe Zuwächse

e



## 2.1

## Grundmuster der dendrotypologischen Modellbildung

4 Grundmuster der dendrotypologischen Modellbildung (nach Billamboz/Köninger 2008, 320, verändert). Die x-Achse kennzeichnet das Alter der Bäume, die y-Achse die durchschnittliche Jahrringbreite. Des Weiteren entspricht die Linienstärke der jeweiligen Belegungs-dichte der Dendrogruppen.

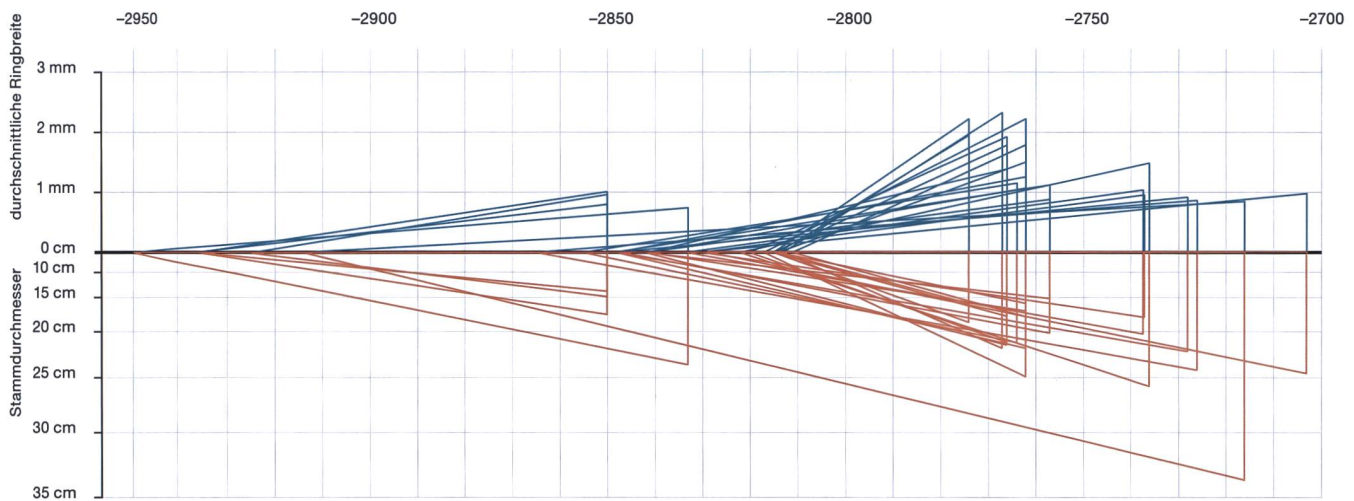
Aus der historischen und heutigen Forstwirtschaft sind verschiedene Arten der Bestandesbewirtschaftung bekannt, die Billamboz bei seiner Definition der Grundmuster der dendrotypologischen Modellbildung unterscheidet. Dabei hält er die fünf auf Eichenholzserien beruhenden Waldnutzungsformen Rodung, Niederwald, Niederdurchforstung, Auslichtung und Mittelwald fest. Aufgrund der ausführlichen Erläuterungen in zahlreichen einschlägigen Veröffentlichungen<sup>20</sup> wird auf die detail-

lierte Darlegung ihrer Eigenarten verzichtet. Ihre dendrotypologische Ausprägung im Kurvenbild und ihrer Erscheinung im Wald ist zusammenfassend in Abb. 4 dargestellt. Die grafische Darstellung der dendrotypologischen Grundmuster nach Billamboz wird übernommen.<sup>21</sup> Zur Veranschaulichung der ursprünglichen Baumdurchmesser wurde das Modell nach Billamboz in der y-Achse in den Negativbereich erweitert (Abb. 5). Der für die Darstellung

20 u. a. Billamboz/Köninger 2008.

21 Billamboz 2005, 50–55, Abb. 4; Billamboz/Köninger 2008, 319–322; Bleicher 2009, 42–49; Bolliger 2013, 21.





gewählte Koeffizient wird – analog zur Kreisfläche im Verhältnis zum Durchmesser – mit dem Faktor 2 potenziert. Die Rekonstruktion des Durchmessers ist nur bei Vorhandensein des Markes und der Waldkante zuverlässig möglich.

## 2.2

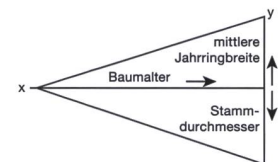
### Dendrogruppen Vinelz, Hafen

Die insgesamt 416 datierten Eichen der Fundstelle Vinelz, Hafen konnten in 34 Dendrogruppen (DG) aufgegliedert werden, welche jeweils mindestens ein Holz mit Waldkante (WK) aufweisen und mindestens dreifach belegt sind. Ausnahmen bilden die DG 119, 121 und 134, die ausschliesslich Hölzer mit Splintdatierungen beinhalten. Die DG 138 ist zudem als einzige aus b-datierten Hölzern zusammengesetzt. Die Kriterien für die Zusammenfassung einzelner Hölzer zu Dendrogruppen wurden entsprechend der Fragestellung gewählt: Um potenzielle anthropogene Eingriffe in den Waldbestand im Bauholzinventar zu erkennen, sind insbesondere die Sichtbarkeit gemeinsamer Wuchs- und Schlagjahre ausschlaggebend. Folglich wurde neben einem ähnlichen Wuchstrend insbesondere das gleiche Schlagjahr anhand des Splintzuschlages und der WK-Erhaltung sowie das gemeinsame Keimjahr anhand des Markes gewichtet. Fanden vereinzelt Kernhölzer Eingang in die Gruppen, geschah dies aufgrund einer hohen statistischen und visuellen Übereinstimmung. Dabei galt jeweils die Annahme, es handle sich um Hölzer desselben Baumes, was die Zuordnung zu einer

gemeinsamen Schlagphase mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit plausibilisiert. Die räumliche Verortung der DG im Pfahlfeld kann zusätzlich ein Hinweis auf eine Zusammengehörigkeit liefern und wird bei der Diskussion der Bauholznutzung wieder aufgegriffen (Kap. 6).

Als Abgrenzung von lokalen, bestandesdynamischen (*stand-dynamic patterns*) und komplexen Mustern (*complex pattern*) zu regionalen Ereignissen dienen für den Raum Bielersee die aus dem Datenbestand des Labors für Dendrochronologie des Archäologischen Dienstes des Kantons Bern (ADB) erstellten Mittelkurven MK Bielersee I und MK Bielersee II. Die erste umfasst die sicher datierten Hölzer (Kategorie a) sämtlicher Fundstellen am Bielersee, während bei der zweiten die Vinelzer Hölzer ausgeschlossen wurden. Als weitere Referenz dient die Mittelkurve MK Zürichsee des Dendrolabors Zürich.

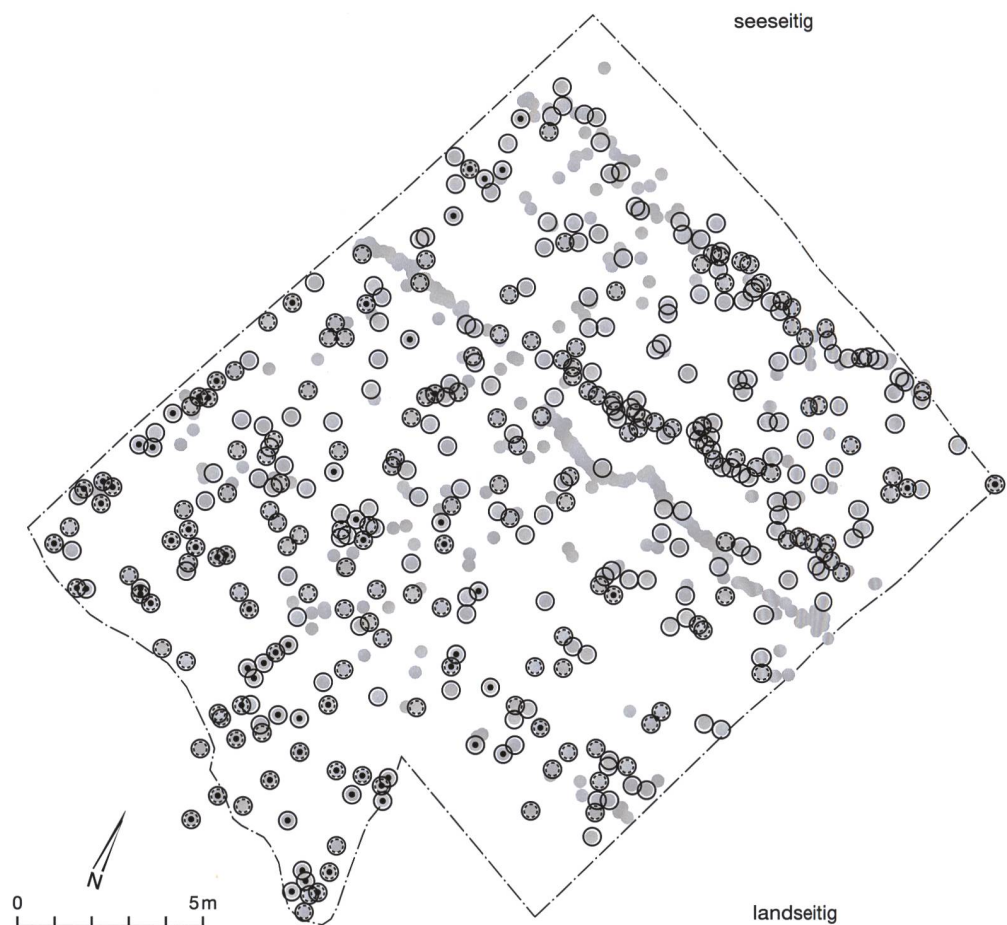
Im Sinne der Betrachtung der gesamten Siedlungskammer Vinelz werden im Folgenden die Hölzer aller drei Untersuchungsgebiete – Strandboden, Areal Strahm und Alte Station NW (Abb. 1) – gemeinsam diskutiert. Die Schnitte 1–13 (Strandboden) bilden dabei die einzige grössere zusammenhängende Grabungsfläche von rund 300 m<sup>2</sup> und stellen mit 345 datierten Eichen den repräsentativsten Befund dar (Abb. 6).



**5** Siedlungskammer Vinelz. Grafische Darstellung der rekonstruierten Stammdurchmesser aller Einzelhölzer, welche Mark und Waldkante aufweisen, nach den erweiterten Grundmustern der dendrotypologischen Modellbildung.

**6** Vinelz, Strandboden.  
Grabungsfläche mit den  
Sondierschnitten 1–13  
(Grabungsfelder nicht ein-  
gezeichnet). Übersicht  
über die gemessenen und  
datierten Pfähle.

- Pfähle
- gemessen
- Mark
- Waldkante



3

### Waldnutzungsmodell Vinelz

#### 3.1

##### Potenzieller Waldbestand

Bei der Interpretation, auf welche Waldnutzungsformen anhand der DG geschlossen werden kann, spielt die Herkunft der verbauten Hölzer – in Form des Bestandes als gemeinsames Wuchsgebiet – eine zentrale Rolle. Nur bei Kenntnis der ursprünglichen Standorte der Bäume sind entsprechende Aussagen zulässig.

Die Zuordnung verschiedener DG zu einem gemeinsamen Bestand setzt deren hohe Wuchshomogenität voraus, wobei diese alleine nicht als Nachweis zu betrachten ist. Erst die tatsächlichen, gegenseitigen Beeinflussungen in Form von bestandesdynamischen Interaktionen lassen den nahezu sicheren Schluss auf einen gemeinschaftlichen Standort zu. Eine

Holzgewinnung in unmittelbarem Siedlungsumfeld ist insbesondere aus logistischen Gründen anzunehmen, jedoch nicht als Gesetzmässigkeit zu behandeln.

Im vorliegenden Fall zeigt die Diskussion der komplexen Muster (*complex pattern*) entgegen der Erwartung, dass die gegenseitige Beeinflussung der DG nur in den wenigsten Fällen belegt ist. Für die Beantwortung der Frage nach den verwendeten Bauholzquellen und deren räumlicher Verortung wird deshalb – wo nicht durch Interaktion belegbar – auf die Ähnlichkeit der Kurvendynamik der DG zurückgegriffen. Die als «Bestand» bezeichnete Gruppierung verschiedener DG ist folglich nicht im engeren Sinne als eindeutige Zugehörigkeit, sondern als Zusammenstellung verschiedener DG mit gleichen Wachstumsbedingungen zu verstehen.

Der Nachweis eines Standortes im selben Bestand ist mit grösster Wahrscheinlichkeit



nur bei drei DG zu erbringen (Anhang): Das in der DG 128 fassbare Auflichtungsereignis von 2833 v. Chr. korrespondiert mit den Fälldaten der beiden DG 123 und 124. Die Verbindung dieser drei DG skizziert einen dichten Waldbestand mit nur mässigem Lichtdurchlass und erhöhter Konkurrenz. Sämtliche weiteren DG sind lediglich aufgrund ihrer gleichen Kurvendynamik zusammen mit den DG 123, 124 und 128 in den selben Bestand zu verorten. Bei Betrachtung der Wuchsbilder der DG ist im Wesentlichen zwischen jenen Gruppen zu unterscheiden, die stets in einem geschlossenen Wald standen, und jenen, die einer weniger intensiven Konkurrenz um Licht ausgesetzt waren. Aufgrund ihres gleichzeitigen Wachstums ist eine Zweiteilung des genutzten Bestandes möglich, aber nicht belegbar.

Die Aussagekraft der DG ohne gegenseitige Interaktion ist bezüglich eines potenziell gemeinsamen Standortes also stark beschränkt. Als mögliche Eichenstandorte kommen alle Bereiche in der Umgebung der Fundstelle inklusive der Hügel Jolimont und Schaltenrain infrage, mit Ausnahme der periodisch überfluteten Uferbereiche. Es bleibt offen, in welcher Ausdehnung das Raumgefüge bestanden hat und ob es in zusammenhängender Form oder in separaten, voneinander getrennten Einheiten vorlag. Die Faktoren, welche einen Bestand in seiner Ausdehnung einzuschränken vermögen, können logistischer, ökonomischer, ökologischer oder politischer Natur sein und bleiben zu diskutieren.

### 3.2

#### Potenzielle Waldnutzungsformen

Der Vergleich zwischen den vorliegenden Mustern und jenen von Billamboz offenbart einige Parallelen und erlaubt Aussagen zu möglichen Waldnutzungsformen.

#### 3.2.1

##### Das 29. Jahrhundert

Die DG 101 und 102 (Anhang) bestehen ausschliesslich aus Hölzern, die im Pfahlfeld Areal Strahm verbaut wurden. Zwischen deren Schlagdatum und der ersten DG des Pfahlfeld-

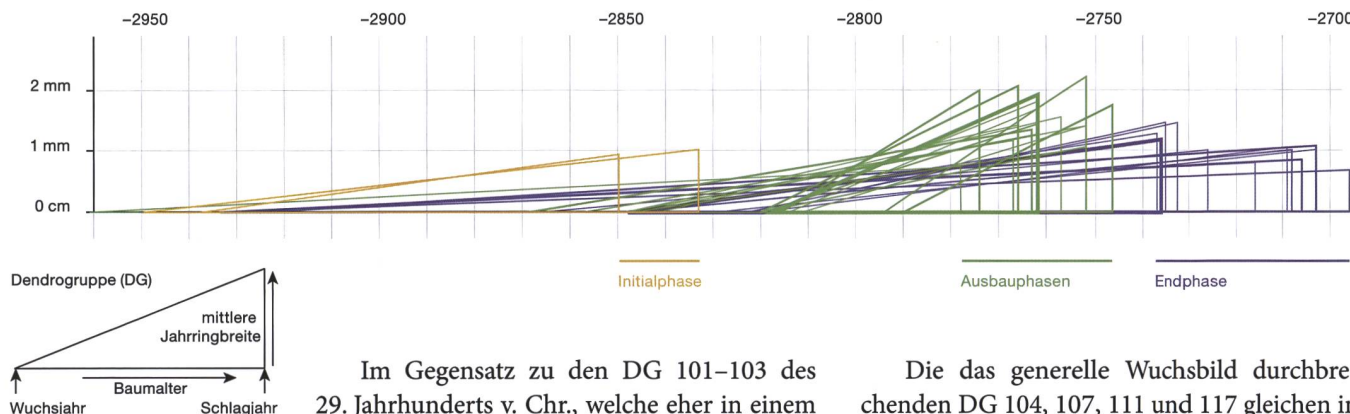
des Vinelz, Strandboden liegen rund 60 Jahre. Aufgrund der grossen Lücke und der ohnehin spärlichen Datenmenge im 29. Jahrhundert ist es schwierig, diesbezüglich eine Waldnutzungsform zu benennen. Festgehalten werden kann, dass es sich bei beiden Gruppen um langsam gewachsene Hölzer aus einem dichten Bestand handelt. Bei der 17 Jahre älteren Gruppe 101 werden trotz ihrer ausschliesslichen Zusammensetzung aus Spältlingen Bäume mit geringem Durchmesser gefasst. Betrachtet man die grösseren Querschnittsflächen, kann davon ausgegangen werden, dass es sich bei der DG 102 grundsätzlich um mächtigere Bäume handelt. Bei den ersten beiden DG ist eine gestaffelte Entnahme der Bäume aus dem Bestand nachzuvollziehen, was eine wiederholte Begehung nahelegt (vgl. Abb. 7). Ob es sich dabei um einen Nutzungstyp ähnlich der Niederdurchforstung oder um einen Eingriff in einen naturbelassenen Bestand handelt, kann nicht abschliessend geklärt werden.

Der DG 103 kommt indes eine Schlüsselrolle im Übergang von der Initial- zu den Ausbauphasen zu: Mit ihrem Verbauen wird auf Bäume zurückgegriffen, die im Vergleich zu den DG 101 und 102 eine nur um zehn Jahre vorversetzte Keimungsphase aufweisen, jedoch erst rund 80 Jahre später gefällt werden. Sie ist in Bezug auf Kurvendynamik und Keimphase deutlich mit der Bauholzzusammensetzung der Initialphase in Verbindung zu setzen, ihr Schlagdatum zeugt von einer Rückkehr in den selben Bestand. Ihre Verwendung zu Beginn der Ausbauphase als letzter «Baumtypus» dieser Art kann als deren Reliktvorkommen gedeutet werden.

#### 3.2.2

##### Bau-/Ausbauphasen 28. Jahrhundert

Die zwischen den Jahren 2767 und 2762 v. Chr. fassbaren Bauphasen präsentieren sich bezüglich der Bauholzwahl sehr divers und heben den erhöhten Bauholzbedarf hervor: Der insgesamt deutlich verjüngte Waldbestand weist unter anderem einige Gruppen besonders schnell gewachsener, junger Eichen auf. Diese Tendenz bleibt in unveränderter Form bis um 2750 v. Chr. fassbar (Abb. 7).



**7 Siedlungskammer Vinelz.** Trianguläre Darstellung der Dendrogruppen und Waldnutzungsmodell mit den drei Phasen.

Im Gegensatz zu den DG 101–103 des 29. Jahrhunderts v. Chr., welche eher in einem geschlossenen Bestand zu verorten sind, weisen die zwischen 2770 und 2750 v. Chr. verarbeiteten Hölzer auf Verhältnisse mit mässigem bis hohem Lichteinfall hin, was gegen deren Entnahme aus einem natürlichen und dichten Bestand spricht. Daraus lässt sich eine vorangegangene respektive bestehende Waldnutzung oder das Vorhandensein offener Flächen durch anthropogenen Einschlag ableiten (DG 105–118, 136, 137). Bei der Betrachtung der Altersstruktur fällt auf, dass die während der Ausbauphasen verwendeten Hölzer in Bezug auf ihre Wuchsjahre zwei Konzentrationen um 2850 und insbesondere um 2812 v. Chr. aufweisen. Dass die Schlagjahre der DG 101 und 102 in denselben Zeitraum wie die erste Konzentration der Keimjahre fallen, kann ein Hinweis auf die Erneuerung des Bestandes sein, ist aber anhand der komplexen Muster und der dünnen Datenlage nicht zu belegen.

Auf eine systematische Nutzung des verjüngten Waldbestandes kann anhand der gestaffelten Entnahme der Hölzer und der lichten Verhältnisse im Zeitraum zwischen 2767 und 2752 v. Chr. geschlossen werden (Abb. 7). Der menschliche Einfluss manifestiert sich dabei am ehesten in Form einer progressiven Holzentnahme, ähnlich der Niederdurchforstung (gestaffelte Altersstruktur, Bevorzugung der jungen Stämme). Betrachtet man die zeitliche Entwicklung der verbauten Hölzer, ist die Tendenz eines leicht zunehmenden Durchmessers zu verzeichnen (Abb. 5). Angemerkt werden muss, dass die geringe Anzahl der rekonstruierbaren Baumdurchmesser keinen signifikanten Vergleichswert liefert. Nichtsdestotrotz kann dies ein Hinweis auf die Wahl der Individuen mit dem jeweils geringsten Durchmesser sein.

Die das generelle Wuchsbild durchbrechenden DG 104, 107, 111 und 117 gleichen in ihrer Kurvendynamik in hohem Masse einem Niederwaldbetrieb mit einfachem Umtrieb (Abb. 4). Die von Bleicher vorgeschlagenen typischen Zuwachsmuster weisen bei erfolgreichen Stockausschlägen in den ersten 20 Jahren Jahrringbreiten zwischen 2,5 und 5 mm/Jahr und bei erfolgreichen Kernwüchsen<sup>22</sup> zwischen 1 und 2 mm/Jahr auf. Die DG 104 ist wie die DG 111 mit maximalen Ringbreiten zwischen 5 und 2 mm/Jahr etwa im Bereich der Stockausschläge zu verorten, die DG 107 liegt mit 3,5 bis 2,2 mm/Jahr etwas darunter, aber dennoch deutlich über dem von Bleicher dargestellten Schnitt für Kernwüchse.<sup>23</sup> Gleichzeitig ist jedoch keine Übereinstimmung des Wuchsverlaufes der vorliegenden Zuwachsmuster mit den Musterkurven nach Bleicher festzustellen, wobei festzuhalten ist, dass letztere «nur als grobe Modelle zu verstehen [sind], die beschreiben sollen, welche radialen Zuwächse [...] zu erwarten sind».<sup>24</sup> Des Weiteren ist darauf hinzuweisen, dass Kernwüchse durchaus ähnlich hohe Zuwachsraten aufweisen können.<sup>25</sup> Die nicht jahrgenau übereinstimmenden Mark- respektive Wuchsjahre müssen nicht grundsätzlich gegen Stockausschläge sprechen: Die genaue Lage im Baum ist bei Pfählen nicht immer zu eruieren, und mit zunehmender Stammhöhe reduziert sich die Anzahl der vorhandenen Jahrringe. Peter Suter und John Francuz verfolgten einen ähnlichen Ansatz und verglichen in deren Untersuchungen zu der Siedlungskammer

<sup>22</sup> Als Kernwuchs wird ein Baum bezeichnet, welcher – ganz gewöhnlich – aus einem Samen gewachsen ist.

<sup>23</sup> Bleicher 2009, 46.

<sup>24</sup> Bleicher 2009, 45–46.

<sup>25</sup> Suter 2017a, 126–131.



Vinelz die meisten der im Rahmen dieser Arbeit in die DG 117 eingegliederten Einzelhölzer mit den von Bleicher postulierten Musterkurven, um zwischen Stockausschlag und Kernwuchs zu unterscheiden. Sie halten einen durch das Ausstreuen von Eicheln entstandenen Baumbestand für möglich.<sup>26</sup>

Obwohl die gestaffelte Altersstruktur, Zuwachsraten und Kurvenähnlichkeit auf eine Niederwaldwirtschaft mit Stockhieb deuten können, sind die teilweise erheblichen Durchmesser der Bäume wie auch der daraus resultierende hohe Zerlegungsgrad atypisch. Die Belegung der Stockauschläge scheitert letztlich aber bei allen Gruppen aufgrund der fehlenden Nachweise der Markjahre – und somit aufgrund der sicheren Zuordnung zu einem gemeinsamen Wuchsbeginn. Erfolgreiche Kernwüchse bilden dabei einen ebenso plausiblen Erklärungsansatz.

Auf der Interpretationsebene sind zwei mögliche Stränge zu verfolgen: Einerseits ist es denkbar, dass das erhöhte Vorkommen junger Eichen direkt mit einer Erweiterung des Bestandes aufgrund des erhöhten Ressourcenbedarfs zwischen 2767 und 2752 v. Chr. in Verbindung steht. Die gefasste Häufung käme in diesem Fall im Sinne der Wahl des idealen Bauholzes zustande. Andererseits kann das massierte Auftreten tatsächlich durch eine niederwaldartige Betriebsweise erklärt werden, was eine systematische Pflege und gezielte Schonung und Förderung der jungen Stockauschläge oder Kernwüchse voraussetzt.

Eine reine Nutzung als Niederwald, wie sie von Billamboz vorgeschlagen wird und beispielsweise in Hornstaad, Hörnle belegt ist, ist nicht plausibel darzulegen.<sup>27</sup> Vielmehr ist eine Mischform durch Kombination mit der systematischen, progressiven Holznutzung zu vermuten, bei der gezieltes Fällen und Schonen bei einigen Bäumen zu niederwaldähnlichen Wuchsbildern führt. Dabei ist ausdrücklich darauf hinzuweisen, dass es sich nicht um die Betriebsform eines Mittelwaldes handelt.

### 3.2.3

#### Endphase

Die Verwendung von Hölzern aus dem verjüngten Bestand verliert bereits nach 2737 v. Chr. ihre Häufigkeit (Abb. 7). Mit den DG 123 und 124 (Anhang) manifestieren sich nach der DG 103 erstmals wieder Holzensembles, die einem Altholzbestand zugeordnet werden können. Werden mit den DG 120, 121 und 122 noch mehrheitlich verhältnismässig junge Hölzer verbaut, verstärkt sich der Trend in der Folge, bis diese um 2728 v. Chr. nicht mehr die Regel sind.

In vorliegendem Fall deuten die Wuchsmuster der Hölzer aus den jüngeren Bauphasen (2728–2726 v. Chr. und 2710–2703 v. Chr.) auf einen Standort mit erheblicher Konkurrenz. In Kombination mit der als möglicher Kronenschluss interpretierten Wuchsform der DG 123–131 und des durch die DG 123 oder 124 verursachten Auflichtungsereignisses in der DG 128 kann bei diesen Bäumen davon ausgegangen werden, dass sie eine Position im Kronenbereich des Waldes innehatten. Dabei erweist es sich als unwahrscheinlich, dass es sich bei den Alteichen und den zuvor verbauten jungen Hölzern um Bäume handelt, die in nächster Nähe zueinander gestanden haben. Zwar würde eine ausbleibende Wuchsreaktion der Überhälter<sup>28</sup> auf Individuen aus der Hauschicht<sup>29</sup> nicht überraschen, dennoch widersprechen die lichten Verhältnisse des verjüngten Bestandes einem gemeinsamen Standort. Die in der letzten Bauphase verbauten DG 130 und 131 setzten den Altholztrend fort und stützen das Muster.

Die Holznutzung nach 2752 v. Chr. ist nicht nur weniger intensiv, sondern verändert sich auch dahingehend, dass nun vermehrt alte, mächtige Bäume gefällt werden. Daraus kann geschlossen werden, dass die umfangreichen Bautätigkeiten in den Jahren zuvor direkt mit der Bauholzwahl in Verbindung zu setzen sind. Denn auf grosse und aufwendiger zu

<sup>26</sup> Suter 2017a, 126–131.

<sup>27</sup> Billamboz 2006, 347–350.

<sup>28</sup> Ein Baum, dessen Krone sich deutlich über die ihn umgebende Vegetation erhebt.

<sup>29</sup> Kleinere Bäume in der tieferen Kronenschicht, welche regelmässig genutzt werden.

verarbeitende Bäume wird erst dann zurückgegriffen, wenn die Junghölzer mit kleinerem Durchmesser bereits verbaut wurden und somit im Bestand fehlen.<sup>30</sup> Eine solche Übernutzung des Waldes liegt im vorliegenden Fall aber nur so weit vor, als dass selbiger weiterhin als Quelle für umfangreiche Bautätigkeiten genutzt werden konnte. Während der letzten Bauphase ist insbesondere im Pfahlfeld Vinelz, Strandboden ein solch reges und flächiges Verbauen von Pfählen zu erkennen, sodass eine Neustrukturierung des Dorfes angenommen werden kann.

Der darauffolgende rund 70-jährige Siedlungsunterbruch stellt gleichzeitig auch eine Zäsur aus dendrotypologischer Perspektive dar: Bei den in der zweiten Hälfte des 27. Jahrhunderts v. Chr. verbauten Eichen handelt es sich wiederum um junge Eichen aus eher lichten Beständen, deren Keimphasen nach der letzten Bauphase zu liegen kommen.

### 3.3

#### Waldnutzungszyklus

Die spezifische Bauholzwahl und -nutzung während der Siedlungstätigkeit im 28. Jahrhundert v. Chr. kann als Nutzungszyklus angesprochen werden, welcher sich in Bezug auf die Waldentwicklung in die drei Perioden Initialphase, Ausbauphasen und Endphase gliedern lässt.

Aufgrund der mangelhaften Datenlage kann nicht festgelegt werden, ob es sich dabei an erster Stelle um einen Eingriff in einen naturbelassenen Bestand handelt oder eine bereits etablierte Nutzform in einem sekundären Waldbestand vorherrschte. In beiden Fällen muss es sich aber um dichte Bestände mit nur mässiger Lichtdurchdringung gehandelt haben. Deutlich manifestiert sich die wiederholte Nutzung desselben Waldbestandes nach dem wahrscheinlichen Siedlungsunterbruch zwischen 2833 und 2774 v. Chr. in der Verwendung von relikrtartigen Alteichen in Kombination mit sehr jungen, schnell gewachsenen Hölzern. Diese Bauholzzusammensetzung der Extreme deutet klar auf eine Degradation respektive auf eine Bauholzverknappung gegen Ende der vorangegangenen intensiven Nutzungsphase und der dadurch sich herausgebildeten Öffnung des Waldes hin. Der Beginn der Ausbauphasen setzt an diesem

Punkt an und zeichnet sich deutlich durch das unmittelbare Einsetzen von Bauholzgruppen mit wesentlich erhöhten Zuwächsen aus einem klar verjüngten Bestand aus. Damit geht die Beobachtung der sich überlappenden Schlagphasen der ersten Bauphase mit der Keimphase der DG des verjüngten Bestandes einher. Stockausschläge konnten dabei keine belegt werden, was Aussagen über die Art der Bestandespflege erschwert. Die Hölzer aus dem verjüngten Bestand wurden gestaffelt entnommen, was auf eine Betriebsart ähnlich der Niederdurchforstung schliessen lässt.

Der zunehmende Rückgriff auf Alteichen gegen Ende der Ausbauphase und zu Beginn der Endphase legt einen wiederholten, starken Ressourcenverbrauch nahe und in der Folge eine erneute, diesmal deutlicher fassbare Degradation des Bestandes. Interessant erscheint dabei, dass die Keimphasen der in dieser Phase verbauten Alteichen in den gleichen Zeithorizont fallen wie jene der Hölzer der ersten Bauphase. Dadurch ist zu vermuten, dass einzelne Überhälter über lange Zeit im Bestand erhalten blieben, ohne dabei als Bauholz Verwendung zu finden. Der Siedlungsunterbruch im Übergang vom 29. zum 28. Jahrhundert v. Chr. ist folglich nur bedingt mit der Bauholzverknappung in Verbindung zu setzen. Nichtsdestotrotz ist anhand der Bauholzzusammensetzung eine markante Verarmung des Holzspektrums festzustellen.

Mit der deutlichen Degradation des Bestandes in der letzten Bauphase, mit der Auflassung des Dorfes oder der Verschiebung des Siedlungsgefüges und mit dem anschliessenden erneuten Keimen von Bäumen mit hohen Radialzuwächsen wiederholen sich die Nutzungsmerkmale: Es ist mutmasslich der Beginn des nächsten Nutzungszyklus' zu erkennen, welcher die Hölzer für die Bautätigkeiten ab der zweiten Hälfte des 27. Jahrhunderts v. Chr. liefern wird.

Der vorgenommene Rekonstruktionsversuch bleibt insbesondere aufgrund zweier Einschränkungen ein fragmentarischer Erklärungsansatz für die gefassten Muster und fusst in der

30 Billamboz 2001, 54–55; Billamboz 2006, 344; Bleicher/Burger 2015, 146; Bleicher/Bolliger/Gut 2013, 52–53.



Folge auf zwei Prämissen: Zum einen wird das in den Grabungsflächen erfasste Bauholzinventar als repräsentative Auswahl für das gesamte Siedlungsgefüge betrachtet. Zum anderen gilt die Annahme, dass die Eiche alleine bezüglich der Bauholzgewinnung aussagekräftig ist. Es ist darauf hinzuweisen, dass im vorliegenden Rekonstruktionsversuch sämtliche undatierten Eichen sowie die «Nichteichen» nicht in die Überlegungen zur Bauholzverschiebung miteinfließen konnten, auch wenn letztere für tragende Strukturen von Gebäuden nur eine untergeordnete Rolle spielten.

4

## Waldnutzungsmodelle im geografischen Vergleich

4.1

### Region Bodensee

Im Raum Bodensee bilden insbesondere die von André Billamboz dendrotypologisch untersuchten Siedlungskammern Hornstaad, Hörnle und Sipplingen, Osthafen eine optimale Vergleichsgrundlage.

Bemerkenswerterweise entwickeln sich die Bauholznutzungen der Ufersiedlungen Hornstaad, Hörnle I und Vinelz gleichförmig – und das trotz der zeitlichen Distanz. Die mit Vinelz fast deckungsgleiche Bauholzverschiebung während der Hornstaader Phasen B1–5 (3586–3505 v. Chr.) kann dabei ebenfalls in drei Stadien unterteilt werden. Zu Beginn werden langsam gewachsene Bäume geschlagen (B1), die im späteren Verlauf zugunsten von jungen, schnell gediehenen Eichen eingetauscht wurden und nicht weiter im Bauholzinventar fassbar sind (B2–B4). Ein solches Vorgehen ist in Vinelz während der Initialphase und des Übergangs in die Ausbauphasen dokumentiert, wobei im Hornstaader Beispiel im Gegensatz zu Vinelz während der Bauphasen B2–4 ein Stockwaldbetrieb belegt werden konnte.<sup>31</sup> Während der letzten Dendrophase (B5) wurden analog zu Vinelz (Endphase) wiederum Alteichen verbaut, was Billamboz als Auslichtung und Hinweis auf einen Zyklusabschluss auffasst. Dabei gelang der Beleg eines gemeinschaftlichen Standortes bei den meisten der verwendeten Hölzer: Die

positiven Zuwachsreaktionen im Wuchsbild der Althölzer sind nachweislich auf das Fällen der Stockausschläge zurückzuführen.<sup>32</sup>

In gleichem Masse vergleichbar ist die Bauholznutzung der Ufersiedlung Sipplingen-Osthafen zwischen dem 30. und dem 28. Jahrhundert v. Chr. War am westlichen Ende des Überlinger Sees bis um 3000 v. Chr. noch eine Auslichtung zu fassen, so ist im Anschluss bis zum Ende des 28. Jahrhunderts v. Chr. nach Billamboz eine «systematische und [...] progressive Nutzung einer einzigen Waldfläche im Sinne einer Niederdurchforstung zu charakterisieren».<sup>33</sup> Diese geht in der Folge ihrerseits in eine Auflichtung über, welche sich im Rückgriff auf Alteichen manifestiert und als «Restbestand» interpretiert wird. Dabei wird angenommen, dass die Fundstelle in ein komplexes Siedlungsgefüge eingebunden war.<sup>34</sup>

4.2

### Region Zürichsee

Die Ufersiedlungen des Zürichsees sind dendrotypologisch verhältnismässig gut untersucht und bieten eine breite Vergleichsgrundlage. Dies ist nicht nur auf die ausführlich diskutierten dendroarchäologischen Fragestellungen der 2010 und 2011 gegrabenen Fundstelle Zürich-Opéra zurückzuführen, sondern auch auf die systematischen Aufarbeitungen diverser älterer Grabungen wie Zürich, Mozartstrasse, Zürich-AKAD/Pressehaus oder Zürich, KanSan.<sup>35</sup>

Das Bauholzinventar der Fundstelle Zürich, Mozartstrasse weist zahlreiche Parallelen zu den in Vinelz gefassten auf. Während der Phase zwischen 3126 und 3098 v. Chr. (Horgen A) werden analog zu Vinelz vorwiegend Eichen mit hohem Zerlegungsgrad verbaut, welche einen Durchmesser von 20 bis maximal 30–40 cm aufweisen. Deren Zuwächse, Wuchsform und Altersstruktur sind mit den DG des verjüngten Bestandes zwischen 2767 und 2752 v. Chr.

31 Billamboz 2006, 314, 344 Abb. 58.

32 Billamboz 1990, 199–203; Billamboz 2006, 344; Billamboz et al. 2010, 267–269.

33 Billamboz/Königer 2008, 325.

34 Billamboz/Königer 2008, 323–326 Abb. 3 und 4; Billamboz et al. 2010, 269.

35 Bleicher/Burger 2015; Bleicher 2015; Bleicher 2019.

zu vergleichen, sind jedoch als Stockaus schläge nachgewiesen.<sup>36</sup> Die Bauholznutzung der Phase Schnurkeramik A mit Schlagdaten zwischen 2705 und 2701/2700 v. Chr. konzentriert sich auf eher jahrringreiche Eichen. Die zwischen 67 und 128 Jahrringe zählende DG 1104 (Mozartstrasse) setzt sich aus zahlreichen Spältlingen zusammen, welche einen Durchmesser zwischen 30 und 40 cm aufweisen.<sup>37</sup> Vergleichbar dazu sind die einen hohen Zerlegungsgrad aufweisenden Vinelzer DG 102 und 103 mit 118 respektive 184 Jahrringen, wobei diese grösserer Konkurrenz ausgesetzt waren. Bei beiden Fundstellen sind im Anschluss DG aus verjüngten Beständen fassbar, wobei im Fall Zürich, Mozartstrasse (Phase Schnurkeramik B) zahlreiche Freistellungsreaktionen dokumentiert sind. Dabei ist zu bemerken, dass dies bei der Mozartstrasse nicht im direkten Anschluss geschieht, sondern mit einer weiteren Unterbrechung von 75 Jahren<sup>38</sup> – in Vinelz sind es 80 Jahre. Die Hölzer der Phase um 2516 bis 2510 v. Chr. (Schnurkeramik C) weisen anfänglich hohe Zuwächse und eine Keimphase auf, welche mit dem Ende der vorhergehenden Besiedlungsphase einhergeht. Dies interpretiert Bleicher als «Verjüngungsphase nach Abnahme des Nutzungsdrucks».<sup>39</sup> Vergleichbar sind dabei zwei Zeitabschnitte in Vinelz: Es sind der Übergang der Initialphase zu den Ausbauphasen sowie der Übergang der ausgehenden Endphase zu den Hölzern des 27. Jahrhunderts v. Chr. zu nennen.

In ihrer dendrotypologischen Zusammenstellung des Zürichsees halten Bleicher, Bolliger und Gut grundsätzlich fest, dass im Laufe des 28. Jahrhunderts v. Chr. eine der Niederdurchforstung ähnliche Nutzform – übereinstimmend mit Vinelz – zu fassen ist. Durch intensive Beanspruchung wird der Bestand in der Folge degradiert. Anschliessend sind Erholungsphasen mit teilweiser Siedlungsunterbrechung zu erwarten.<sup>40</sup>

## 5

### Bauholznutzung

Anhand der räumlichen und zeitlichen Gliederung der DG innerhalb der Pfahlfelder können bei gewissen Holzensembles zusätzlich mögliche bauliche Zusammenhänge festgestellt werden. So wurden beispielsweise die Pfähle der DG 103 und 104 und die DG 107–111 und 114 innerhalb eines Schlagjahres jeweils im Verbund in das Pfahlfeld gesetzt (Abb. 8).

Die spezifische Verteilung der DG manifestiert sich jedoch nicht nur in der lokalen Verortung einzelner Ensembles, sondern auch in Bezug auf ihr funktionelles Zusammenspiel: Folgt man der Interpretation Suters und rekonstruiert Steg und Palisade, wird deutlich, dass die mehrheitlich darin verbauten DG 110, 111 und 112 schnelles Wachstum und grosse Zuwächse aufweisen, die rund 40 Jahre früher gekeimten und sich (teilweise) baulich ergänzenden DG 109 und 114 hingegen gänzlich anderen Strukturen anzugehören scheinen. Ähnlich verhält es sich bei den DG 103 (2774 v. Chr.) und 107 (2767/66 v. Chr.). Ob es sich dabei um eine spezifische Holzwahl für einen bestimmten Strukturtypus wie ein Haus oder eine Palisade oder aber lediglich um innerhalb des Jahres versetzte Bauvorhaben handelt, kann anhand des Ausschnittes in Vinelz nicht abschliessend beantwortet werden.

## 6

### Interaktion mit der Siedlungskammer Lüscherz

Das neolithische Siedlungswesen gestaltet sich generell sehr flexibel und dynamisch.<sup>41</sup> Folgt man der Idee einer dynamischen, semilokalen und ressourcenspezifischen Siedlungsweise, sind die Wirtschaftsflächen und Waldbestände diesen Prozessen gleichermassen unterworfen

36 Bleicher 2015, 133–136.

37 Bleicher 2015, 138, Abb. 222 und 227.

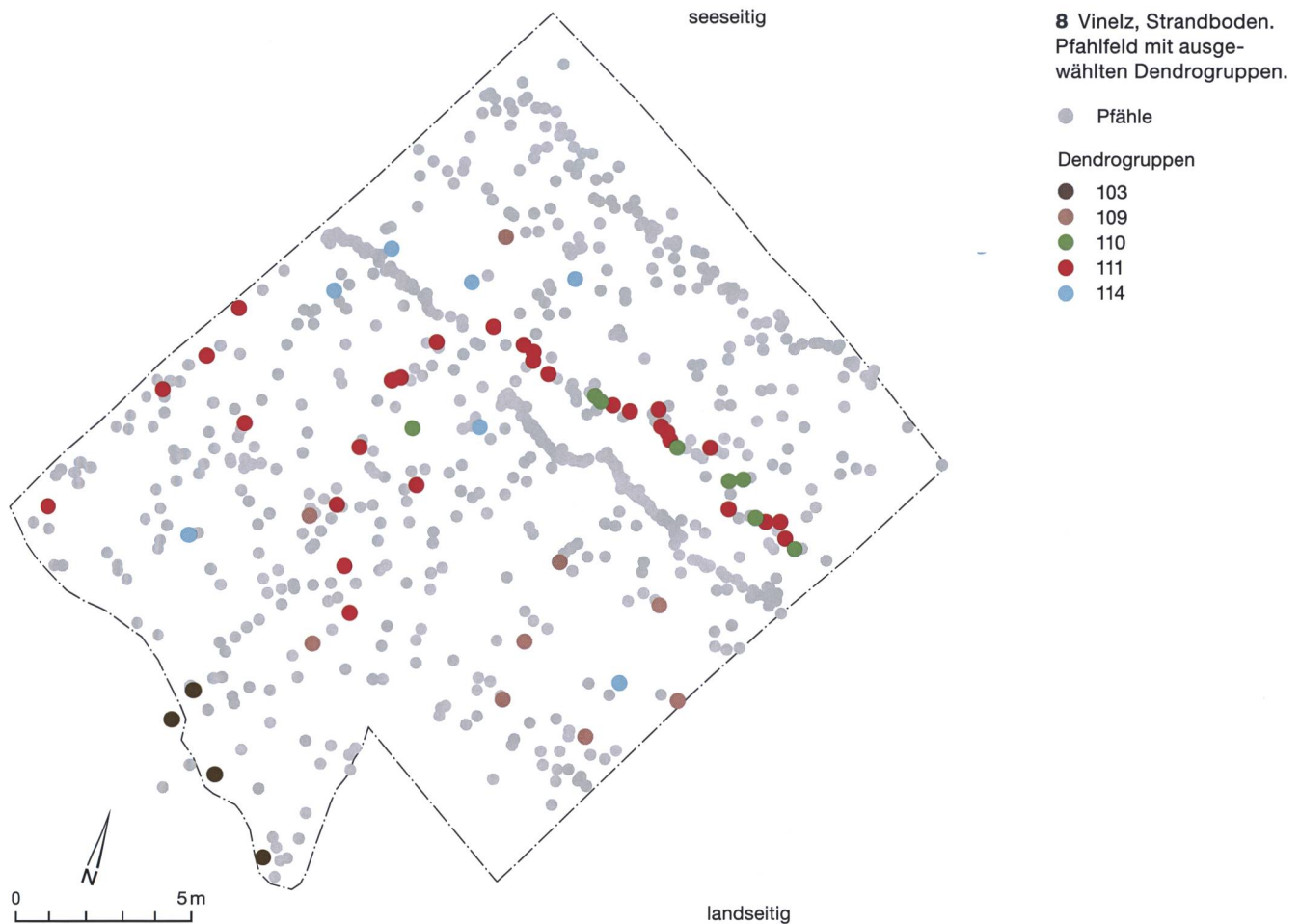
38 Bleicher 2015, 139 Abb. 227; Bleicher/Burger 2015, Abb. 2.

39 Bleicher 2015, 141.

40 Bleicher/Bolliger/Gut 2013, 52–54, Abb. 2.

41 Bleicher 2019, 259–262; Bleicher/Burger 2015, 142–146; Ebersbach 2010, 193–212; Gross/Huber 2017, 138.





– vorstellbar ist auch in diesem Zusammenhang ein zyklisches Verhalten. Die beiden in Vinelz vorliegenden Unterbrüche von 70 und 80 Jahren lassen auf wiederholt aufgesuchte Wirtschafts- und Waldflächen schliessen, welche sich nach einer spezifischen Regelmässigkeit richten.

Räumliche und zeitliche Vernetzungen im Sinne einer gleichen oder gleichartigen Bewirtschaftung des Waldbestandes sind am ehesten zwischen der Siedlungskammer Vinelz und der nur 3 km entfernten Siedlungskammer von Lüscherz festzustellen.

Beim Vergleich der beiden Siedlungskammern bezüglich der während des 28. Jahrhunderts v. Chr. verbauten Hölzer zeigt sich, dass ähnliche dendrotypologisch fassbare Vorgänge sowie Häufungen gleicher Schlagjahre zu beobachten sind. Von den insgesamt 15 aus dem Bauholzinventar von Lüscherz gebildeten DG weisen fünf Gruppen mit durchschnittlichen

Zuwächsen von bis zu 2,29 mm pro Jahr im Zeitraum zwischen 2770 und 2735 v. Chr. – wie in Vinelz – auf eine deutliche Verjüngung des Bestandes hin. Die Alteichengruppen hingegen fehlen.

Den Gruppen junger Eichen gehen zwischen 80 und 120 Jahre zählende DG voraus, welche anfänglich Radialzuwächse zwischen 2 und 5 mm aufweisen, während des Wachstums jedoch stetig abnehmen. Der ausgeprägte negative Wuchstrend deutet auf lichte Verhältnisse während der Keimphase, welche durch die zunehmende Dichte des Bestandes kontinuierlich abnehmen. Der Wuchsbeginn vieler Hölzer mit vergleichbarem Wuchsverlauf fällt auf das letzte Viertel des 30. Jahrhunderts v. Chr. und deckt sich mit den DG aus Alteichen von Vinelz. Bestandesdynamische Interaktionen zwischen den Lüscherzer Gruppen sind analog zu Vinelz nur anhand einzelner Hölzer zu beobachten.

Der Vergleich zeigt eine gleichartige und gleichzeitige Waldnutzung der Siedlungskammern Vinelz und Lüscherz im 28. Jahrhundert v. Chr., deren Kontextualisierung Aufgabe künftiger Forschung sein wird. In Bezug auf die ökonomische, politische und soziale Interaktion sind als Denkanstoss verschiedene Szenarien denkbar:

- a) Es handelt sich um dieselbe Gruppe von Menschen, welche beide Siedlungen im Rahmen eines dynamischen Siedlungsgefüges betreibt und folglich die(selben?) Waldbestände im selben Rhythmus bewirtschaftet;
- b) Es handelt sich um verschiedene Gruppen, welche aufgrund ihrer zufällig zeitgleichen Siedlungstätigkeit die Bestände gleichartig pflegen;
- c) Es handelt sich um ein zufälliges Muster ohne Bezug zur Siedlungstätigkeit.

## 7

### Fazit

Die Vergleiche von verschiedenen, aus Einzelhölzern zusammengesetzten Dendrogruppen lassen bestandesdynamische Vorgänge und anthropogene Eingriffe in den Waldbestand sichtbar werden. Diese Herangehensweise erlaubte einen Einblick in die Form und Funktion der Waldbestände während des 28. Jahrhunderts v. Chr. Als mögliche Antwort auf die zentrale Fragestellung wurde das *Waldnutzungsmodell Vinelz* formuliert. Der dabei gefasste Zyklus zeichnet sich durch die wiederholte Aneinanderreihung gleicher Elemente aus und kann in die drei Abschnitte Initialphase, Ausbauphasen und Endphase unterteilt werden. Die Initialphase umfasst dabei den Übergang zwischen zwei Nutzungsperioden und markiert gleichzeitig die einsetzende Verwendung junger Eichen als Bauholz. Deren intensive Nutzung charakterisiert die Periode der Ausbauphasen und führt zu einer Degradation des Bestandes. Die anschliessende Verwendung von Alteichen kennzeichnet die Endphase. Der anthropogene Einschlag in den Wald lässt lichte Bestände und offene Flächen entstehen, die nach einer Regenerationszeit von etwa 70 bis 80 Jahren erneut als Bauholzquellen aufgesucht wurden. Dabei sind verschiedene Grundmuster der dendrotypologischen Modellbildung nach Billamboz

fassbar: Die Eichen des verjüngten Bestandes wurden im Rahmen einer Betriebsform ähnlich der Niederdurchforstung entnommen. Zu diskutieren bleibt, ob ein Teil davon sogar mit einer niederwaldähnlichen Nutzungsform in Verbindung zu bringen ist; ein Nachweis konnte nicht erbracht werden. Die Wuchskurven der Alteichen deuten wiederum auf eine Auflichtung hin. Die Resultate von Suter und Francuz weisen in eine ähnliche Richtung.<sup>42</sup>

Vergleiche mit den Gebieten Zürich- und Bodensee zeigen, dass die im vorliegenden Waldnutzungsmodell beschriebenen Elemente wiederholt in ähnlicher Weise aufgegriffen wurden: Die Siedlungskammer Vinelz ist als eine der ersten Fundstellen am Bielersee nachweislich einem gleichartigen Nutzungssystem zuzuweisen und unterstreicht dadurch dessen überregionalen und nicht zeitgleichen Charakter. Die fassbaren dendrotypologischen Bewirtschaftungsmuster widerspiegeln dabei wahrscheinlich weniger die Tradierung von Wissen, sondern unterstreichen die stets gezielte Vorgehensweise bei der Gewinnung von Bauholz, welche aufgrund der gleichläufigen Reaktion der Bestände in gleichartigen Nutzungsformen resultiert. Hinweis auf das beeindruckende Verständnis ökologischer Prozesse der neolithischen Gesellschaften gibt die Tatsache, dass Modelle neuzeitlicher Waldnutzungsweisen erfolgreich auf die Prähistorie angewendet werden können.

Die vorliegende Untersuchung ermöglicht es zwar, Aussagen bezüglich der lokalen Nutzung der Eichenbestände um die Siedlungskammer Vinelz während eines Zeitabschnittes von rund 150 Jahren zu treffen, die grossen waldwirtschaftlichen Zusammenhänge werden sich aber erst aus den systematischen dendrotypologischen Auswertungen weiterer Fundplätze am Bielersee ergeben. Dabei zeigt gerade das Beispiel Vinelz das erhebliche Potenzial der dendrotypologischen Methode und des Untersuchungsgebietes.

42 Suter 2017a, 119–131.



## Zusammenfassung

Zahlreiche dendrotypologische Betrachtungen haben bereits wertvolle Hinweise auf prähistorische Waldnutzungsweisen geliefert. Am Bielersee jedoch weist dieser Forschungszweig noch erhebliches Potenzial auf und wird in den nächsten Jahren weiterverfolgt. Die Untersuchung des Bauholzinventares der endneolithischen Siedlungskammer Vinelz knüpft an die bisherigen Arbeiten an und legt für das 28. Jahrhundert v. Chr. einen mit anderen Regionen vergleichbaren, systematischen, anthropogenen Eingriff in den lokalen Waldbestand dar.

Der als Waldnutzungsmodell formulierte Eingriff zeichnet sich durch eine deutliche Verschiebung des Bauholzspektrums in Form eines Zyklus aus, welcher in die drei Abschnitte Initialphase, Ausbauphasen und Endphase unterteilt werden kann. Während in der ersten und letzten Phase jahrringreiche Bäume mit einem geringen durchschnittlichen Zuwachs erfasst werden, sind für die Ausbauphasen Hölzer mit breiten Jahrringen charakteristisch. Die Verschiebung ist auf eine gezielte Holznutzung zurückzuführen: Infolge des Eingriffs in einen dichten Wald (Initialphase) entstanden offene Flächen, auf welchen sich ein verjüngter Bestand unter lichten Verhältnissen etablieren konnte. Die anschließende intensive Nutzung dieser schnell gewachsenen Bäume (Ausbauphasen) führte zu einer allmählichen Degradation des Bestandes, sodass nach Ausschöpfen ihres Vorkommens auf Alteichen als Bauholz zurückgegriffen werden musste (Endphase).

Vergleiche mit den Regionen Zürich- und Bodensee zeigen, dass die beschriebenen Vorgänge wiederholt in ähnlicher Weise zu beobachten sind.

## Résumé

De nombreuses observations dendrotypologiques ont déjà fourni de précieuses indications sur les modes d'exploitation forestière préhistoriques. Pourtant au lac de Bièvre, ce domaine de recherche présente encore un énorme potentiel et fera l'objet d'investigations dans les années à venir. L'étude de l'inventaire du bois de construction dans le périmètre d'habitat de Vinelz au Néolithique final, s'inscrit dans la continuité des travaux précédents et révèle, pour le 28<sup>e</sup> siècle avant J.-C., une intervention anthropique systématique dans le peuplement forestier local, comparable à celle d'autres régions.

Cette intervention, explicitée comme un modèle d'exploitation forestière, se caractérise par une nette modification observable dans le spectre du bois de construction, sous la forme d'un cycle qui peut être divisé en trois parties : phase initiale, phase d'extension et phase finale. Alors que dans la première et la dernière phase, on recense des arbres à nombreux cernes dénotant un faible accroissement moyen, les bois à cernes larges sont caractéristiques de la phase d'extension. Cette évolution s'explique par une exploitation ciblée du bois : suite à l'intervention dans une forêt dense (phase initiale), des surfaces ouvertes sont apparues, sur lesquelles un peuplement rajeuni a pu s'établir dans des conditions favorables de luminosité. L'exploitation intensive de ces arbres à croissance rapide (phases d'extension) a entraîné une dégradation progressive de leur effectif, si bien qu'une fois leur réserve épuisée, il a fallu recourir aux vieux chênes comme bois de construction (phase finale).

Des comparaisons avec les régions des lacs de Zurich et de Constance montrent que les processus décrits ont été effectués de manière similaire et répétée.

## Literatur

### *Billamboz 1985*

André Billamboz, Premières investigations dans le champ de pieux de la station de Hornstaad-Hörnle I sur les bords du lac de Constance. *Berichte zu Ufer- und Moorsiedlungen Südwestdeutschlands 2*. Materialhefte zur Vor- und Frühgeschichte in Baden-Württemberg 7. Stuttgart 1985, 125–147.

### *Billamboz 1990*

André Billamboz, Das Holz der Pfahlbausiedlungen Südwestdeutschlands. Jahrringanalyse aus archäologischer Sicht. *Siedlungsarchäologische Untersuchungen im Alpenvorland 5*. Bericht der Römisch-Germanischen Kommission (RGK) 71, 1990, 187–207.

### *Billamboz 2001*

André Billamboz, Beitrag der Dendrochronologie zur Frage der Besiedlungsdynamik und Bevölkerungsdichte am Beispiel der Pfahlbausiedlungen Südwestdeutschlands. In: Andreas Lippert, Michael Schultz, Stephen Shennan und Maria Teschler-Nicola (Hrsg.), *Mensch und Umwelt während des Neolithikums und der Frühbronzezeit in Mitteleuropa*. Ergebnisse interdisziplinärer Zusammenarbeit zwischen Archäologie, Klimatologie, Biologie und Medizin. Internationaler Workshop vom 9.–12. November 1995, Institut für Ur- und Frühgeschichte der Universität Wien. Rahden 2001, 53–60.

### *Billamboz 2005*

André Billamboz, 20 Jahre Dendroarchäologie in den Pfahlbausiedlungen Südwestdeutschlands – Bilanz und Perspektiven. In: Philippe Della Casa und Martin Trachsel (Hrsg.), *WES'04 – Wetland Economies and Societies*. Proceedings of the international conference Zurich, 10–13 March 2004. *Collectio Archaeologica* 3. Zürich 2005, 47–56.

### *Billamboz 2006*

André Billamboz, Dendroarchäologische Untersuchungen in den neolithischen Ufersiedlungen von Hornstaad-Hörnle. In: *Siedlungsarchäologie im Alpenvorland IX*. Forschungen und Berichte zur Vor- und Frühgeschichte in Baden-Württemberg 98. Stuttgart 2006, 297–359.

### *Billamboz et al. 2010*

André Billamboz, Ursula Maier, Irenäus Matuschik, Adalbert Müller, Welmoed Out, Karlheinz Steppan und Richard Vogt, Die jung- und endneolithischen Seeufersiedlungen von Sipplingen «Osthafen» am Bodensee. *Besiedlungs- und Wirtschaftsdynamik im eng begrenzten Naturraum des Sipplinger Dreiecks*. In: Irenäus Matuschik und Christian Strahm (Hrsg.), *Vernetzungen*. Aspekte siedlungsarchäologischer Forschung: Festschrift für Helmut Schlichtherle zum 60. Geburtstag. Freiburg im Breisgau 2010, 253–286.

### *Billamboz/Köninger 2008*

André Billamboz und Joachim Köninger, Dendroarchäologische Untersuchungen zur Besiedlungs- und Landschaftsentwicklung im Neolithikum des westlichen Bodenseegebietes. In: W. Dörfler und J. Müller (Hrsg.), *Umwelt – Wirtschaft – Siedlungen im dritten vorchristlichen Jahrtausend Mitteleuropas und Südkandinaviens*. Internationale Tagung Kiel, 4. – 6. November 2005. *Offa-Bücher* 84. Neumünster 2008, 317–334.

### *Bleicher 2009*

Niels Bleicher, Altes Holz in neuem Licht. Archäologische und dendrochronologische Untersuchungen an spätneolithischen Feuchtbodensiedlungen in Oberschwaben. *Berichte zu Ufer- und Moorsiedlungen Südwestdeutschlands V*. Materialhefte zur Archäologie in Baden-Württemberg 83. Stuttgart 2009.

### *Bleicher 2013*

Niels Bleicher, Four levels of patterns in tree-rings. An archaeological approach to dendroecology. *Vegetation History and Archaeobotany* 23/5, 2014, 615–627.

### *Bleicher 2015*

Niels Bleicher, Dendrochronologie und Pfahlfeldanalyse. In: Renate Ebersbach, Beatrice Ruckstuhl und Niels Bleicher (Hrsg.), Zürich «Mozartstrasse». Neolithische und bronzezeitliche Ufersiedlungen. Bd. 5: Die neolithischen Befunde und die Dendroarchäologie. *Monographien der Kantonsarchäologie Zürich* 47. Zürich/Egg 2015, 122–165.

### *Bleicher 2019*

Niels Bleicher, Siedlungsdynamik und Organisation. In: Tilman Baum, Niels Bleicher, Renate Ebersbach, Beatrice Ruckstuhl, Felix Walder und Manuela Weber (Hrsg.), *Jungsteinzeitliche Ufersiedlungen im Zürcher Seefeld*. Ausgrabungen Kanalisationssanierung, Pressehaus, AKAD und Utoquai. Bd. 3: Die Siedlungsgeschichte. *Monographien der Kantonsarchäologie Zürich* 52. Zürich/Egg 2019, 259–262.

### *Bleicher/Burger 2015*

Niels Bleicher und Maria Burger, Dendroarchäologie und Pfahlfeldanalyse. In: Christian Harb und Niels Bleicher (Hrsg.), Zürich-Parkhaus Opéra. Eine neolithische Feuchtbodenfundstelle. Bd. 1: Befunde, Schichten und Dendroarchäologie. *Monographien der Kantonsarchäologie Zürich* 48. Zürich/Egg 2015, 100–146.

### *Bleicher/Bolliger/Gut 2013*

Niels Bleicher, Matthias Bolliger und Urs Gut, Ein erster dendrotypologischer Überblicksversuch über die Bauholzserien der Ufersiedlungen am Zürichsee. In: Niels Bleicher, Helmut Schlichtherle, Patrick Gassmann und Nicoletta Martinelli (Hrsg.), *Dendro-Chronologie, -Typologie, -Ökologie*. Festschrift für André Billamboz zum 65. Geburtstag. Freiburg im Breisgau 2013, 51–57.



*Blum 2020*

Jonas Blum, Zur Frage der endneolithischen Waldnutzung. Eine dendrotypologische Untersuchung der Siedlungskammer Vinelz im 28. Jh. v. Chr. Bachelorarbeit Universität Zürich, Institut für Archäologie, Fachbereich Prähistorische Archäologie, 2020.

*Bolliger 2013*

Matthias Bolliger, Wenn's taut, wird gebaut! Schnurkeramische Besiedlungsdynamik am Zürichsee. Masterarbeit Universität Basel, Institut für Prähistorische und Naturwissenschaftliche Archäologie (IPNA), 2013.

*Bolliger 2018*

Matthias Bolliger, Dendrochronologie. Geschichte und Anwendungsbereiche. In: Regine Stapfer und Thomas Burri (Hrsg.), Naturwissenschaftliche Methoden in der Archäologie. Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Bern NF 75, 2018, 40–59.

*Ebersbach 2010*

Renate Ebersbach, Seeufersiedlungen und Architektursoziologie – ein Anwendungsversuch. In: Peter Trebsche, Nils Müller-Scheessel und Sabine Reinhold (Hrsg.), Der gebaute Raum. Bausteine einer Architektursoziologie vormoderner Gesellschaften. Tübinger Archäologische Taschenbücher 7. Münster 2010, 193–212.

*Esper et al. 2004*

Jan Esper, Kerstin Treydte, Daniel Frank, Holger Gärtner und Ulf Büntgen, Temperaturvariationen und Jahrringe. Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen 155, 2004, 213–221.

*Francuz 1980*

John Francuz, Dendrochronologie. In: Alex R. Furger, Die Siedlungsreste der Horgener Kultur. Die neolithischen Ufersiedlungen von Twann 7. Bern 1980, 197–210.

*Francuz 2018*

John Francuz, Zur Entwicklung der Dendrochronologie am Bielersee. Archäologie Bern / Archéologie bernoise 2018, 242–267.

*Gross 1986*

Eduard Gross, Vinelz-Ländti Grabung 1979. Die neolithischen und spätbronzezeitlichen Ufersiedlungen. Bern 1986.

*Gross / Huber 2017*

Eda Gross und Renata Huber, Tage, Orte Jahreszeiten. Leben in Bewegung. In: Brigitte Röder, Sabine Bolliger und Stefan Schreyer (Hrsg.), Lebensweisen in der Steinzeit. Baden 2017, 138–147.

*Ischer 1928*

Theophil Ischer, Die Pfahlbauten des Bielersees. Biel 1928.

*Langenegger 2012*

Fabien Langenegger, Étude dendro-archéologique. In: Bât Arnold und Fabien Langenegger, Bevaix-Sud. Plongée dans le passé, fouille subaquatique d'un village du Bronze final. Plateau de Bevaix 8. Archéologie Neuchâteloise 50. Hauterive 2012, 133–169.

*Schweingruber 1983*

Fritz Hans Schweingruber, Der Jahrring. Standort, Methodik, Zeit und Klima in der Dendrochronologie. Bern 1983.

*Schweingruber 1993*

Fritz Hans Schweingruber, Jahrringe und Umwelt. Dendroökologie. Birmensdorf 1993.

*Schweingruber 2001*

Fritz Hans Schweingruber, Dendroökologische Holzanatomie. Anatomische Grundlagen der Dendrochronologie. Bern 2001.

*Strahm 1966*

Christian Strahm, Ausgrabungen in Vinelz 1960. Jahrbuch des Bernischen Historischen Museums 45/46. Bern 1965/66, 238–320.

*Suter 1980*

Peter Suter, Neolithische und bronzezeitliche Ufersiedlungen in der Bucht von Vinelz. as. archäologie schweiz 3/2, 1980, 77–81.

*Suter 2017a*

Peter Suter, Um 2700 v. Chr. – Wandel und Kontinuität in den Ufersiedlungen am Bielersee. Bern 2017.

*Suter 2017b*

Peter Suter, Dendroarchäologie und deren Bedeutung für die Rekonstruktion von Ufersiedlungen in ihrer Umgebung. Archäologie Bern / Archéologie bernoise 2017, 282–293.

*Suter / Francuz 2010*

Peter Suter und John Francuz, Dendrochronologie. Datierung – Dorfgeschichte – Waldnutzung der Ufersiedlung Sutz-Lattrigen, Rütte am Bielersee. In: Irenäus Matuschik und Christian Strahm (Hrsg.), Vernetzungen. Aspekte siedlungsarchäologischer Forschung. Festschrift für Helmut Schlichtherle zum 60. Geburtstag. Freiburg im Breisgau 2010, 179–205.

*Winiger 1989*

Josef Winiger, Bestandsaufnahme der Bielerseestationen als Grundlage demographischer Theoriebildung. Ufersiedlungen am Bielersee 1. Bern 1989.

*Winiger 1994*

Josef Winiger, Vinelz-Areal Strahm. Grabung 1986, Schnitt 16. Grabungsbericht. Archäologischer Dienst des Kantons Bern, Gemeindearchiv, FP-Nr. 141.110.1986.01.

# Anhang

