RESEARCH ARTICLE

Wood technology: a Glossary and Code for the analysis of archaeological wood from stone tool cultures

Posted
2022-05-16

Cite as

Milks, A., Lehmann, J., Böhner, U., Leder, D., Koddenberg, T., Sietz, M., Vogel, M. and Terberger, T. (2022) Wood technology: a Glossary and Code for analysis of archaeological wood from stone tool cultures. OSF Preprints, x8m4j, ver. 7 peer-reviewed and recommended by Peer community in Archaeology. <https://doi.org/10.31219/osf.io/x8m4j>

Correspondence
a.g.milks@reading.ac.uk

Recommender
Ruth Blasco

Reviewers
Paloma Vidal-Matutano, Eva Martellotta, Oriol López-Bultó, Laura Caruso Fermé

Annemieke Milks^{*1,2}, Jens Lehmann¹, Utz Böhner³, Dirk Leder¹, Tim Koddenberg⁴, Michael Sietz⁵, Matthias Vogel⁵, Thomas Terberger^{1,6}

¹ Department of Hunter-Gatherer Archaeology, Niedersächsisches Landesamt für Denkmalpflege (Lower Saxony State Office for Cultural Heritage).

² Department of Archaeology, University of Reading.

³ Inventory and Heritage Atlas, Niedersächsisches Landesamt für Denkmalpflege (Lower Saxony State Office for Cultural Heritage).

⁴ Wood Biology and Wood Products, Faculty of Forest Sciences and Forest Ecology, University of Göttingen.

⁵ Archaeological Conservation Department, Niedersächsisches Landesamt für Denkmalpflege (Lower Saxony State Office for Cultural Heritage).

⁶ Department of Prehistoric Archaeology, University of Göttingen.

*Corresponding author

This article has been peer-reviewed and recommended by
Peer Community in Archaeology
<https://doi.org/10.24072/pci.archaeo.100015>

ABSTRACT

The analysis of wood technologies created by stone tool-using cultures remains underdeveloped relative to the study of lithic and bone technologies. In recent years archaeologists have begun to approach wood assemblages systematically, developing macro- and micro-analyses of natural and anthropogenic traces often with the assistance of experimental reference samples. The present lack of established nomenclature hinders intra-site comparisons. Creating this glossary helps will help advance understanding of the use of wood for technological purposes in different times and places. Clear definitions of terms are useful to avoid confusion in ongoing and future evaluations of the biography of wood artefacts. This glossary and associated code is a first step towards a synthesis and standardisation of analytical terms for early wood technologies, focusing on archaeological assemblages from cultures that used stone tools. References and further reading support the selection of terms, and also provide a bibliography of the field of wood technology. This glossary is organised within a *chaîne opératoire* framework, and is complemented by a developing appendix of images. As a referenced synthesis, it relies on the collective expertise of the authors alongside that of the many cited researchers who have published in the fields of wood science and prehistoric archaeological wood artefacts.

Keywords: prehistoric wood, nomenclature, chaîne opératoire, Palaeolithic, Mesolithic, Neolithic

Introduction

In recent decades it has become increasingly evident that wood was a key resource not just in later prehistory, but likely throughout human evolution (e.g. see reviews in Gürbüz & Lycett 2021; Milks 2021). Chimpanzees, our closest extant relatives, use wood expediently to make proto-cultural wooden tools for subsistence (e.g. Boesch et al. 2009; Luncz et al. 2012; Pruetz et al. 2015) while residues on stone tools suggest that hominins may have worked wood using stone tools from as early as 1.7 million years ago (Dominguez-Rodrigo et al. 2001). Archaeological wooden artefacts from contexts connected to stone tool-using cultures are known from sites in Africa, Australia, Eurasia, and the Americas from the Lower Palaeolithic onwards. They include shaped objects without a clear function, as well as those interpreted as digging sticks, weapons, fire drills, tool handles, tools used in the production of cave art, hearth structures, poison applicators, figurative sculpture, dwelling structures, and much more (e.g. Aranguren et al. 2018; Bamforth 2017; Carbonell & Castro-Curel 1992; Caruso Fermé et al. 2015; Caruso Fermé et al. 2021a; d'Errico et al. 2012; Jolie et al. 2011; Latorre et al. 2013; López-Bultó & Piqué Huerta 2018; Lozovskaya and Lozovski 2013; Nadel et al. 2006; Oakley et al. 1977; Piqué et al. 2015; Rios-Garaizar et al. 2018; Schoch et al. 2015; Terberger et al. 2021; Thieme 2000; Vidal-Matutano et al. 2021a; Warren 1911). Yet, in comparison with stone and bone tool technologies, analysis of wooden tools from archaeological sites attributed to stone tool-using cultures remains underdeveloped. The discipline lacks established nomenclature and protocols, and there is a relative dearth of comparative data.

Archaeological sites that are submerged or are in frozen or waterlogged contexts, and which maintain a high level of humidity are most likely to lead to the preservation of wood (e.g. Alix et al. 2012; Aranguren et al. 2018; Bosch et al. 2006; Caruso Fermé et al. 2021b; Clark 2001; Facorellis et al. 2014; Fagan et al. 1966; Nadel et al. 2006; Panagopoulou et al. 2018; Thieme 1997). However, these conditions can also result in greater possibility for taphonomic and post-excavation alterations to the overall morphology and surface traces which in many cases can be permanent (see e.g. Allington-Jones 2015; Rios-Garaizar et al. 2018). In contrast, wood from dry archaeological contexts without significant changes to temperature and humidity can result in better surface preservation, particularly in absence of restoration treatments (e.g. Caruso Fermé & Civalero 2014; Caruso Fermé & Aschero 2020; Caruso Fermé et al., 2021a; Gilbert et al. 2008; Latorre et al. 2013; Vidal-Matutano et al. 2021a). In comparison with experimental studies on the manufacture and/or use of wood tools (e.g. Caruso-Fermé et al. 2021a; López-Bultó et al. 2012; Fluck 2015; Milks et al. 2019; Rich et al. 2016), those aimed at understanding the effects of post-depositional environments is underdeveloped (but see Dillehay 1997).

In this glossary, we aim to initiate a synthesis and standardisation of analytical terms for early wood technologies made by societies who used stone tools. It is important to note that human groups with stone tool behaviours encompass significant variability depending, e.g. on site and artefact function embedded in behavioural patterns of different *Homo* species, subsistence strategies, social structures, mobility patterns, and environments. Thus, although the use of stone tools may be a broadly unifying feature — particularly in terms of a technological analysis — there will inevitably be significant variability in terms of wood selection, products (e.g. small tools versus large dwelling structures), use, discard, and depositional environments.

This glossary and code relies upon the ongoing research and experience of the authors, alongside that of researchers who have systematically analysed, described and imaged wood technologies and traces from stone tool-using cultures. While this glossary of terms forms the foundation for our ongoing analysis and documentation of the wet and conserved woods from the Pleistocene site of Schöningen (Germany), we hope it may also provide a means for

collaboration and communication with those currently working on wood from other Pleistocene and Holocene sites.

Organisation

We have organised the glossary into categories including general terms and natural traces, followed by blocks according to a *chaîne opératoire* framework (Figure 1). General terms are those that may fall into either no phases (e.g. separating natural wood from anthropogenic wood in an assemblage) or multiple phases (e.g. debarking that could occur anthropogenically or naturally) of a *chaîne opératoire* framework. Natural traces are alterations to wood caused by natural agents (e.g. insects, beaver, fungi) that can affect both unmodified and modified wood prior to, during or after anthropogenic engagement. Phases are as follows: Phase 0 (raw material), Phase 1 (manufacture), Phase 2 (use) with the additional sections of Phase 3 (taphonomy) and Phase 4 (excavation and post-excavation) (following e.g. Geneste 2010; Soressi & Geneste 2011; Sørensen 2006; Tafelmaier et al. 2020, p.40). An asterisk (*) within a definition or in a figure caption highlights words that are defined elsewhere in the glossary.

Figure 1. Schematic diagram of the organisation of the glossary with brief explanations.

Terms and Code

We provide English terms, an associated code, and definitions, often based on or modified from publications with special acknowledgements provided for these definitions. We also provide terms and definitions in German. In cases where terms overlap, or different terms are used in the literature for the same phenomenon, we have attempted to reconcile these differences by selecting a single term and placing alternative terms in brackets. We do not intend that these terms be used rigidly, and especially not so in a grammatical sense, but rather the terms help provide a referenced framework. References, where applicable and available, encompass sources for definitions, further reading, and examples where that term is used in archaeological publications. We have also created some new terms for features we

have observed in our ongoing analyses of the Schöningen wood artefacts but have not yet seen referenced elsewhere, and thus a small selection of terms lack published citations.

Future Versions

It is our intention that the glossary remains for the time being as a preprint. In this way the glossary can develop over the coming years as researchers continue to make suggestions to improve the definitions and citations. The preprint server facilitates edits to the work as a new version while preserving older versions. We welcome collaborative and constructive comments from our peers, whether they be those who are analysing wood, or those whose work with other technologies can help expand this research agenda. Researchers who wish to make a substantial new contribution such as a new translation, or the provision of images, are welcome to join the current co-authors in a new preprint version.

GENERAL TERMS					
Code	English Term	English Description	German Term	German Description	References and further reading
BS	Break Surface	A surface that is broken or cracked naturally or anthropogenically; always qualified with the orientation, e.g. transverse, radial or tangential break surface. In some instances, this may result in a surface fragment*.	Bruchfläche	Fläche, die ausgebrochen oder gerissen ist, natürlich oder anthropogen; immer auf die Ausrichtung bezogen, z.B. quer, radial oder tangential verlaufend. In manchen Fällen ist ein Oberflächenfragment* das Ergebnis.	
Cha	Charring	Partial burning, with the surface blackened (natural or anthropogenic).	Verkohlung	Teilweise verbrannt, mit geschwärzter Oberfläche (natürlich oder anthropogen).	Aranguren et al. 2018; Dillehay 1997, pp. 126, 144; Fagan & van Noten 1971, p.107; Fluck 2015; Martín-Seijo 2020; Revedin et al. 2019; Vidal-Matutano et al. 2021a; Vidal-Matutano et al. 2021b Use (fire management): Roberts et al. 2022

Cr	Crack (e.g. longitudinal, transverse, shear)	Narrow, linear break where the surface has split without breaking entirely.	Riss (z.B. längs, quer, schräg)	Schmaler, linearer Bruch in einer Oberfläche, der das Material nicht vollständig durchtrennt.	Richter 2015, pp.199-214
CS	Cross-Section (Transverse Plane/ Cross Cut)	Cut section perpendicular to the grain or trunk (transversal plane of section). Section shows annual growth rings*, radial wood rays and also characteristics from pith* to bark* (heartwood* and sapwood*). Figure 2	Querschnitt	Schnittfläche senkrecht zum Faserverlauf bzw. Stamm/Ast. Der Schnitt zeigt Jahresringe*, radiale Holzstrahlen und Merkmale von der Markröhre* bis zur Rinde* (Kern*- und Splintholz*).	Hoadley 1990, p. 12; Piqué et al. 2015; Alix et al. 2011; Caruso Fermé et al. 2021b; Caruso Fermé et al. 2015
DS	Debarked Surface	A wood surface where the bark* has been removed naturally or anthropogenically.	Entrindete Oberfläche	Eine Holzoberfläche, bei der die Rinde* (natürlich oder anthropogen) entfernt worden ist.	Bamforth 2017; Rios-Garaizar et al. 2018; Aranguren et al. 2018; Caruso Fermé et al. 2015; Caruso Fermé et al. 2021a; Pournou 2020, p.428
Di	Discolouration	A difference in colour of the wood due to natural or anthropogenic factors such as residues*, fire, sediment staining, mineralisation*.	Verfärbung	Farbunterschiede des Holzes aufgrund natürlicher oder anthropogener Faktoren wie Reststoffe*, Feuer, Sedimentverschmutzung, Mineralisation*.	Caruso Fermé et al. 2014
DC	Drying crack	Crack* in the wood as a result of shrinking*.	Trocknungsriß oder Trockenriß	Riss* im Holz durch Schwindung*.	Richter 2015, p. 200; Nadel et al. 2006

FD	Fibre Deformation	The deformation (bending or crushing) of fibres* (single or bundles) that can occur naturally or anthropogenically during manufacture, use, or the taphonomic phase. Can be classed according to morphology, orientation, and density. Fraying is a type of fibre deformation.	Faserverformung	Verformung (Biegen oder Quetschen) von Fasern* (einzeln oder in Bündeln), die während der Herstellung, des Gebrauchs oder in der taphonomischen Phase auftreten kann. Sie kann nach Morphologie, Orientierung und Dichte klassifiziert werden. Ausfransen ist eine Form der Faserverformung.	Definition modified after Vidal-Matutano et al. 2021a See also Aranguren et al. 2018; Rios-Garaizar et al. 2018
FI	Flaking	A small localised area of surface damage* where a thin layer of surface material is lost naturally or anthropogenically, e.g. due to use, weathering*, or mineralization*. Often associated with cracks*.	Abplatzung	Kleine, lokale Oberflächenbeschädigung*, natürlich oder anthropogen, bei der sich Material abgelöst hat, z.B. durch Gebrauch, Verwitterung* oder Mineralisierung*.	Bone taphonomy: Fernandez-Jalvo & Andrews 2016, p.210
No	Notch	A naturally or anthropogenically formed V-shaped or U-shaped indentation or incision. Notches are usually intentionally shaped during manufacture, but can also occur during use (e.g. from percussion) or post-depositionally.	Kerbe	Eine natürlich oder anthropogen geformte V- oder U-förmige Vertiefung oder Einkerbung. Kerben werden normalerweise während der Herstellung absichtlich geformt, können aber auch während des Gebrauchs (z. B. durch Schlag) oder nach der Ablagerung auftreten.	Manufacture: Aranguren et al. 2018; Bailey et al. 2020, p. 58; Bamforth 2017; López-Bultó et al. 2012, p. 61; Vidal-Matutano et al. 2021a; Dillehay 1997, p. 146; Nadel et al. 2006; Piqué et al. 2015; Alix et al. 2011; Fagan & van Noten 1971, p.113 Usewear: Martellotta et al. 2021

Per	Perforation	<p>Damage of variable size, form and depth in the form of a hole that passes completely through the object, i.e. with an entry and exit. Can be natural (e.g. root damage*) or anthropogenic (e.g. drilling). See also Puncture*.</p> <p>Note: Not to be confused with 'perforation plates' in plant vessels</p>	Perforation	<p>Beschädigung unterschiedlicher Größe, Form und Tiefe in Form eines Lochs, das das Objekt vollständig durchdringt, d. h. mit Ein- und Ausgang. Kann natürlich (z. B. Wurzelschäden*) oder anthropogen (z. B. Bohren) sein. Siehe auch Loch*.</p> <p>Hinweis: Nicht zu verwechseln mit „Durchbrechungen“ in Pflanzengefäßen.</p>	Definition modified from zooarchaeological literature: e.g. Duches et al. 2016; Gaudzinski-Windheuser 2016; Terberger et al. 2021
P	Pitting (Pecking)	Small, localised damage on the wood surface in the form of an indented mark or groups of indented marks (compacted or compressed) without the removal of material (natural or anthropogenic).	Druckstelle	Kleiner, örtlich begrenzter Schaden an der Holzoberfläche in Form einer eingedrückten Stelle oder in Gruppen von Eindrücken (verdichtet oder komprimiert) ohne Materialabtrag (natürlich oder anthropogen).	Vidal-Matutano et al. 2021a; Nugent 2006
Pu	Puncture	Damage of variable size, form and depth in the form of a hole in the wood surface that does not fully perforate* through the entire object. Can be natural (e.g. root damage*) or anthropogenic (e.g. drilling).	Loch	Beschädigung unterschiedlicher Größe, Form und Tiefe in Form eines Lochs in der Holzoberfläche, das nicht das gesamte Objekt vollständig perforiert*. Kann natürlich (z. B. Wurzelschaden*) oder anthropogen (z. B. Bohren) sein.	Definition modified from zooarchaeological literature: e.g. Duches et al. 2016; Gaudzinski-Windheuser 2016

Re	Residue <ul style="list-style-type: none"> Residue Analysis 	Remains of a substance deposited on the surface of wood (natural or anthropogenic), often characterised by colour or texture (e.g. blood, fat/grease, peat, adhesives).	Reststoff/ Residuum	Reste einer Substanz auf der Holzoberfläche (natürlichen oder anthropogenen Ursprungs), oft durch Farbveränderung sichtbar (z.B. Blut, Fett/Schmiere, Torf, Klebstoffe).	Caruso Fermé et al. 2014; Caruso Fermé et al. 2015; d'Errico et al. 2012; Nugent 2006; Terberger et al. 2021
Rou	Rounded	A feature where an edge or multiple edges are rounded naturally or anthropogenically including deliberate shaping, use or taphonomic factors.	Verrundung	Merkmal, bei dem eine oder mehrere Kanten durch natürliche oder absichtliche Formgebung, Gebrauch oder taphonomische Prozesse abgerundet sind.	Caruso-Fermé et al. 2014; Clark 2001, p.486; Fagan & van Noten 1971, p.113; Martellotta et al. 2021
SD	Surface Damage	General term for a wood surface that is damaged naturally or anthropogenically (from use). There are different sub-types of surface damage including torn surface*, flaking*, pitting*, trampling mark*, weathered*, excavation damage* etc.	Oberflächenbeschädigung	<p>Allgemeiner Begriff für eine Holzoberfläche, die auf natürliche Weise oder durch anthropogene Einflüsse (Gebrauch) beschädigt worden ist.</p> <p>Es gibt verschiedene Formen der Oberflächenbeschädigung wie Ausriss*, Abplatzung*, Druckstelle*, Trittspur*, Verwittert*, Grabungsbeschädigung*, etc.</p>	
SF	Surface Fragment	A piece of wood broken off from the surface, which can be natural or anthropogenic (from use), but is not a woodworking fragment; see Phase 1 for terms relevant	Oberflächenfragment	Ein aus der Oberfläche herausgebrochenes Holzstück (natürlich oder anthropogen durch Gebrauch entstanden), das kein	

		to woodworking including woodworking chip* and shaving*.		Holzbearbeitungsfragment ist; für die Holzbearbeitung relevante Begriffe siehe Phase 1, (Span (Hobel-)* und Span (Grob-)*).	
TS	Transverse Surface	A surface that is oriented transversely, across the grain of a piece of wood, and perpendicular to the trunk or branch (created naturally or anthropogenically).	Transversalfläche (Hirnholzfläche)	Fläche, die quer zur Maserung (Faserverlauf) des Holzes und senkrecht zum Stamm oder Ast ausgerichtet ist (natürlich oder anthropogen).	
TaS	Tangential Section (Tangential Plane)	Cut section (tangential plane of section) that is perpendicular to the wood rays and parallel to the grain.	Tangentialschnitt	Schnittfläche parallel zum Faserverlauf bzw. zur Stammachse, und senkrecht zu den Holzstrahlen.	Hoadley 1990, p. 12; Piqué et al. 2015; Alix et al. 2011; Caruso Fermé et al. 2015; Caruso Fermé et al. 2021b;
RS	Radial Section (Radial Plane)	Cut section (radial plane of section) parallel to the grain or trunk axis and parallel to the wood rays.	Radialschnitt	Schnittfläche parallel zur Stammachse bzw. zum Faserverlauf und parallel zu den Holzstrahlen.	Hoadley 1990, p.12; Piqué et al. 2015; Alix et al. 2011; Caruso Fermé et al. 2015; Caruso Fermé et al. 2021b
ARS	Annual Ring Surface	Exposed or eroded surface with recognisable annual rings* (natural or anthropogenic).	Jahresringfläche	Abgetragene Oberfläche mit erkennbaren Jahresringen* (natürlich oder anthropogen).	
TAR	Tangential Annual Rings	Annual rings that become visible when a tangential surface is exposed (naturally or	Tangential verlaufende Jahresringe	Bogenförmig verlaufende Jahresringe innerhalb einer tangential abgetragenen Fläche	Wilson & White 1986, p.183

		anthropogenically), characterised by a layered, arched appearance.		(natürlich oder anthropogen).	
RAR	Radial Annual Rings	Annual rings that become visible when a radial surface is exposed (naturally or anthropogenically), characterised by a parallel and straight appearance.	Radial verlaufende Jahresringe	Gerade und parallel verlaufende Jahresringe innerhalb einer radial abgetragenen Fläche (natürlich oder anthropogen).	Wilson & White 1986, p.183
Shr	Shrinking	Dimensional change in the wood due to the release of water from the cell walls and cell lumina through the drying process. Shrinkage can occur in different directions (e.g. radial shrinkage), and can result in drying cracks* (radial, tangential and longitudinal).	Schwinden	Dimensionsveränderung des Holzes durch Abgabe von Wasser aus den Zellwänden und Zellumen während des Trocknungsprozesses. Die Schrumpfung kann in verschiedene Richtungen erfolgen (z.B. radiale Schrumpfung) und zu Trocknungsrisen* führen (radial, tangential und longitudinal).	Stamm 1935; Florian 1990, p.11-12. Allington-Jones 2015; Taylor et al. 2018; Rios-Garaizar et al. 2018; Dillehay 1997; Puhar et al. 2018; Alix et al. 2011
Sp	Splinter	A wood fragment that is normally longer than it is wide. Splinters can be small or large and can occur naturally e.g. when tree trunks snap off the end grain or laterally from lightning strikes, or anthropogenically during manufacture, or from use.	Splitter	Ein Holzfragment, das in der Regel länger als breit ist. Splitter können klein oder groß sein und auf natürliche Weise entstehen, z. B. wenn Baumstämme am Hirnholz oder seitlich durch Blitzeinschläge umbrechen. Diese können sich auch bei der Herstellung oder während	Aranguren et al. 2018; Nugent 2006, p. 94; Oakley et al. 1977; Fagan & van Noten 1971, p.111; Fagan et al. 1966

				des Gebrauchs eines Artefakts abspalten.	
SpN	Splinter Negative (Splinter Scar)	Surface damage* where a splinter has been removed (naturally or anthropogenically).	Splitternegativ	Oberflächenbeschädigung *, bei der ein Splitter* entfernt wurde (natürlich oder anthropogen).	
St	Step	An abrupt change in height on the surface (natural or anthropogenic).	Stufe	Eine abrupte Veränderung der Höhe an der Oberfläche (natürlich oder anthropogen).	
Str	Striation (striae)	Linear marks - grooves and/or ridges. These can be natural or anthropogenic, and can be produced by tool edges, abrading with a tool, additives, use, or taphonomic factors. They can be described by delineation (e.g. straight or sinuous), cross-sectional profile (V-shaped, U-shaped, irregular or indeterminate), depth, length (short, medium or long), orientation (parallel, transversal, oblique or multidirectional with respect to the major axis) and density (isolated, grouped, superimposed, etc.).	Striae	Lineare Spuren - Rillen und/oder Grate. Diese können natürlichen oder anthropogen Ursprungs sein und durch Werkzeugkanten, abschleifen mit einem Werkzeug, Poliermittel, den Gebrauch oder taphonomische Faktoren entstehen. Sie können durch den Verlauf (z.B. gerade oder gewunden), das Querschnittsprofil (V-förmig, U-förmig, unregelmäßig oder unbestimmt), die Tiefe, die Länge (kurz, mittel oder lang), die Ausrichtung (parallel, quer, schräg oder multidirektional in Bezug auf die Hauptachse) und die Dichte (isoliert, gruppiert,	Definition modified after Vidal-Matutano et al. 2021a See also: Aranguren et al. 2018; Bamford & Henderson 2003; Oakley et al. 1977; Caruso Fermé 2012; Martellotta et al. 2021

				übereinanderliegend), beschrieben werden.	
TA	Traceological Analysis	The study of marks that arise naturally or anthropogenically, during the manufacturing, use, and taphonomic processes.	Spurenanalyse	Das Studium der Spuren, die durch Herstellungs- Gebrauchs- und taphonomische Prozesse entstanden sind.	López-Bultó et al. 2012; López-Bultó et al. 2020; Martellotta et al. 2021; Vidal-Matutano et al. 2021a;
UW	Use-Wear • Use-Wear Analysis	Any trace that can be specifically attributed to use of a wood fragment or tool (e.g. polish, fractures, retouch traces, rounding).	Gebrauchsspuren • Gebrauchsspurenanalyse	Jede Spur, die spezifisch der Verwendung zugeschrieben werden kann (z.B. Politur, Brüche, Gebrauchsretuschen, Verrundungen).	Caruso Fermé et al. 2014; Caruso Fermé et al. 2015; Caruso Fermé et al. 2021a; Dillehay 1997; Martellotta et al. 2021; Nugent 2006; Vidal-Matutano et al. 2021a
Wa	Warped (Bent/deformed)	Wood that is bent or twisted out of shape as a result of the effects of temperature or moisture changes. Warping can be intentional (anthropogenic), natural (e.g. heat from bushfires or variation in moisture), or can occur during or after conservation.	Verzogen (Verbogen/verformt)	Holz, das aufgrund von Temperatur- oder Feuchtigkeitsschwankungen verbogen oder verdreht ist. Das Verziehen kann beabsichtigt (anthropogen), natürlich (z. B. Hitze von Feuern oder Feuchtigkeitsschwankungen) oder während oder nach der Konservierung auftreten.	Allington-Jones 2015; Dillehay 1997; see also Rios-Garaizar et al. 2018; Puhar et al. 2015; Clark 2001, p.486; Alix et al. 2011

Natural Traces

Code	English Term	English Description	German Term	German Description	References and further reading
BD	Bacterial Decay	Decomposition of wood as a result of bacteria. The appearance of break surfaces* are affected, which are neat. Unlike wood decay caused by fungi (rot*), bacterial decay can also occur with a lack of oxygen, but the rate of wood decomposition in this case is very slow. The degree of decay is classifiable (see Macchioni et al. 2013).	Bakterieller Holzabbau	Holzabbau durch Bakterien. Von bakteriellem Abbau betroffene Hölzer brechen glatt. Im Gegensatz zu Holzfäule durch Pilze (Fäulnis*) kann bakterieller Abbau auch bei Sauerstoffmangel auftreten, allerdings verläuft er sehr langsam. Der Abbaugrad ist klassifizierbar (vgl. Macchioni et al. 2013).	Definition adapted from Aranguren et al. 2018 See also: Macchioni et al. 2013; Blanchette et al. 1990
BT	Beaver Traces	Gnaw marks by beaver teeth. Figure 3	Biberfraßspuren	Nagespuren von Biberzähnen.	Coles 2003; Bigga et al. 2015
FPI	Faecal Pellets, Insects	Faecal matter resulting from the activity of xylophagus insects*. Frass is fine faecal matter mixed with wood fragments.	Insektenkot	Fäkalien, die aus der Aktivität von Xylophagen Insekten* resultieren. Frass sind feine Fäkalien, die mit Holzfragmenten vermischt sind.	Abdel-Azeem et al. 2019; Marguerie & Hunot 2007; Martín-Seijo 2020; Pournou 2020; Toriti et al. 2014; Toriti et al. 2021
FTI	Feeding Traces, Insects	Feeding tunnels and bore holes in the wood caused by xylophagus insects*.	Insektenfraßspuren	Fraßgänge und Bohrlöcher von Xylophagen Insekten* im Holz.	Abdal-Azeem et al. 2019; Clausen 2010; Pournou 2020; Vidal-Matutano et al. 2021a;

		Figure 4			Vidal-Matutano et al. 2021b; Vidal-Matutano et al. 2022
Ful	Fungal Infestation	Infestation of wood by fungi. There are two groups: wood-destroying fungi (rot*) and wood discolouring fungi (moulds, blue stain). The degree of decay is classifiable (e.g. see Blanchette 2000).	Pilzbefall	Befall von Holz durch Pilze. Zwei Gruppen: Holzabbauende Pilze (Fäule*) und holzverfärbende Pilze (Schimmelpilze, Bläue). Der Zerfallsgrad ist klassifizierbar (e.g. see Blanchette 2000).	Clausen, 2010; Richter 2015, p. 31; Blanchette 2000; Dillehay 1997, p. 140; Vidal-Matutano et al. 2021a; Moskal-del Hoyo et al. 2010
Ro	Rot	Wood degradation caused by wood-destroying fungi. There are three groups: brown rot, white rot and soft rot.	Fäule	Holzabbau durch holzerstörende Pilze, Drei Gruppen: Braunfäule, Weißfäule und Moderfäule.	Forest Products Laboratory 2010, Glossary; Blanchette et al. 1990 Blanchette 2000; Macchioni et al. 2013
XI	Xylophagus Insects	Insect species that feed entirely or almost entirely on wood, leaving feeding traces*, and faecal pellets*.	Xylophage Insekten	Insektenarten, die sich ausschließlich oder fast ausschließlich von Holz ernähren und Fraßspuren* und Kot* hinterlassen.	Pournou 2020; Solé et al. 2013; Toriti et al. 2014; Uzquiano et al. 2015; Vidal-Matutano et al. 2021a; Vidal-Matutano et al. 2021b

PHASE 0 RAW MATERIALS

Code	English Term	English Description	German Term	German Description	References and further reading
AGR	Annual Growth Ring (tree ring)	Concentric band of wood tissue that shows annual tree growth in the growth period for one year, as viewed on the cross-section of a trunk* and branch*. Growth rings are characteristic for trees of temperate zones and often consists of earlywood* and latewood*. It is formed by the cambium*. Growth rings are used to estimate the age and growth characteristics of the tree, as well as in dendrochronology.	Jahresring	Jährliche, konzentrische Zuwachsschicht eines Baumes, welche im Querschnitt von Stamm* und Ast* erkennbar ist. Sie werden vom Kambium* gebildet. Durch die Jahresringfolge können Alter und Wuchsmerkmale eines Baumes bestimmt werden. Sie werden auch für die Dendrochronologie genutzt.	Richter 2015, p. 94; Lohmann, 2010, pp. 647-648; Eaton & Hale 1993, p. 7; Rios-Garaizar et al. 2018; Schoch et al. 2015; Bamforth et al. 2018; Alix et al. 2011
Ba	Bark	Collective term for the outer layer of trunks* and branches* of trees. In general, the bark consists of the outer bark* and the inner bark* (bast)*.	Rinde	Sammelbegriff für das äußere Abschlussgewebe an Stämmen* und Ästen* von Bäumen. Allgemein besteht die Rinde aus der Borke* und dem Bast*.	Lohmann 2010, pp. 996-997
Br	Branch (Limb)	A part of a tree that grows laterally from the trunk* or from another branch. A distinction is made between	Ast	Teil eines Baumes, der seitlich aus dem Stamm* oder aus einem anderen Ast* herauswächst. Es	Richter 2015, p. 65; Richter 2019, p. 101

		green limbs* and dead limbs*.		wird zwischen Grün-* und Totästen* unterschieden.	
BC	Branch Collar	The thickening at the base of a branch between a branch* and trunk*, formed of cambium*.	Astring / Astkragen	Verdickung am Astansatz zwischen Ast* und Stamm*, die vom Kambium* gebildet wird.	Richter 2015, pp. 65, 68-69; Richter 2019, pp. 101, 118; Lohmann 2010, p. 66
BF	Branch Fork	Location where a branch* splits in two directions.	Astgabel	Bereich in dem sich ein Ast* in zwei Richtungen aufteilt.	Richter 2015, p. 46
Wh	Branch Whorl	The arrangement of three or more branches* at the same height around the trunk* of conifer trees. These branches appear star-shaped in cross-section. The term whorl is only used for conifers.	Astquirl	Anordnung von drei oder mehr Ästen* auf gleicher Höhe, die um den Umfang eines Stammes* verteilt sind. Diese Äste sind im Stammquerschnitt sternförmig angeordnet. Die Bezeichnung "Astquirl" wird nur für Nadelbäume verwendet.	Richter 2015, pp. 69, 85; Richter 2019, pp. 110, 118, 133; see also: Bigga et al. 2015
CT	Callus Tissue	Tissue that forms in response to damage/wound on a living tree, as a means of providing a protective external barrier. The wound is overgrown by the callus tissue.	Wundgewebe / Kallusgewebe (Überwallung)	Gewebe, das sich als Reaktion auf Schäden an einem lebenden Baum bildet, um eine äußere Schutzbarriere aufzubauen. Die Wunde wird durch sogenanntes Kallusgewebe überwachsen bzw. überwallt.	Richter 2015, p.66
Ca	Cambium	A thin layer of biologically active vascular tissue between bark* and wood that annually produce wood	Kambium	Eine dünne Schicht aus teilungsfähigem Gewebe zwischen der Rinde* und dem Holz, das jährlich	Lohmann 2010, pp. 654-655; Taylor et al. 2018

		cells inwards and bark* cells outwards.		Holzzellen nach innen und Rindenzellen (Bast*) nach außen produziert.	
CW	Compression Wood	Reaction wood* formed only by conifers on the side subject to pressure (e.g., underside of branches). It has thicker wood cells, leading to eccentricity *. Compression wood zones often appear reddish due to more lignin. Figure 5	Druckholz	Reaktionsholz*, das nur von Nadelbäumen auf der druckbeanspruchten Seite (z. B. Unterseite von Ästen) gebildet wird. Es hat dickere Holzzellen, welches die charakteristische, Exzentrizität* hervorruft. Druckholzzonen erscheinen oft rötlich aufgrund des erhöhten Ligninanteils.	See Reaction Wood for technical references Archaeological examples: Friedman 1975, pp121-123
DL	Dead Limb	Deceased branch*, no longer connected to the stem tissue.	Totast	Abgestorbener Seitentrieb (Ast*), der nicht mehr mit dem Gewebe des Baumschaftes verwachsen ist.	Richter 2015, pp. 65, 83-84; Richter 2019, pp. 101-102
EW	Earlywood	Part of the annual growth ring* that is formed early in the growing season. It is often more porous, less dense, and lighter coloured than latewood*. The function is the transport of water in a living tree.	Frühholz	Bereich in einem Jahresring*, der zu Beginn der Vegetationsperiode entsteht. Das Frühholz ist heller, poröser und hat eine geringere Dichte als das Spätholz*. In einem lebenden Baum hat es die Aufgabe Wasser zu transportieren.	Wagenführ 1999, pp. 24-27; Lohmann 2010, p. 424 López-Bultó & Piqué 2018; Vidal-Matutano et al. 2022
E	Eccentricity	The location of the pith* is off-center in cross-section	Exzentrizität	Die Markröhre* liegt im Querschnitt von	Richter 2015, p.52

		of trunks* or branches*. Eccentricity can be caused by the formation of reaction wood*.		Stämmen* oder Ästen* deutlich außerhalb der geometrischen Mitte. Exzentrizität kann durch Bildung von Reaktionsholz* hervorgerufen werden.	
Fi	Fibre	A wood cell comparatively long (≤ 40 to 300 mm), narrow, tapering, and closed at both ends.	Faser	Eine vergleichsweise lange Holzzelle (≤ 40 bis 300 mm), schmal, spitz zulaufend und an beiden Enden geschlossen.	Forest Products Laboratory 2010, Glossary
GL	Green Limb	Living side shoots with a continuous connection to the stem's cell tissue (sound branch*) or partially isolated (dying branch*).	Grünast	Lebender Seitentrieb, der mit dem Gewebe des Baumschaftes verwachsen (gesund) oder nur noch teilweise verwachsen ist (absterbend).	Richter, 2015 p. 65-66; Richter 2019, pp. 101-102
HW	Heartwood	The inner core of a trunk*, composed of non-living cells and without physiological function. In some tree species (e.g., oak, pine, larch) it is clearly darker (coloured heartwood) than the sapwood*. Figure 2	Kernholz	Innerer Kern eines Stammes*, der aus abgestorbenen Zellen besteht und keine Wasserleitungsfunktion mehr besitzt. Er ist bei einigen Baumarten (z. B. Eiche, Kiefer, Lärche) deutlich dunkler (Farbkern) als das Splintholz*.	Richter 2015, pp. 13-14, 58-59; Taylor et al. 2018; Lohmann 2010, p. 542

IB	Inner Bark (bast)	<p>The inner bark is in between the cambium* and the outer bark*. The primary function of the bast is transport of assimilates and nutrients. Bast cells live for only a short period of time, eventually becoming part of outer bark*.</p> <p>Figure 6</p>	Bast	<p>Der Bast befindet sich zwischen dem Kambium* und der Borke*. Die Hauptfunktion des Bastes ist der Transport von Assimilaten und Nährstoffen. Bastzellen leben nur kurze Zeit und werden schließlich Teil der Borke*.</p>	<p>Rios-Garaizar et al. 2018; Schoch et al. 2018; Fletcher et al. 2018</p>
Kn	Knot	<p>On archaeological woods, due to their bad preservation or intensive processing, it is often no longer possible to reliably assess the respective branch type (e.g. green limb*, dead limb*). "Knot" is therefore used as a generic term for all branch fragments enclosed in wood (see also limb scar*). A more detailed assessment can sometimes be made, e.g. sound knot, black knot, splay knot.</p>	Ast (überwallt/ überwachsen)	<p>Der Begriff „Ast“ wird im Deutschen auch als Oberbegriff für die Beschreibung aller im Holz überwallten bzw. überwachsenen Astreste verwendet (vgl. Glossar Branch*/Ast*).</p>	<p>Richter 2015, pp. 78-84; Richter 2019, pp. 121-123;</p> <p>Alix et al. 2011; Rios-Garaizar et al. 2018; Schoch et al. 2015; Revedin et al. 2019; Hayden 1979a, p. 26</p>
KH	Knot Hole	<p>Hole in the wood of trunks* or branches caused by failed branch that has not grown together.</p>	Astloch	<p>Loch im Holz von Stämmen* oder Ästen*, verursacht durch ausgefallenen, nicht verwachsenen Ast.</p>	<p>Richter 2015, p. 78</p>
LW	Latewood	<p>Part of the annual growth ring* that is formed later in the growing season. It is</p>	Spätholz	<p>Bereich eines Jahresrings*, der sich während der</p>	<p>Wagenführ 1999, pp. 24-27; Lohmann 2010, p. 424</p>

		denser and darker coloured than earlywood, especially with conifers. The function is the mechanical support of the tree.		Vegetationsperiode spät ausbildet. Spätholz ist dunkler und dichter als das Frühholz, vor allem bei Nadelhölzern. Es unterstützt die Standsicherheit eines Baumes.	López-Bultó & Piqué Huerta 2018; Vidal-Matutano et al. 2022
LS	Limb Scar	A callused stub of a branch or twig left behind on the trunk* or branch*. Limb scars are identified by changes to bark in the area of the scar, and consist of a branch collar* and a bark ridge. A limb scar is an indication that a knot* relates to a dead limb*. On some tree species, they can also indicate the direction of growth.	Astnarbe	Überwallter Stumpf eines Astes oder Zweiges, der am Stamm* oder Ast* zurückbleibt. Astnarben sind an Veränderungen der Rinde im Bereich der Narbe zu erkennen und bestehen aus einem Astsiegel (Astkragen*) und einer Rindenquetschfalte. Eine Astnarbe ist ein Indikator dafür, dass ein überwallter Ast* mit einem Totast* in Verbindung steht. Bei manchen Baumarten können Astnarben auch die Wuchsrichtung anzeigen.	Richter 2015, pp. 66, 83-88, 92; Richter 2019, pp. 125-126, 130, 133-136
OB	Outer Bark	The outermost (dead) layer of the tree. Its primary function is to protect the tree from biological and physical environmental influences (e.g., insects, fire, desiccation*). Figure 6	Borke	Abgestorbene Außenschicht des Baumes. Ihre Funktion ist der Schutz des Baumes vor biologischen und physikalischen Umwelteinflüssen (z. B. Insekten, Feuer, Austrocknung*).	Rios-Garaizar et al. 2018; Fletcher et al. 2018

Pi	Pith	<p>Cylindrical tissue of thin-walled, parenchymatic cells located within the first annual growth ring*. In the cross-section* of branches and trunks, the pith is usually located in centre. It differs in colour and structure (softer) from the surrounding heartwood*.</p> <p>Figure 6</p>	Markröhre	<p>Zylindrisches Gewebe von dünnwandigen, parenchymatischen Zellen innerhalb des ersten Jahresrings*. Im Querschnitt* von Ast und Stamm liegt diese i.d.R. zentral. Sie unterscheidet sich in Farbe und Struktur (weicher) vom umgebenden Kernholz*.</p>	e.g., Lohmann 2010, pp. 787-788; Schoch et al. 2015; Bamforth 2017; Gaspari et al. 2011; Bamforth et al. 2018
RW	Reaction Wood	<p>Wood produced by the tree as a response to compensate for external loading. It can occur on branches (due to gravity) and trunks (due to gravity and/or environmental conditions). This results in a region of increased growth with wider annual rings* so the cross-section* is often asymmetric, or elliptical (see eccentricity*). Reaction wood differs chemically and anatomically from normal wood. A distinction is made between compression wood* for conifers and tension wood* for deciduous trees.</p> <p>Figure 5</p>	Reaktionsholz (allgemein)	<p>Holz, das ein Baum als Reaktion auf externe Belastungen bildet, um diese wieder auszugleichen. Es kann sowohl an Ästen (aufgrund der Schwerkraft) als auch an Stämmen (aufgrund der Schwerkraft und/oder der Umweltbedingungen) auftreten. Hierdurch bildet sich ein Bereich verstärkten Wachstums mit breiteren Jahresringen* aus, wodurch der Querschnitt* oft asymmetrisch oder elliptisch wird (siehe Exzentrizität*). Reaktionsholz unterscheidet sich chemisch und anatomisch von Normalholz. Es wird zwischen Druckholz* bei Nadelbäumen und</p>	Richter 2015. pp. 52, 56; Donaldson & Singh 2016; Lohmann 2010, pp. 980-981; Barnett & Saranpää 2014; Ruelle 2014

				Zugholz* bei Laubbäumen unterschieden.	
Roo	Root	Part of the tree that connects the vegetation organs with water and nutrients in the soil, and anchors the tree.	Wurzel	Teil des Baumes, der die Vegetationsorgane mit Wasser und Nährstoffen im Boden verbindet und den Baum verankert.	
SW	Sapwood	<p>Physiologically active wood tissue with partially living cells directly below the cambium* in the trunk of a tree. It conducts water from the root* to the crown for photosynthesis. In some tree species the sapwood is lighter coloured than the heartwood* (e.g., oak, pine).</p> <p>Figure 2</p>	Splintholz	<p>Physiologisch aktives Holzgewebe mit teilweise lebenden Zellen im Stamm eines Baumes, unmittelbar unter dem Kambium*.</p> <p>Es transportiert Wasser von der Wurzel* zur Krone für die Photosynthese.</p> <p>Bei einigen Baumarten ist das Splintholz heller als das Kernholz* (z.B. Eiche, Kiefer).</p>	Richter 2015, p. 52; Taylor et al. 2018
Se	Seam	An axially oriented channel-like depression that can be formed underneath the basis of branches. Such seams can help indicate the original direction of growth as well assist in determining that a fragment originates from a trunk*.	Hohlkehle	In Faserrichtung verlaufende rinnenartige Vertiefung am Stamm, welche unter Astansätzen entstehen kann. Solche Vertiefungen können helfen, die ursprüngliche Wuchsrichtung zu erkennen und zu bestimmen, ob ein Fragment von einem Stamm* stammt.	Richter 2015, pp. 13-14, 58-59; Lohmann 2010, p. 542

TW	Tension Wood	Reaction wood* formed only by deciduous trees on the side subject to tensile stress (e.g., top of branches). Localised wood increments lead to eccentricity*. The colour is often shiny white due to more cellulose.	Zugholz	Reaktionsholz*, das nur von Laubbäumen auf der zugbeanspruchten Seite (z. B. Oberseite von Ästen) gebildet wird. Lokaler Holzzuwachs führt zur Exzentrizität*. Die Farbe erscheint oft schimmernd weiß aufgrund des erhöhten Cellulosegehalts.	See Reaction Wood for technical references
Tr	Trunk	The central main axis of a tree located between the root collar and the branches* (crown).	Stamm	Zentrale Hauptachse eines Baumes, die sich zwischen dem Wurzelhals und den Ästen* (Krone) befindet.	
Wo	Wood	Wood is a porous and fibrous structural tissue of stems and roots of trees. It is produced by the cambium* inwards and is characterized by lignified (lignocellulosic) cells. The main functions of wood are the water transport from the root to the photosynthetically active crown and the mechanical support/stability of the tree.	Holz	Holz ist ein poröses und faseriges Strukturgewebe der Stämme und Wurzeln von Bäumen. Es wird durch das Kambium* nach innen gebildet und ist durch verholzte (lignocellulosehaltige) Zellen gekennzeichnet. Die Hauptfunktionen des Holzes liegen im Wassertransport von der Wurzel zur photosynthetisch aktiven Krone und die mechanische Unterstützung/Stabilität des Baumes.	

PHASE 1 MANUFACTURE

Code	English Term	English Description	German Term	German Description	References and further reading
AS	Abraded Surface (Polish, polished area)	An area with marks, which reflects a deliberate attempt to regularise, smooth and/or polish it. Abraded surfaces are characterised by an absence of other tool marks*, or the presence of scratches with different directions and orientations, and sometimes look polished (or reflective). Abrasion marks are created by a tool surface, not a tool edge. The material of abrading tools can be abiotic (e.g., coarse rock, stone chips) or organic (e.g. hide, sea sponge, or plant material). The gesture can be multidirectional, and the resulting multi-directionality of striations is what distinguishes them from scraping marks*.	Schliffläche	Bereich mit Spuren, in dem die Oberfläche absichtlich geglättet und/oder poliert worden ist. Abrasionsflächen sind durch das Fehlen anderer Arbeitsspuren* oder die Anwesenheit winziger Kratzer unterschiedlicher Richtung und Ausrichtung gekennzeichnet und sehen manchmal poliert (oder reflektierend) aus. Schleifspuren werden durch eine Werkzeugoberfläche erzeugt, nicht durch eine Werkzeugkante. Das Material des Schleifwerkzeugs kann abiotisch (Grobgestein, Absplisse) oder organisch (z. B. Tierhaut, Meeresschwamm oder Pflanzenmaterial) sein. Die Bearbeitungsrichtung	Definition adapted after Vidal-Matutano et al. 2021a and López-Bultó et al. 2020 See also: Taylor et al. 2018 p. 379; Conard et al. 2020; Aranguren et al. 2018; Piqué et al. 2015; Belitzky et al. 1991; Caruso Fermé et al. 2015; Revedin et al. 2019

				kann multidirektional sein und die daraus resultierende Multidirektionalität der Striae* unterscheidet sie von Schabspuren*.	
BTM	Beaver Tool Marks	Use of beaver mandibles and/or teeth by humans in woodworking activities	Biberwerkzeugspuren	Verwendung von Biberkiefern und/oder -zähnen durch Menschen bei der Holzbearbeitung.	see Lozovskaya and Lozovski 2013 for an archaeological example.
BeC	Bevel Cut (Bevel)	An artefact deliberately worked into a bevelled shape.	Schrägenschnitt	Ein Artefakt, das absichtlich in eine abgeschrägte Form gebracht wurde.	López-Bultó et al. 2012; Vidal-Matutano et al. 2021a; Caruso Fermé et al 2021a; Caruso Fermé & Aschero 2020
CaM	Carving Mark	Type of tool facet* created by pushing or pulling the wide edge of a tool blade in one direction, usually at a working angle of $\leq 45^\circ$. The aim is to cut into and remove material, producing wood shavings*. (Also sometimes called whittling). This creates a wide, shallow tool facet* with more surface material removed than scraping.	Schnitzfacette	Arbeitsfacette*, die beim Schnitzen/Spanabhub durch Stoß oder Zug, der breiten Schneide einer Werkzeugklinge in eine Richtung, normalerweise in einem Arbeitswinkel von $\leq 45^\circ$, entsteht. Das Ziel ist, in das Material hineinzuschneiden, um einen Span* zu entfernen. Hierdurch entsteht eine breite, flache Arbeitsfacette*, bei der mehr Oberflächenmaterial abgetragen wird als beim Schaben.	Callahan 1995; Dillehay 1995

ChaM	Chatter Marks	A series of tool marks* caused by a stone tool edge skipping along the surface while working in one direction. These marks are accidental and likely occur because the angle, pressure or tool edge is imperfect.	Schabwellen (veraltet: Schrappspur)	Eine Reihe von Bearbeitungsspuren*, die entstehen, wenn eine steinerne Werkzeugkante beim Arbeiten in eine Richtung über die Oberfläche springt. Diese Spuren sind zufällig und entstehen wahrscheinlich, weil der Winkel, der Druck oder die Werkzeugkante nicht perfekt sind.	English term used in Oakley et al. 1977; Martellotta et al. 2021 German term Schrappspur used in: Jakob-Friesen 1956; Thieme & Veil 1985, p.44
ChM	Chopping Mark	A type of tool mark* created by a percussive action of a tool edge at different angles to the wood surface, resulting in woodworking chips* or splinters* being removed. Such marks are relatively deep and U-shaped or V-shaped, with hinge or step endings (following the Ho Ho classification, Hayden 1979b).	Hackspur	Bearbeitungsspur*, die durch Schlageinwirkung einer in verschiedenen Winkeln zur Holzoberfläche geführten Werkzeugschneide entsteht, wodurch grobe Späne* oder Splitter* entfernt werden. Diese Spuren sind relativ tief und U- oder V-förmig ausgebildet, sie enden als Angelbruch oder Stufen (vgl. Hayden 1979b).	Definition modified after Vidal-Matutano et al. 2021a Chopping gesture and marks see also: Dillehay 1997, p. 122; Rios-Garaizar et al. 2018; Fagan & van Noten 1971, p.109; Martellotta et al. 2021; Hayden 1979a, pp. 24-26; Bencomo Viala et al. 2020; Claud et al. 2015
CM	Cut Mark	Type of tool mark* created by pulling/pushing the sharp edge of a tool in a unidirectional motion. The tool edge is usually $\leq 75^\circ$ and the angle of cutting is often (but not always) undertaken at close to a 90° angle to the surface being	Schnittspur	Bearbeitungsspur*, die durch Ziehen/Drücken einer scharfen Werkzeugschneide in eine unidirektionaler Bewegung erzeugt wird. Der Winkel der Werkzeugschneide beträgt normalerweise $\leq 75^\circ$ und der	Definition modified after Vidal-Matutano et al. 2021a See also: Aranguren et al. 2018; Vidal-Matutano et al. 2021a; Bamford & Henderson 2003; Alix et al. 2011; Caruso Fermé et al.

		cut. This results in a straight cut through the wood fibres, with either V-shaped or irregular profiles depending on the nature of the tool edge. Cut marks are variable in length and direction in respect to the grain of the wood (e.g. longitudinally, obliquely, transversally).		Schnittwinkel zur schneidenden Oberfläche beträgt oft (aber nicht immer) nahezu 90°. Dies führt zu einem geradlinigen Schnitt, der die Holzfasern mit V-förmigen oder unregelmäßigen Profilen durchtrennt, je nach Beschaffenheit der Werkzeugkante. Schnittspuren sind in Länge und Richtung, bezogen auf die Holzmaserung, variabel (z.B. längs, schräg, quer).	2015; Fagan & van Noten 1971, p.109; Fagan et al. 1966; Revedin et al. 2019 Cutting: Bencomo Viala et al. 2020
EM	Entry Mark (Entry Heel)	The start of a single tool mark* and/or tool facet*. Entry marks are not always distinguishable features of tool facets*, e.g. if they are shallow.	Startmarke	Der Beginn einer einzelnen Bearbeitungsspur* und/oder Arbeitsfacette*. Startmarken sind nicht immer erkennbare Merkmale von Arbeitsfacetten*, wenn diese bspw. flach beginnen.	“Entry Heel”: Sands 1997
FT	Fire Treatment (Thermal Alteration)	Traces of the use of fire that can be attributed to anthropogenic activity (see also charring*). Fire and heat treatment for manufacturing can be used to assist for a variety of reasons such as removal of material, straightening or	Feuerbehandlung (Thermische Veränderung)	Spuren der Feuernutzung, die auf anthropogene Ursachen zurückgeführt werden können (siehe auch Verkohlung*). Für die Herstellung kann die Feuer- und Wärmebehandlung aus verschiedenen Gründen eingesetzt werden, bspw.	López-Bultó et al. 2020; Aranguren et al. 2018; Rios-Garaizar et al. 2018; Gaspari et al. 2011; Clark 2001; Hayden 1979a Thermal alteration: Caruso Fermé et al.

		intentional warping*, or hardening.		um Material abzutragen, zum Richten oder absichtlichen Verziehen* oder um zu Härten.	2015; Vidal-Matutano et al. 2021b
OP	Offset Point	Deliberate shaping of a point so that the pith* is not central within a worked point*. Figure 7	Seitenständige Spitze	Bewusste Formgebung einer Spitze, so dass das Mark* nicht zentral in einer Spitze liegt.	e.g. as described in Schoch et al. 2015
PC	Perimeter Cut	Deliberate shaping of an artefact by cutting or chopping around the perimeter creating a cylindrical shape.	Umfangsschnitt	Absichtliches Formen eines Artefakts durch Schneiden oder Hacken um dessen Umfang herum, wodurch eine zylindrische Form entsteht.	Caruso Fermé et al. 2021
PM	Planing / Drawing Mark	A type of tool facet*. A planing mark is defined as a removal of variable length and slightly concave relief creating a flat surface by pushing (wood planing) or pulling (like using a drawknife) the wide edge of a tool, using one or both hands over the surface at a low working angle (ca. 30°). Planing results in upwardly curved thin wood shavings*. Working with the grain* typically leaves a smooth surface or fine striations*, while working against the grain* results in splintering*. The morphology differs	Hobelspur	Typ einer Arbeitsfacette*. Eine Hobelspur ist definiert als ein Abtrag von variabler Länge mit einem leicht konkaven Relief, der eine ebene Oberfläche durch Drücken (Hobeln) oder Ziehen (wie mit einem Ziehmesser) der breiten Kante eines Werkzeugs mithilfe einer oder beider Hände über die Oberfläche unter einem flachen Arbeitswinkel (ca. 30°) erzeugt. Beim Hobeln entstehen nach oben gebogene dünne Holzspäne*. Das Arbeiten mit der Faser* hinterlässt	Definition modified after Vidao-Matutano et al. 2021, Lozovskaya & Lozovski 2013, and Callahan 1995 See also: Dillehay 1995, p.122; Caruso Fermé et al. 2015; Fagan & van Noten 1971, p.110

		<p>depending on the tool type, working edge and gestures. Planing / drawing can lead to the formation of surface facets* and stop marks*.</p> <p>Figure 8</p>		<p>normalerweise eine glatte Oberfläche oder feine Striae*, während das Arbeiten gegen die Faser* zu Aussplitterungen führt (siehe Splitter*). Die Morphologie unterscheidet sich je nach Werkzeugtyp, Arbeitskante und Gesten. Hobeln kann zur Bildung von Oberflächenfacettierung* und Stoppsmarken* führen.</p>	
Po	Point	<p>An artefact deliberately worked into a pointed shape (not indicative of function).</p>	Spitze	<p>Ein Artefakt, das absichtlich in eine spitze Form gebracht wurde (kein Hinweis auf eine Funktion).</p>	<p>Aranguren et al 2018; Rios-Garaizar et al. 2018; Conard et al. 2020; Schoch et al. 2015; Clark 2001, p.481; Luebbers 1978, p.130; Fagan et al. 1966; Hayden 1979a, p.76</p>
RoW	Roundwood	<p>Blanks used for wooden tools that consist of wood <150 mm in diameter (unprocessed or processed). Larger blanks are sometimes referred to as 'timber'.</p>	Rundholz	<p>Englischer Begriff für die Grundform von Holzwerkzeugen mit einem Durchmesser von <150 mm (bearbeitet oder unbearbeitet). Größere Hölzer werden als Bauholz bezeichnet.</p>	<p>Dillehay 1997, p. 120; Coles et al. 1978; Taylor et al. 2018; O'Sullivan 2007; Rich et al. 2016</p>
SaM	Sawing Mark	<p>A tool mark* resulting from repeatedly moving the long, sharp edge of a tool back and forth over the same</p>	Sägespur	<p>Eine Bearbeitungsspur*, die durch wiederholtes Hin- und Herbewegen der langen, scharfen Kante</p>	<p>Definition modified after Vidal-Matutano et al. 2021a</p>

		<p>location. The tool's active edge is usually sharp ($\leq 75^\circ$) with a straight or convex delineation. The blade edge may be smooth or denticulated. The tool edge is in continuous contact at or close to a 90° angle to the material. The gesture results in linear striations that vary in length and have either V-shaped or irregular profiles.</p> <p>Note: further work is required to better understand the tool mark traces and profiles that may be left by unretouched versus denticulated tool edges and by unidirectional 'cutting' and bidirectional 'sawing'.</p>		<p>eines Werkzeugs an gleicher Stelle entsteht. Die aktive Kante des Werkzeugs ist normalerweise scharf ($\leq 75^\circ$) mit einem geraden oder konvexem Verlauf. Die Klinge kann glatt oder gezähnt sein. Die Werkzeugschneide befindet sich in ständigem Kontakt zum Material in einem Arbeitswinkel um die 90°. Die Bewegung führt zu unterschiedlich langen, geradlinigen Rillen mit entweder V-förmigen oder unregelmäßigen Profilen.</p> <p>Hinweis: Weitere Experimente sind erforderlich, um die Werkzeugspuren und -profile besser zu verstehen, die von glatten vs. gezähnten Werkzeugkanten hinterlassen werden können.</p>	<p>See also: Hayden 1979a, pp.84-85</p> <p>Sawing: Bencomo Viala et al. 202</p>
ScM	Scraping Mark	<p>A type of tool facet* resulting from dragging or pushing the wide edge of a tool blade, usually at a working angle of between 45° and 90°, across the surface either unidirectionally or multi-</p>	Schabspur	<p>Typ einer Arbeitsfacette*, die durch Ziehen oder Drücken der breiten Kante einer Werkzeugklinge, normalerweise in einem Arbeitswinkel zwischen 45° und 90°, über die Oberfläche, entweder in</p>	<p>Definition modified after Vidal-Matutano et al. 2021a, Lozovskaya & Lozovski 2013 and Callahan 1995</p> <p>See also: Aranguren et al. 2018; Caruso</p>

		<p>directionally. The purpose is to regularise the surface without removing significant portions of the raw material. Scraping results in multiple parallel or intersecting groups of linear striations* or isolated curved grooves.</p> <p>Figure 9</p>		<p>einer oder in mehreren Richtungen, entsteht. Der Zweck besteht darin, die Oberfläche zu glätten, ohne wesentliche Teile des Rohmaterials zu entfernen. Das Schaben führt zu mehreren parallelen oder sich überschneidenden Gruppen von linearen Striae* oder isolierten gekrümmten Rillen.</p>	<p>Fermé et al. 2015; Martellotta et al. 2021; Hayden 1979a, p. 27; Roberts et al. 2022</p> <p>Scraping: Bencomo Viala et al. 2020; Claud et al. 2015</p>
Sea	Seasoning	<p>The process of air-drying wood.</p>	Lufttrocknung	<p>Der Prozess der Lufttrocknung von Holz.</p>	<p>Stantzl-Tschegg et al. 2011</p> <p>Archaeological references: Coles et al. 1978, p. 29; Alix et al. 2011; Rich et al. 2016</p>
ShF	Shaping Facet	<p>Small worked facets typically measuring less than a few cm², usually with a concave profile and oval shape. They are formed by the use of an adze to shape the tool.</p> <p>Figure 10</p>	Formungsfacette	<p>Kleine bearbeitete Facetten, typischerweise weniger als ein paar cm² groß, normalerweise mit einem konkaven Profil und einer ovalen Form. Sie werden durch die Verwendung eines Dechsels erzeugt, um das Werkzeug zu formen.</p>	<p>Definition modified after López-Bultó et al. 2020</p> <p>See also Lozovskaya & Lozovski 2013</p>
SiF	Side Features (bone: shoulders)	<p>The left and/or right sides of a tool mark*.</p> <p>Figure 11</p>	Seitenmarken (Knochen: Schultern)	<p>Die linken und/oder rechten Seiten von Bearbeitungsspuren*.</p>	<p>Wood: Sands 1997</p> <p>Bone: e.g. Bello et al. 2009; Domínguez-Rodrigo et al. 2009</p>

Sig	Signature <ul style="list-style-type: none"> • Signature analysis (bone: micro-striations)	<p>A series of ridges or grooves running down the long axis of a tool facet*, the pattern of which is created by the tool edge. This can sometimes be connected to a unique tool working edge. Signature analysis refers to techniques aimed at recording and comparing signatures.</p> <p>Figure 11</p>	Signatur <ul style="list-style-type: none"> • Signaturanalyse (Knochen: Mikro-Striae)	<p>Eine Reihe von Rippen oder Rillen, die entlang der Längsachse einer Arbeitsfacette* verlaufen, deren Muster von der Arbeitskante eines einzelnen Werkzeugs erzeugt wird. Dies kann manchmal mit einer unverwechselbaren Werkzeugkante in Verbindung gebracht werden. Die Signaturanalyse bezieht sich auf Techniken, die darauf abzielen, Signaturen zu dokumentieren und zu vergleichen.</p>	<p>Definition after Sands 1997 and López-Bultó et al. 2020</p> <p>See also: Coles et al. 1978</p> <p>Bone: e.g. Bello & Galway-Witham 2019</p>
SpW	Split Wood	<p>Blanks used for wooden tools that consist of a fragment of a trunk* or branch* that has been split and is often characterised by splitting marks*.</p>	Spaltholz	<p>Grundformen, die für Holzwerkzeuge, genutzt werden, aus einem Fragment eines gespaltenen Stammes* oder Astes* bestehen und oft durch Spaltflächen* gekennzeichnet sind.</p>	<p>Dillehay 1997, p.120; Rich et al. 2016; López-Bultó et al. 2020; Alix et al. 2011; Fagan & van Noten 1971, p.111; López-Bultó & Piqué 2018</p>
SpM	Splitting Mark (Split Surface)	<p>Surface that results from modification of the original roundwood* by splitting. Occurs due to splitting for manufacture purposes. Splitting can be undertaken radially and tangentially in various configurations. Neolithic evidence for splitting suggests it can be</p>	Spaltfläche	<p>Durch Spaltprozesse modifizierte Oberfläche eines Rundholzes*. Diese entsteht zu Herstellungszwecken durch Spaltung. Die Spaltung kann in unterschiedlichen Konfigurationen, radial und tangential,</p>	<p>Definition modified after López-Bultó et al. 2020;</p> <p>See also: Coles et al. 1978; Vidal-Matutano et al. 2021a; Taylor et al. 2018; Dillehay 1997, p. 151; Bamforth 2017</p>

		executed with wooden or antler wedges or chisels, stone flakes, and stone or wood hammers. Converging splitting marks that feather out can be referred to as 'Split fading out'.		durchgeführt werden. Neolithische Belege für die Spalttechnik deuten darauf hin, dass sie mit Holz- oder Geweihkeilen oder Meißeln, Steinsplintern und Stein- oder Holzhämmern ausgeführt werden kann. Konvergierende Spaltflächen, die auslaufen, können als „auslaufende Spaltfläche“ bezeichnet werden.	Fading out: Bamforth 2017 Use of stone wedges: Hayden 1979a
SM	Stop Mark (Jam)	The termination of a tool mark*, usually in the form of a step* that is perpendicular to a tool facet*, indicating the direction of working. Stop marks can be characterised as ending in a feather, step or hinge termination (following the Ho Ho Classification, Hayden 1979b). Figure 11	Stoppmarke	Das Ende einer Bearbeitungsspur*, in der Regel in Form einer Stufe, senkrecht zur Arbeitsfacette*, die die Arbeitsrichtung anzeigt. Stoppmarken können in Feder-, Stufen- oder Angelbrüchen enden (vergl. Hayden 1979b).	Taylor et al. 2018, p. 354; Bamforth, 2017, p. 102 "Jam": Sands 1997
SuF	Surface Facet	A flat surface that is shaped by repeated fine processing of wood in the same place. Adjacent facet surfaces are separated from one another by an edge. Surface facetting can be created by planing*, scraping*, or	Oberflächenfacettierung	Ebene Fläche, die durch wiederholtes feines Abarbeiten von Holz an gleicher Stelle entsteht. Benachbarte Facetten sind durch einen Kante voneinander getrennt. Eine Oberflächenfacettierung	

		abrading* to regularise a surface.		kann durch Hobeln*, Schaben* oder Schleifen* entstehen, um eine Oberfläche zu ebenen.	
TF	Tool Facet	<p>A single strike of a tool, surrounded by raised areas consisting of worked or unworked wood. Tool facets have features including signatures*, entry marks*, stop marks*, and side features*. Tool facets can be concave or flat, rough or smooth. Examples of types of tool facets are carving marks*, planing marks*, and scraping marks*. See also shaping facet*.</p> <p>Figure 11</p>	Arbeitsfacette	<p>Eine einzelne Spur eines Werkzeugs, umgeben von bearbeitetem oder unbearbeitetem Holz und einer erhöhten Fläche. Arbeitsfacetten besitzen Merkmale wie Signaturen*, Startmarken*, Stoppsmarken*, und Seitenmarken*. Sie können konkav oder flach, rau oder glatt sein. Beispiele für Arbeitsfacetten sind Schnitzfacetten*, Hobel-* und Schabspuren*. Siehe auch Formungsfacette*.</p>	<p>Definition modified after Sands 1997</p> <p>See also: Taylor et al. 2018, p. 396; Coles et al. 1978, Plate 2; Bamforth et al. 2018, p. 352</p>
TM	Tool Mark (Manufacturing Mark)	A term for any mark(s) made by tools on wood.	Bearbeitungsspur	Oberbegriff für jegliche durch Werkzeug verursachte Spur(en) auf Holz.	<p>López-Bultó et al. 2020; López-Bultó & Piqué 2018; Vidal-Matutano et al. 2021a; Martellotta et al. 2021; Schoch et al. 2015; Belitzky et al. 1991 (absence thereof); Vidal-Matutano et al. 2021b</p>
ToS	Torn Surface	A woodworking term for when wood fibres* are deliberately torn away, e.g. when green limbs* are torn	Ausriss	Ein Begriff aus der Holzbearbeitung für das absichtliche Abreißen von Holzfasern*, z.B. wenn	Bamforth 2017; Bamforth et al. 2018

		<p>off. Tears are sometimes associated with chopping marks* ('chop and tear').</p> <p>Figure 12</p>		<p>Grünäste* abgerissen werden. Ausrisse können zusammen mit Hackspuren* auftreten („Hacken und ausreißen“).</p>	
WC	Wood Chip	<p>A type of woodworking debris (debitage), in the form of a small amorphous wood fragment that is removed from the surface during manufacture (e.g. the debitage from chopping marks*).</p>	Span (Grob-)	<p>Holzbearbeitungsabfall in Form eines kleinen, amorphen Holzfragments, das bei der Herstellung von der Oberfläche entfernt wird (z.B. Spaltabfall einer Hackspur*).</p>	<p>Rich et al. 2016; Bamforth 2017; Dillehay 1997, p. 152; Clark 2001, p.482; Fagan & van Noten 1971, p.107</p>
WSh	Wood Shaving	<p>A type of woodworking debris (debitage), in the form of a thin curled strip cut off of a surface during carving* or planing*.</p> <p>Figure 13</p>	Span (Hobel-)	<p>Holzbearbeitungsabfall, in Form eines dünnen, gebogenen oder gerollten Streifens, der beim Schnitzen* oder Hobeln* von einer Oberfläche abgeschnitten wird.</p>	<p>Hayden 1979a, p. 27</p>
AcG	Working across the Grain	<p>Cutting angle to the grain direction in the workpiece >90°.</p> <p>Depending on the wood properties and the tool sharpness characterised by a worked surface with fine broken fibres and tear-outs.</p>	Arbeiten quer zur Faser	<p>Schnittwinkel zum Faserverlauf 90°.</p> <p>Abhängig von den Holzeigenschaften und der Klingenschärfe kann die bearbeitete Oberfläche feine Faserbrüche und Ausrisse aufweisen.</p>	<p>Hayden 1979a, p.92</p>
AG	Working against the Grain	<p>The cutting angle with respect to the grain</p>	Arbeiten gegen die Faser	<p>Schnittwinkel zum Faserverlauf am</p>	

		<p>direction of the workpiece is $>90^\circ$ and $<180^\circ$.</p> <p>Depending on the wood properties and the tool sharpness characterised by a worked surface with fine broken fibres and/or tear-outs.</p> <p>Figure 14</p>		<p>Werkstück $>90^\circ$ und $<180^\circ$.</p> <p>Abhängig von den Holzeigenschaften und der Klingenschärfe kann die bearbeitete Oberfläche feine Faserbrüche und/oder Ausrisse aufweisen.</p>	
WG	Working with the Grain	<p>The cutting angle with respect to the grain direction of the workpiece is $<90^\circ$. Characterised by a worked surface without fine broken fibres.</p> <p>Figure 15</p>	Arbeiten mit der Faser	<p>Schnittwinkel zum Faserverlauf am Werkstück $<90^\circ$.</p> <p>Bearbeitete Oberfläche ohne Faserbrüche und Ausrisse.</p>	

PHASE 2 USE, MAINTENANCE, DISCARD

Code	English Term	English Description	German Term	German Description	References and further reading
BFr	Bevelled Fracture	Oblique fracture that starts on the side of a point*, breaking off its distal portion, resulting in a step-, hinge- or bevel-shaped proximal termination. Figure 16	Schrägbruch	Schrägfraktur, die an der Seite einer Spitze* beginnt, den distalen Teil der Spitze abbricht und ein stufen- oder falzförmiges oder schräg auslaufendes proximales Ende aufweist.	Term based on bone projectile point damage: Pétillon et al. 2016; Stodiek 1993, Plates 112-113
Fu	Furrow (Gouging)	Removal of material as a result of dragging across a bone or other hard surface during use; characterised by and differentiated from tool marks* by irregular edges.	Furche	Material, das durch eine Bewegung bei der Berührung mit einer Knochenoberfläche oder einem anderen harten Material abgetragen worden ist; gekennzeichnet durch unregelmäßige Kanten. Furchen gehören nicht zu den Bearbeitungsspuren*.	As seen from experiments in Milks 2018, p. 399
ICr	Impact Crack	A surface crack* caused by flexing and bending the wood during a sudden high-energy impact.	Aufprallriss	Ein Oberflächenriss, der durch Biegen und Beugen des Holzes während eines plötzlichen Aufpralls mit hoher Energie verursacht wird.	Roberts et al. 2022
IP	Impact-induced Peeling	Small detachments of a thin layer of wooden surface as	Aufprallabplatzung	Kleine Ablösungen einer dünnen Schicht der	Eva Martellotta, pers. comm.

		a result of flexion or impact, e.g. during use as a retoucher. This type of use wear from use as a retoucher occurs when the trajectory of the impact is parallel to the lithic edge.		Holzoberfläche durch Biegen oder Schlag, z.B. beim Einsatz als Retuscheur. Diese Art von Gebrauchsspur durch den Einsatz als Retuscheur tritt auf, wenn die Bewegungsbahn des Aufpralls parallel zur Steinkante verläuft.	
LC	Longitudinal Crushing	Damage in which the original point* material has been compressed* and flattened, or bent, with or without material being removed.	Stauchung in Längsrichtung	Schlagschaden, bei dem das ursprüngliche Material der Spitze* zusammengedrückt und abgeflacht oder verbogen wurde und auch Material abgetragen werden kann.	Term based on bone projectile point damage: Pétillon et al. 2016
SB	Shaft Break	A transverse break on the shaft of a worked artefact, which was likely broken during use, characterised by longer and uneven break surfaces*, sometimes with splinter negatives* originating from the shaft break. Figure 17	Schaftbruch	Ein Querbruch am Schaft eines bearbeiteten Artefakts, das wahrscheinlich während des Gebrauchs zerbrach. Der Bruch wird durch längere und ungleichmäßige Bruchflächen* gekennzeichnet, manchmal auch mit Splitternegativen*, die vom Schaftbruch stammen.	As seen from experiments in Milks 2018, Appendix 1
TSp	Tip Split	Longitudinal breaking apart of a point* without the separation of the two sections. It may originate from the tip of the point	Spitzenspaltung (Aufspaltung)	Längsbruch durch eine Spitze*, ohne dass ein Bruchstück abgetrennt wird. Er beginnt an der Spitze selbst oder kann direkt	Allington-Jones 2015; Milks 2018, Appendix 1

		itself, or just below the tip along the shaft. Figure 18		unterhalb der Spitze entlang des Schaftes auftreten.	
UP	Use Polish	Polish that develops during use, particularly when isolated on a specific part of a wood artefact. Polish can further characterised by type (e.g. bright polish) and direction (e.g. 'longitudinal polish' and 'horizontal polish').	Gebrauchspolitur	Politur, die auf den Gebrauch zurückgeführt werden kann, insbesondere wenn sie an einem bestimmten Teil eines Holzgegenstandes isoliert ist. Politur kann weiter durch Art (z. B. Glanzpolitur) und Richtung (z. B. „Längspolitur“ und „Horizontalpolitur“) charakterisiert werden.	Taylor et al. 2018 p. 369, p.375; Caruso Fermé et al. 2014; Caruso Fermé et al. 2015; Nadel et al. 2006; Martellotta et al. 2021
WA	Wear Abrasion	Surface abrasion that can be attributed to use.	Abnutzungsabrieb	Durch Nutzung abgeriebene Oberfläche.	López-Bultó et al. 2012; López-Bultó et al. 2020; Nugent 2006; Caruso Fermé et al. 2014; Caruso Fermé & Aschero 2020

PHASE 3 TAPHONOMY

Code	English Term	English Description	German Term	German Description	References and further reading
Del	Delaminated (bone: exfoliation)	Wood or bark that is falling apart either along the rays or the annual growth rings*, often associated with desiccation*.	Delamination (Aufblättern)	Holz oder Rinde, die entweder entlang der Strahlen oder der Jahresringe* auseinanderfallen, oft verbunden mit Austrocknung*.	Fletcher et al. 2018
Des	Desiccation	Drying out of wood in the depositional environment. Permanent desiccation can lead to the preservation of wood and can alter surface modifications.	Austrocknung	Das Austrocknen von Holz in der Ablagerungsumgebung. Dauerhafte Austrocknung kann zur Konservierung führen; die Austrocknung verändert die Oberflächenmodifikationen.	Taylor et al. 2018; Vidal-Matutano et al. 2021a
Fle	Flecked	A surface marked or dotted with small patches of discolouration*.	Gefleckt	Eine Oberfläche mit Verfärbungen*in Form kleiner, gesprenkelter Flecken	
RD	Root Damage	Damage to wood (post-depositional) caused by the growth roots from plants growing in the depositional environment.	Wurzelschaden	Schäden am Holz (post-depositional), durch das Wurzelwachstum von Pflanzen in der Ablagerungsumgebung.	Taylor et al. 2018; Dillehay 1997, pp. 136, 140

SE	Sediment Erosion	The eroding of the surface due to sediment movement.	Sedimentschliff	Die Erosion der Oberfläche durch Sedimentbewegung.	Vidal-Matutano et al. 2021a
SeM	Sediment Mark	Pitting* in the surface caused by compression* of sediment and/or small pebbles into the surface.	Sedimenteindruck	Druckstelle* in der Oberfläche, verursacht durch eine Kompression von Sediment und/oder kleinen Kieselsteinen in die Oberfläche (siehe Kompressionsspur*).	
Co	Taphonomic Compression	Post-depositional compaction that occurs when the wood has become soft from degradation. The compression can affect the entire wood or occur locally. Compression can affect wood in multiple directions leading to distorted transversal cross-section, and/or distortion of the original longitudinal shape.	Taphonomische Kompression	Post-Depositionale Quetschung, die während der Lagerung auftritt, wenn das Holz durch Abbauprozesse weich geworden ist. Die Kompression kann das gesamte Holz betreffen oder lokal auftreten. Kompression kann das Holz in mehreren Richtungen beeinflussen, was zu einem verzerrten Querschnitt und/oder einer Verzerrung der ursprünglichen Längsform führt.	Taylor et al. 2018; Bamforth et al. 2018; Dillehay 1997, p. 140; Belitzky et al. 1991
TaF	Taphonomic Fracture	A fracture that occurred post-depositionally, characterised by shorter fibres due because of decomposition of the wood.	Taphonomischer Bruch	Ein post-depositionaler Bruch, der aufgrund einer fortgeschrittenen Zersetzung des Holzes durch kürzere oder nicht vorhandene Fasern gekennzeichnet wird .	Aranguren et al 2018

TapS	Taphonomically Smoothed	Damage to wood that has been present in moving water, resulting in rounded and smoothed surfaces (e.g. driftwood). See also rounded*, which can be taphonomic or anthropogenic.	Taphonomische Verrundung	Schäden am Holz, das sich in bewegtem Wasser befunden hat, was zu stark verrundeten und geglätteten Oberflächen führt (z. B. Treibholz). Siehe auch Verrundung*, die auch taphonomisch oder anthropogen entstanden sein kann.	Dillehay 1997, p. 128 (taphonomically 'smoothed'); Clark 2001, p.484 ('smoothed')
TrM	Trampling Mark	Damage caused by animals or humans walking on the wood.	Trittspur	Schäden, die durch tierische oder menschliche Tritte verursacht wurden.	Vidal-Matutano et al. 2021a
We	Weathered	Wood degradation (mostly the surface) after outdoor exposure (e.g. UV light, rain, wind, freeze-thaw). Weathered wood is grey and its surface is often cracked*, flaked*, and rough. Not generally colonized by fungi. Weathering can be classified by stage (see Dillehay 1997). Weathered wood can be eroded, usually by rain, and the erosion rate ($\mu\text{m}/\text{h}$) varies by wood species (see Feist 1990).	Verwittert	Holzabbau (zumeist an der Oberfläche) nach Exposition im Freien (z.B. UV-Licht, Regen, Wind, gefrieren und auftauen). Verwittertes Holz ist grau und seine Oberfläche ist oft rissig*, abgeplatzt* und rau. Im Allgemeinen nicht von Pilzen befallen. Kann in Phasen eingeteilt werden (siehe Dillehay 1997). Verwittertes Holz kann erodiert sein, normalerweise durch Regen, und die Erosionsrate ($\mu\text{m}/\text{h}$) variiert je nach Holzart (siehe Feist 1990).	Lohmann (2010), p. 1326; Feist 1990, pp.278-282 Dillehay 1997, pp.123, 138.; Conard et al. 2020

PHASE 4 EXCAVATION AND POST-EXCAVATION

Code	English Term	English Description	German Term	German Description	References and further reading
ED	Excavation Damage	Damage that occurred during excavation from tools cutting or pressing into the object or scraping across the surface.	Grabungsbeschädigung	Schäden, die während der Ausgrabung durch Werkzeuge entstanden sind, die in das Objekt geschnitten oder gedrückt wurden, oder durch Schaben über die Oberfläche.	Rios-Garaizar et al. 2018; Schoch et al. 2015; Clark 2001, p.488, 490.
Mi	Mineralisation (Efflorescence)	Various minerals (dissolved metal salts) which have penetrated the wood, and which change over time through oxidation and other chemical reactions (exposure to air, drying out). Can be characterised by different colours on the wood material (e.g. blue, red, white, yellow).	Mineralisation (Ausblühungen)	Verschiedene Mineralien (gelöste Metallsalze), die in das Holz eingedrungen sind und sich im Laufe der Zeit durch Oxidation und andere chemische Reaktionen (Lufteinwirkung, Austrocknung) verändern. Durch verschiedene Färbungen erkennbar (z.B. blau, rot, weiß, gelb).	Caruso Fermé et al. 2014; Florian 1990

Acknowledgments

Version 7 of this preprint has been peer-reviewed and recommended by Peer Community In Archaeology (<https://doi.org/10.24072/pci.archaeo.100015>). The authors are very grateful to five open peer reviewers with expertise in the analysis of archaeological wood who helped to substantially improve this work: Paloma Vidal-Matutano, Oriol López-Bultó, Eva Martellotta, Laura Caruso Fermé and Michael Bamforth. We are indebted to the significant time and expertise of their contributions, as well as generous sharing of further resources and thoughts. We are grateful to Olga Lozovskaya who generously her thoughts, as well as experimental photographs included in the Appendix of images.

Funding

The project for which this work was developed, *Schöningen Spears — humankind's earliest wooden weapons*, is funded by the German Science Foundation (TE 259/18-1). Annemieke Milks is further funded by a British Academy Postdoctoral Fellowship (PF21\210027).

Conflict of interest disclosure

The authors of this preprint declare that they have no financial conflict of interest with the content of this article.

References

- Abdel-Azeem, A. M., Held, B. W., Richards, J. E., Davis, S. L., & Blanchette, R. A. (2019). Assessment of biodegradation in ancient archaeological wood from the Middle Cemetery at Abydos, Egypt. *PLOS ONE*, 14(3), e0213753. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0213753>
- Alix, C., Hare, P. G., Andrews, T. D., & MacKay, G. (2012). A Thousand Years of Lost Hunting Arrows: Wood Analysis of Ice Patch Remains in Northwestern Canada. *ARCTIC*, 65(5), 95–117. <https://doi.org/10.14430/arctic4187>
- Allington-Jones, L. (2015). The Clacton Spear: The Last One Hundred Years. *Archaeological Journal*, 172(2), 273–296. <https://doi.org/10.1080/00665983.2015.1008839>
- Aranguren, B., Revedin, A., Amico, N., Cavulli, F., Giachi, G., Grimaldi, S., Macchioni, N., & Santaniello, F. (2018). Wooden tools and fire technology in the early Neanderthal site of Poggetti Vecchi (Italy). *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 88, 201716068. <https://doi.org/10.1073/pnas.1716068115>
- Bailey, G., Galanidou, N., Peeters, H., Jöns, H., & Mennenga, M. (Eds.). (2020). *The Archaeology of Europe's Drowned Landscapes* (Vol. 35). Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-37367-2>
- Bamford, M. K., & Henderson, Z. L. (2003). A reassessment of the wooden fragment from Florisbad, South Africa. *Journal of Archaeological Science*, 30(6), 637–650. [https://doi.org/10.1016/S0305-4403\(02\)00245-5](https://doi.org/10.1016/S0305-4403(02)00245-5)
- Bamforth, M. G. (2017). *Woodworking technology and the utilisation of wood resources at Star Carr* [MA by Research Thesis]. <http://etheses.whiterose.ac.uk/20569/1/Bamforth%20MA%20by%20research.pdf>
- Bamforth, M., Taylor, M., Little, A., & Radini, A. (2018). Woodworking Technology. In N. Milner, C. Conneller, & M. Taylor (Eds.), *Star Carr Volume 2: Studies in technology, subsistence and environment* (pp. 347–366). White Rose University Press.

- Barnett, G., & Saranpää, (2014). Chapter 1 Introduction, In Gardiner, B., Barnett, J., Saranpää, P., Gril, J. (Eds.), 2014. *The Biology of Reaction Wood*, Springer Series in Wood Science. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg. pp. 1-11. <https://www.springer.com/de/book/9783642108136>.
- Belitzky, S., Goren-Inbar, N., & Werker, E. (1991). *A Middle Pleistocene wooden plank with man-made polish*. 20(4), 349–353. [https://doi.org/10.1016/0047-2484\(91\)90015-n](https://doi.org/10.1016/0047-2484(91)90015-n)
- Bello, S. M., Parfitt, S. A., & Stringer, C. B. (2009). Quantitative micromorphological analyses of cut marks produced by ancient and modern handaxes. *Journal of Archaeological Science*, 36(9), 1869–1880. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2009.04.014>
- Bello, S. M. & Galway-Witham, J. (2019). Bone taphonomy inside and out_ Application of 3-dimensional microscopy, scanning electron microscopy and micro-computed tomography to the study of humanly modified faunal assemblages. *Quaternary International*, 17.
- Bencomo Viala, M., Jardón Giner, P., Sirvent Cañada, L. M., & Hortelano Piqueras, L. (2020). Understanding woodworking in Paleolithic times by means of use-wear analysis. *Journal of Archaeological Science: Reports*, 29, 102119. <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2019.102119>
- Bigga, G., Schoch, W. H., & Urban, B. (2015). Paleoenvironment and possibilities of plant exploitation in the Middle Pleistocene of Schöningen (Germany). Insights from botanical macro-remains and pollen. *Journal of Human Evolution*, 89, 92–104. <https://doi.org/10.1016/j.jhevol.2015.10.005>
- Blanchette, R. A. (2000). A review of microbial deterioration found in archaeological wood from different environments. *International Biodeterioration*, Volume 46(3), 189-204. [https://doi.org/10.1016/S0964-8305\(00\)00077-9](https://doi.org/10.1016/S0964-8305(00)00077-9)
- Blanchette, R.A., Nilsson, T., Daniel, G., and Abad, A. (1990). Biological Degradation of Wood. In R. Rowell and R. Barbour (Eds.), *Archaeological Wood Properties, Chemistry, and Preservation*. Advances in Chemistry Series. Washington, D.C.: American Chemical Society. pp.141-174.
- Boesch, C., Head, J., & Robbins, M. M. (2009). Complex tool sets for honey extraction among chimpanzees in Loango National Park, Gabon. *Journal of Human Evolution*, 56(6), 560–569. <https://doi.org/10.1016/j.jhevol.2009.04.001>
- Bosch, A., Chinchilla, J., Tarrús, J., Piqué, R. (2006). Els objectes de fusta i fibres vegetals. In: Bosch, A., Chinchilla, J., Tarrús, J. (Eds.), *Els Objectes de Fusta Del Poblament Neolític de La Draga, Excavacions 1995-2005*. Museu d'Arqueologia de Catalunya – _CASC, Girona, pp. 27–126.
- Callahan, E. (1995). Functional Motions; Working Wood with Stone Tools. *Bulletin of Primitive Technology*, 9, 116–118.
- Carbonell, E., & Castro-Curel, Z. (1992). Palaeolithic wooden artefacts from the Abric Romani (Capellades, Barcelona, Spain). *Journal of Archaeological Science*, 19(6), 707–719. [https://doi.org/10.1016/0305-4403\(92\)90040-A](https://doi.org/10.1016/0305-4403(92)90040-A)
- Caruso Fermé, L., & Aschero, C. (2020). Manufacturing and use of the wooden artifacts. A use-wear analysis of wood technology in hunter-gatherer groups (Cerro Casa de Piedra 7 site, Argentina). *Journal of Archaeological Science: Reports*, 31, 102291. <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2020.102291>
- Caruso Fermé, L., & Civalero, M. T. (2014). Holocene landscape changes and wood use in Patagonia: Plant macroremains from Cerro Casa de Piedra 7. *The Holocene*, 24(2), 188–197. <https://doi.org/10.1177/0959683613516816>
- Caruso Fermé, L., Clemente, I., Beyries, S., & T, C. M. (2014). Wood technology of Patagonian Hunter-Gatherers: A use-wear analysis study from the site of Cerro Casa de Piedra 7 (Patagonia, Argentina). In J. Marreiros, N. Bicho, & J. Gibaja Bao (Eds.), *International Conference on use-wear analysis Use-Wear 2012* (pp. 342–351). Cambridge Scholars Publishing. <https://pod51036.outlook.com/owa/>

Caruso Fermé, L., Clemente, I., & Civalero, M. T. (2015). A use-wear analysis of wood technology of patagonian hunter-gatherers. The case of Cerro Casa de Piedra 7, Argentina. *Journal of Archaeological Science*, 57, 315–321. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2015.03.015>

Caruso Fermé, L., Civalero, M. T., & Aschero, C. A. (2021a). Wood Technology: Production Sequences and Use of Woody Raw Materials among Hunter-Gatherer Patagonian Groups (Argentina). *Environmental Archaeology*, 1–14. <https://doi.org/10.1080/14614103.2021.1911769>

Caruso Fermé, L., Mineo, M., Ntinou, M., Remolins, G., Mazzucco, N., Gibaja, J.F. (2021b). Woodworking technology during the early Neolithic: First results at the site of La Marmotta (Italy). *Quaternary International* 593-594, pp.399-406.

Clark, J. D. (2001). *Kalambo Falls Prehistoric Site Volume III: the earlier cultures: Middle and earlier Stone Age: Vol. III*. Cambridge University Press.

Claud, É., Deschamps, M., Colonge, D., Mourre, V., & Thiébaud, C. (2015). Experimental and functional analysis of late Middle Paleolithic flake cleavers from southwestern Europe (France and Spain). *Journal of Archaeological Science*, 62, 105–127. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2015.05.013>

Clausen, C. (2010). Biodeterioration of Wood. In Forest Products Laboratory. *Wood handbook—Wood as an engineering material*. General Technical Report FPL-GTR-190. (Chapter 14). Madison, WI: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Forest Products Laboratory.

Coles, J. M., Heal, S. V. E., & Orme, B. J. (1978). The Use and Character of Wood in Prehistoric Britain and Ireland. *Proceedings of the Prehistoric Society*, 44, 1–45. <https://doi.org/10.1017/S0079497X00009968>

Coles, B. (2003). An archaeological approach to the study of European beaver and their significance in past wetland ecosystems. In A. Bauerochse & H. Haßmann (Eds.), *Peatlands: Archaeological sites—Archives of nature—Nature conservation—Wise use* (pp. 25–35). Verlag Marie Leidorf GmbH.

Conard, N. J., Serangeli, J., Bigga, G., & Rots, V. (2020). A 300,000-year-old throwing stick from Schöningen, northern Germany, documents the evolution of human hunting. *Nature Ecology & Evolution*, 1–6. <https://doi.org/10.1038/s41559-020-1139-0>

Dillehay, T. D. (1997). *Monte Verde: A Late Pleistocene settlement in Chile Volume 2, The archaeological context and interpretation*. Smithsonian Institution Press.

Domínguez-Rodrigo, M., Serrallonga, J., Juan-Tresserras, J., Alcalá, L., & Luque, L. (2001). Woodworking activities by early humans: A plant residue analysis on Acheulian stone tools from Peninj (Tanzania). *Journal of Human Evolution*, 40(4), 289–299. <https://doi.org/10.1006/jhev.2000.0466>

Domínguez-Rodrigo, M., de Juana, S., Galán, A.B., Rodríguez, M. (2009). A new protocol to differentiate trampling marks from butchery cut marks, *Journal of Archaeological Science* 36(12), 2643–2654. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2009.07.017>.

Donaldson, L., & Singh, A., (2016). Reaction Wood. *Secondary Xylem Biology*, pp. 93–110. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-802185-9.00006-1>

d'Errico, F., Backwell, L., Villa, P., Degano, I., Lucejko, J. J., Bamford, M. K., Higham, T. F. G., Colombini, M. P., & Beaumont, P. B. (2012). Early evidence of San material culture represented by organic artifacts from Border Cave, South Africa. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 109(33), 13214–13219. <https://doi.org/10.1073/pnas.1204213109>

Duches, R., Nannini, N., Romandini, M., Boschini, F., Crezzini, J., & Peresani, M. (2016). Identification of Late Epigravettian hunting injuries: Descriptive and 3D analysis of experimental projectile impact marks on bone. *Journal of Archaeological Science*, 66(C), 88–102. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2016.01.005>

Eaton, R. A., & Hale, M. D. C. (1993). *Wood: Decay, pests and protection*. London; New York: Chapman and Hall.

Facorellis, Y., Sofronidou, M., & Hourmouziadis, G. (2014). Radiocarbon Dating of the Neolithic Lakeside Settlement of Dispilio, Kastoria, Northern Greece. *Radiocarbon*, 56(2), 511–528. <https://doi.org/10.2458/56.17456>

Fagan, B. M., & van Noten, F. L. (1971). *The hunter-gatherers of Gwisho* (Vol. 74). Musée royal de l'Afrique centrale.

Fagan, B. M., van Noten, F. L., & Vynckier, J. R. (1966). Wooden Implements from Late Stone Age Sites at Gwisho Hot-springs, Lochinvar, Zambia. *Proceedings of the Prehistoric Society*, 32, 246–261. <https://doi.org/10.1017/S0079497X00014407>

Feist, W.C. (1990). Outdoor Wood Weathering and Protection. In R. Rowell and R. Barbour (Eds.), *Archaeological Wood Properties, Chemistry, and Preservation*. Advances in Chemistry Series. Washington, D.C.: American Chemical Society. pp.263-298.

Fernandez-Jalvo, Y. & Andrews, P. (2016). *Atlas of Taphonomic Identifications : 1001+ Images of Fossil and Recent Mammal Bone Modification*. Springer.

Fletcher, L. Milner, N., Taylor, M., Bamforth, M., Croft, S., Little, A., Pomstra, D., Robson, H., & Knight, B. (2018). The Use of Birch Bark. In N. Milner, C. Conneller, & M. Taylor (Eds.), *Star Carr Volume 2: Studies in technology, subsistence and environment* (pp. 419-435). White Rose University Press.

Florian, M-L. (1990). Scope and History of Archaeological Wood. In R. Rowell and R. Barbour (Eds.), *Archaeological Wood Properties, Chemistry, and Preservation*. Advances in Chemistry Series. Washington, D.C.: American Chemical Society. pp.3-32.

Fluck, H. (2015). Initial observations from experiments into the possible use of fire with stone tools in the manufacture of the Clacton point. *Lithics—The Journal of the Lithic Studies Society*, 28, 15–19.

Forest Products Laboratory. (2010). Wood handbook—Wood as an engineering material. General Technical Report FPL-GTR-190. Madison, WI: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Forest Products Laboratory.

Friedman, J. (1975). *The Prehistoric Uses Of Wood at the Ozette Archaeological Site* [PhD Thesis, Washington State University].

Gardiner, B., Barnett, J., Saranpää, P., Gril, J. (Eds.) (2014). *The Biology of Reaction Wood*, Springer Series in Wood Science. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg. <https://www.springer.com/de/book/9783642108136>.

Gaspari, A., Eric, M., & Odar, B. (2011). A Palaeolithic Wooden Point from Ljubljansko Barje, Slovenia. In J. Benjamin, C. Bonsall, C. Pickard, & A. Fischer (Eds.), *Submerged Prehistory* (pp. 186–192). Oxbow Books.

Gaudzinski-Windheuser, S. (2016). Hunting Lesions in Pleistocene and Early Holocene European Bone Assemblages and Their Implications for Our Knowledge on the Use and Timing of Lithic Projectile Technology. In *Multidisciplinary Approaches to the Study of Stone Age Weaponry* (pp. 77–100). Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-94-017-7602-8_6

Geneste, J.-M. (2010). Systèmes techniques de production lithique: Variations techno-économiques dans les processus de réalisation des outillages paléolithiques. *Techniques & culture*, 54–55, 419–449. <https://doi.org/10.4000/tc.5013>

Gilbert, T. P., Jenkins, D. L., Gotherstrom, A., Naveran, N., Sanchez, J. J., Hofreiter, M., Francis Thomsen, P., Binladen, J., Higham, T. F. G., Yoke II, R. M., Parr, R., Scott Cummings, L., &

- Willerslev, E. (2008). DNA from Pre-Clovis Human coprolites in Oregon, North America. *American Association for the Advancement of Science*, 320(5877), 786–789.
<https://doi.org/10.1126/science.1156533>
- Gürbüz, R. B., & Lycett, S. J. (2021). Could woodworking have driven lithic tool selection? *Journal of Human Evolution*, 156, 102999. <https://doi.org/10.1016/j.jhevol.2021.102999>
- Hayden, B. (1979a). *Palaeolithic reflections: Lithic technology and ethnographic excavation among Australian Aborigines*. Australian Institute of Aboriginal Studies.
- Hayden, B. (1979b). The Ho Ho classification and nomenclature committee report. *Lithic Usewear Analysis*. Academic Press, New York, pp. 133–135.
- Hoadley, R. B. (1990). *Identifying Wood: Accurate results with simple tools*. The Taunton Press.
- Jakob-Friesen, K. H. (1956). Eiszeitliche Elefantenjäger in der Lüneburger Heide. In *Jahrb. Röm Germ. Zentralmus.* 3, pp. 1-22.
- Jolie, E. A., Lynch, T. F., Geib, P. R., & Adovasio, J. M. (2011). Cordage, Textiles, and the Late Pleistocene Peopling of the Andes. *Current Anthropology*, 52(2), 285–296.
<https://doi.org/10.1086/659336>
- Latorre, C., Santoro, C. M., Ugalde, P. C., Gayo, E. M., Osorio, D., Salas-Egaña, C., De Pol-Holz, R., Joly, D., & Rech, J. A. (2013). Late Pleistocene human occupation of the hyperarid core in the Atacama Desert, northern Chile. *Quaternary Science Reviews*, 77(C), 19–30.
<https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2013.06.008>
- Lohmann, U. (2010). *Holzlexikon: 1.448 Seiten, 15.700 Stichwörter, 2.050 Abbildungen*. 4. Aufl. Hamburg: Nikol.
- López-Bultó, O., & Piqué, R. (2018). Wood Procurement at the Early Neolithic site of La Draga (Banyoles, Barcelona). *Journal of Wetland Archaeology*, 18(1), 56–76.
<https://doi.org/10.1080/14732971.2018.1466415>
- López-Bultó, O., Palomo, A., & Clemente, I. (2020). Tool mark analysis of Neolithic wooden digging sticks from La Draga (Banyoles, Spain). *Quaternary International*, 569–570, 39–50.
<https://doi.org/10.1016/j.quaint.2020.06.045>
- López-Bultó, O., Piqué, R., & Palomo, A. (2012). Woodworking technology and functional experimentation in the Neolithic site of La Draga (Banyoles, Spain). *Experimentelle Archäologie in Europa - Bilanz*, 56–65.
- Lozovskaya, O. V., & Lozovski, V. M. (2013). *Mode de fabrication des outils en bois dans le Mésoolithique d'Europe Orientale: Approche expérimentale-tracéologique*. In A. Palomo, R. Piqué y X. Terradas (ed.) *Experimentación en arqueología. Estudio y difusión del pasado*, Sèrie Monogràfica del MAC-Girona 25.1, pp. 73–83.
- Luebbers, R. A. (1978). *Meals and Menus: A study of change in prehistoric coastal settlements in South Australia* [PhD Thesis]. <https://www.google.com.au/>
- Luncz, L. V., Mundry, R., & Boesch, C. (2012). Evidence for Cultural Differences between Neighboring Chimpanzee Communities. *Current Biology*, 22(10), 922–926.
<https://doi.org/10.1016/j.cub.2012.03.031>
- Macchioni N, Capretti C, Sozzi L, Pizzo B (2013) Grading the decay of waterlogged archaeological wood according to anatomical characterisation. The case of the Fiavé site (N-E Italy). *Int Biodeterior Biodegradation* 84:54–64. <https://doi.org/10.1016/j.ibiod.2013.05.028>

- Marguerie, D., & Hunot, J.-Y. (2007). Charcoal analysis and dendrology: Data from archaeological sites in north-western France. *Journal of Archaeological Science*, 34(9), 1417–1433. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2006.10.032>
- Martellotta, E. F., Wilkins, J., Brumm, A., & Langley, M. C. (2021). New data from old collections: Retouch-induced marks on Australian hardwood boomerangs. *Journal of Archaeological Science: Reports*, 37, 102967. <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2021.102967>
- Martín-Seijo, M. (2020). The presence of decayed wood in Iron Age contexts of northwest Iberia: wood-borer galleries and fungal hyphae. *Environmental Archaeology*. <https://doi.org/10.1080/14614103.2020.1829294>
- Milks, A. (2018). *Lethal Threshold: The Evolutionary Implications of Middle Pleistocene Wooden Spears* [PhD Thesis, UCL] <https://discovery.ucl.ac.uk/id/eprint/10045809>
- Milks, A., Parker, D., & Pope, M. (2019). External ballistics of Pleistocene hand-thrown spears: Experimental performance data and implications for human evolution. *Scientific Reports*, 9(1), 820. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-37904-w>
- Milks, A. (2021). Yew wood, would you? An exploration of the selection of wood for Pleistocene spears. In The missing woodland resources: archaeobotanical studies of the use of plant raw materials. In Berituate-Azorin, M., Martín Seijo, M., López-Bultó, O., Piqué, R. (Eds.), *The missing woodland resources: Archaeobotanical studies of the use of plant raw materials*. 6: 5.
- Moskal-del Hoyo, M., Wachowiak, M., & Blanchette, R. A. (2010). Preservation of fungi in archaeological charcoal. *Journal of Archaeological Science*, 37(9), 2106–2116. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2010.02.007>
- Nadel, D., Grinberg, U., Boaretto, E., & Werker, E. (2006). Wooden objects from Ohalo II (23,000 cal BP), Jordan Valley, Israel. *Journal of Human Evolution*, 50(6), 644–662. <https://doi.org/10.1016/j.jhevol.2005.12.010>
- Nugent, S. J. (2006). Applying use-wear and residue analysis to digging sticks. *Memoirs of the Queensland Museum, Cultural Heritage Series*, 4(1), 89–105.
- Oakley, K. P., Andrews, P., Keeley, L. H., & Clark, J. D. (1977). A Reappraisal of the Clacton Spearpoint. *Proceedings of the Prehistoric Society*, 43, 13–30. <https://doi.org/10.1017/S0079497X00010343>
- O'Sullivan, A. (2007). Exploring past people's interactions with wetland environments in Ireland. *Proceedings of the Royal Irish Academy, Section C*, 107(1), 147–203. <https://doi.org/10.3318/PRIC.2007.107.147>
- Panagopoulou, E., Tourloukis, V., Thompson, N., Konidaris, G., Athanassiou, A., Giusti, D., Tsartsidou, G., Karkanis, P., & Harvati, K. (2018). The Lower Palaeolithic site of Marathousa 1, Megalopolis, Greece_ Overview of the evidence. *Quaternary International*, 497, 33–46. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2018.06.031>
- Pétillon, J. M., Plisson, H., & Cattelain, P. (2016). Thirty Years of Experimental Research on the Breakage Patterns of Stone Age Osseous Points. Overview, Methodological Problems and Current Perspectives. In R. Iovita & K. Sano (Eds.), *Multidisciplinary Approaches to the Study of Stone Age Weaponry* (pp. 47–63). Springer. https://doi.org/10.1007/978-94-017-7602-8_4
- Piqué, R., Palomo, A., Terradas, X., Tarrús, J., Buxó, R., Bosch, À., Chinchilla, J., Bodganovic, I., López, O., & Saña, M. (2015). Characterizing prehistoric archery: Technical and functional analyses of the Neolithic bows from La Draga (NE Iberian Peninsula). *Journal of Archaeological Science*, 55(C), 166–173. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2015.01.005>

- Pournou, A. (2020). *Biodeterioration of Wooden Cultural Heritage: Organisms and Decay Mechanisms in Aquatic and Terrestrial Ecosystems*. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-46504-9>
- Pruetz, J. D., Bertolani, P., Ontl, K. B., Lindshield, S., Shelley, M., & Wessling, E. G. (2015). New evidence on the tool-assisted hunting exhibited by chimpanzees (*Pan troglodytes verus*) in a savannah habitat at Fongoli, Senegal. *Royal Society Open Science*, 2(4), 140507–140507. <https://doi.org/10.1098/rsos.140507>
- Puhar, E. G., Erič, M., Kavkler, K., Cramer, A., & Celec, K. (2018). *Comparison and deformation analysis of five 3D models of the Paleolithic wooden point from the Ljubljana river*. Proceedings of the 2018 IEEE International Workshop on Metrology for Archaeology and Cultural Heritage (MetroArchaeo 2018). http://eprints.fri.uni-lj.si/4301/1/Comparison_and_deformation_analysis.pdf
- Revedin, A., Grimaldi, S., Florindi, S., Santaniello, F., & Aranguren, B. (2019). Experimenting the Use of Fire in the Operational Chain of Prehistoric Wooden Tools: The Digging Sticks of Poggetti Vecchi (Italy). *Journal of Paleolithic Archaeology*, 1–12. <https://doi.org/10.1007/s41982-019-00043-3>
- Rich, S. A., Watts, R., & Momber, G. (2016). Mesolithic woodworking, experimental archaeology & underwater heritage in Hampshire and the Isle of Wight (UK). *Mesolithic Miscellany*, 24(1), 3–12.
- Richter, C. (2015). *Wood Characteristics*. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-07422-1>
- Richter, C. (2019). *Holzmerkmale der Bäume*. Leinfelden-Echterdingen: DRW-Verlag.
- Rios-Garaizar, J., López-Bultó, O., Iriarte, E., Pérez-Garrido, C., Piqué, R., Aranburu, A., Iriarte-Chiapusso, M. J., Ortega-Cordellat, I., Bourguignon, L., Garate, D., & Libano, I. (2018). A Middle Palaeolithic wooden digging stick from Aranbaltza III, Spain. *PLoS ONE*, 13(3), e0195044-15. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0195044>
- Ruelle, J. (2014). Morphology, Anatomy and Ultrastructure of Reaction Wood, In Gardiner, B., Barnett, J., Saranpää, P., Gril, J. (Eds.). (2014). *The Biology of Reaction Wood*, Springer Series in Wood Science. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg. pp. 13-35. <https://www.springer.com/de/book/9783642108136>
- Sands, R. (1997). *Prehistoric Woodworking: The analysis and interpretation of Bronze and Iron Age toolmarks*. UCL Institute of Archaeology.
- Schoch, W. H., Bigga, G., Böhner, U., Richter, P., & Terberger, T. (2015). New insights on the wooden weapons from the Paleolithic site of Schöningen. *Journal of Human Evolution*, 89(C), 214–225. <https://doi.org/10.1016/j.jhevol.2015.08.004>
- Solé, A., Allué, E., & Carbonell, E. (2013). Hearth-related wood remains from Abric Romani layer M (Capellades, Spain). *Current Anthropology*, 69(4), 535–559. <https://www.jstor.org/stable/24393938>
- Sørensen, M. (2006). The chaîne opératoire applied to Arctic archaeology. In *Dynamics of Northern Societies* (pp. 31–44). The Danish National Museum. Studies in Archaeology and History.
- Soressi, M., & Geneste, J.-M. (2011). Reduction sequence, chaîne opératoire, and other methods: The epistemologies of different approaches to lithic analysis the history and efficacy of the chaîne opératoire approach to lithic analysis: Studying techniques to reveal past societies in an evolutionary perspective. *PaleoAnthropology*, 2011, 334–350. doi:10.4207/PA.2011.ART63
- Stamm, A.J., (1935). Shrinking and swelling of wood. *Industrial & Engineering Chemistry* 27, 401–406.

- Stanzl-Tschegg, S. E., Keunecke, D., & Tschegg, E. K. (2011). Fracture tolerance of reaction wood (yew and spruce wood in the TR crack propagation system). *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials*, 4(5), 688–698. <https://doi.org/10.1016/j.jmbbm.2010.11.010>
- Stodiek, U. (1993). *Zur Technologie der jungpaläolithischen Speerschleuder: Eine Studie auf der Basis archäologischer, ethnologischer und experimenteller Erkenntnisse*. Universität Tübingen.
- Tafelmaier, Y., Bataille, G., Schmid, V., Teller, A., & Will, M. (2020). *Methoden zur Analyse von Steinartefakten: Eine Übersicht*. Springer-Verlag.
- Taylor, M., Bamforth, M., Robson, H., Watson, C., Little, A., Pomstra, D., Milner, N., Carty, J., Colonese, A., Lucquin, A., & Allen, S. (2018). The Wooden Artefacts. In *Star Carr Volume II* (pp. 367–418). White Rose University Press. <https://doi.org/10.22599/book2>
- Terberger, T., Zhilin, M., & Savchenko, S. (2021). The Shigir idol in the context of early art in Eurasia. *Quaternary International*, 573, 14–29. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2020.10.025>
- Thieme, H. (1997). Lower Palaeolithic hunting spears from Germany. *Nature*, 385, 807–810.
- Thieme, H. (2000). Lower Palaeolithic hunting weapons from Schöningen, Germany – The Oldest Spears in the World. In W. Dong (Ed.), *Acta Anthropologica Sinica* (pp. 140–147).
- Thieme, H., & Veil, S. (1985). Neue Untersuchungen zum eemzeitlichen Elefanten-Jagdplatz Lehringen, Ldkr. Verden. *Die Kunde*, 36, 11–58.
- Toriti, M., Fohrer, F., & Durand, A. (2014). *The condition of timber in antiquity: Archaeological, entomological, and anthracological approaches*. In *Wood Anatomy & Tree-Ring Ecology-International Course, International Winter School on Wood Anatomy of Tree Rings*, 23-29-11-2014.
- Toriti, M., Durand, A., Excoffon, P., & Fohrer, F. (2021). Xylophagous insects of the wooden floor of Camelin block (Fréjus, France): An interdisciplinary approach combining archaeology and anthracentomology. *Quaternary International*, 593–594, 60–70. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2020.09.034>
- Uzquiano, P., Allué, E., Antolín, F., Burjachs, F., Picornel, L., Piqué, R., & Zapata, L. (2015). All about yew: On the trail of *Taxus baccata* in southwest Europe by means of integrated palaeobotanical and archaeobotanical studies. *Vegetation History and Archaeobotany*, 24(1), 229–247. <https://doi.org/10.1007/s00334-014-0475-x>
- Vidal-Matutano, P., Rodríguez-Rodríguez, A., González-Marrero, M. del C., Morales, J., Henríquez-Valido, P., & Moreno-Benítez, M. A. (2021a). Woodworking in the cliffs? Xylological and morphotechnological analyses of wood remains in the Prehispanic granaries of Gran Canaria (Canary Islands, Spain). *Quaternary International*, 593–594, 407–423. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2020.09.055>
- Vidal-Matutano, P.; Delgado-Darias, T.; López-Dos Santos, N.; Henríquez-Valido, P.; Velasco-Vázquez, J.; Alberto-Barroso, V. (2021b). Use of decayed wood for funerary practices: archaeobotanical analysis of funerary wooden artefacts from Prehispanic (ca. 400 – 1500 CE) Gran Canaria (Canary Islands, Spain). *Quaternary International*, 593-594: 384-398. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2020.10.003>
- Vidal-Matutano, P., Livraghi, A., & Peresani, M. (2022). New charcoal evidence at the onset of MIS 4: First insights into fuel management and the local landscape at De Nadale cave (northeastern Italy). *Review of Palaeobotany and Palynology*, 298, 104594. <https://doi.org/10.1016/j.revpalbo.2021.104594>
- Wagenführ, R. (1999). *Anatomie des Holzes*. Leinenfelden-Echterdingen: DRW-Verlag.
- Warren, S. (1911). Proceedings: 'First Published Report and exhibition of the specimen, May 10th, 1911'. *Quarterly Journal of the Geological Society*, 67(1–4), XCIX. <https://doi.org/10.1144/GSL.JGS.1911.067.01-04.02>

Wilson, K. and White, D.J.B. (1986). *The anatomy of wood: its diversity and variability*. London: Stobard & Son Ltd

Appendix of Figures

Figure 2. Cross-section* of a yew (*Taxus baccata*) branch showing the darker heartwood* and lighter sapwood*. Photo A. Milks

Figure 3. Beaver traces*. Image by USFWSmidwest - Beaver Log, Public Domain, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=69206105>

Figure 4. Feeding Traces, Insects*. Image by James St. John - Insect borings in wood (Cedar Canyon, Utah, USA), CC BY 2.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=74796298>

Figure 5. Reaction wood* (Compression wood*) visible as the darker discolouration in the cross-section of a pine (*Pinus* sp.) branch. Photo by and © Tim Koddenberg.

Figure 6. Cross-section* of a spruce (*Picea abies*) trunk showing the outer bark*, inner bark* and pith*. Photo A. Milks

Figure 7. An Offset Point * (pith is the darker patch) on a spruce spear replica. Photo A. Milks.

Figure 8. Experimental planing marks, from Lozovskaya & Lozovski 2013. Photos courtesy of and © Olga Lozovskaya.

Figure 9. Experimental scraping marks, from Lozovskaya & Lozovski 2013. Photo courtesy of and © Olga Lozovskaya.

Figure 10. Schematic drawing of shaping facets. Whilst shaping facets have been described in connection with the use of an adze to shape a tool, theoretically other heavy-duty tools could also be used for shaping, and thus leave shaping facets. Drawing by and © Dirk Leder.

Figure 11. A series of Tool Facets* on the Lehringen spear, showing a stop mark, side features and signatures. Photo A. Milks

Figure 12. Experimental example of a Torn Surface* created by working the branch with a stone tool, followed by tearing off by hand. Photo A. Milks.

Figure 13. Experimental wood shavings*. Photo by A. Milks

Figure 14. Schematic Illustration of working against the grain*. Drawing by and © M. Sietz.

Figure 15. Schematic illustration of working with the grain*. Drawing by and © M. Sietz

Figure 16. An example of a Bevelled Fracture* on an experimentally used spear replica. Photo A. Milks.

Figure 17. An example of a Shaft Break* on an experimentally used spear replica. Photo A. Milks.

Figure 18. An example of Tip Split* from use of a spear to penetrate a carcass.
Photo A. Milks.