



universität
wien

MASTERARBEIT / MASTER'S THESIS

Titel der Masterarbeit / Title of the Master's Thesis

„Das Salz aus Hallstatt. Transport in der Bronzezeit“

verfasst von / submitted by

Mag.rer.soc.oec. Christian Andreas Schaffner, BA

angestrebter akademischer Grad / in partial fulfilment of the requirements for the degree of
Master of Arts (MA)

Wien, 2022 / Vienna 2022

Studienkennzahl lt. Studienblatt /
degree programme code as it appears on
the student record sheet:

UA 066 801

Studienrichtung lt. Studienblatt /
degree programme as it appears on
the student record sheet:

Masterstudium Urgeschichte und
Historische Archäologie

Betreut von / Supervisor:

Ass.-Prof. Mag. Dr. Alexandra Krenn-Leeb

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	6
1.1. Problemstellung	6
1.2. Zielsetzung	7
1.3. Aufbau der Arbeit und Methodik.....	7
1.4. Untersuchungszeitraum und -gebiet.....	8
1.4.1. Verwendetes Chronologiegerüst.....	9
1.5. Begriffsbestimmungen	10
2. Forschungsgeschichte und die bronzezeitlichen Funde der Untersuchungsregion.....	12
2.1. Topographie	12
2.2. Die Forschungsgeschichte.....	13
2.3. Hallstatt am See und im Hochtal.....	13
2.4. Umliegende Fundräume	15
2.4.1. Karstplateau des Dachsteinmassivs.....	16
2.4.2. Koppen-/Kainischtraun.....	17
2.4.3. Ennstal.....	18
2.4.4. Nördlich von Hallstatt	18
3. Transport.....	21
3.1. Verkehrsinfrastruktur.....	22
3.1.1. Verkehrswege	23
3.1.1.1. Landwege.....	24
3.1.1.1.1. Landwege bei Hallstatt.....	26
3.1.1.2. Wasserwege.....	28
3.1.1.2.1. Wasserwege bei Hallstatt – die Traun.....	28
3.1.2. Verkehrsanlagen.....	32
3.1.3. Verkehrsstationen.....	33
3.2. Verkehrsmärkte.....	37
3.3. Verkehrspolitik und Umwelteinflüsse.....	38
3.3.1. Sichere Handelsrouten	39
3.3.2. Organisation des Transports.....	40
3.3.3. Witterung und Saisonalität	41
3.4. Verkehrsobjekte.....	43
3.4.1. Verkehrsmittel	43
3.4.1.1. Verkehrsmittel für den Landtransport	44
3.4.1.1.1. Tragleistung des Menschen.....	44

3.4.1.1.2.	Lasten- und Zugtiere	46
3.4.1.1.2.1.	Esel	46
3.4.1.1.2.2.	Ziegen.....	46
3.4.1.1.2.3.	Pferd	47
3.4.1.1.2.4.	Rind.....	49
3.4.1.1.2.5.	Versorgungsbedarf der Tiere	50
3.4.1.1.3.	Energieeffizienz und maximale Leistung	51
3.4.1.1.4.	Transport mit Lastenträgern.....	52
3.4.1.1.4.1.	Der Schleifentransport	53
3.4.1.1.4.2.	Der Schlitten	53
3.4.1.1.4.3.	Karren und Wagen	53
3.4.1.1.4.4.	Einsatz von Lastenträgern.....	55
3.4.1.2.	Verkehrsmittel für den Wassertransport.....	56
3.4.1.2.1.	Flöße.....	58
3.4.1.2.2.	Einbäume	61
3.4.1.2.3.	Leichtboote	62
3.4.2.	Ladeeinheiten.....	64
3.4.2.1.	Transporthilfen	65
3.4.2.2.	Ladegut.....	66
3.4.2.2.1.	Holz	67
3.4.2.2.2.	Lebensmittel	68
3.4.2.2.3.	Kupfer	72
3.4.2.2.4.	Textilien	72
3.4.2.2.5.	Keramik	73
3.4.2.2.6.	Berechnung Transportgewichte.....	74
4.	Modelle des Transports	75
4.1.	Quellen der Römischen Kaiserzeit zu Transportkosten	75
4.2.	Getroffene Annahmen.....	76
4.3.	Unpaarigkeit der Verkehrsströme	77
4.4.	Transportverbindung mit dem Norden.....	78
4.4.1.	Transportabschnitt Hallstatt – Steeg.....	78
4.4.2.	Transportabschnitt Steeg – Ebensee	79
4.4.2.1.	Träger:innen	79
4.4.2.1.1.	Nahrungsmittelbedarf der Träger:innen	80
4.4.2.2.	Fellboote.....	81
4.4.2.3.	Flößerei	83

4.4.2.3.1.	Holzbedarf der Flößerei.....	84
4.4.2.1.	Saumpferde	88
4.4.2.1.1.	Futterbedarf der Saumpferde.....	89
4.4.2.2.	Packziegen	90
4.4.3.	Kombination mit geringster Personalintensität.....	92
4.4.4.	Transportabschnitt Ebensee – Gmunden	93
4.4.5.	Gesamttransport Hallstatt – Gmunden.....	95
4.5.	Transportverbindung mit dem Ennstal	96
4.5.1.	Träger:innen	96
4.5.2.	Saumpferde	97
4.5.3.	Packziegen	98
4.5.4.	Gesamttransport Obertraun – Pürgg	98
4.6.	Abschlussbetrachtung Transportarten	98
4.6.1.	Transporte durch Träger:innen.....	99
4.6.1.	Transporte mit Fellbooten	100
4.6.2.	Floßtransporte	100
4.6.1.	Saumpferde	101
4.6.1.	Packziegen	102
5.	Schluss	103
5.1.	Zusammenfassung	104
5.2.	Fazit und weiterführende Fragen	106
5.3.	Literaturverzeichnis	108
5.4.	Abbildungsverzeichnis	128
5.5.	Eigenständigkeitserklärung	129

1. Einleitung

Salz ist für den menschlichen Körper als einer der wichtigsten Grundstoffe des Lebens unverzichtbar und eine Unterversorgung hat gravierende Mangelercheinungen zur Folge. Mit der Neolithischen Revolution hat der steigende Anteil pflanzlicher Kost auf dem Speisezettel den Bedarf des menschlichen Organismus an zusätzlich zugeführtem Kochsalz (NaCl) noch weiter erhöht.¹ Daneben spielte Salz bei der Konservierung von Speisen, als Gewürz und als technischer Rohstoff in der Gerberei und der Metallurgie in der menschlichen Kultur eine immer wichtigere Rolle.²

In der Bronzezeit lässt sich erstmals dokumentieren, wie Menschen viele Gruppen umspannende Netzwerke bilden. Die im mitteleuropäischen Raum begrenzten Vorkommen von Rohstoffen wie Kupfer und Salz machten weiträumigere Transporte notwendig. Die daraus entstandenen Vertriebswege kennzeichnen die Anfänge unserer heutigen Wirtschaftsweise und vertiefen eine umfassende Arbeitsteilung. Die Funde wertvollen Metalls entlang der Ostsee zeugen von den langen Wegen, über die Kupfer aus von den Abbaugebieten in weit entfernte Regionen transportiert werden musste.³

1.1. Problemstellung

Der Salzabbau im Hallstätter Hochtal (Bezirk Gmunden) ist durch mehr als ein Jahrhundert archäologischer Untersuchungen gut belegt und dokumentiert. Als Folge davon kann unter anderem auch das Volumen der untertägigen Abbauhallen errechnet werden. Das darin enthaltene Salz und die Dauer des Abbaus lassen darauf schließen, dass im bronzezeitlichen Bergbau mindestens 1 000 kg Salz pro Tag⁴ abgebaut wurden. Die prähistorischen Abbauphasen im Hallstätter Salzberg sind aber nur aus kleinen Aufschlüssen bekannt und es ist nicht geklärt, wie viele Abbaukammern gleichzeitig in Betrieb waren. Es ist daher durchaus möglich, dass die Abbaumengen weit über einer Tonne pro Tag lagen.⁵

In jedem Fall überstiegen diese Mengen den Bedarf vor Ort bei weitem, während in vielen Teilen Mitteleuropas Salz ein gefragtes Gut war. Folglich muss das Salz von Hallstatt über weite Strecken transportiert worden sein. Eine wissenschaftliche Aufarbeitung, in welcher Art und Weise und auf welchem Wege dies geschah, ist bisher nicht erfolgt.

Aus Mangel an Befunden kann die Archäologie nur wenig zur Rekonstruktion beitragen, wie das Salz seinen Weg in andere Regionen fand. Weder wurden vor Ort die Verkehrsmittel gefunden, noch konnten die genutzten Wege direkt nachgewiesen werden.

¹ STÖLLNER 2007, 313.

² SAILE 2000, 133-135.

³ RADIVOJEVIĆ et al. 2018, 163.

⁴ RESCHREITER, KOWARIK 2019, 130.

⁵ KOWARIK, RESCHREITER, WURZER 2014, 174.

Überlegungen zum Salztransport müssen sich daher in dieser Arbeit auf mittelbare Hinweise interdisziplinärer Forschungen stützen.

1.2. Zielsetzung

Die vorliegende Arbeit versucht die Möglichkeiten des Salztransportes in der Bronzezeit aufzuzeigen, Anregungen zu allfälligen weiterführenden Forschungen zu geben und einen Beitrag zur Vertiefung der Diskussion zu leisten. Sie beschäftigt sich daher mit folgenden Forschungsfragen:

- Wie könnte das abgebaute Salz von Hallstatt abtransportiert worden sein?
- Wie müssen die Transporte zur Versorgung Hallstatts in die Überlegungen mit einbezogen werden?
- Wo könnten die nächstgelegenen Handelsknotenpunkte gelegen haben?
- Wie könnte die Abwicklung der Transporte ausgesehen haben?

Daraus ergeben sich weitere Detailfragen:

- Welche archäologischen Befunde und Funde der Region helfen bei der Identifikation der Salztransporte?
- Was kann über die genutzten Transportstrecken ausgesagt werden?
- Welche Verkehrsmittel standen für den Transport zur Verfügung bzw. zur Auswahl?
- Welche Güter wurden vermutlich zur Versorgung des Bergbaus und der Bergbaugemeinschaft nach Hallstatt angeliefert?
- Welche Transportweisen sind ökonomisch plausibel?
- Welche Ressourcen wurden für den Transport genutzt?

Die Fragen nach dem sozialen Rahmen und den Besitzrechten bleiben dabei unberücksichtigt. Wer die Transporte durchführte oder wirtschaftliche Vorteile daraus erzielte, ist nicht Teil dieser Arbeit.

1.3. Aufbau der Arbeit und Methodik

Eine Analyse ausschließlich der archäologischen Hinterlassenschaften in der Untersuchungsregion würde den Ansprüchen der Zielsetzung nicht gerecht werden. Die vorhandenen Befund- und Fundmaterialien sind nicht dazu geeignet, auch nur die grundlegendsten Fragen zum Transport zu beantworten und bilden aus logistischer Perspektive bestenfalls einzelne Puzzleteile eines komplexen Gesamtbildes. In die Untersuchung müssen daher Analogieschlüsse aus Vergleichsbefunden und -funden einfließen.

Als wichtige Faktoren werden die Topographie des Raumes, die Möglichkeiten der Anbindung an größere Transportnetzwerke sowie die Einsatzmöglichkeiten von Menschen und Lastentieren behandelt.

Darüber hinaus werden für eine Modellentwicklung Anleihen aus den Wirtschaftswissenschaften genommen. Diese beschäftigen sich damit, wie Gesellschaften mit knappen Ressourcen umgehen und welche Lösungen für ökonomische Probleme aus Alternativen ausgewählt werden.⁶ Um wirtschaftlich relevante Tatbestände zu beschreiben, werden Daten erhoben, gesammelt und in eine Ordnung gebracht, die aus dem statistischen Material eine orts- und zeitgebundene Aussage ermöglichen.⁷ Mit diesem Ansatz sollen Ablauf und verwendete Technologien erkennbar werden.

Die Gliederung der Arbeit sieht zuerst eine Einführung in den archäologischen Wissensstand über den Salzabbau im Hallstätter Hochtal, in die Forschungsgeschichte und in die Chronologie vor. Da der Transport aber über das Hochtal hinausgeht, müssen auch die bronzezeitlichen Fundstätten im Umfeld einbezogen werden.

Im Hauptteil der Arbeit werden die vorhandenen Verkehrsmittel der Bronzezeit aufgezählt, deren Eignung für den Hallstätter Raum besprochen und nach Nachweisen in der Region gesucht. Mit den daraus abgeleiteten, möglicherweise eingesetzten Verkehrsmitteln wird anschließend der Versuch einer Aufwandsberechnung unternommen.

Im Schlussteil werden die möglichen Alternativen im Transportwesen gegenübergestellt und mit einem Kommentar zu deren Vor- und Nachteilen versehen.

1.4. Untersuchungszeitraum und -gebiet

Untertägiger Salzbergbau ist in Hallstatt für die Mittelbronze- und Urnenfelderzeit (Grünerwerk, Appoldwerk und Christian-von-Tusch-Werk) sowie für die Eisenzeit (Ostgruppe, Westgruppe) nachgewiesen.⁸ In der vorliegenden Arbeit wird die Diskussion über den Salztransport auf die bisher bekannte Laufzeit des Christian-von-Tusch-Werkes begrenzt. Anhand der Dendrochronologie wurde eine Nutzung zumindest von 1233 bis 1063 v. Chr. und damit auf die frühe bis mittlere Urnenfelderzeit bestimmt.⁹

Der eisenzeitliche Salztransport wird nicht bearbeitet, da sich das wirtschaftliche Umfeld für Hallstatt zu dieser Zeit stark gewandelt hatte. Mit dem Salzrevier auf dem Dürrnberg bei Hallein (Bundesland Salzburg) ab dem 6. Jhdt. v. Chr., nachgewiesen durch Siedlungs- und Bestattungstätigkeit im Hallersbichl und im Eisfeld¹⁰, wurde die Monopolstellung von Hallstatt durchbrochen. Der Dürrnberg konnte spätestens um 450 v. Chr.

⁶ SAMUELSON, NORDHAUS 1987, 29.

⁷ KOLB 1991, 12.

⁸ KERN 2008, 50-86.

⁹ GRABNER et al. 2021, 7.

¹⁰ WENDLING, IRLINGER 2017, 8–9.

„seinen Hallstätter Konkurrenten in Produktionsumfang und wirtschaftlicher Prosperität ausstechen“¹¹. Unzweifelhaft kam es durch den neuen starken Marktteilnehmer zur Verschiebung von Absatzmärkten, wodurch der Transport von alpinem Steinsalz sicherlich vielschichtiger wurde.

Die vorliegende Arbeit befasst sich lediglich mit dem Streckenabschnitt vom Abbaubereich des Salzes zum nächsten Handelsknotenpunkt. Als solcher wird jener Ort erachtet, an dem sich der Salztransport mit anderen Transportkorridoren traf und ein Austausch von Gütern stattfand. Die Beschäftigung mit dem Transport über diese Handelsknotenpunkte hinaus würde den Rahmen dieser Arbeit sprengen.

1.4.1. Verwendetes Chronologiegerüst

Frühbronzezeit

Bz A1: ca. 2200/2000-1800 v. Chr.

Bz A2: ca. 1800-1550 v. Chr.

Mittelbronzezeit

Bz B: ca. 1550-1450 v. Chr.

Bz C1: ca. 1450-1350 v. Chr.

Bz C2: ca. 1350-1300 v. Chr.

Spätbronzezeit

Bz D = frühe Urnenfelderzeit: ca. 1300-1200 v. Chr.

Urnenfelderzeit

Ha A1 = ältere Urnenfelderzeit: ca. 1200-1100 v. Chr.

Ha A2 = mittlere Urnenfelderzeit: ca. 1100-1050 v. Chr.

Ha B1 = jüngere Urnenfelderzeit: ca. 1050-950 v. Chr.

Ha B2/3 = späte Urnenfelderzeit: ca. 950-800 v. Chr.

Ältere Eisenzeit/Hallstattzeit

Ha C = ältere Hallstattzeit: ca. 800-620 v. Chr.

Ha D1 = mittlere Hallstattzeit: ca. 620-550 v. Chr.

Ha D2/3 = späte Hallstattzeit: ca. 550-450 v. Chr.

Die chronologische Gliederung folgt Margarita Primas¹² für die Bronzezeit sowie Thomas Stöllner¹³ für die Eisenzeit.

¹¹ WENDLING 2021, 10.

¹² PRIMAS 2008, 7.

¹³ STÖLLNER 2002b, 313.

1.5. Begriffsbestimmungen

Aufwand

Der Begriff Aufwand bezeichnet die aufgewendete Arbeitszeit und den Warenverbrauch, der für die Erbringung der Transportleistungen benötigt wird. Darin enthalten sind nur die wesentlichsten Leistungsanteile, die auch durch die Leistung Dritter erbracht werden können. Die wichtigsten Positionen sind die Anzahl Personen samt Saumtieren, Verpflegung und Futter, sowie die Herstellung von Wasserfahrzeugen.

Brusthöhendurchmesser (BHD)

ist der Stammdurchmesser, gemessen in einer Höhe von 1,30 m über dem Waldboden und ist ein baumkundliches Maß für das Alter eines Baumes und die in ihm enthaltene Holzmasse.

Gegenfahrt

bezeichnet den Transport eines Wasserfahrzeugs stromaufwärts.¹⁴

Logistik

„ist die integrierte Planung, Gestaltung, Abwicklung und Kontrolle des gesamten Materialflusses vom Lieferanten in das Unternehmen, innerhalb des Unternehmens, vom Unternehmen zum Kunden, der Rückführung von Gütern in einem Kreislauf sowie der für die Steuerung des Materialflusses erforderlichen Informationsflüsse.“¹⁵

Naufahrt

bezeichnet die Fahrt eines Wasserfahrzeuges stromabwärts.¹⁶ Dementsprechend bedeutet nauwärts die Bewegungsrichtung in der Fließrichtung des Wassers.¹⁷

Personentag

ist die Menge an Arbeit, die ein:e kompetente:r, geeignete:r Mitarbeiter:in an einem Arbeitstag im Rahmen ihrer/seiner Tätigkeit schafft.

Transportleistungen

beschreiben die *„Überwindung von räumlichen Distanzen/Disparitäten von Gütern über größere Strecken ohne Veränderung der Stoffeigenschaften.“¹⁸*

Verkehrsinfrastruktur

„umfasst die ortsfesten Bestandteile eines Verkehrssystems, in erster Linie die Verkehrswege und Stationen“.¹⁹

¹⁴ NEWEKLOWSKY 1958, 25.

¹⁵ ZSIFKOVITS 2018, 26.

¹⁶ NEWEKLOWSKY 1958, 10.

¹⁷ NEWEKLOWSKY 1952, 93.

¹⁸ HEISERICH, HELBIG, ULLMANN 2011, 45.

¹⁹ KUMMER 2010, 38.

Verkehrsmittel

„sind technische oder natürliche Einrichtungen zum Transport und Umschlag von Verkehrsobjekten (Güter, Personen oder Nachrichten).“²⁰

Verkehrsobjekte

„sind jene Elemente eines Verkehrssystems, die einer geplant herbeigeführten Ortsveränderung unterliegen.“²¹

²⁰ KUMMER 2010, 39.

²¹ KUMMER 2010, 39.

2. Forschungsgeschichte und die bronzezeitlichen Funde der Untersuchungsregion

Die archäologischen Zeugnisse des Salzabbaus in Hallstatt sind als ein nahezu einzigartiger Glücksfall zu bezeichnen. Die speziellen Konservierungsbedingungen bieten beste Voraussetzungen für die ansonst leicht vergänglichen organischen Überreste und sind der Grund für die langwährenden und intensiven Forschungen. Die Bemühungen um das Verständnis der Lebens- und Arbeitsbedingungen in und um die Abbauanlagen prägten Generationen von Forschenden.

2.1. Topographie

„Hallstatt liegt topographisch eingezwängt zwischen Hallstätter See, dem Dachstein und dem Koppenmassiv. Der Ort ist bis heute relativ unzugänglich. Gleichwohl kann der Ort auf Hochweidegebiete (etwa am Dachsteinplateau) und kleine Beckenräume im Umfeld (Gosau, Goisern, Bad Ischl und Ausseer Land) als landwirtschaftliche Nutzräume zugreifen, allerdings sind diese bis heute kaum weiter untersucht.“²² „Darüber hinaus führt keine der großen Alpentransitrouuten an Hallstatt vorbei.“²³

Betrachtet man den Raum nördlich des Hallstätter Sees etwas detaillierter, stellt sich dieser sehr heterogen dar und gliedert sich in mehrere Teilabschnitte. Folgt man der Traun, so fließt diese bei Steeg aus dem Hallstätter See und durchquert das Goiserer Becken. Nach einem kurzen engen Talabschnitt folgt im Bereich von Bad Ischl wieder ein breiterer Abschnitt, der jäh in die Geländestufe bei Lauffen übergeht. Bis Ebensee folgt ein enges Flussbett, das auf beiden Seiten von steilen Hängen begleitet wird. Der Traunsee erstreckt sich ab Ebensee auf einer Länge von 12 km nach Norden und wird auf beiden Seiten von Bergen und steilen Hängen flankiert. In Gmunden verlässt die Traun den Traunsee und mäandert dem Zusammenfluss zuerst mit der Ager bei Stadl Paura und kurze Zeit später mit der Alm bei Bad Wimsbach-Neydharting entgegen.

Östlich des Hallstätter Sees befindet man sich in Obertraun auf dem Schwemmkegel der Koppentraun. Bewegt man sich gegen die Flussrichtung, sieht man den Oberlauf der Traun sich durch die Koppenschlucht schlängeln, bis Bad Aussee erreicht ist. Der Kainischtraun folgend wird es zwischen dem Radling und dem kleinen Radling noch einmal eng, bis man bei Pichl-Kainisch den Beginn der Mitterndorfer Senke erreicht, die man dann bei Tauplitz über einen engeren Bereich bei Pürgg in das Ennstal verlässt.

²² STÖLLNER 2007, 316–317.

²³ KOWARIK et al. 2015, 310.

2.2. Die Forschungsgeschichte

Die Erforschung der archäologischen Hinterlassenschaften in Hallstatt reicht bis mindestens in das 17. Jhd. n. Chr. zurück. Bereits im Jahr 1607 n. Chr. befanden sich archäologische Artefakte aus Hallstatt in der Kunstkammer Kaiser Rudolfs II. Schon damals muss die Bedeutung der Funde bekannt gewesen sein und Fundstücke wurden gezielt weitergereicht. Das sich ändernde Geschichtsverständnis führte dann zu Beginn des 19. Jhdts. n. Chr. zu einer stärker wissenschaftlich orientierten Auseinandersetzung mit der Vergangenheit Hallstatts.²⁴

Dem Bergmeister Johann Georg Ramsauer ist für die Dokumentation des kulturellen Erbes viel Dank geschuldet, begann er doch Mitte des 19. Jhdts. n. Chr. sowohl mit der Erforschung des Gräberfeldes als auch des Bergwerkes. Die nachfolgenden Bergmeister führten die Untersuchungen bis in das Jahr 1927 fort. In weiterer Folge wurden sie von ausgebildeten Prähistoriker:innen fortgesetzt.²⁵

Im Jahr 1960 begann die Zusammenarbeit zwischen der Österreichischen Salinen AG und dem Naturhistorischen Museum Wien. Sie wird zur Erforschung des prähistorischen Bergwerkes bis heute weitergeführt. Seit 1992 finden auch wieder Untersuchungen im eisenzeitlichen Gräberfeld statt.²⁶

2.3. Hallstatt am See und im Hochtal

Das spektakuläre Fundspektrum aus der Bronzezeit befindet sich hauptsächlich unter Tage. Hinweise auf Bestattungen, wie sie für das eisenzeitliche Gräberfeld bekannt sind oder umfangreiche Siedlungsstrukturen wurden bisher vergeblich gesucht.

Wie die Funde beim Kellerausbau im Sportgeschäft Janu zeigen, könnten im heute dicht verbauten Schwemmkegel des Mühlbaches archäologische Reste verborgen sein. Zwar kamen bei dieser 1994 durchgeführten Rettungsgrabung lediglich latènezeitliche Kammstrichware, sonstige Keramik und Graphittonware sowie Eisenfragmente²⁷ zu Tage. Dennoch werden sie als Belege für einen möglichen Siedlungsstandort der jüngeren Eisenzeit betrachtet.

Wann die Menschen in Hallstatt begannen, Salz zu gewinnen, ist nicht bekannt. Abgesehen von einem Hirschgeweihpickel²⁸ treten uns die ältesten archäologischen Nachweise bereits im voll entwickelten untertägigen Bergbau entgegen. Wie lange und in welcher Art davor das Salz unter Tage abgebaut wurde, konnte von der Forschung noch nicht erfasst werden.²⁹

²⁴ KERN 2008, 26.

²⁵ KERN 2008, 26–27.

²⁶ KERN 2008, 28.

²⁷ NEUBAUER, LÖCKER, SADIK 2008, 34–35.

²⁸ KERN 2008, 44.

²⁹ KERN 2008, 50.

Archäologische Fundstücke der Bronzezeit haben sich zwar nicht als Zeugnisse menschlicher Aktivitäten in Hallstatt erhalten, den anthropogenen Einschlag kann man allerdings an einem Pollenprofil aus dem Siegmooos ablesen. Beim Siegmooos handelt es sich um ein Torfmoor, das sich in weniger als 1 km Entfernung von den Abbaubereichen des Salzberges befindet. Die ersten Hinweise auf eine Einflussnahme auf die Umwelt zeigen sich zwischen 3100 und 2600 v. Chr. Für die Zeit um 1800 v. Chr. gelingt erstmalig ein Nachweis von Getreidepollen³⁰. Zur gleichen Zeit finden sich auch vermehrt Spuren menschlicher Aktivitäten.³¹

Die Funde in den verschiedenen Abbausystemen des Salzbergwerks sind zu zahlreich, um sie hier alle anzuführen, sodass aus der Fülle der Funde für diese Arbeit jene ausgewählt wurden, von denen man sich Hinweise auf den Transport des Salzes erhoffen kann.

Die Bedingungen im Salzstock führen besonders bei üblicherweise vergänglichen organischen Materialien zu einem erstaunlich guten Erhaltungszustand. Dadurch ist ein enormer Reichtum an Fundgattungen vorhanden. Leuchtpäne, Werkzeuge, Grubenhölzer, Leder, Fell und Haut, Textilien und Exkremente überwiegen, während *„Funde aus Keramik, Stein und Metall, die bei obertägigen Grabungen meist den Hauptanteil des Fundgutes stellen,“*³² eine Seltenheit darstellen.

*„Bisher haben wir für die Bronzezeit den Nachweis von drei große Schachtanlagen, die zum Teil gleichzeitig in Betrieb waren und Teufen von über 200m erreichten.“*³³ Trotz der enormen Ausmaße des Bergbaus wurde bisher keine zugehörige Siedlung entdeckt.

Die Bestattungen im Hochtal stammen aus der Eisenzeit. Ohne Kenntnisse zu Siedlung(en) und Gräbern der Bronzezeit fehlen auch Hinweise auf die soziale Zusammensetzung der Bergbaugemeinschaft dieser Epoche.³⁴ Das eisenzeitliche Gräberfeld bietet zusätzlich zu den anthropologischen Untersuchungen die Möglichkeit, die Herkunft der Grabbeigaben und damit der Kulturkontakte von Hallstatt zu untersuchen. Beispielhaft sind zwei Gräber zu nennen: Grab 259, das einem Unterkrainger Krieger,³⁵ und Grab 24/1907, welches einem nordostalpinen Krieger der Kalenderbergkulturgruppe zugesprochen wird.³⁶ Da die Gräber in entgegengesetzte Himmelsrichtungen weisen, wird dies als Beleg gewertet, dass Hallstatt keine exklusiven Kulturkontakte in nur eine Region pflegte.

Die Herkunftsgebiete sind *„im wesentlichen Krain und das Isonzogebiet, Norditalien, Westungarn, Süddeutschland, Mähren und die Westschweiz. Dabei handelt es sich – in*

³⁰ FESTI et al. 2021, 6.

³¹ KNIERZINGER et al. 2021, 11.

³² RESCHREITER 2014, 355.

³³ RESCHREITER, GRÖMER, TOTSCHNIG 2009, 309.

³⁴ RESCHREITER, KOWARIK 2019, 107.

³⁵ EGG 1978, 195.

³⁶ DÖRER 2002, 68.

*geringer Zahl – um Importe, mehrheitlich jedoch um lokale Fertigungen nach jeweils fremdem Vorbild.*³⁷

Über die Laufzeit des Gräberfeldes erkennt man eine Verschiebung der kulturellen Einflüsse. Je jünger die Grablegungen sind, desto mehr tritt der südostalpine Raum in den Hintergrund.³⁸ Es wäre verlockend, daraus für die Bronzezeit die Annahme zu treffen, dass der südostalpine Raum eine noch größere Bedeutung hatte oder sogar den Ursprung für die Handelskontakte darstellte. Dies müsste aber erst durch entsprechende Funde nachgewiesen werden können.

Seit dem späten 19. Jhdt. n. Chr. stieß man am Salzberg immer wieder auf Blockbaukonstruktionen, die im Boden eingetieft waren. Aufgrund der Tierknochenfunde wurde vermutet, dass sie als Einrichtungen zur prähistorischen Schinkenproduktion dienten. Datiert wurde der im Jahr 1878 entdeckte Blockbau dendrochronologisch auf 1200 v. Chr.³⁹ Der dazugehörige Tierknochenkomplex, vermutlich Schlachtabfälle mit rund 204 kg Knochenmaterial, wird durch die Beifunde auf die frühe bis mittlere Urnenfelderzeit bzw. auf das 13. bis 11. Jhdt. v. Chr. datiert.⁴⁰

Näher am Mühlbach fand man aber auch Blockbauten, die sich von den Pökelgruben unterschieden und keinen erkennbaren Bezug zur Schinkenproduktion haben.⁴¹

Für die Römische Kaiserzeit gibt es Funde in Hallstatt, die unter anderem auf eine Straßenunterkonstruktion oder Schiffslände, die direkt dem alten Salzbergweg vorgelagert ist, hindeuten.⁴²

2.4. Umliegende Fundräume

Es fällt schwer, für Hallstatt einen relevanten Fundraum zu definieren. Für den Salzabbau in Hallstatt waren weitreichende Kontakte und Wirtschaftsverbindungen notwendig. Das Salz wurde über viele Stationen und Kontakte hinweg über vermutlich hunderte Kilometer transportiert. Ein so großes Umfeld zu untersuchen, ist aber kaum möglich. Ist in dieser Arbeit daher die Rede von umliegenden Fundräumen, so ist darunter jener Raum zu verstehen, wo sich der Salztransport aus Hallstatt mutmaßlich mit überregionalen Warenflüssen vermischte. Die Grenzziehung erfolgt daher im Norden im Bereich des Zusammentreffens der Flüsse Traun und Ager sowie im Süden im Ennstal. Eine Verbindung von Hallstatt über den Pass Gschütt in das Salzachtal wurde bisher in der Literatur weder diskutiert, noch scheint es dafür archäologische Hinweise zu geben.

³⁷ GLUNZ-HÜSKEN 2008, 36.

³⁸ GLUNZ 1993, 216.

³⁹ ROM et al. 1999, 194.

⁴⁰ PUCHER 2013, 9–10.

⁴¹ KLAMMER et al. 2021, 36.

⁴² POLLAK 2003, 331-332.

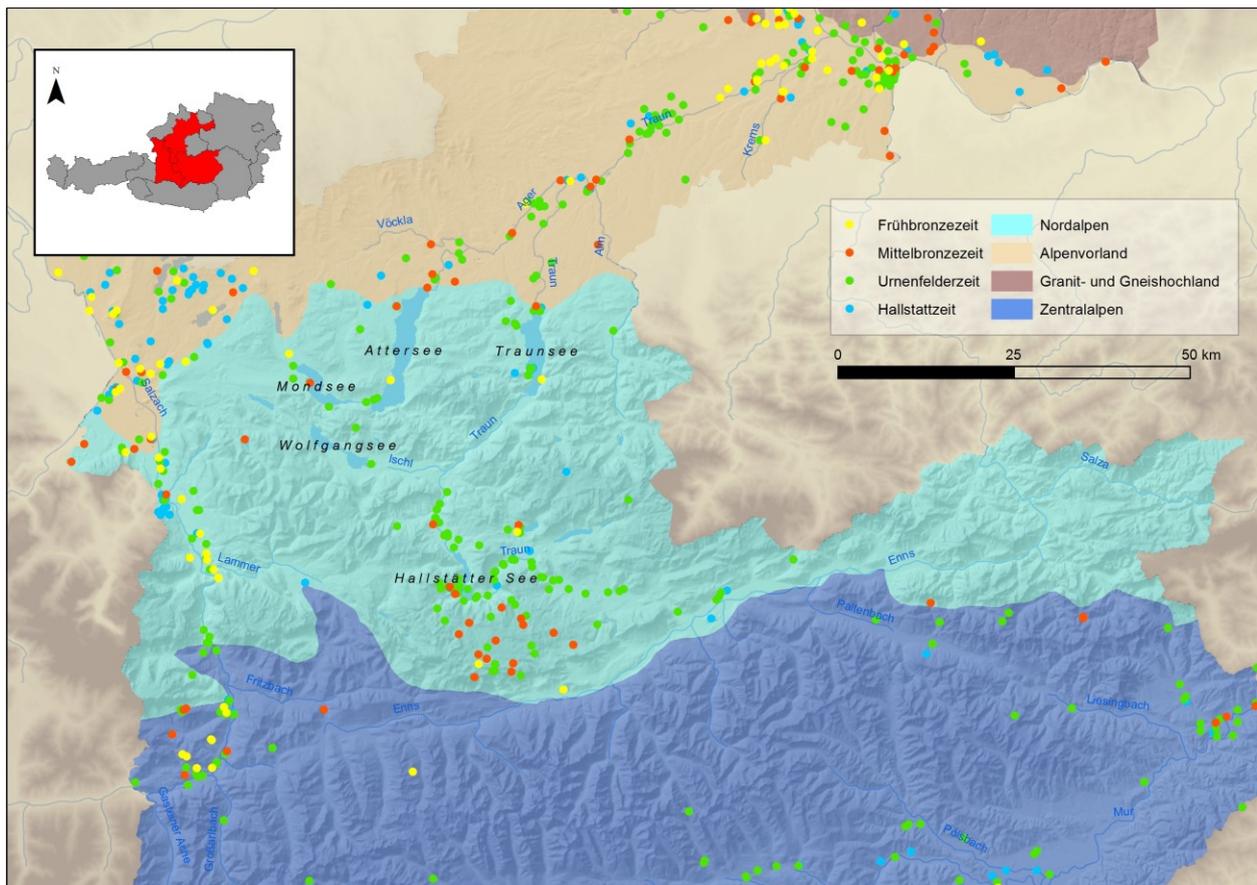


Abb. 1: Fundstellenverteilung in der Makroregion, gegliedert nach Ökoregionen und Perioden (Erstellung Julia Klammer/Kerstin Kowarik NHM Wien; Datenquelle: CGIAR-CSI, Geofabrik GmbH, OpenStreetMap, Umweltbundesamt GmbH – data.umweltbundesamt.at)

Jedenfalls ist festzuhalten, dass im Umfeld von zehn Gehstunden in und um das Hochtal weder klassische bäuerliche Siedlungen noch Bestattungsplätze nachgewiesen sind,⁴³ wobei die Siedlung in Pichl-Kainisch eine gewisse Ausnahme darstellen dürfte.

Die auffällig vielen mittelbronzezeitlichen Fundstellen auf dem Karstplateau des Dachsteinmassivs und entlang der Koppen-/Kainischtraun (Abb. 1) sind eine Folge der intensiven Spurensuche. Darüber hinaus zeichnet die Fundstellenverteilung sehr deutlich die Flussläufe nach, welche vermutlich gleichzeitig die wichtigen Verkehrskorridore bildeten.

2.4.1. Karstplateau des Dachsteinmassivs

Auf dem Karstplateau des Dachsteinmassivs finden sich in der Bronzezeit 21 als Hütten angesprochene und datierte Strukturen. F. Mandl geht dabei noch davon aus, dass der Hauptnutzungszeitraum mit 1440 bis 1260 v. Chr. zeitgleich zum Christian-von-Tusch-Werk ist. Diese Annahme ist aber einer veralteten Datierung des Bergbaus

⁴³ KOWARIK et al. 2015, 312.

geschuldet.⁴⁴ Tatsächlich endet die intensivste Nutzung des Dachsteinmassivs bereits vor der gesicherten Datierung des Christian-von-Tusch-Werkes.

2.4.2. Koppen-/Kainischtraun

Im Traunabschnitt zwischen Hallstätter See und Ödensee findet sich eine der dichtesten Deponierungslandschaften Europas mit einer Vielzahl an datierbaren Einzel- und Depotfunden.⁴⁵ Auf den 20km bis nach Bad Mitterndorf (Bezirk Liezen) finden sich fast alle Fundgattungen: Einzelfunde, Gräber, Siedlungen, Horte, Kultstätten, Werkplätze und künstliche Trassierungen für den Warenverkehr.⁴⁶

Ein Großteil der Strecke führt durch die enge Schlucht der Koppen-/Kainischtraun und überwindet damit den Koppenpass. Die urnenfelderzeitlichen Bronzedeptofunde östlich von Hallstatt bzw. auf dem Verbindungsweg in das Ennstal entlang der Koppen-Kainischschlucht zeichnen deutlich die alte Wegführung nach⁴⁷ und führen zur Ortschaft Pichl-Kainisch (Bezirk Liezen), wo sich eine Siedlung mit Fleischproduktion befand.⁴⁸

Betrachtet man die Niederlegungssitten und typologischen Merkmale der Fundstücke genauer, sind Einflüsse aus Ost- und Südeuropa gut erkennbar. Vor allem der ungarisch-siebenbürgische Raum, Slowenien und Kroatien zeichnen sich deutlich ab.⁴⁹ Das Schwertgrab in Bad Aussee (Bezirk Liezen) wie auch die Bestattungen in Wörschach (Bezirk Liezen) lassen eine Orientierung am Salzburger-, Tiroler bzw. Süddeutschen Raum erkennen.⁵⁰ Dennoch ist in diesem Zusammenhang festzustellen, dass nur wenige Depotfunde der Urnenfelderzeit auf überregionale Kontakte hinweisen.⁵¹

Vor der Mündung in den Hallstätter See verliert sich die Trasse in der Schwemmebene.⁵² Die Landschaft zwischen Hallstatt und Obertraun (Bezirk Gmunden) auf dem Schwemmkegel der Koppentraun ist bis auf einen Fund auf der Südseite des Hallstätter Sees bisher weitgehend fundleer.

Aus der Römerzeit stammt eine Wegtrasse entlang der Koppentraun, welche an die Wege nördlich von Hallstatt erinnert. Es handelt sich um reine Erdstraßen mit einer Breite von 2 m die ab der zweiten Hälfte des 1. Jhdts. v. Chr. errichtet wurden und nach Ausweis der Kleinfunde bis ans Ende des 4. Jhdts. n. Chr. in Gebrauch standen. Verwiesen werden soll an dieser Stelle auch noch auf eine Vielzahl gefundener Fragmente von Hipposandalen, welche im alpinen Raum Huftieren wie Ochsen, Maultieren, Eseln

⁴⁴ MANDL, MANDL-NEUMANN 2009, 32–33.

⁴⁵ POLLAK 2003, 334.

⁴⁶ WINDHOLZ-KONRAD 2019, 4.

⁴⁷ WINDHOLZ-KONRAD 2012b, 165.

⁴⁸ MODL 2010, 6–7.

⁴⁹ WINDHOLZ-KONRAD 2012a, 144.

⁵⁰ WINDHOLZ-KONRAD 2012b, 174.

⁵¹ KOWARIK, RESCHREITER 2010, 111.

⁵² POLLAK 2013, 16–17.

und Pferden für die Bewegung im Schrittempo in unwegsamem Gelände zur Unterstützung angelegt wurden. Diese sind als römerzeitlich anzusehen.⁵³ In der Koppenschlucht belegen sie den Verkehr mit Pferden, die wohl als Tragtiere eingesetzt wurden.⁵⁴

2.4.3. Ennstal

Zwischen Radstadt (Bezirk St. Johann i. Pongau) und Liezen (Steiermark) finden sich die ältesten substantiellen Funde aus der Urnenfelderzeit im Bereich Wörschach mit einer urnenfelderzeitlichen Talrandsiedlung⁵⁵ und einer weiteren aus der Hallstattzeit auf dem benachbarten Kulm bei Aigen (Bezirk Liezen).⁵⁶ Letzterer weist eine rund 800 Jahre lange Besiedlungsgeschichte beginnend mit der älteren Urnenfelderzeit auf, wobei die Bezüge zur Sulmtalgruppe am auffälligsten sind.⁵⁷

Im Bezirk Liezen gibt es zahlreiche Lagerstätten, wo Kupfer abgebaut und verhüttet wurde. Aus dem Paltental sind auch Siedlungen bekannt.⁵⁸

Ebenso ist eine bronzezeitliche Kupfergewinnung in der Ramsau nachgewiesen. Die Hauptnutzungszeit der Verhüttung wird mit dem 15. bis 13. Jhdt. v. Chr. angegeben.⁵⁹

Das Grabinventar vom hallstattzeitlichen Prunkgrab in Strettweg (Judenburg) findet seine besten Entsprechungen in Hallstatt. Gleichzeitig gibt es viele Entsprechungen und Vorbilder in Unterkrain.⁶⁰

Das Ennstal bietet außergewöhnlich gute Verbindungen. Über den Radstädter Tauern gelangt man in das Salzachtal, über das Murtal in den Süden und über das Mürztal in den Osten.⁶¹ So bot das Ennstal beste Voraussetzungen als Transitkorridor, der direkt an den beiden wichtigsten ostalpinen Rohstoffquellen der Bronzezeit – für Kupfer und Salz - vorbeiführt.

2.4.4. Nördlich von Hallstatt

Eine Verbindung nach Hallstatt ist in einem urnenfelderzeitlichen Weg am steilen Westufer des Hallstättersees unterhalb der 1595 bis 1613 n. Chr. erbauten Soleleitung anhand von Funden erkennbar. Im Jahr 1760 wurde nahe Steeg (Gemeinde Bad Goisern, Bezirk Gmunden) der Fund von zwei Steinbeilen bei einem rezenten Karrenweg

⁵³ WINDHOLZ-KONRAD 2003, 62.

⁵⁴ POLLAK 2003, 350.

⁵⁵ GUTJAHR, WINDHOLZ-KONRAD 2005, 279.

⁵⁶ MIRSCH 2013, 100.

⁵⁷ ARTNER 2012, 75.

⁵⁸ WALACH 1993, 18.

⁵⁹ KLEMM 2015, 197.

⁶⁰ EGG 1996, 264–265.

⁶¹ KOSSACK 1959, 74.

berichtet. An der gleichen Stelle fand sich gemäß mündlichen Berichten ein römischer Schatzfund mit 200–800 Silbermünzen.⁶²

Die Fundsituation nördlich des Hallstätter Sees überrascht, ist die Strecke bis zum Traunsee doch erstaunlich fundleer.⁶³ Für das Goiserer Becken würde man sich mehr Funde erwarten, da landwirtschaftliche Nutzflächen in kleinem Umfang zur Verfügung stehen würden.⁶⁴ Verteilungsmuster der Siedlungen der ausgehenden Frühbronzezeit zeigen in jenen Gebieten eine hohe Siedlungsdichte, wo die Böden für die Landwirtschaft besonders ertragreich waren und ein großes Flusssystem für den interregionalen Transport und Austausch zur Verfügung stand.⁶⁵ Hallstatt mag hier anders gewesen sein. Ein Grund könnte auch die neuzeitliche Errichtung der Seeklause in Steeg im Jahr 1511 sein. Diese hat nicht nur den Wasserspiegel des Sees um 2 m angehoben, sondern auch das Grundwasser und die Uferlinie verändert.⁶⁶ Fundschichten der Bronzezeit könnten damit nicht nur im Bereich der Seeklause unzugänglich gemacht oder zerstört worden sein.

Eine römische Niederlassung findet sich am Nordufer des Hallstätter Sees unweit des Arikogels mit zwei freigelegten Gebäuden.⁶⁷ Der Arikogel (Gemeinde Bad Goisern, Bezirk Gmunden) war über lange Zeit hinweg als herausragender Fundort präsent und glänzt mit einem Golddepot, das in die Urnenfelderzeit datiert wird. Ein Depotfund im Koppental kann damit in Verbindung gebracht werden.⁶⁸ Es handelt sich bei beiden Fundstellen um Gold aus derselben Lagerstätte oder Lagerstättenregion⁶⁹ mit Vergleichsfunden, die in den ungarischen und kroatischen Raum deuten.⁷⁰ Aus dem 4. Jhdt. v. Chr. stammt ein Grab mit Gold- und Silberschmuck.⁷¹

Obwohl für die Römerzeit zwischen Hallstatt und Ebensee vier Wegabschnitte einer möglichen Trasse zugeordnet werden⁷², fand sich unter den 442 Gegenständen aus Metall kein einziger aus der Urgeschichte, der bereits eine vorrömische Nutzung der Trasse belegen könnte.⁷³ So ist auch in Bad Ischl (Bezirk Gmunden) außer einer mesolithischen Station kein Material der Urgeschichte zu finden. Erst später gibt es dann wieder römerzeitliche Funde.⁷⁴

In der Gemeinde Traunkirchen am Traunsee (Bezirk Gmunden) gibt es Funde, die dem Neolithikum zugeordnet werden, danach findet man erst wieder für die jüngere Urnenfelderzeit Nachweise menschlicher Besiedelung. Lebhaft scheint die Besiedlung in der

⁶² MORTON 1956, 130–131.

⁶³ KOWARIK 2016, 71.

⁶⁴ STÖLLNER 2002b, 22.

⁶⁵ BARTELHEIM 2009, 36.

⁶⁶ POLLAK 2003, 331.

⁶⁷ MORTON 1956, 127.

⁶⁸ GRUBER 2008, 72–75.

⁶⁹ PERNICKA et al. 2008, 79.

⁷⁰ GRUBER 2008, 76.

⁷¹ MORTON 1956, 130.

⁷² POLLAK 2003, 338.

⁷³ POLLAK 2003, 343.

⁷⁴ POLLAK 1986, 48.

Zeitstellung Hallstatt B in direkter Nähe zum Traunsee zu werden, wo sie bis in die Latènezeit (LT A) bestehen blieb.⁷⁵ Aufgrund der reichen Hügelgräber wird Traunkirchen eine bedeutende Rolle im Salzhandel der Hallstattzeit zugeschrieben.⁷⁶ Der ufernahe Bereich der hallstattzeitlichen Siedlung wurde in der Neuzeit mit einer Steinmole überbaut und der gesamte Siedlungsbereich ist mit Geröll überlagert.⁷⁷ Darunterliegende Schichten, wo auch Funde der Bronzezeit verborgen sein könnten, sind daher nicht zugänglich.

Unweit findet sich in Gmunden (Oberösterreich) das größte mittelbronzezeitliche Gräberfeld Oberösterreichs mit wohl über 200 Tumuli.⁷⁸ Auch ist eine Siedlung nachgewiesen.⁷⁹

Etwas flussabwärts von Gmunden gilt die besondere Aufmerksamkeit dem Bereich der Einmündung der Flüsse Ager und Alm in die Traun. Bei Bad Wimsbach-Neydharting (Bezirk Wels-Land) befand sich ein Gräberfeld, das der Mittelbronzezeit zugerechnet werden kann.⁸⁰ Für die Hallstattzeit wurde eine Höhengründung auf dem Waschenberg bei Bad Wimsbach-Neydharting nachgewiesen,⁸¹ auf dessen Siedlungsareal Grubenöfen und Eisenverhüttung zu finden waren.⁸² Für die historische SalzschiFFahrt spielte das benachbarte Stadl-Paura (Bezirk Wels-Land) eine bedeutende Rolle. Dort wurde das Salz aus den Salzzillen auf die für den Transport zur Donau spezialisierten Zillen umgeladen. Interessant ist, dass die Flussfunde in der Traun zu über 97 % aus der Traun unterhalb von Lambach (Bezirk Wels-Land) stammen.⁸³ Auf der Strecke von Gmunden bis Stadl Paura sind die Streufunde verschwindend gering, Siedlungs- und Flussfunde unbekannt.⁸⁴

⁷⁵ SCHUMANN 2013a, 87.

⁷⁶ POLLAK 2008, 61.

⁷⁷ OFFENBERGER 1987, 217.

⁷⁸ GRUBER 1999, 87.

⁷⁹ RUTTKAY et al. 2004, 52.

⁸⁰ GRUBER 1999, 77.

⁸¹ PERTLWIESER 1969, 29.

⁸² SCHATZ 2005, 29.

⁸³ POLLAK 1986, 47.

⁸⁴ POLLAK 1986, 48.

3. Transport

Nachdem im vorhergehenden Kapitel die relevanten archäologischen Funde beschrieben wurden, widmet sich dieser Abschnitt dem Transport. Die Annäherung an das Thema erfolgt aus wirtschaftswissenschaftlicher Sicht. Auf dem theoretischen Input aufbauend wird anschließend der Bezug zur Bronzezeit hergestellt. Im Anschluss wird dargestellt, welche Transportarten in der Bronzezeit von und nach Hallstatt zur Auswahl gestanden haben und ökonomisch sinnvoll einzusetzen gewesen sein könnten.

Vereinfacht gesprochen bildet der Tausch von Waren die Basis wirtschaftlicher Beziehungen. Die Gegenstände müssen dafür einem Ortswechsel zugeführt werden. Die Beförderung dieser Güter wird als Transport bezeichnet. Der Tausch von Waren vollzieht sich nach dem Prinzip von Angebot und Nachfrage, kann aber auch andere Formen annehmen (Geschenke, religiöse Gaben etc.). Es wird angenommen, dass die Wahl der Verkehrsmittel nach dem Rationalitätsprinzip (Wirtschaftlichkeitsprinzip) getroffen wurde, sodass der Transport unter kosten- und nutzenoptimalen Gesichtspunkten durchgeführt wurde.⁸⁵

Im Zusammenhang mit dem Salzabbau in Hallstatt ist dazu Folgendes zu bedenken:

- Der Salzabbau von mindestens 1 t pro Tag überstieg bei weitem den lokalen Bedarf an Salz
- Die Versorgung der Bergbaugemeinschaft mit allen erforderlichen Konsumgütern konnte lokal nicht gedeckt werden
- Im Bergwerk der Bronzezeit und im Gräberfeld der Hallstattzeit wurden Materialien entdeckt, die Importe sind.⁸⁶

Diese Belege lassen daher den Schluss zu, dass nicht nur das Salz, sondern auch Versorgungsgüter transportiert wurden. Die Frage ist also nicht, ob Transport stattgefunden hat, sondern wie und auf welche Weise. Transport im großen Maßstab – im Kontext der Bronzezeit haben wir es damit zu tun - ist eine klassische wirtschaftliche Unternehmung mit vielen Teilaspekten. Dazu können und sollen die entsprechenden Bereiche der Wirtschaftswissenschaften und deren Theorien in der vorliegenden Arbeit einen wichtigen fachlichen Beitrag leisten.

Die Durchführung von Transporten beschränkt sich aber nicht nur auf technische Aspekte. Eine Unternehmung ist besonders stark auf Kooperation angewiesen. Daher haben sich bis in die Gegenwart ein festgeschriebenes Regelwerk, ein hohes Maß an Standardisierung und internationale Normen entwickelt. Für die Bronzezeit ist von tradierten ungeschriebenen Gesetzen zur Regulierung auszugehen. Wie aber entwickelt sich ein solches komplexes Gefüge, das den stabilen, über Jahrhunderte andauernden Warentransport sichert? Dieser Frage wird im Rahmen dieser Arbeit zwar nicht

⁸⁵ KUMMER 2010, 47.

⁸⁶ DÖRRER 2002, 72.

nachgegangen, ein Aspekt daraus ist aber auch für die Spurensuche im gewählten Forschungsthema besonders wichtig und soll hier Erwähnung finden.

Der Warentausch und -transport einer bestimmten Epoche basiert immer auf Lösungen, die in der Vergangenheit bereits erfolgreich umgesetzt wurden. Das bezieht sich sowohl auf technische Innovation, als auch auf den angewandten *Modus Operandi*. Die Vergangenheit gibt dadurch mögliche Wege in die Zukunft vor, die stark auf Tradition basieren.⁸⁷ Auf das Transportwesen angewendet ist es naheliegend anzunehmen, dass bereits funktionierende und gleichzeitig ausreichend leistungsfähige Transportrouten und Methoden eher adaptiert als revolutionär geändert wurden. Dies lässt den Schluss zu, dass der nachgewiesene Habitus einer Periode mit höherer Wahrscheinlichkeit auch ältere Vorläufer hatte. Dieser Gedanke ist insofern wichtig, weil im Untersuchungsraum von Hallstatt erst in der Römerzeit die Wege als solches deutlich zum Vorschein kommen. Es deutet aber Einiges darauf hin, dass die Verbindungen, wie sie um die Zeitenwende genutzt wurden, auf ältere Vorbilder zurückgegriffen haben. So wie der voll entwickelte Bronzebergbau eine vorhergehende Phase der Entwicklung der entsprechenden Methoden benötigte, ist dies auch für den mittelalterlichen Salztransport auf der Traun zu vermuten.

Mangelnde archäologische Spuren betreffen aber nicht nur die Infrastruktur und Verkehrsmittel, gleichzeitig bleiben für die gesamte Urgeschichte die Kostenstrukturen und Nutzenerwartungen der Menschen weitgehend im Dunkeln. Beide können sich im Laufe der Zeit langfristig oder sehr kurzfristig geändert haben. Bei sehr guter Versorgungslage mag der Bezug zu Landschaft und spirituellen Dingen anders gewesen sein als in Zeiten der Not, wo Ressourcen möglicherweise ausschließlich für das Überleben aufgewendet werden mussten – oder aus religiösen Gründen genau umgekehrt. Die urnenfelderzeitlichen Deponierungssitten in der Koppenschlucht erschließen sich beispielsweise durch keine wirtschaftliche Erklärung.

3.1. Verkehrsinfrastruktur

„Dem Verkehr dienende unbewegliche Anlagen bilden die Verkehrsinfrastruktur, die sich aus Verkehrswegen, -anlagen und -stationen zusammensetzt.“⁸⁸

Langfristig soll eine verbesserte Infrastruktur die Reduktion der Transportkosten herbeiführen. Dies geschieht durch die Beseitigung von Engpässen im System, die Stimulierung von Innovation und den Anschluss von benachteiligten Teilräumen an einen größeren Wirtschaftskreislauf. Investitionen in die Verkehrsinfrastruktur waren aber immer schon äußerst kostspielig und sind bis heute von einzelnen Unternehmungen kaum zu finanzieren. Beim Bau von Verkehrswegen können dafür erhebliche Kostendegressionseffekte erzielt werden: Eine Straße mit vier Fahrspuren verursacht pro Spur

⁸⁷ NORTH 2005, 2.

⁸⁸ STOCK, BERNECKER 2014, 44.

erheblich weniger Kosten als eine Straße mit nur zwei Fahrspuren. Auch der Ausbau der vorhandenen Verkehrsinfrastruktur ist in der Regel kostengünstiger als der Neubau von Verkehrswegen. *„Der Ausbau der vorhandenen Verkehrsinfrastruktur ist i. d. R. kostengünstiger als der Neubau von Verkehrswegen. Eine Straße von zwei auf vier Streifen auszubauen kostet erheblich weniger als eine vierstreifige Straße komplett neu zu bauen.“*⁸⁹ Mit diesem Wissen lässt sich leicht nachvollziehen, dass oft der Ausbau und die verstärkte Nutzung etablierter Transportrouten forciert wurde und auch heute noch die Straßen den althergebrachten Wegen folgen.

Transport und die dazu benötigte Verkehrsinfrastruktur sind ein Bestandteil der räumlichen Mobilität, also der Ortsveränderung von Personen und Gütern. Die Notwendigkeit und die Neugierde, physische Distanzen zu überwinden, waren nicht nur Teil der Lebenswelt der Jäger- und Sammlergesellschaften. Sie war auch Teil der folgenden sesshaften Subsistenzwirtschaft. Ein fester Wohnsitz bedeutete nicht, dass die Menschen von Geburt bis zum Tod immer am gleichen Ort lebten. Überschüsse wurden weitergegeben und Ressourcen mussten beschafft werden. All das mündete in Mobilität.

Betrachtet man die Entwicklung der eisenzeitlichen Oppida, so entstanden diese entlang bereits vorhandener Handelsrouten.⁹⁰ Besonders die Kreuzungspunkte von bedeutenden Handelsrouten begünstigten größere Städte als Drehscheibe für den Handel. Diese Routen orientieren sich dabei stark an topographischen Gegebenheiten.⁹¹ Hallstatt lag sicherlich an keiner Haupthandelsroute über die Alpen und darf aufgrund dieses Standortnachteils nicht als Handelsknotenpunkt betrachtet werden. Daher erscheint es schlüssig, dass aufgrund der Verkehrslage lediglich ein Rohstoffproduktionsort angenommen werden kann, wobei das Wort *lediglich* etwas irreführend ist, macht man sich die Dimension des Wirtschaftsbetriebes deutlich. Die Ausformung eines zentralen Ortes scheint aber unwahrscheinlich, weil Hallstatt wohl hauptsächlich Rohstofflieferant und Verbraucher war. Höhere Funktionen von Verwaltung, Religion und Herrschaft sind bisher nicht bekannt.

Nicht vergessen werden sollte, dass die hier angesprochenen Transporte dem Fernhandel dienten. Dieser benötigte mehr und anders geartete Infrastruktur als Transporte, die beispielsweise im Umfeld einer Siedlung stattfanden und zum täglichen Leben dienten.

3.1.1. Verkehrswege

„Verkehrswege sind künstlich geschaffene bzw. unterhaltene Bahnen, auf denen die

⁸⁹ STOCK, BERNECKER 2014, 45.

⁹⁰ DANIELISOVÁ 2011, 168.

⁹¹ BARJAMOVIC et al. 2017, 4.

*Verkehrsmittel fahren. Verkehrswege und -mittel bedingen einander; nur zusammen können sie dem Mobilitätsbedürfnis Rechnung tragen und für die Beförderung von Personen, Gütern und Nachrichten sorgen.*⁹²

3.1.1.1. Landwege

Ein Weg ist mehr als nur die räumliche Entfernung zwischen zwei geographischen Positionen. Mit Bezug auf das Transportwesen wird unter diesem Begriff auch die Beschaffenheit der Strecke verstanden. Darunter fallen etwa die Beschaffenheit der Oberfläche (Wiese, Aulandschaft, Waldboden, Bohlenweg aus Holz oder mit Steinen gepflasterte Straße), das Gefälle, die Breite, die Auswirkungen von Niederschlägen auf den Untergrund oder die Hangneigung.

Gegebenenfalls werden je nach Beschaffenheit der Strecke unterschiedliche Maßnahmen angewandt, die sich auf die Bodenbeschaffenheit, die Vegetation und klimatische Bedingungen beziehen. Ziel ist stets die Erhöhung der Fortbewegungsgeschwindigkeit oder die Verbesserung der Passierbarkeit des Terrains. Manche Stellen sind ohne Eingriffe gar nicht zu bewältigen und müssen durch Infrastrukturbauten wie Brücken oder Tunnel passierbar gemacht werden.

Für die Bronzezeit sollen hier stellvertretend einige Faktoren genannt werden, die für den Untersuchungsraum Bedeutung besitzen.

Die häufigen und nur schwer vorhersagbaren Niederschläge führen zu nassen Oberflächen. Entwickelt sich dabei Staunässe, sind diese besonders für Wagentransporte praktisch nicht passierbar, könnten aber beispielsweise mit Bohlenwegen für eine Durchquerung aufbereitet werden. Aufgrund der guten Erhaltungsbedingungen stammen aus Mooren auch die wenigen direkten Nachweise für befahrbare Wege in der Bronzezeit. Wagentransporte wären auch in einer Moorlandschaft also grundsätzlich möglich und in einzelnen Fällen auch wahrscheinlich gewesen. Ein direkter Nachweis für eine überwiegende oder häufige Nutzung von Bohlenwegen für den Wagentransport steht allerdings aus.⁹³

Die Seehöhe in Kombination mit der Talsituation führten zu einer langanhaltenden Schneedecke und kühlen Temperaturen. Die daraus entstehende Nässe machte den Boden über weite Strecken des Jahres schlecht passierbar. Dabei reichte oft schon Regen, um eine üblicherweise gut passierbare Stelle in einen schlammigen Untergrund zu verwandeln, der besonders den Transport von schweren Lasten unmöglich machte.

Steigungen sowie Hangneigungen und deren Bewältigung stellten eine weitere große Herausforderung dar. Eine Anpassung des Terrains durch Anlegen von Wegen parallel zum Hang mit einer passablen Steigung und der Schaffung einer horizontalen Gehfläche wird umso aufwändiger, je breiter der Weg ausgestaltet ist. Durch die Hangneigung

⁹² STOCK, BERNECKER 2014, 45.

⁹³ VOSTEEN 1999, 207.

wird für eine horizontale Fahrebene bei einer Verbreiterung wesentlich mehr Erdreich für die Aufschüttung benötigt, sodass Wege gegenüber dem Flachland alleine beim Bau das dreifache Erdreich erfordern.⁹⁴ Darüber hinaus hätten Wege von Bewuchs und Hindernissen freigehalten, eventuell gefährliche Stellen entschärft oder mit Sicherungseinrichtungen versehen werden müssen. Hangneigungen könnten bei Wasserläufen einen Wechsel der Seite mit Brücken zwingend notwendig gemacht haben.

Die Nutzungsmöglichkeiten eines Weges stehen immer in engem Zusammenhang mit seiner Oberfläche. Schmale Räder haben eine geringere Reibung. Besonders in weiche und feuchte natürliche Oberflächen gruben sich solche Räder aber tief ein und erzeugten entsprechende Furchen. Um dies zu verhindern, hätten die Wege mit Holz oder Steinen ausgelegt werden können. Dies hätte jedoch einen arbeitsintensiven Aufwand bedeutet und konnte bei Niederschlägen zu einer rutschigen Oberfläche führen. Ein mit Steinen verbesserter Straßenbelag konnte zwar die Geschwindigkeit erhöhen, sorgte aber für weniger Fahrkomfort bei der Nutzung von Wagen und führte zu einer stärkeren Belastung des Materials.⁹⁵

Für die Bronzezeit in Mitteleuropa wird diskutiert, ob von Menschen geschaffene Wege für den Ferntransport vorhanden waren. Der archäologische Nachweis von naturbelassenen Wegen kann in diesem Fall nur indirekt geführt werden. Die Vergänglichkeit von lediglich durch die Begehung verfestigten Straßen, die im besten Fall ein barrierefreies Fortkommen sichern sollten, macht den direkten Nachweis schier unmöglich. Verlustfunde oder Deponierungen können auf Wege hindeuten.

Wege geben nicht nur Auskunft darüber, welchen Streckenverlauf Transporte nahmen, sondern auch darüber, wie die Transporte erfolgten. Die Breite und die Beschaffenheit des Untergrundes lassen rückschließen, welche Verkehrsmittel ausgeschlossen werden können.

Im unmittelbaren Siedlungsbereich wurden häufig Transporte mit großen Lasten vorgenommen. Baumaterial, Erdreich oder landwirtschaftliche Erzeugnisse wurden im Nahbereich bewegt, sodass jedes Mittel zur Transporterleichterung sicherlich gerne genutzt wurde. Bessere Wege für die häufige Nutzung kurzer Strecken im Siedlungsbereich boten enormes Potenzial zur Zeitersparnis.

Gleichzeitig ist mit der Beseitigung von Hindernissen und Arbeiten am Untergrund auszugehen, was aber auch immer eine Instandhaltung erforderte. Die Vorteile eines Weges mussten den erhöhten Aufwand bei der Errichtung und Instandhaltung rechtfertigen.

Bereits im klassischen Altertum sind für die Straßenverbindung von Syrien nach Babylon Gebühren nachgewiesen.⁹⁶ Den Nutznießern wurden demnach die Kosten für Errichtung, Instandhaltung und Sicherung verrechnet.

⁹⁴ GRABHER 2006, 38.

⁹⁵ SALAČ 2018, 57.

⁹⁶ AMBRECHT et al. 2005, 265.

Auf den bronzezeitlichen Wegen wird das Tempo der Transporte nur im Schritttempo möglich gewesen sein. Dies war unabhängig davon, welches Transportmittel genutzt wurde. Deshalb spielte die zurückgelegte Entfernung eine größere Bedeutung als das Tempo, da die Geschwindigkeit ohnehin begrenzt war. Da stets die kürzeste Verbindung gesucht wurde, unter Berücksichtigung, dass die Wege auch passierbar waren, gab es bei der Alpenüberquerung keine Unterscheidung in Hauptachsen und sekundäre Übergänge.⁹⁷ Gesucht wurde die kürzeste Entfernung. Die Wege selbst dürften alle- samt von ähnlicher Beschaffenheit gewesen sein und wären eher als Trampelpfade zu betrachten.

3.1.1.1.1. Landwege bei Hallstatt

Im Untersuchungsgebiet und -zeitraum gibt es keinerlei Hinweise auf befestigte Straßen. Ein direkter Nachweis für Wege ist daher nicht möglich. Selbst während der Römerzeit fanden sich rund um Hallstatt lediglich einfache Erdstraßen. Dennoch scheinen Landverbindungen von Hallstatt aus in zwei Richtungen plausibel zu sein: der Weg entlang der Traun nach Norden in den Donaauraum und der Weg über die Koppen-/Kainischschlucht in das Ennstal.

Vom Ausgangspunkt der Salztransporte aus Hallstatt ausgehend ist nördlich von Hallstatt entlang des Westufers des Hallstättersees anhand urnenfelderzeitlicher Funde zu- mindest ein Weg zu vermuten, der das Hochtal mit dem Goiserer Becken verband. Nördlich des Hallstätter Sees weitet sich das Trauntal, ohne eine nachweislich prähisto- rische Trasse freizugeben. Einzelfunde deuten generell einen Wegeverlauf rechts des Flusses an. Eine bessere Befundsituation bietet die Römerzeit, in der vier Wegab- schnitte zwischen Hallstatt und Ebensee eine mögliche Trasse anzeigen. Urgeschichtli- che Gegenstände, die bereits eine vorrömische Nutzung der Trassen belegen könnten, fehlen allerdings komplett.

Der Weg von Hallstatt in Richtung Ennstal durch das Koppental ist durch die urnenfel- derzeitliche Depotlandschaft (Abb. 2) eindrucklich nachgezeichnet. Eine künstliche Wegtrasse findet sich etwa 30 Höhenmeter oberhalb des Flusses als eine manchmal mit Steinlagen gesicherte Hangstufe, gelegentlich auch als Hohlweg (Abb. 3). Vor der Mündung in den Hallstätter See verliert sich die Trasse in der Schwemmebene. Deutli- che Spuren hat die römerzeitliche Wegtrasse hinterlassen, die in einer Breite von 2 m angelegt wurde. Die Vielzahl der gefundenen Hipposandalen belegen die Anwesenheit von Pferden; ein Transport mit Wagen oder Karren kann aber bezweifelt werden.

⁹⁷ CARDANI-VERGANI, COLOMBO 2002, 15.

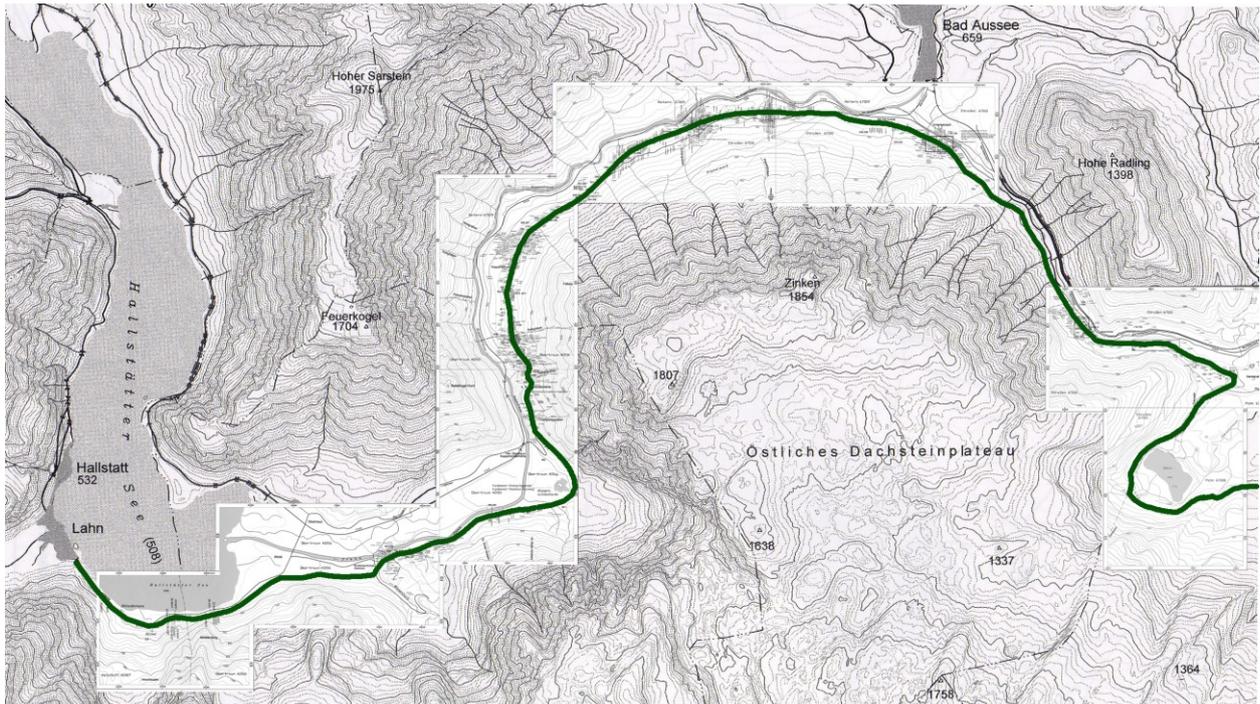


Abb. 2: Funde entlang der Traun zwischen Öden- und Hallstätter See (Quelle: BDA/AAS 2021).

Zwischen Hallstatt und dem Ennstal liegt die Siedlungsstelle Pichl-Kainisch, die für diese Lage ungewohnt großflächig erscheint und ohne Anbindung an Hallstatt in diesem Umfeld kaum so groß ausgefallen wäre.



Abb. 3: Bronzezeitliche Wegtrasse entlang der Kainischtraun (Quelle: C. Schaffner, Wien).

3.1.1.2. Wasserwege

Stehende wie fließende Gewässer hatten für die ostalpinen Wirtschaftsaktivitäten eine große Bedeutung, wie sich anhand archäologischer Funde deutlich zeigt. Die Pfahlbauten sind für die Nähe zum Wasser nur ein Beispiel, jedoch ein umso überzeugenderes. Es ist nicht verwunderlich, dass die kulturellen Verbindungen der Gemeinschaften der Alpentäler tendenziell in Regionen verweisen, mit denen sie geographisch durch Flussläufe verbunden waren. Inn, Salzach und Enns stellen die Verbindung zur Straubinger Kultur im südbayerischen und oberösterreichischen Raum her.⁹⁸ Das Wasser folgt dem Gelände. Die Flussläufe formen durch die Erosion auf natürliche Weise günstige Strecken für Wasser- und auch für Landtransporte. Zwar werden dadurch die zu absolvierenden Distanzen länger, dafür kommt es zu einer Verringerung der zu bewältigenden Höhenmeter und Steigungen; das Passieren von Pässen wird umgangen.

So finden sich die großen Siedlungskammern der Bronzezeit entlang der großen Flusssysteme, die nicht nur Orientierung boten, sondern mit entsprechenden Fahrzeugen zumindest flussabwärts auch für den Warentransport genutzt werden konnten.

3.1.1.2.1. Wasserwege bei Hallstatt – die Traun

„Die insgesamt ca. 140 km lange Traun entspringt im Toten Gebirge in der Steiermark unter dem Namen Grundlseer Traun. Bei Bad Aussee vereinigt sie sich mit der Altausseer Traun und der Kainischtraun. Zwischen Bad Aussee und dem Hallstätter See fließt sie unter dem Namen Koppentraun, ab dem Hallstätter See bis zum Traunsee als Obere Traun. Mit dem Austritt aus dem Traunsee verlässt die Traun das Salzkammergutgebirge und tritt in das oberösterreichische Voralpenland ein, das sie in nordöstlicher Richtung durchfließt. Bei der Durchquerung des Voralpenlandes nimmt sie mit der Ager und der Alm ihre größten Nebenflüsse auf. Schlussendlich mündet sie im oberösterreichischen Zentralraum in die Donau. Die Traun stellt somit eine natürliche Verbindung zwischen dem Salzkammergut und dem Großraum Linz dar, was ihr einen zentralen Platz in der archäologischen Diskussion um vorgeschichtliche Handelswege, vor allem in der Hallstattzeit, in Oberösterreich verschafft.“⁹⁹

Der Oberlauf der Traun bis zum Hallstätter See ist nicht schiffbar und wurde ab dem Mittelalter lediglich für die Holztrift zum Transport einzelner Stämme genutzt. Nördlich des Hallstätter Sees war die Schiffbarkeit der Traun durch den Wilden Lauffen und den Traunfall eingeschränkt.

Auf der Strecke zwischen Hallstätter See und Traunsee befindet sich der *Wilde Lauffen* (Abb. 4). Bei diesem handelt es sich um eine Stromschnelle, an der sich die Traun über Felsbänke stürzt. Inwieweit die Stelle vor der Gründung des Marktes Lauffen um 1280

⁹⁸ STÖLLNER 2018, 65.

⁹⁹ SCHUMANN 2013b, 51.

n. Chr.¹⁰⁰ und den kurz darauffolgenden Baumaßnahmen passierbar war, ist strittig. Zweifelsohne handelte es sich aber um eine Stelle, die nur mit Vorsicht und Aufwand zu passieren war. Ungefähr 1396 findet sich ein Hinweis auf das Bestehen einer Schiffswinde. Dies verwundert, da Winden meist bei einem Gegentrieb eingesetzt wurden, von dem zu dieser Zeit nichts bekannt ist.¹⁰¹ Seit der Neuzeit wird der Wilde Lauffen durch einen Kanal von ca. 90 m Länge überwunden.



Abb. 4: Wilder Lauffen (Quelle: C. Schaffner, Wien).

Das zweite große Hindernis war der Traunfall (Abb. 5). Es handelt sich dabei um eine Geländestufe zwischen Gmunden und Stadl-Paura mit einem Höhenunterschied von 17 m. Die ersten belegten Eingriffe datieren auf 1302 n. Chr.¹⁰² Kurze Zeit später (1311) soll der Traunfall dann bereits schiffbar gewesen sein. Nach einem weiteren Ausbau 1416¹⁰³ folgte dann mit der Errichtung des *Fahrbaren Falls* 1552 der massivste Eingriff, wodurch die zum Transport eingesetzten Zillen rückführbar wurden. Damit konnte der vormals enorme Holzverbrauch für den Bau von Wasserfahrzeugen gesenkt und die Lebensmittelversorgung der Bevölkerung verbessert werden.

¹⁰⁰ FEDERSPIEL 1992, 199.

¹⁰¹ FEDERSPIEL 1992, 199-200.

¹⁰² BENINGER 1961, 154.

¹⁰³ GEMEINDE ROITHAM AM TRAUNFALL 2018, 2.



Abb. 5: Traunfall (Quelle: C. Schaffner, Wien).

Betrachtet man die Baumaßnahmen auf der Traun, scheint diese seit dem Ende des 14. Jhdts. n. Chr. vom Hallstätter See bis zur Mündung in die Donau befahrbar gewesen zu sein.¹⁰⁴ Es stellt sich jedoch die Frage, ob die Beschaffenheit der Traun eine durchgehende Naufahrt auch schon davor erlaubte.

„Ob und wie die Hindernisse des Wilden Laufen und des Traunfalls bewältigt wurden, wird wohl eine unlösbare Frage bleiben. Man könnte aber etwa an eine Beförderung der Schiffe, zum mindesten aber der Waren, seitwärts dieser Hinderniss über Land denken.“¹⁰⁵

Salzschiffe aus dem Traungau¹⁰⁶ wurden in der Raffelstettener Zollurkunde (ca. 904 n. Chr.¹⁰⁷) erwähnt. Dass sie bereits zu dieser Zeit die gesamte Traun befuhren, ist nicht gesichert. Die Schiffe könnten auch erst in Lambach mit Salz beladen worden sein, nachdem der Weg von Gmunden auf dem Landweg zurückgelegt worden war. Letzteres ist für 1289 auch urkundlich erwähnt.¹⁰⁸ Die Raffelstetter Zollordnung gibt damit

¹⁰⁴ FEDERSPIEL 1992, 185.

¹⁰⁵ NEWEKLOWSKY 1952, 485.

¹⁰⁶ WEINRICH 1977, 17.

¹⁰⁷ SCHÖNFELD 1973, 12.

¹⁰⁸ NEWEKLOWSKY 1952, 486.

keinen Aufschluss über die Befahrbarkeit der Traun oberhalb von Lambach. Alle erwähnten historischen Maßnahmen zur Schiffbarmachung der Traun fanden erst nach der Hochzeit von Herzog Albrecht I. mit Elisabeth von Görz und Tirol statt. Elisabeth erhielt das Gebiet, zu dem auch der Salzberg zählt, als Morgengabe und wohl auch das Bergrecht in Hallstatt.¹⁰⁹ Unklar ist, ob die rege Bautätigkeit entlang der Traun wegen der bereits existierenden Transporte erfolgte, oder ob die Bautätigkeit diese erst ermöglichte.

Ein kurzer Exkurs über das Transportgeschehen in der Neuzeit verdeutlicht, dass ein Umladen der Fracht offenbar effizienter als die Nutzung kleinerer und flexiblerer Schiffe über die gesamte Strecke war.

Der Salztransport von Hallstatt bis Steeg erfolgte auf Seeplätten, wobei in Steeg erstmals umgeladen wurde. Von Steeg führte der Transport bis Ebensee und weiter über den See bis Gmunden, wo die nackten Fuder in Küfel geschlagen wurden. Eine Seeklause, wie in Steeg, regulierte auch in Gmunden den Wasserstand. *„In Gmunden wurden die aus Hallstatt und Ischl/Ebensee kommenden nackten Fuder in Küfel geschlagen und die Zillen für die Fahrt nach Stadel beladen. Im Stadel begann dann die dritte Etappe der Traunfahrt, die bis in die Donauhäfen von Mauthausen und Enghagen führte. Mauthausen war Ausgangspunkt für die Landfracht nach Böhmen, von Enghagen fuhren die Donauschiffe bis zur March.“*¹¹⁰

Die Befahrbarkeit der Traun im Verlauf des Jahres war vom jeweiligen Wasserstand abhängig. Dieser ist im Winter sehr niedrig und reichte für Wasserfahrzeuge nicht aus. Andererseits verwandelten die Schneeschmelze im Frühjahr oder Starkregen die Traun in einen reißenden und somit nicht schiffbaren Gebirgsfluss. Somit war vom Winter bis ins Frühjahr die Befahrbarkeit von unregulierten Flüssen aufgrund der zu geringen oder zu großen Wassermenge eingeschränkt bis gar nicht gegeben. Um die Befahrbarkeit der Traun an möglichst vielen Tagen zu gewährleisten, wurde 1511 in Steeg am Hallstätter See eine Seeklause errichtet und 1573 umgebaut. Sie ermöglichte eine Erhöhung des Wasserstandes der Traun bis zu 0,5 m bis nach Ischl bzw. bis zu 0,35 m bis nach Ebensee. Damit *„war es möglich, für Salzzillen, Trifholz oder auch für Gegenzüge jederzeit jeweils die richtige Flutwassermenge zur Verfügung zu stellen.“*¹¹¹ Für die Bronzezeit ist davon auszugehen, dass Schiffsverkehr jahreszeitlich bedingt nur an ausgewählten Tagen möglich gewesen ist.

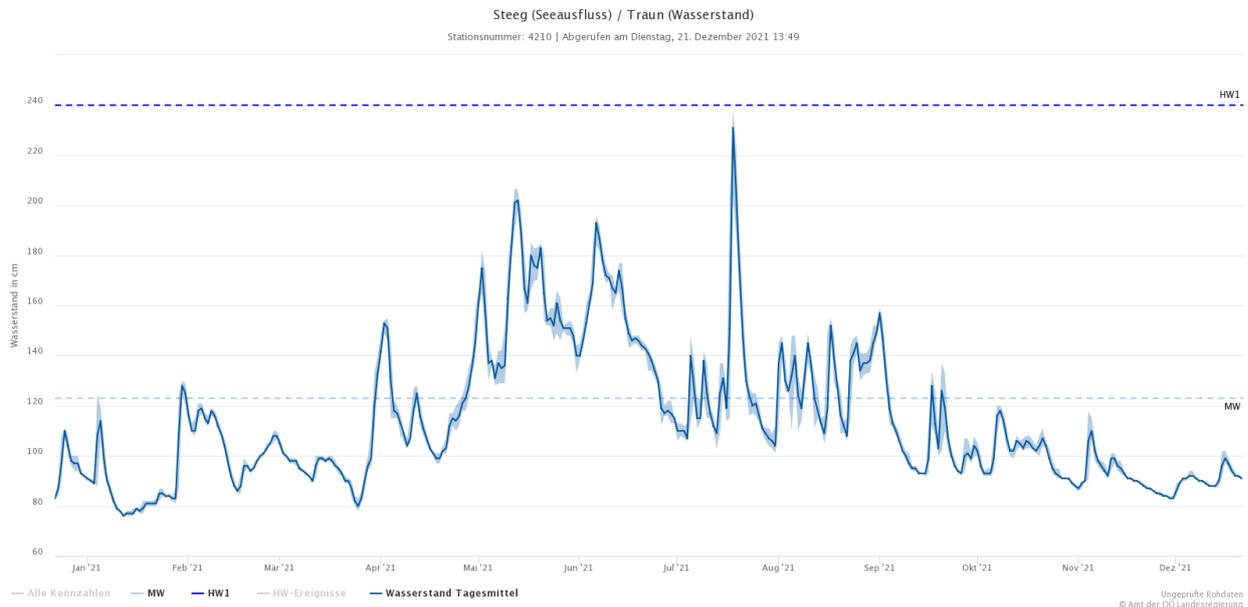
Ein starkes Indiz für einen frühen Wassertransport liefert die Fundstelle Traunkirchen. Eine Siedlung in einer derart exponierten Lage in der Mitte des Sees, die auf dem Landweg von Ebensee aus nicht erreichbar war, muss als Verbindungsglied der Verbindung nach Hallstatt angesehen werden. Ohne den Bezug zum See wäre Gmunden der

¹⁰⁹ KATZINGER 2002, 109.

¹¹⁰ JESCHKE 1998, 94.

¹¹¹ JESCHKE 1998, 62.

wesentlich bessere Standort gewesen, weil es dort eine bessere Anbindung an das Alpenvorland gab.



*Abb. 6: Wasserstand Traun in Steeg beim Seeausfluss 2021
(Quelle: Hydrografischer Dienst Oberösterreich).*

Die Befahrbarkeit der Traun ist in den Monaten April bis August grundsätzlich gegeben. In diesem Zeitraum gibt es immer wieder vereinzelte Tage, die aufgrund des Hoch- oder Niederwassers nicht für einen Transport geeignet sind (Abb. 6).

3.1.2. Verkehrsanlagen

Verkehrsanlagen dienen zur Orientierung und Steuerung des Verkehrs. Hierzu zählen in der modernen Logistik u. a. Verkehrsschilder, Ampeln oder Schleusen.

Einrichtungen zur Steuerung des Verkehrs sind für die Bronzezeit im archäologischen Fundbild nicht zu erwarten. Vielmehr mögen Orientierung, Routenwahl und Abstimmung der Akteure untereinander durch Tradition, Erfahrung und direkte Kommunikation bestimmt gewesen sein. Die Strecken wurden, falls nicht stets von denselben Personen begangen, vermutlich von einem ortskundigen Führer begleitet. Zusätzlich hinterlassen auf dem Landweg durchziehende Transportgruppen sichtbare Spuren auf fast jedem Terrain, sodass die Wege leicht erkennbar blieben.

Flusstransporte hingegen hinterlassen zwar keine Spuren zur Orientierung, durch den vorgegebenen Verlauf eines im Tal eingezwängten Gebirgsflusses wäre ein Irrweg allerdings ausgeschlossen. Anders verhält sich dies im Flachland bei mäandernden Flüssen mit einem weitverzweigten Netz von Neben- und Altarmen.

Ob an Land oder zu Wasser wären daher die Routen an Landmarken, Nutzung oder dem Flusslauf deutlich erkennbar und Kennzeichnungen selten nötig gewesen.

Die zahlreichen Deponierungen können mit identitätsstiftenden Handlungen genauso verwoben sein, wie mit mentalen Karten und Orientierung.¹¹² Ob diese als Kennzeichnung zu verstehen sind und zur Orientierung dienen, bleibt aber unbekannt.

3.1.3. Verkehrsstationen

Verkehrsstationen sorgen einerseits für den Zugang zu den Verkehrsobjekten, dienen andererseits aber auch zur Koordination unterschiedlicher Verkehrsobjekte. Zu den Verkehrsstationen zählen heutzutage *„etwa Haltestellen, Bahnhöfe, Flughäfen, Häfen und Güterverkehrszentren, wobei letztere unterschiedliche Verkehrsträger miteinander verzahnen sollen.“*¹¹³

Unterstützende Einrichtungen muss es auch in der Bronzezeit gegeben haben. Nicht nur die Dauer des Transportes machte Rast- und Nächtigungsstationen notwendig, auch ein Wechsel von Land- auf Wassertransport und die Ordnung der Warenströme brachte den Bedarf an Stationen bzw. Verweilstellen mit sich.

Auf den untersuchten Strecken zwischen Gmunden und dem Ennstal sind keine Kreuzungspunkte mit anderen Warenströmen zu erwarten. In Gmunden und im Ennstal waren aber Verkehrsstationen notwendig, um den Warenaustausch zu bewerkstelligen. Bis dorthin wurden vermutlich keine größeren Lagerkapazitäten für die transportierten Waren benötigt. Raststationen sollten dennoch auch die Möglichkeit bieten, die Transportgruppen für einige Tage zu beherbergen und zu verpflegen, falls das Wetter oder andere Umstände keine sofortige Weiterreise zuließen.

Die bereits erwähnten Kreuzungspunkte mit anderen Handelsrouten werden als Handelsknotenpunkte bezeichnet. Sie waren Orte, an denen Waren an die Endkunden ausgeliefert oder zur Weiterverteilung zwischengelagert wurden. Der überwiegende Teil der Waren dürfte aber lediglich weitergeleitet worden und nicht zur Konsumation vor Ort bestimmt gewesen sein.

Archäolog:innen neigen scheinbar zu linienförmigen Verteilungsmustern.¹¹⁴ Die Realität dürfte noch um Einiges komplexer gewesen sein und nur selten zu rein linearer Güterverteilung geführt haben. Schließlich galt es, unterschiedlichste Güter verschiedener Herkunft zu einer Vielzahl an Zielen zu transportieren. Auch wenn aus Hallstatt fast ausschließlich Salz abtransportiert wurde, mussten Versorgungsgüter unterschiedlichster Art und Ursprungs auch in die Gegenrichtung gebracht werden.

Verkehrsstationen lassen sich nicht ohne Weiteres von Siedlungen unterscheiden. Spezifische Infrastruktur, die ausschließlich für das Transportwesen reserviert war, findet sich nicht. So können Verkehrsstationen im Laufe der Zeit auch als Magnet für weitere

¹¹² BALLMER 2016, 69.

¹¹³ STOCK, BERNECKER 2014, 45.

¹¹⁴ SAILE 2000, 182.

Wirtschaftsbetriebe gewirkt haben. Die Siedlung in Pichl-Kainisch weist einige Merkmale einer Gewerbesiedlung auf, die mit Hallstatt eng verknüpft war und wohl für das Transportwesen eine bedeutende Rolle spielte.

Nimmt man als Betrachter:in den Transportweg des Salzes aus Hallstatt unter die Lupe, stellt sich die Frage, wo das Salz gesammelt und für den Langstreckentransport vorbereitet wurde. Dies könnte bereits direkt im Bergwerk oder am Schachtausgang passiert sein. Das Hochtal erscheint als Logistikzentrum aber denkbar ungeeignet. Alle Güter, Personen und Hilfsmittel, die für diese erforderlichen Arbeiten notwendig waren, hätten erst in das Hochtal gebracht werden müssen. Dies betrifft nicht nur die Verkehrsmittel, sondern auch jene mit der Logistik befassten Personen, die mit dem Zuteilen der Ladung, dem Verladen und dem Personalmanagement beschäftigt waren. Unabhängig davon, ob sich die Siedlung der Bergbaugemeinschaft im Hochtal, in Hallstatt auf Seenniveau, im Goiserer Becken oder im Bereich Obertraun befand, war stets ein reger Verkehr zwischen dem See und dem Salztal zu erwarten. Hätte man Salz bei diesen Gängen in das Tal mitgenommen, wäre bei niedriger Belastung (20 kg) schon bei 50 Talgängen pro Tag, bei höherer Belastung (75 kg) bei 13 Talgängen pro Tag die gesamte Tagesproduktion am Hallstätter See angekommen.

Der Abbausituation ähnlich waren auch die Bergbaugebiete vom Dürrnberg bei Hallein und im Mitterberg-Revier.

Dabei ist eine Bergbausiedlung am eisenzeitlichen Dürrnberg zweifelsohne belegt. Es gibt aber auch eine Talsiedlung auf dem Schwemmkegel des Mühlbaches bzw. am Georgsberg in Hallein. Diese Lage am Ausgang des Raingrabens stellt den mutmaßlich wichtigsten Zugang auf den Dürrnberg dar. Eine Siedlung als Verkehrsstation an dieser Stelle könnte die Verantwortung für den Abtransport des Salzes wie auch das Warenmanagement für die Bergbausiedlung gehabt haben.¹¹⁵ Die Lage wäre deutlich vorteilhafter, da man die Transitgüter im Salztal nicht stets für das Warenmanagement bis zur Bergwerkssiedlung hinauftragen musste.

Im Bronzebergbau im Mitterberg-Revier fanden sich die Siedlungen ebenfalls stets im Tal, während der Erzabbau und die Verhüttung in höheren Lagen bei den Erzgängen stattfanden.¹¹⁶ Die Bedürfnisse des Bergbaus scheinen immer von den Anforderungen an den Transport und die Siedlungsaktivitäten getrennt geregelt geworden zu sein.

„In den Stufen Bz D bis Ha B zeichnen sich an der Salzach mehrere Mikrobereiche mit Zwischendistanzen von 20–35 km ab, die durch die Lage an signifikanten Weg- und Kommunikationspunkten eine Kontrollfunktion für Handel und Verkehr ausübten.“¹¹⁷

In den Alpen zeichnet sich daher ein Muster ab, dass Standorte für Siedlungen gewählt wurden, die der Kontrolle über den Güterverkehr dienlich waren. Siedlungen an den Schnittstellen mehrerer (Pass-)Routen sind ein Zeugnis davon. Weiters kann

¹¹⁵ STÖLLNER 2015, 329.

¹¹⁶ STÖLLNER 2016, 79.

¹¹⁷ WENDLING 2021, 25.

beobachtet werden, dass geographische Punkte gewählt wurden, an denen sich der Schwierigkeitsgrad der Beförderung der Waren radikal ändert.¹¹⁸

Ein für das Inntal vorgeschlagenes Modell für die Eisenzeit rechnet mit Abständen zwischen den Verkehrsstationen von etwa 25 km. Aber auch eine geringere Entfernung von 11 km zwischen Ampass (Bezirk Innsbruck-Land) und Wiesing-Buchberg (Bezirk Schwaz) erscheint im Hinblick der von Ampass abgehenden Brenner-Route verständlich. Auch wenn Wiesing nur aufgrund eines Hortfundes als möglicher Ort einer Raststation gelten kann, macht die Lage am Ausgang des Zillertales auch hier Sinn.¹¹⁹ Die Bedeutung von Haltepunkten, die nicht für den Betriebsablauf der Verkehrsmittel notwendig waren, wird eher in der Versorgung und Kontrolle der Seitentäler zu suchen sein.

Bei diesen Überlegungen sollte jedoch nicht nur den Tagesetappen des Landtransportes Aufmerksamkeit geschenkt werden. In der frühen Neuzeit betrug die Fahrzeit auf dem Inn von Hall in Tirol nach Kufstein fünf Stunden¹²⁰, was wohl in einem Tag bewältigt werden konnte. Nimmt man für die Tagesetappe des Landtransportes – wie oben erwähnt – eine Distanz von 25 km an, wäre diese Strecke nauwärts auf dem Inn in zwei Stunden überwunden. Für eine Tagesetappe auf dem Wasser wäre so eine Distanz vermutlich deutlich zu kurz und somit unwirtschaftlich gewesen. Flusstransporte würden dementsprechend ein nicht so dichtes Netz an Raststationen benötigen.

Für Hallstatt bleibt die Frage zu klären, warum sich keine Hinweise auf eine Siedlung der Bronzezeit und auch keine auf eine der Eisenzeit gibt. Im archäologischen Fundbild gibt es Hinweise auf eine durchgehende Anwesenheit von Menschen in Hallstatt seit dem Neolithikum.¹²¹ Da der Wasserspiegel des Hallstätter Sees durch die Errichtung der neuzeitlichen Seeklause in Steeg um 2 m erhöht wurde, wären eventuell vorhandene Fundschichten der Bronzezeit aktuell nicht zugänglich. Wenn es vor der Errichtung der Seeklause wasserseitige Anlandestellen oder eine Besiedlung direkt am Ufer gab, so befinden sich diese heute unter Wasser. Im Hochtal wiederum haben die wiederholten Massebewegungen dazu geführt, dass weite Teile bisher nicht erschlossen werden konnten.

Für die Suche nach Verkehrsstationen kann anhand der Funde rückgeschlossen werden, dass es dort zu einer Häufung kommt, wo Kreuzungspunkte von Wegen und Flüssen angenommen werden können. Solche Kreuzungspunkte entfallen aber im Untersuchungsbereich. Nördlich von Gmunden zählt allerdings das Linzer Becken zweifelsohne zu einem Gunstraum, der vor allem für die Landwirtschaft und Viehhaltung beste Bedingungen bot. Über die Donauzuflüsse existierten gute Verbindungen zu den Kupfer- und Salzlagerstätten. Die Siedlungen und Handelsrouten konnten so voneinander profitieren, weil begehrte Rohstoffe gegen die landwirtschaftliche Überschussproduktion der produktiven Flächen getauscht werden konnten. Traun und Ager stellten dabei eine

¹¹⁸ SCHMID-SIKIMIC 2002, 210.

¹¹⁹ LANG 2002, 50-51.

¹²⁰ LANG 2002, 52.

¹²¹ STÖLLNER 1996, 148.

direkte Verbindung zwischen den Abbaugebieten der ostalpinen Kupfererze und den Regionen östlich davon¹²² dar. Vielleicht ist diese Handelsroute auch deutlich älter als jene der Salztransporte aus Hallstatt, dessen Ausmaß des frühen Salzabbaus nicht bekannt sind. Es kann daher sein, dass der Abbau und Transport des Kupfers über die Ager zur Traun schon etabliert war, bevor in Hallstatt Salz ökonomisch genutzt und distribuiert wurde. Siedlungsbefunde am Attersee sind für die Früh- und Mittelbronzezeit bekannt¹²³ und die dominante landschaftliche Lage des Buchbergs (Gemeinde Seewalchen am Attersee, Bezirk Vöcklabruck) könnte in der Mittelbronzezeit als Zentralort genutzt worden sein.¹²⁴ Mehrere erst jüngst entdeckte Depotfunde liefern Vergleichsstücke zu jenen der Fundlandschaft in der Koppen-Kainisch-Schlucht. Die Verwandtschaft der Funde ist jedoch eher allgemeiner Natur, sind es doch eher Merkmale der Überschneidungszone westlicher und östlicher Urnenfelderkulturen.¹²⁵

Auch der Raum Seewalchen hat eine lange Besiedlungsgeschichte. Für die Mittelbronzezeit ist die Feuchtbodensiedlung im Gerlhamer Moor¹²⁶ zu nennen und die beiden Grabhügelgruppen aus der Hallstattzeit in Obereck (Gemeinde Timelkam, Bezirk Vöcklabruck) stehen auch im räumlichen Bezug zum Agerausfluss aus dem Attersee.¹²⁷ In der Ager fanden sich auch diverse Flussfunde aus der Bronzezeit.¹²⁸

Wie schon erwähnt, spielt eine bereits vorhandene Infrastruktur eine große Rolle dabei, wo und wie ihr Ausbau weiterhin erfolgt. Daher lohnt sich ein Blick auf die Transportmengen, die aus der Kupferproduktion und dem Salzabbau zu erwarten sind.

Veranschlagt man für die gesamte Rohkupferproduktion auf dem Mitterberg 17 000 t¹²⁹ und legt diese lediglich auf die intensivste Abbauphase zwischen dem 15. und 11. Jhdt. v. Chr.¹³⁰, ergibt dies etwas über 100 kg Rohkupfer pro Tag. Dem steht der Abbau von 1 000 kg/1 t Salz pro Tag in Hallstatt gegenüber. Dies zeigt, dass der Salztransport weit aus größere Anforderungen an das vorhandene logistische System gestellt hat. Es verwundert daher nicht, dass sich am Zusammenfluss von Ager, Traun und Alm ein archäologischer Hotspot befindet. Die Fundstelle auf dem Waschenberg bei Bad Wimsbach-Neydharting ist aufgrund der Datierung (Ha D)¹³¹ deutlich jünger, zeigt aber die strategisch wichtige Position.

¹²² POLLAK 1986, 53.

¹²³ RUTTKAY 1983, 19–20.

¹²⁴ EIBNER 1975, 20-21.

¹²⁵ LANE 2020, 133.

¹²⁶ WILLVONSEDER 1966, 154-160.

¹²⁷ POLLAK 2007, 10.

¹²⁸ POLLAK 1986, 33–34.

¹²⁹ STÖLLNER 2011, 93.

¹³⁰ STÖLLNER, HANNING, HORNSCHUCH 2011, 117.

¹³¹ BENINGER 1958, 76.

3.2. Verkehrsmärkte

„Als Verkehrsmarkt ist jener Ort und Prozess zu bezeichnen, wo ein zeitlicher, räumlicher und sachlicher Zusammenfall von Angebot und Nachfrage nach Verkehrsleistung auftritt“¹³² und wo darüber entschieden wird, unter welchen Bedingungen das Transportgut bewegt wird.

Die Verkehrsleistung ist dabei der Transport einer Ware von A nach B. Sie kann sich nach Dauer, Regelmäßigkeit, Pünktlichkeit oder Sicherheit unterscheiden. Es können daher unterschiedliche Verkehrsleistungen untereinander substituierbar sein.¹³³ Eine Lieferung kann beispielsweise in einem kurzen Zeitraum und in großer Menge zu einem genau definierten Termin erfolgen. Ebenso könnten täglich geringe Mengen mit toleriertem Schwund und mit ungefährender Ankunftszeit vereinbart werden.

„Verkehrsmärkte werden wesentlich durch exogene Faktoren beeinflusst.“¹³⁴ Hierzu zählen heutzutage insbesondere staatliche Reglementierungen, internationale Vereinbarungen, der technische Fortschritt sowie die Bedeutung ökologischer Komponenten und geographische Gegebenheiten. Viele dieser Faktoren mögen im Zusammenhang mit der Bronzezeit seltsam anmuten. Dies mag aber eher den modernen Assoziationen geschuldet sein, die wir mit den Begriffen verbinden. Nationalstaaten in der heutigen Form gab es nicht, aber es ist davon auszugehen, dass auf lokaler Ebene die Beziehungen der verschiedenen Gemeinschaften untereinander Einfluss darauf hatten, wer unter welchen Bedingungen in der Lage bzw. berechtigt war, sichere Transporte durchzuführen. Der Unterschied liegt daher mehr in der Dimension als in der Sache selbst.

Dass ein Verkehrsangebot zur Verfügung gestellt werden kann, geht auf unterschiedliche Gruppen zurück, die in ihrem Zusammenspiel Transport erst ermöglichen:

- *„Infrastrukturanbieter*
- *Verkehrsunternehmen als originäre Leistungsersteller*
- *Transportmittler und -operatoren als Organisatoren der Leistungserstellung*
- *Transportnebenbetriebe“¹³⁵*

Während Infrastrukturanbieter aufgrund der langfristigen Perspektive relativ lange stabil überdauern können, sind Verkehrsunternehmen wesentlich austauschbarer. Ihr primäres Ziel ist die Ortsveränderung der Transporteinheiten inklusive der Planung sowie die Bereitstellung des notwendigen Personals.¹³⁶ *„Transportmittler und Operatoren beschäftigen sich mit der Zusammenstellung, der Organisation und dem Verkauf von*

¹³² KUMMER 2010, 295.

¹³³ SEIDENFUS 1956, 98–99.

¹³⁴ KUMMER 2010, 295.

¹³⁵ KUMMER 2010, 298.

¹³⁶ KUMMER 2010, 300.

*Transportleistungen*¹³⁷, also einer Dienstleistung, die einen gewissen Organisationsgrad und eine Hierarchie voraussetzt. Transportnebenbetriebe dienen zur Sicherstellung des reibungslosen Transportes. Hierzu zählen die Zwischenlagerung der Transporteinheiten, Bereitstellung der Verkehrsmittel und die Versorgung samt Instandhaltung der Verkehrsmittel sowie des Personals.

Zur Organisation des Handels- und Transportwesens in der Bronzezeit gibt es nur wenig Forschung, die auch eher von soziologischen Gesichtspunkten geprägt sind. Zwar lassen sich ortsfremde Waren mit naturwissenschaftlichen Methoden immer besser herausfiltern, aber welche Personen und Motive hinter dem Ortswechsel des Transportgutes standen, kann nicht bzw. kaum beantwortet werden. Jegliche Verbindung zwischen vermuteten Produktionsstätten und Auffindungsorten bleibt meist Spekulation. Deshalb lassen sich über die Logistik und deren Organisation nur Vermutungen anstellen. Die benötigten Transportleistungen könnten ebenso zentral koordiniert wie auch von vielen kleinen Anbietern im Wettbewerb angeboten worden sein.

Für den Salztransport bedeutet dies, dass er grundsätzlich auf unterschiedliche Weise durchgeführt werden konnte, je nachdem, welche Schwerpunkte bei der Leistungserbringung im Vordergrund standen. Aufgrund der Unverderblichkeit der Ware wurde der Dauer des Transportes vermutlich keine besondere Bedeutung beigemessen. Wegen der im Überfluss vorhandenen Mengen an Salz spielte vielleicht auch die Transportsicherheit keine besonders große Rolle. Die Regelmäßigkeit oder Pünktlichkeit der Lieferungen könnten schon von größerer Bedeutung gewesen sein. An den Handelsknotenpunkten war möglicherweise bereits die Logistik auf den raschen Weitertransport bzw. auch für die erforderliche Belieferung Hallstatts bereitgestellt.

3.3. Verkehrspolitik und Umwelteinflüsse

Der Begriff "verkehrspolitische Rahmenbedingungen" erscheint im archäologischen Kontext fehl am Platz, da dieser auf eine komplexe übergeordnete Verwaltungseinheit und politische Einflussnahme hinweist, welche in der Bronzezeit für Mitteleuropa bisher nicht nachweisbar ist. Setzt man sich aber mit den allgemeinen Aufgaben und Zielen einer Verkehrspolitik auseinander, so wird schnell deutlich, dass diese auch für den damaligen Salztransport von großer Bedeutung gewesen sein müssen. Ohne Planung und Finanzierung konnte keine Verkehrsinfrastruktur sichergestellt werden und Vertragsabsprachen keine Verbindlichkeit erlangen.

¹³⁷ KUMMER 2010, 309.

3.3.1. Sichere Handelsrouten

Langfristig betriebene Handelsrouten mussten sicher sein¹³⁸, da eine dauerhafte und verlässliche Versorgung die Überlebensvoraussetzung der Bergbaugemeinschaft war. Wobei Sicherheit neben dem Schutz der Ware vor Transportschäden auch die Zuverlässigkeit des Transports und der Übergabe der Ware umfasste. Während die schützende Verpackung im Kapitel zu den Ladeeinheiten behandelt wird, mussten für die technische Verkehrssicherheit Regeln zur sicheren Nutzung der geschaffenen Verkehrsinfrastruktur aufgestellt und durchgesetzt werden.¹³⁹ Es ist von einem derartigen Regelwerk auch beim bronzezeitlichen Salztransport auszugehen. Die Kooperation und Koordination aller Beteiligten sollten allfällige Konflikte unter den Ausführenden der Transporte vermeiden helfen.

Stabile Beziehungen hatten auch ökonomische Vorteile sowohl für die Produzent:innen wie Abnehmer:innen. *„Jede Steigerung der Kosten für Rohmaterial, Arbeit oder Reise zwingt den unternehmerischen Händler wie den einheimischen Anbieter zur Neukalkulation. Das unternehmerische Risiko steigt auch durch eine eingeschränkte Einsicht in die Marktlage in großen Entfernungen – auch das gilt für beide Seiten. Feste Handelspartner mit hinreichend sicher abschätzbaren Tauschraten zu haben, kann die Grundlage der Unternehmung bilden.“*¹⁴⁰

Die untersuchten Streckenabschnitte weisen keine bzw. nur eine geringe Besiedelungsdichte auf, was vermutlich langfristig bestehende Hoheitsrechte zur Folge hatte und die Durchsetzung bzw. Beibehaltung der Transport- bzw. Wegerechte vereinfachte. Wer auch immer das Salz aus Hallstatt kontrollierte, hatte eine exklusive Zugriffsmöglichkeit auf den Nachschub und den Handel in einem sehr großen Umkreis. Es gab keine weiteren Produzenten und eine geographische Verlegung des Abbaus war aus naheliegenden Gründen unmöglich. Dies bedeutete einerseits eine starke Machtposition für die Produzenten, weckte aber sicherlich auch Begehrlichkeiten. Die abgeschiedene Lage von Hallstatt war bei der Sicherung dieser Vormachtstellung von Vorteil.

Auch wenn die Bewegungsfreiheit eingeschränkt gewesen sein sollte, durchlässig war sie dennoch. Blickt man über Hallstatt hinaus, sind südostalpine Fundstücke auch im nordalpinen Raum belegt. Umgekehrt finden sich nur sehr wenige nordalpine Güter im südostalpinen Raum.¹⁴¹ R. Schumann sieht in den fehlenden Nachweisen südostalpiner Güter im nordostalpinen Raum die Herkunft der Transporteure aus dem südostalpinen Raum.¹⁴² Dies würde aber nicht erklären, warum dann keine Kulturgüter im Austausch in den Süden mitgenommen wurden. Auch scheint es unwahrscheinlich, dass vom Produktionsort bis zu den Endabnehmer:innen die Güter stets von denselben Personen

¹³⁸ SALAČ 2013, 234.

¹³⁹ BAMBERG, KÖHLER 2018, 51.

¹⁴⁰ KERIG 2013, 158.

¹⁴¹ SCHUMANN 2012, 51.

¹⁴² SCHUMANN 2012, 54.

transportiert wurden. Gegenwärtig deutet nichts darauf hin, dass Transporte in den Süden wie auch in den Norden von Mitgliedern ein- und derselben Gruppe durchgeführt wurden. Hallstatt war eher der Ausgangs- wie auch der Endpunkt der Transporteure beider Richtungen. Kontakte über die Alpen hinweg wurden beispielsweise durch ein in Linz-St. Peter gefundenes Kegelhalsgefäß aus der Zeit von Ha C belegt, das aus dem slowenischen Otočec stammt.¹⁴³ Die Achse von Donau-Traun-Hallstatt-Ennstal-südostalpiner Raum wurde bereits von verschiedenen Autoren als naheliegend und durch Fundstücke belegt diskutiert.

3.3.2. Organisation des Transports

Neben der Sicherheit des Transportes musste das Regelwerk auch die Warenakkumulation, Lagerhaltung und den Umgang mit Schulden und Verpflichtungen abdecken. Auch das Hinterland muss in dieses System eingebunden gewesen sein, um die Versorgung der Transporte zu unterstützen.¹⁴⁴

Jede Branche hat dabei Besonderheiten, die passende Lösungen erfordern. So hat die Transportwirtschaft im Gegensatz zur Produktionswirtschaft nicht die Möglichkeit der Lagerhaltung. Zwar können Transporte zu einem späteren Zeitpunkt durchgeführt werden, was jedoch nicht zu einer Vergrößerung späterer Kapazitäten führt. Eine nicht erbrachte Transportleistung verfällt.

Umgekehrt kann auch eine zusätzliche Nachfrage nach Transportleistung nicht aus Lagerreserven befriedigt werden. Diese mangelnde Flexibilität zieht Situationen der Unterwie auch der Überkapazitäten nach sich. Noch dazu ist die Transportkapazität räumlich gebunden. Als Folge davon können unproduktive Leerbewegungen eintreten.

Transportleistung können als Direktverkehre, Tourenverkehre und Systemverkehre durchgeführt werden.¹⁴⁵ Diese unterscheiden sich, in welcher Reihenfolge Zwischenstationen angesteuert werden. Dies hängt von den transportierten Waren und der Topographie ab. Direktverkehre bestehen dann, wenn der Transport von einem Anfangs- zu einem Endpunkt ohne Umwege und ohne Wechsel des Verkehrsmittels erfolgt. Eine Tour hingegen inkludiert mehrere Be- und Entladungspunkte, die von einem Verkehrsmittel angesteuert werden. Systemverkehre bedienen unterschiedliche Einzeltransportwünsche im Rahmen von Verkehrsnetzwerken.¹⁴⁶

Die Planung der maximalen Kapazitäten und der Leistungsfähigkeit der Infrastruktur erfolgt auf langfristiger Basis. Die große Herausforderung für Transportunternehmen besteht darin, sowohl Nachfragespitzen bedienen zu können als auch zu gewährleisten,

¹⁴³ SCHUMANN 2012, 49.

¹⁴⁴ SALAČ 2004, 673.

¹⁴⁵ KUMMER 2010, 345.

¹⁴⁶ KUMMER 2010, 346-348.

dass keine Kapazitäten überbleiben. Dies gilt insbesondere für die Transportmittel, während Personal flexibler eingesetzt werden kann.¹⁴⁷

Einige weitere Punkte der Organisation des Transportes, die an dieser Stelle nicht näher behandelt werden, aber wichtig und für zukünftige Forschungsfragen interessant erscheinen, sind:

- Die Notwendigkeit zur umfassenden Lagerhaltung. Besonders in den klimatisch ungünstigen Wintermonaten muss von einem Vorrat über Monate hinaus ausgegangen werden, falls die Bergbaugemeinschaft witterungsbedingt nicht oder nur sehr eingeschränkt tätig sein konnte und die Abbaugebiete unzugänglich waren.
- Die Freiwilligkeit der Akteure im Transportwesen kann nicht vorausgesetzt werden. Es ist durchaus denkbar, dass auch Sklaven, Unfreie und/oder Personen von niedrigem sozialem Status als Träger:innen eingesetzt wurden, was aber keine Auswirkungen auf die Logistik des Transportes hatte.
- Die moderne Transportwirtschaft von heute ist von Großbetrieben geprägt¹⁴⁸, für deren Existenz es für die Bronzezeit keine Hinweise gibt.

3.3.3. Witterung und Saisonalität

In der Gegenwart spielt die Witterungslage nur in Sonderfällen eine Rolle für den Transport. Selbst in unwirtlichen Regionen wie Wüsten oder am Polarkreis müssen lediglich die Verkehrsmittel an die Situation angepasst werden. Abgesehen von gravierenden Wetterphänomenen, wie beispielsweise Stürme, sind die Transportrouten durchgängig nutzbar. In der Bronzezeit hatte die Witterungslage jedoch einen entscheidenden Einfluss auf die Durchführung von Transporten.

Den wichtigsten Einfluss, der aber zumindest in seinem Rhythmus bekannt, wiederkehrend und damit planbar war, stellten die Jahreszeiten dar. Die reduzierte Menge an Tageslicht im Winter dürfte dabei eine geringe Bedeutung gehabt haben. Die tägliche Wegleistung war durch die physisch begrenzte Belastbarkeit für Mensch und Tier unter schwerer Last ohnehin limitiert. Längere Tagesstrecken oder eine höhere Transportgeschwindigkeit wären durch einen Wechsel der Verkehrsmittel möglich gewesen.¹⁴⁹

Niedrige Temperaturen stellen für die Durchführung von Transporten nicht unbedingt ein Hindernis dar. Der Winter bereitete eher durch den schlechten Zustand der Wege, bedingt durch Schnee und Nässe, ein Problem. Der erhöhte Aufwand hatte eine schlechtere Versorgungslage mit Lebensmitteln und Futter zur Folge, die noch dazu

¹⁴⁷ KUMMER 2010, 353–354.

¹⁴⁸ SEIDENFUS 1959, 101.

¹⁴⁹ SALAČ 2018, 65.

aus der vorhergehenden Saison stammten. Sofern dennoch Transporte durchgeführt wurden, hätten Raststationen darauf vorbereitet sein müssen, Gästen zwischenzeitlich auch einen längeren Aufenthalt zu ermöglichen, wenn die Wetterbedingungen eine Weiterreise nicht gestatteten.

Aufgrund der geringen Anzahl von Menschen und Tieren im Untersuchungsgebiet hatten die Jahreszeiten auch noch indirekt einen Einfluss auf das Transportgeschehen. In Zonen mit Vegetationsperioden müssen Arbeiten wie Pflügen oder Ernten innerhalb kurzer Zeit verrichtet werden. Die daraus resultierenden Spitzen in der Arbeitsbelastung können durch Tiere ausgeglichen werden, die bestimmte Tätigkeiten des Menschen übernehmen. Deshalb hat sich in den gemäßigten Vegetationszonen die Haltung von anspruchslosen Tieren wie dem Ochsen stets gelohnt.¹⁵⁰

Durch die Fokussierung auf Saat und Ernte ist die Verfügbarkeit von Menschen und Tieren in dieser Zeit stark eingeschränkt. Nahezu die gesamte Arbeitsleistung von Menschen und Tieren in den Agrarzonen wird dann für die Feldarbeit benötigt. In diesen Wochen intensivster Feldarbeit erscheint es schwer denkbar, dass für den Transport Kapazitäten freigestellt werden konnten. Beachtet man noch, dass die Ernte auch von aktuell günstigen Wetterbedingungen abhing, war der Zeitraum, in dem Personal für die Landwirtschaft benötigt wurde, wohl beträchtlich – und dies in einem Zeitfenster, das für den Transport ob der herrschenden Wetterbedingungen als ideal bezeichnet werden könnte.

Da die Saisonalität der einzelnen Aspekte auf andere Bereiche direkten Einfluss ausübt, können einfache Antworten nicht gegeben werden. Die Frage, ob die Produktion im Bergwerk ganzjährig oder nur saisonal erfolgte, konnte archäologisch nicht beantwortet werden. Sicher ist nur, dass das Bergwerk ganzjährig in Stand gehalten werden musste.¹⁵¹ Über das Grubenholz ist bekannt, dass 88 % der verarbeiteten Bäume im Winter gefällt wurden (d. h. in der Vegetationsruhe von Oktober bis April). *„Nur bei 2 % der Hölzer war eine Zuordnung zu einer Sommerfällung möglich.“*¹⁵² Hätte man auch immer Winter Salz aus dem Berg geholt, hätte dieses entweder umgehend abtransportiert werden müssen oder viele Tonnen an Salz hätten in entsprechenden Einrichtungen bis in das nächste Frühjahr zwischengelagert werden müssen. Das hätte auch im Berg selber geschehen können, indem man einen Teil der Abbauhalle(n) als Zwischenlager genutzt hätte.

Ebenso können keine Aussagen zu den Lieferrhythmen getroffen werden. Ob es beispielsweise Wochen mit verstärkten Transportaktivitäten gegeben hat, auf die lange Phasen der Ruhe folgten, oder ob permanente kleinere Unternehmungen stattgefunden haben, lässt sich nicht rekonstruieren. Dafür fehlt das archäologische Material und es ist auch wahrscheinlich, dass sich die Praktiken im Laufe der Zeit geändert haben. Sehr

¹⁵⁰ SIEFERLE 2008, 5–6.

¹⁵¹ KOWARIK 2016, 47.

¹⁵² GRABNER 2014, 151.

wohl berücksichtigt wird aber, dass die Jahreszeiten Einfluss darauf hatten, ob und welche Transportmittel zur Verfügung standen.

Es bleibt zu hoffen, dass zukünftige archäologische und naturwissenschaftliche Untersuchungen solche Fragestellungen mit innovativen Methoden besser beantworten können, beispielsweise so, wie es bei der Frage zur Jahreszeit der Baumfällung möglich ist.

3.4. Verkehrsobjekte

„Verkehrsobjekte sind jene Elemente eines Verkehrssystems, die einer geplant herbeigeführten Ortsveränderung unterliegen“¹⁵³, also sowohl die Verkehrsmittel als auch das Ladegut.

3.4.1. Verkehrsmittel

„Die Verkehrsmittel sind von Archäologen oft für einen die Bewegungsgeschwindigkeit bestimmenden Faktor gehalten worden. Es scheint jedoch, dass es sich um eine Fehlannahme handelt, denn die Geschwindigkeiten der damaligen Verkehrsmittel bzw. der Menschen- oder Tierkraft unterschieden sich voneinander nicht wesentlich, vielleicht bis auf die Ausnahme der stromabwärts fahrenden Schiffe. Selbstverständlich erfolgt diese Aussage unter der Voraussetzung, dass wir einen normalen Betrieb über größere Entfernungen z. B. über 20 km in Betracht ziehen, bei dem sich schon die Unterschiede der Geschwindigkeit zwischen den Verkehrsmitteln bereits deutlich eliminieren.“¹⁵⁴

Grundsätzlich werden Verkehrsmedien, das sind die Räume, in denen sich die Verkehrsmittel bewegen, nach den Kriterien Luft, Land und Wasser unterschieden. Jedes Medium erlaubt gemäß den physikalischen Eigenschaften unterschiedliche Verkehrsmittel. Von den drei genannten Verkehrsmedien sind Transporte in der Luft erst zeitgenössisch ab dem 20. Jhdt. n. Chr. möglich und daher für den Untersuchungszeitraum irrelevant.

Steht man nun vor der Entscheidung, welches Verkehrsmittel zum Transport ausgewählt werden soll, gibt es zwei Planungsansätze:

- a) Entweder wird für das Transportgut ein geeignetes Verkehrsmittel ausgesucht oder
- b) bestehende Verkehrsmittel befördern dafür geeignete Güter.

Sind die verfügbaren Verkehrsmittel nicht vorgegeben, gilt es folgende Kriterien zu beachten:

- a) Das *Leistungsvolumen* bezeichnet die Menge und die Dauer des Transportes.

¹⁵³ KUMMER 2010, 39.

¹⁵⁴ SALAČ 2018, 62.

- b) Die *Servicequalität* umfasst die Transportbedingungen, Termintreue und Zusatzleistungen wie Zollformalitäten.
- c) Die *Flexibilität* beschreibt sowohl die Anpassungsfähigkeit bezüglich der Aufnahme unterschiedlicher Verkehrsobjekte¹⁵⁵, als auch die Einsatzflexibilität, worunter man die Anpassungsfähigkeit an die Jahreszeiten, das Terrain oder die selbständige Erfüllung von anderen Aufgaben in der Logistikkette subsumieren kann.

3.4.1.1. Verkehrsmittel für den Landtransport

Für das Bewegen von Lasten an Land konnten grundsätzlich Menschen oder Tiere eingesetzt werden. Dafür standen Ihnen unterschiedliche Ladehilfen und Lastenträger zur Verfügung.

Effizienz im Transport bedeutet dabei, den geringstmöglichen Aufwand bei der Beförderung von Lasten aufzuwenden. Dabei stehen das transportierte Gewicht und die Tagesdistanz in einer Wechselwirkung. Steigt die Zuladung, verkürzt sich die mögliche Tagesdistanz. Umgekehrt kann eine weitere Strecke bewältigt werden, wenn man die Zuladung verringert. Dabei reduzieren höhere Gewichte nicht nur die mögliche Tagesdistanz, sondern erhöhen auch den Energie- und Wasserkonsum wegen des höheren Kraftaufwandes. Distanz und Zuladung beeinflussten somit die Routenwahl und den Bedarf an Raststationen entlang des Weges.¹⁵⁶

3.4.1.1.1. Tragleistung des Menschen

Da sich die Menschen der Bronzezeit anatomisch nur geringfügig (etwa in der durchschnittlichen Körperhöhe) von heutigen Menschen unterschieden, ist eine Einschätzung ihrer Tragleistungen unproblematisch. Dies kann sogar unter Alltagsbedingungen gemacht werden, denn auch heute noch gibt es Menschen, die ihren Lebensunterhalt als Träger:innen verdienen. Die Untersuchung zeitgenössischer Salztransporte in Nepal gibt nicht nur Einblick in den Alltag, es wurden auch die zurückgelegten Strecken und Gewichte der Lasten untersucht. Die dabei ermittelten Werte sind äußerst bemerkenswert. Männer bewältigen bei einem durchschnittlichen Ladegewicht von 73 kg eine Tagesdistanz von 13,5 km.¹⁵⁷ Hierbei handelt es sich um hauptberufliche Träger, wobei diese auf dem Rückweg keine Lasten tragen.

Eine weitere Untersuchung betrifft 113 Sherpa, die verschiedene Güter von Jiri nach Namche in einem sieben bis neun Tage dauernden Marsch über ungepflasterte Fußpfade transportierten. Dabei überwandern sie eine Distanz von ca. 100 km und mussten dabei 8 000 Höhenmeter aufwärts und 6 300 Höhenmeter abwärts bewältigen. Am

¹⁵⁵ KUMMER 2010, 193.

¹⁵⁶ MURRIETA-FLORES 2010, 255.

¹⁵⁷ MALVILLE 2001, 234.

letzten Tag des Transportes betrug die Durchschnittslast bei den Männern 89 % des eigenen Körpergewichts, 20 % von ihnen trugen mehr als 125 %. Eine Trägerin trug im Durchschnitt 70 % ihres Körpergewichts.¹⁵⁸

Die tägliche Strecke kann auch erhöht werden, dafür muss aber im Gegenzug das Gewicht verringert werden. Als grober Richtwert gilt, dass ein Gewicht von 40 kg über eine Entfernung von 25 km pro Tag einer durchschnittlichen Leistung entspricht.¹⁵⁹

Für Träger:innen ist die Wegbeschaffenheit ein wichtiger Faktor. Während Straßen und gute Feldwege eine Geschwindigkeit von bis zu 5 km pro Stunde erlauben, sinkt in unbefestigtem Gelände die Gehgeschwindigkeit auf etwa 3 km pro Stunde.¹⁶⁰

Von archäologischer Seite ist aus der Analyse des eisenzeitlichen Gräberfeldes von Hallstatt bekannt, dass Frauen sehr starke Muskelmarker aufweisen, die durch Hebe-, Zieh- bzw. Tragebewegungen entstehen. Bei Männern wurde dies nicht beobachtet, sie zeigen Abnutzungserscheinungen, die im Zusammenhang mit Schlagbewegungen stehen dürften.¹⁶¹ Es gehörte damit offensichtlich zum Alltag der Frauen, regelmäßig und dauerhaft Lasten zu bewegen. Unbekannt ist allerdings, was, wo oder wohin etwas getragen wurde. Die Frauen hätten mit dem Transport von Salz, Holz oder Wasser im Bergwerk beschäftigt gewesen sein können oder auch als Trägerinnen im Ferntransport.

Dass das Tragen von Lasten auch in Gmunden nicht unbekannt war, geben Quellen für die Mitte des 17. Jhdts. n. Chr. preis. Käufer im Salzmagazin von Gmunden waren zum Teil *"Fuhrleute, welche Getreide und sonstige Waren nach Gmunden lieferten und Salz als Rückfracht aufluden, zumeist aber die Sämer, die den Salzhandel am flachen Lande trieben und die Fuder mit Wagen, Saumtieren oder mit eigenem Rücken fortbrachten."*¹⁶² Wie die Quelle belegt, war selbst in einer Epoche, in welcher der Einsatz von Arbeitstieren gängig und die Infrastruktur deutlich besser waren, immer noch der Transport durch Menschen nicht unüblich. Auch für die Römische Kaiserzeit wird überwiegend von Menschen als Träger:innen und von Eseln mit Tragekörben ausgegangen.¹⁶³

Was den Menschen aber über seine physische Leistungsfähigkeit hinaus auszeichnet, ist seine Fähigkeit, autonom zu handeln. Er ist in der Lage, sich direkt Zugang zu einem Lagerraum zu verschaffen, Leitern hinaufzusteigen und sich auf engen Pfaden zu bewegen. Er kann sich dabei selbst beladen und benötigt keine Führung.¹⁶⁴ Mit Korb oder Trageriemen können Lasten auch problemlos selbständig vom Land auf das Wasser umgeladen werden.¹⁶⁵

¹⁵⁸ BASTIEN et al. 2016, 3626.

¹⁵⁹ SIEFERLE 2008, 6.

¹⁶⁰ IMHOF 1950, 217-218.

¹⁶¹ PANY 2008, 140.

¹⁶² SCHRAMML 1932, 321.

¹⁶³ LANDELS 1980, 206.

¹⁶⁴ LANDELS 1980, 207.

¹⁶⁵ WALKOWITZ 2006, 124.

3.4.1.1.2. Lasten- und Zugtiere

Tiere können Lasten ziehen oder sie tragen die Transportware direkt am Körper. Die Unterstützung durch Tiere hat aber ihren Preis, der sich in laufenden Kosten für die Futtermittelproduktion, Stallarbeiten und Pflege niederschlägt. Zusätzlich sind anfängliche Investitionen zur Zucht und das Trainieren der Tiere zu berücksichtigen.¹⁶⁶

Die urgeschichtliche Tierzucht führte zunächst bis in die Eisenzeit zu schrumpfenden Körpergrößen. Danach schien man negative Auswirkungen zu erkennen und begann, mit gezielter Kreuzung stetig zunehmende Körpergrößen zu erwirken. Tiere der Bronzezeit sind jedenfalls deutlich kleiner einzuschätzen als moderne Rassen.

3.4.1.1.2.1. Esel

Der Esel war im Alten Orient neben dem Kamel seit Ende des 4. Jhdts. v. Chr. das wichtigste Lasttier. In Europa erlangte der Esel vor allem als Saumtier Bedeutung. In der Bronzezeit ist der Esel vor allem um das Schwarze Meer nachgewiesen; seine Verbreitung in Mitteleuropa erfolgte erst zum Ende des 1. Jhdts. v. Chr.¹⁶⁷ Somit kann der Esel als Lastentier für den Salztransport für die Bronzezeit Mitteleuropas ausgeschlossen werden.

3.4.1.1.2.2. Ziegen

Ziegen können vom Menschen multifunktional genutzt werden. Sie liefern Fleisch, Milch, Haut, Wolle, Horn und Knochen. Gleichzeitig sind sie aber auch Statussymbol für die Besitzer, können als Zahlungsmittel fungieren, Teil von religiösen Riten sein und als Saumtiere eingesetzt werden.¹⁶⁸ Eine der ersten Funktionen neben dem Fleischerwerb könnte daher bereits mit Beginn der Domestizierung der Tiere im 9. Jahrtausend v. Chr. in Anatolien¹⁶⁹ ihre Nutzung als Saumtiere gewesen sein. Nach Europa gelangte die Hausziege mit der Ausbreitung der neolithischen Wirtschaftsweise. Zu dieser Zeit waren es klein- und schlankwüchsige Tiere mit einer Widerristhöhe von 0,60–0,65 m. In den Alpen sind diese gut belegt¹⁷⁰ und in Hallstatt wurden Ziegenhautschläuche und -säcke im Bergwerk verwendet.¹⁷¹

Als Saumtiere sind Ziegen in der Lage, zwischen einem Viertel bis zu einem Drittel des eigenen Körpergewichtes auf einer Tagesdistanz von bis zu 24 km am Tag zu tragen.

¹⁶⁶ KERIG 2018, 1.

¹⁶⁷ BENEKE 1994, 161.

¹⁶⁸ DEVENDRA 2012, 3.

¹⁶⁹ PETERS et al. 1999, 38.

¹⁷⁰ BENEKE 1994, 244–245.

¹⁷¹ RESCHREITER 2014, 356.

Dabei ordnen sie sich hinter einem Leittier ein und können so in einer Reihe geführt werden.¹⁷² Bei einem angenommenen Lebendgewicht von 50 kg benötigen sie in etwa 2 kg Futter pro Tag in Form von hochwertigem Heu¹⁷³ oder von Raufutter bestehend aus Gräsern, Leguminosen und Kräutern. Ergänzend ist auch die Nahrungsaufnahme von Laub und Zweigen bis zu einem Anteil von 60 % unproblematisch.¹⁷⁴

Generell wurden bevorzugt weibliche Ziegen gehalten. Diese geben Milch, sind ihrem Naturell entsprechend zahmer und sie folgen einem Leittier. Allerdings sind sie deutlich kleiner als ihre männlichen Artgenossen und können daher nur ein geringeres Gewicht tragen.

Studien bei wildlebenden Populationen haben ergeben, dass männliche Ziegen erst ab einem Alter von dreieinhalb Jahren so groß wie die weiblichen sind, mit fünfeinhalb Jahren sind sie jedoch doppelt so groß.¹⁷⁵ Sollte dies auch für die Bronzezeit korrekt gewesen sein, hätte es nur geringe Vorteile gehabt, männliche Ziegen großzuziehen. Dies deckt sich auch weitgehend mit den archäologischen Knochenfunden, wo stets die weiblichen Ziegen in der Überzahl sind.

Im Knochenensemble der Pökelwannen im Hochtal wurden fünf Ziegen nachgewiesen, davon wurden 4 vier als weiblich eingestuft. Bei den Knochen der Ziegen gab es im Gegensatz zum übrigen Schlachtvieh eine geringere Selektion bei der Auswahl der Körperteile. Dies führt zur Vermutung, dass die Ziegen, im Gegensatz zum anderen Schlachtvieh, lebend in das Salztal gelangt sind. Der überwiegende Anteil der weiblichen Ziegen deutet auch eher auf eine primäre Nutzung als Milchlieferantinnen, für die Aufzucht oder für die Ledergewinnung hin.

3.4.1.1.2.3. Pferd

*„In Mitteleuropa stammen die ältesten Hinweise auf die Haltung von Hauspferden aus aus der Zeit um 3000 v. Chr.“*¹⁷⁶ Das Pferd als Nutztier ist daher im Untersuchungszeitraum bereits hinlänglich bekannt. Es gibt allerdings eine andauernde Diskussion darüber, ob Pferde hauptsächlich als Reittiere, Fleischlieferanten oder Transporttiere genutzt wurden. In diesem Diskurs wird auch darauf hingewiesen, dass Rinder und Schafe zahlreicher waren¹⁷⁷, wobei die Anzahl an Tieren allein noch nichts über die Art ihrer Verwendung aussagt.

Eine vermeintliche Darstellung von Pferden im Einsatz als Saumtiere stammt aus der Schweiz. Die Felsritzungen können allerdings auch als Bestandteil von Ritualen oder als Kalender gedeutet werden. Die Darstellungen auf den Rücken der Pferde können

¹⁷² WEAVER 2020, 136.

¹⁷³ RAHMANN 2010, 86.

¹⁷⁴ RAHMANN 2010, 91.

¹⁷⁵ SUTLIFF 2019, 48.

¹⁷⁶ BENEKE 1994, 294–295.

¹⁷⁷ PRIMAS 2009, 202.

auch symbolischer Natur sein, beispielsweise, dass die Sonne auf dem Rücken getragen wird.¹⁷⁸

In der Bronzezeit liegen für den österreichischen Raum Widerristhöhen für Pferde zwischen 1,30 und 1,40 m vor, mit Ausnahmen bis zu 1,50 m.¹⁷⁹ Sehr große moderne Pferderassen wie das Shire Horse erreichen hingegen bis zu 1,80 m¹⁸⁰. Obwohl nur 0,50 m höher, können sie wohl das Dreifache des Gewichtes bronzezeitlicher Pferde tragen. Noch Mitte des 19. Jhdts. v. Chr. wurden Pferde mit einem Eigengewicht von nur 250 bis 350 kg angegeben.¹⁸¹

Saumpferde wurden vermutlich für den Dauereinsatz trainiert. Die Belastung mit Transportgut war bei nachhaltiger Nutzung so zu wählen, dass körperliche Langzeitschäden möglichst minimiert wurden. Bei einem Gesamttraggewicht über 20 % des Körpergewichts kommt es tendenziell zu einer höheren Muskelübersäuerung¹⁸², bei über 25 % treten bei Dauerbelastung Schäden am Rücken und im gesamten Bewegungsapparat auf.¹⁸³ Bronzezeitliche Pferde konnten daher vermutlich nicht über 70 kg pro Pferd bei Tagesetappen über eine Distanz von 25 km transportieren. Auch hier gilt, je geringer die Distanz, desto höher kann die Traglast ausfallen. Ein maximales Tragegewicht bis 50 kg bei Tagesetappen bis zu 40 km wäre wohl bei längeren Strecken auch möglich.¹⁸⁴ Römische Vorgaben sahen für Packpferde sogar lediglich rund 33 kg vor.¹⁸⁵ Allerdings waren die römischen Vorgaben für die bereitgestellten Tiere des *curso publicus*. Es scheint, als wurden die Belastungen zumindest auf dem Papier absichtlich niedrig bemessen. Andere zeitgenössische Angaben der tatsächlichen Nutzlast von Saumpferden waren doppelt so hoch.

Der Futterverbrauch eines Tieres lag bei ca. 8 kg Nahrung pro Tag.¹⁸⁶ Während Pferde hohe Ansprüche an ihre Nahrung stellen, geben sich beispielsweise Rinder auch auf Dauer mit Gras und Heu zufrieden, das von Marginalflächen gewonnen wird, zu denen auch die Alpen zählen.¹⁸⁷ Pferde mussten in benachteiligten Regionen ihr Futter stets mitführen oder bei Raststationen erhalten.

Generell wird der Pferdebestand noch in der Mittelbronzezeit als sehr niedrig angenommen. Man geht nur von wenigen Tieren pro Siedlung aus, deren Anwesenheit sich in den Siedlungsabfällen auch nicht widerspiegelt. Das Pferd kann aufgrund der

¹⁷⁸ DIETHELM 2009, 97.

¹⁷⁹ MÜLLER 1994, 182.

¹⁸⁰ COSTANTINO 2005, 90.

¹⁸¹ MASCHEK 1842, 94.

¹⁸² POWELL et. al 2009, 32–33.

¹⁸³ <https://www.pferderevue.at/aktuelles/gesundheit/2019/10/wann-ist-der-reiter-zu-schwer-fuer-sein-pferd--tieraerztevereini.html> (zuletzt abgerufen am 24.10.2021).

¹⁸⁴ GOE, McDOWELL 1980, 39.

¹⁸⁵ KOLB 2000, 216.

¹⁸⁶ SIEFERLE 2008, 6.

¹⁸⁷ SIEFERLE 2008, 4.

Grabbeigaben als repräsentatives Tier gesehen werden, das möglicherweise auch seltener verzehrt wurde.¹⁸⁸

Wenn man sich der Frage zuwendet, ob Pferde als Transporttiere archäologisch zu belegen sind, gibt der Depotfund mit Teilen eines Pferdegeschirrs in der Koppen-Kainisch-Schlucht einen möglichen Hinweis. Allerdings sind nur zwei von 234 Teilen (0,9 %) eindeutig als Pferdegeschirr zu deuten. Selbst wenn man noch einige weitere Ösenscheiben¹⁸⁹ dem Zaumzeug zugehörig ansehen möchte, stellt sich die Frage, ob der Anteil an solchen Stücken nicht größer wäre, wenn Pferde massenweise als Transporttiere genutzt worden wären. Es gibt auch keine Funde von Geschirrtteilen, die durch Verlust in den Boden gelangt sind. Es kann eher davon ausgegangen werden, dass die erwähnten Geschirrtteile zu Reitpferden gehörten.¹⁹⁰

3.4.1.1.2.4. Rind

Rinder sind in Mitteleuropa seit dem Neolithikum bekannt. Ihre Körpergröße verringerte sich stetig und erreichte den Tiefpunkt bei einer Widerristhöhe von 1,10 m am Ende der Eisenzeit.¹⁹¹ Die Widerristhöhe von Ochsen in Hallstatt betrug zwischen 1,106 und 1,174 m¹⁹². Für die Bronzezeit mag daher ein Lebendgewicht von etwa 150 kg angenommen werden.

Rinder bevorzugten feuchte Auen als Weidegründe. Eine Winterfütterung mit Heu war nicht möglich, so wird zumindest von J. Walkowitz argumentiert, da Sensen nicht verfügbar waren¹⁹³, mit denen man das Gras hätte ernten können.

Darstellungen der Altbronzezeit aus Norditalien zeigen vierrädrige Wagen mit Ochsengepann.¹⁹⁴ Diese im bäuerlichen Kontext verwendeten Wagen wurden aber in der antiken Welt fast ausschließlich von zwei Tieren gezogen.¹⁹⁵

Die Kastration von männlichen Rindern wirkt sich auf ihr Temperament aus, wodurch Ochsen in ihrem Verhalten als wesentlich ruhiger, aber auch als stumpfsinniger und weniger gelehrt beschrieben werden. Ihre Größe und entfallende Schonung für die Fortpflanzung und Milchsekretion macht ihren Einsatz als Lasten- bzw. Zugtier vorteilhafter als jene der Kuh. Das reduzierte Sexualverhalten verbesserte den kontrollierten Einsatz gegenüber jenem des Stiers und ermöglicht so den Einsatz vor allem für den schweren und langsamen Zug.¹⁹⁶

¹⁸⁸ JOCKENHÖVEL 1997, 166–167.

¹⁸⁹ WINDHOLZ-KONRAD 2018, 40.

¹⁹⁰ WINDHOLZ-KONRAD 2018, 63.

¹⁹¹ BENEKE 1994, 273.

¹⁹² SALIARI et al. 2020, 98.

¹⁹³ WALKOWITZ 2006, 134.

¹⁹⁴ HÜTTEL 1981, 176.

¹⁹⁵ LANDELS 1980, 210.

¹⁹⁶ NEUMANN 2011, 25–26.

Anhand von Isotopenstudien konnte festgestellt werden, dass bereits im Neolithikum in der Levante eher Ziegen als Saumtiere verwendet wurden, während Rinder vor allem für andere Transporte im Nahbereich von 5 km um Ihren Lebensmittelpunkt eingesetzt wurden.¹⁹⁷

Am Buchberg bei Wiesing, wo Kühe dominierten, wurden diese erst in späterem Alter geschlachtet. Am Dürrnberg standen im Lebenszyklus der Tiere ebenso zuerst die Zucht und die Milchproduktion im Vordergrund; ihre Schlachtung erfolgte in fortgeschrittenem Alter. Bei den männlichen Rindern wurden verstärkt Jungtiere oder kastrierte ältere Tiere geschlachtet. Das deutet darauf hin, dass eine Differenzierung vorgenommen wurde. Jungtiere wurden für die Fleischproduktion gezüchtet, ältere Rinder wurden wohl für Ihre Zugleistung verwendet.¹⁹⁸

Die Betreuung von drei Rindern wird mit acht bis zehn Personentagen im Monat veranschlagt. Für die Versorgung einer Kuh wird ganzjährig 1 ha Fläche benötigt.¹⁹⁹

3.4.1.1.2.5. Versorgungsbedarf der Tiere

Die Versorgung von Tieren stellte in unwirtlichem Gebiet eine große Herausforderung dar. Ein Beispiel aus der Eisenzeit soll dies verdeutlichen:

Es wird für die Eisenzeit angenommen, dass über den Goldenen Steig Packpferde täglich geschätzte 800 kg Salz von Passau nach Třisov in Böhmen transportierten. Diese unbewohnte Zone bot keine Möglichkeiten zur Verpflegung für Mensch und Tier. Die geschätzt 20 Pferde mussten Futter für den sechs Tage dauernden Weg mitführen.²⁰⁰ Pro Pferd wären das rund 50 kg Futter gewesen, ohne Berücksichtigung der zusätzlich mitzuführenden Ausrüstung, Tragehilfen oder Flüssigkeiten. Wenn man nun von den 80 kg an Transportkapazität rund 50 kg für das Futter reservieren musste, wäre nicht genügend Kapazität für den Salztransport verblieben. Allerdings hätte man sich damit behelfen können, wenn die aus Třisov nach Passau gehenden Säumerzüge mehr Futter aus Třisov mitgeführt und Futterdepots angelegt hätten. So hätte man aus Passau mehr Salz mitführen können. Jedoch wären dann aber keine Waren zur Bezahlung des Salzes verfügbar gewesen.

Legt man diese Überlegung auf die Route zwischen dem Ennstal und Hallstatt um, so ist festzuhalten, dass erfreulicherweise die Entfernung deutlich kürzer war. So hätte man das gesamte Futter im Ennstal mitnehmen können. Ein Teil davon würde auf dem Weg verzehrt und ein weiterer Teil in Pichl-Kainisch für den Rückweg deponiert worden sein. Auf diese Weise wären die Säumerzüge in Hallstatt vom Großteil der Futterladung

¹⁹⁷ SUTLIFF 2019, 50.

¹⁹⁸ SALIARI et al. 2020, 85.

¹⁹⁹ Ebersbach 2007, 54.

²⁰⁰ SALAČ 2013, 228–229.

befreit gewesen und hätten nahezu vollbeladen mit Salz starten können. Dadurch reduziert sich allerdings auch die Menge an Fracht vom Ennstal nach Hallstatt.

Wendet man sich Packziegen als möglichen Transporttieren zu, hätten diese den Vorteil, dass sie ihr Futter auch entlang des Weges finden würden. Allerdings stellt sich die Frage, ob bei der häufigen Begehung der Routen das natürliche Futterangebot nicht binnen kurzer Zeit aufgebraucht gewesen wäre. Dies wäre vermutlich bereits im Frühjahr der Fall, wenn die Wachstumsphase der Vegetation erst begonnen hat und die Ziegen das noch karge Angebot bereits auffressen, bevor es überhaupt in ausreichendem Maße gewachsen ist. Es gilt auch zu bedenken, dass bei Ziegentransporten täglich hunderte Tiere auf der Route unterwegs gewesen wären.

Der Versorgungsbedarf von Packtieren stellt daher ein ernstzunehmendes, aber grundsätzlich lösbares Problem dar.

Ein nicht unwesentlicher Nachteil beim Einsatz von Transporttieren besteht darin, dass sie einen beträchtlichen Betreuungsaufwand verlangen. Dazu zählen die Aufzucht und das Training der Tiere ebenso wie ihre Führung am Transportweg, ihre regelmäßige Versorgung mit Futter, bei Verletzungen oder ihre Be- und Entladung mit dem Transportgut an Haltestationen. Transporthilfen müssen ebenso wie die Verkehrswege instandgehalten werden, was ebenfalls den Säumer:innen zukam. Jeder einzelne Schritt des Weges musste daher von Menschen begleitet werden; sie waren unverzichtbar vom Start- bis zum Endpunkt. Das Begleitpersonal war nur in der Lage, eine bestimmte Anzahl an Tieren zur führen, auch wenn Hirtenhunde dabei helfen konnten.

3.4.1.1.3. Energieeffizienz und maximale Leistung

Energieeffizienz beschreibt den Grad der Umwandlung von Nahrung in mechanische Energie. Im Hinblick auf den energetischen Wirkungsgrad besteht zwischen dem Menschen und beispielsweise dem Pferd kein großer Unterschied. Wird bei einem Pferd mit 500 kg Körpergewicht ein Wirkungsgrad von 15 % erzielt, erreicht ein Mensch von 75 kg rund 13 %.²⁰¹ Der Grad der Energieeffizienz allein liefert daher noch keinen ausreichenden Grund, Mensch oder Tier bevorzugt zur Beförderung von Lasten einzusetzen.

Die Energieeffizienz betrachtet nur die Energieumwandlung, nicht jedoch, aus welcher Quelle die aufgenommene Nahrung stammt. Tiere, die bei der Nahrungsaufnahme als anspruchslos zu bezeichnen sind, mögen daher eine sehr ähnliche Energieeffizienz wie der Mensch aufweisen, erzeugen diese Energie aber aus pflanzlichen Rohstoffen. Ziegen beispielsweise finden auch in kargen Gegenden Futter, das sie während Rastpausen fressen können. Der Mensch muss seine Nahrung stets unter Zeitaufwand herstellen oder erwerben.

²⁰¹ SIEFERLE 2008, 4.

Neben dem Vergleich von Menschen und Lasttieren hinsichtlich ihrer Energieeffizienz, stellt der Leistungsvergleich ein wesentliches Kriterium dar. Ein Pferd der Gegenwart erbringt an einem Arbeitstag eine durchschnittliche Leistung von 570 W. Bei Ochsen beträgt dieser Wert etwa 340 W und bei einem Menschen ca. 150 W. Diese Leistungen liegen im aeroben Bereich und können dauerhaft beibehalten werden. Pferde der Bronzezeit waren deutlich kleiner und damit leistungsschwächer als moderne Züchtungen²⁰², was generell auf alle domestizierten Tiere der Bronzezeit zutrifft. Die Leistungsunterschiede zum Menschen waren daher deutlich geringer als oben angeführt.

Tiere sind daher dort im Vorteil, wo Futter einfach zugänglich ist und die maximale Leistung, z. B. für die Beförderung schwerer Lasten, im Vordergrund steht.

3.4.1.1.4. Transport mit Lastenträgern

Unter Lastenträger werden Halterungen für den Transport des Ladegutes verstanden. Diese können entweder direkt auf einem Verkehrsmittel angebracht oder gezogen werden. Das Aussehen und die Beschaffenheit jeglicher Hilfen, die ein ergonomisch schonendes Tragen von Lasten ermöglicht haben, spielt für diese Arbeit keine Rolle. Berücksichtigt wird lediglich das Eigengewicht.

In diesem Kapitel werden nur Lastenträger behandelt, die von Menschen oder Tieren bewegt werden konnten.

²⁰² COTTERELL 1990, 36-37.

3.4.1.1.4.1. Der Schleifentransport



Schleifen (Abb. 7) nutzen das Kufenprinzip und werden mit Gurten beispielsweise an einem Joch befestigt. Diese Zugvorrichtung weist aufgrund der geringen Bodenkontaktfläche einen geringen Reibungswiderstand auf und die Unterkonstruktion hat ein relativ geringes Eigengewicht. Optimale Wirkung entfaltet diese Transportweise bei kopfgroßen Unebenheiten und talwärtiger Lastenbeförderung. Für Menschen war diese Transportmöglichkeit auf langen Transportstrecken eher weniger geeignet.²⁰³

Abb. 7: Nachbau einer Transportschleife im Maßstab 2:3 des Naturhistorischen Museums Wien (Quelle: C. Schaffner, Wien).

3.4.1.1.4.2. Der Schlitten

Der Schlitten erfordert kein Joch, ist mit einem Arbeitstier einsatzfähig und wird mit Gurten oder Seilen an den Tieren befestigt. Er bleibt auch dann als Transporteinheit bestehen, wenn er vom Zugtier abgetrennt wird. Das unterscheidet ihn vom Schleifentransport, bei dem die gesamte Last zu Boden geht und neu aufgerichtet werden muss. Der Schlitten ist aufgrund der größeren Kontaktauflage weniger wendig und hat einen höheren Reibungswiderstand. Letzterer wird beträchtlich reduziert, wenn die Gleitflächen auf einem Wasserfilm bewegt werden. Das deutet auf einen wassernahen Transport oder die Nutzung von Schnee oder Eis hin.²⁰⁴

Schon das einfache Ziehen eines Schleifkarrens oder Schlittens erlaubte das Befördern von vier- bis zehn Mal schwereren Lasten als beim Tragen.²⁰⁵

3.4.1.1.4.3. Karren und Wagen

Die Unterscheidung zwischen Karren und Wagen wird danach getroffen, ob das Gefährt eine oder zwei Achsen besitzt. Die einachsigen Karren lösten die Schleifen ab, sobald ein fahrfester Untergrund vorhanden war.²⁰⁶ Bereits im Neolithikum waren Transporte

²⁰³ WALKOWITZ 2006, 128.

²⁰⁴ WALKOWITZ 2006, 128–129.

²⁰⁵ SIEFERLE 2008, 6.

²⁰⁶ WALKOWITZ 2006, 130–131.

mit Schleifen und einer Radkonstruktion unter Verwendung von zwei Ochsen unter dem Joch wahrscheinlich.²⁰⁷ Nachweise für Karren gibt es aus Moorfunden und in den Seeufersiedlungen des Alpenvorlandes. In Siedlungen konnten sie im lokalen Transport von Getreide, Laub und geschneitelten Ästen bäuerliche Tätigkeiten enorm erleichtern.²⁰⁸

Die Leistungserhöhung durch den Einsatz eines Wagens ist beträchtlich. Dieser ermöglicht einem Pferd über die Dauer eines Tages die Last von rund 1 t über etwa 50 km zu befördern. Dies bedeutet eine Verdoppelung der Distanz und entspricht in etwa der zehnfachen Gewichtsmenge, die ein gesäumtes Pferd transportieren kann. Es ist naheliegend, dass im Hinblick auf eine derartige Leistungssteigerung durch Wagen auch Investitionen in eine bessere Wegeinfrastruktur lohnend erscheinen, wobei es nicht unbedingt um eine Befestigung der Wegtrasse ging, sondern um die Schaffung von Wegen.²⁰⁹ Unabhängig vom Untergrund konnten Steigungen über 10 % von Karren oder Wagen aber nicht bewältigt werden.²¹⁰ Die Innovation der Nabenräder ermöglichte erstmals den Einsatz von lenkbaren Wagen nicht nur im Siedlungsbereich, sondern auch zum Ferntransport von Gütern.²¹¹

Der Anspruch an die Wege beschränkte sich aber nicht nur auf den notwendigen Untergrund. Legt man einen Radabstand bis zu 1,3 m zugrunde, ergibt sich daraus bereits eine Achslänge von bis zu 1,7 m.²¹² Da bei dieser Berechnung zwei Ochsen unter dem Joch angenommen werden, müsste die erforderliche Wegbreite wohl gut 2 m betragen haben, wenn man die Breite der Tiere und den Spielraum für Seitwärtsbewegungen mitrechnet. In engen Kurven erhöht sich der Platzbedarf durch das Ausscheren noch beträchtlich. Bereits für einen einspurigen Weg hätte man diese Mindestbreite durchgängig für die gesamte Strecke schaffen und erhalten müssen. Zusätzlich wären ausreichend viele Ausweichplätze erforderlich gewesen, wenn man die Strecke in beiden Richtungen gleichzeitig betrieben hätte.

Der Einsatz von Wagen für Transporte wird in der Literatur viel diskutiert. Funde im Feuchtbodenkontext zeigen starke Gebrauchsspuren, sodass davon ausgegangen werden kann, dass besonders einfach gestaltete Wagen im Transport eingesetzt wurden.²¹³ Aber selbst in der mit Wegen weit besser ausgestatteten Latènezeit ist in bergigem Gelände nicht mit Straßen zu rechnen, die für den Wagentransport geeignet waren.²¹⁴

²⁰⁷ SCHLICHTERLE 2004, 302-304.

²⁰⁸ BURMEISTER 2012, 92–93.

²⁰⁹ SIEFERLE 2008, 6–7.

²¹⁰ DONEUS 2013, 332.

²¹¹ FALKENSTEIN 2017, 3.

²¹² HOCHULI 1998, 300.

²¹³ VOSTEEN 1999, 56–57.

²¹⁴ SALAČ 2018, 60.

3.4.1.1.4.4. Einsatz von Lastenträgern

Gegen den bronzezeitlichen Einsatz von Karren und Wagen ohne lenkbare Vorderachse im Besonderen in Kombination mit Tieren unter dem Joch sprechen im Untersuchungsgebiet Faktoren wie Vegetation, Hangneigungen und Witterungsverhältnisse sowie der fehlende Nachweis ausreichend ausgebauter Wege.

Letztere könnten durch Erosion im Laufe der Jahrhunderte zwar wieder verschwunden sein. Andererseits sind römerzeitliche Wege im Gelände teilweise noch bis heute deutlich sichtbar, was gegen eine allzu rasche und vollständige Erosion spricht. Die Wege der Bronzezeit könnten aber auch von späteren Epochen überprägt worden sein, sodass die alten Spuren nicht mehr als solche erkennbar sind.

„Wagen waren ohne eine lenkbare Vorderachse nur schwer manövrierfähig und benötigten freigeräumte Wege, was im Fernverkehr wiederum eine erst im Römischen Reich und später wieder im Mittelalter etablierte Wegebaupflicht der lokalen Gemeinden voraussetzte.“²¹⁵

Die durch Begleitfunde der Bronzezeit zugewiesenen Wege entlang der Koppen-/Kainischtraun sind heute nur in einer Breite erhalten, die keinen Einsatz von Karren und Wagen zulassen. Die Wege verliefen im Gelände auch immer wieder auf- und absteigend, sodass die erforderliche Überwindung von vielen Höhenmetern gegen die Verwendung von Lastenträgern spricht.

Auch für Tirol werden Wagen als Transportmittel für die Bronzezeit eher ausgeschlossen und Träger:innen oder Saumtiere angenommen.²¹⁶

Der Schlitten war sicherlich jahreszeitenbedingt für Teilstrecken eine mögliche Option. Besonders wenn die Seen zugefroren waren, brachte dieser aufgrund des geringen Reibungswiderstandes große Vorteile. Die witterungsbedingt schwierige Planbarkeit und die eingeschränkte Anzahl an Tagen, die für das Ziehen dieses Transportmittels geeignet waren, lassen aber nicht von dessen hauptsächlicher Nutzung ausgehen. Schlitten könnten aber besonders im Winter als Backup gedient haben, wenn andere Transportmöglichkeiten kurzfristig nicht zur Verfügung standen.

Der Einsatz von Lastenträgern im Fernverkehr für den Salztransport dürfte zumindest für die erste Etappe von Hallstatt wegführend unwahrscheinlich sein und wird deshalb nicht weiter in Betracht gezogen.

²¹⁵ BURMEISTER 2018, 133.

²¹⁶ SPERBER 2003, 42.

3.4.1.2. Verkehrsmittel für den Wassertransport

Die moderne Binnenschifffahrt ähnelt in ihrer Ausprägung aber auch in der verwendeten Sprache kaum dem Bild, das man von derartigen bronzezeitlichen Unternehmungen haben wird. Dennoch stehen die organisatorischen Leistungen der damaligen Spediteure der heutigen Komplexität um nichts nach. Es musste in ähnlichen Kategorien gedacht werden und Planung war der Schlüssel zum Erfolg. Wenn in der aktuellen Logistik die Rede von Transportketten unter Einbeziehung von organisierenden Logistikdienstleistern, Frachtführern, Verlade-/Umschlags- und Lagerbetrieben ist, dann waren solche Funktionen auch in der Urgeschichte notwendig.

Der Wassertransport weist gegenüber anderen Transportarten folgende Vor- und Nachteile auf:²¹⁷

Vorteile des Wassertransportes:

- Massenleistungsfähigkeit, d. h. geeignet für Transporte mittlerer und größerer Mengen über jegliche Entfernung, insbesondere für Massen- und Schüttgüter
- relativ geringer Energieeinsatz je beförderter Tonne
- relativ geringe Umweltbelastung
- relativ niedrige Transportkosten im Verhältnis zum Landtransport

Nachteile des Wassertransportes:

- jeder Wassertransport wird für sich durchgeführt, Wasserfahrzeuge können nicht gebündelt werden
- Anlegestellen sind Voraussetzung
- relativ geringes Streckennetz, das an Flüsse gebunden ist
- witterungsabhängig, insbesondere bei Nebel, wasserstands- und eisgangabhängige Verkehrseinschränkungen
- geringe Flexibilität gegenüber kurzfristigen Kundenwünschen

Jede Art von Gewässer stellt eigene Anforderungen an die Art des benötigten Wasserfahrzeugs. Die Herausforderungen beim Transport auf einem Fließgewässer oder auf dem Meer sind wesentlich höher als auf einem ruhigen See. Wasserfahrzeuge, die für den Flusstransport geeignet sind, können auch auf einem stehenden Gewässer verkehren. Umgekehrt ist das jedoch nur bedingt der Fall. Die stehenden Gewässer im Untersuchungsraum sind bedingt durch ihre Lage in Tälern sehr tief, was für den Tiefgang der Wasserfahrzeuge viel Spielraum lässt. Die Traun ist hingegen als Gebirgsfluss eher flach, weist jede Menge kleiner und großer Hindernisse auf. Wegen des stärkeren Gefälles weist sie auch eine hohe Fließgeschwindigkeit auf.

Auf einem stehenden Gewässer ist der Transport in jede Richtung mit ähnlichem Aufwand möglich, sieht man von beharrlichen Gegenwinden ab. Für Flüsse ist es vom verwendeten Bootstyp und der Fließgeschwindigkeit abhängig, ob ein Rücktransport gegen

²¹⁷ MUCHNA et al. 2017, 103.

die Fließrichtung durch Treideln erfolgen kann. Der Energieaufwand nimmt dabei mit dem Gefälle zu.²¹⁸

Im archäologischen Fundbild kann der Wassertransport direkt nachgewiesen werden, sofern man Wasserfahrzeuge oder Infrastrukturbauten dokumentieren kann. Die Verfügbarkeit der Wasserfahrzeuge und die geringen Eingriffe in die Wasserwege der Urgeschichte machen den Nachweis allerdings sehr schwierig. Dementsprechend sind die Funde von Wasserfahrzeugen der Bronzezeit oder davor äußerst bescheiden. Aus der Zeit vor 1500 v. Chr. sind lediglich einige hundert Einbäume und vielleicht hundert Plankenboote bekannt. Die Datierung des ersten Einbaums geht in das 8. Jahrtausend v. Chr. zurück, das erste Plankenboot in das 3. Jahrtausend v. Chr. Rinden- und Lederboote werden häufig mit der Entwicklung zum genähten Plankenschiff in Verbindung gebracht, da die Teile ihrer Außenhäute – Baumrinde oder Tierhaut – ebenfalls durch Nähte oder Schnüre zusammengefügt wurden.²¹⁹

Aus England gibt es den Nachweis von genähten Plankenbooten aus dem 16. Jhdt. v. Chr.²²⁰ Boote wie das von North Ferriby waren für die Flussschifffahrt gebaut, die vermutlich um 1300 v. Chr. dem Fährverkehr diente. 18 Ruderer konnten mit dem vermutlich 16 m langen Boot ein Gesamtgewicht von 7 t bei 5-6 Knoten transportieren.²²¹

Ebenfalls um 1300 v. Chr. war das Dover Boat, ein genähtes Plankenboot, im Seetransport in Verwendung. Das Eigengewicht des Bootes betrug weit über 15 t, die Nutzlast 3 t. Die Herstellung des Schiffes – ohne Berücksichtigung der Beschaffung der Rohstoffe – wird auf 250 bis 600 Personentage geschätzt.²²²

Aus Mitteleuropa sind Fellboote, Einbäume und Flöße bekannt.²²³

Aus dem Bergbauggebiet des Dürrenberges gibt es aus dem Grab 44/1 ein aus der Eisenzeit stammendes Goldschiffchen sowie eine schiffsartige Ritzzeichnung auf einem späthallstattzeitlichen Gefäß vom Hellbrunnerberg in Salzburg. Diese belegen zumindest die Existenz von Wasserfahrzeugen.²²⁴

Im freien Germanien der Römerzeit sind Binnenschiffe mit 15 t Ladekapazität nachgewiesen, die von einem Pferd oder sieben bis acht Personen flussaufwärts getreidelt wurden. Eine Person vermag demnach 1,5 t gegen den Strom zu ziehen.²²⁵

²¹⁸ SIEFERLE 2008, 9.

²¹⁹ PIELE 2009, 27.

²²⁰ CLARK 2004, 2.

²²¹ MATTHIESEN 2000, 61.

²²² CLARK 2004, 4.

²²³ ELLMERS 1989, 308.

²²⁴ STÖLLNER 2002a, 62.

²²⁵ KUNOW 1980, 19.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass die Technologie und das Wissen zum Bau unterschiedlicher Bootstypen in Europa vorhanden waren. Einfache Wasserfahrzeuge sind für die Region Hallstatt fast zwingend anzunehmen, da sie auf den Seen ideale Transportmittel darstellten. Aufgrund der weiter oben dargestellten Nachweise für die Bronzezeit werden für Hallstatt aber lediglich Flöße und Einbäume als wahrscheinlich angesehen. Fellboote sind ebenfalls denkbar.

3.4.1.2.1. Flöße

Flöße sind miteinander fest verbundene Baumstämme, die gemeinsam als Auftriebskörper funktionieren. Im Gegensatz zum Schiff, das durch seinen Hohlraum eine Wasserdrängung erzielt und damit Auftrieb erhält, schwimmt das Holzfloß wegen des geringeren spezifischen Gewichts des Holzes im Vergleich zu Wasser.²²⁶ Es muss daher nicht wie andere Boote dicht sein. Der Herstellungsaufwand ist dementsprechend geringer.

Die Flößerei diente in historischen Zeiten primär dem Holztransport. Anders als in der Schifffahrt wurde das Transportgut (Baumstämme, Balken und Bretter) zu einem Fahrzeug zusammengefügt und nach Erreichung des Bestimmungsortes wieder in seine Bestandteile zerlegt. Das Holz wurde dann einer sekundären Nutzung als Bau- oder Brennholz zugeführt. Da ein Holzfloss aber auch einen nennenswerten Auftrieb besitzt, konnte es zusätzlich mit Transportgut beladen werden.²²⁷ Der spezifische Energieaufwand ist gering, da fließende Gewässer die im Floß selbst enthaltene potentielle Energie in mechanische Energie umwandeln. Der *„Fluss dient vor allem als „schiefe Ebene“ mit geringer Reibung, auf welcher das Floß, von der Schwerkraft angezogen dem Meer entgegen rutschte.“*²²⁸

Komplexere Bootstypen können schwerere Lasten bei geringerem Wasserwiderstand und somit mit größeren Geschwindigkeiten transportieren. Diese leistungsfähigeren Weiterentwicklungen waren besonders auf stehenden Gewässern oder der offenen See weit im Vorteil. Dies machte die Verwendung von Flößen aber nicht obsolet. Sobald eine mehrfache Verwendung von Wasserfahrzeugen nicht möglich war, boten Flöße eine kostengünstige Alternative.

Auch wenn es im Hinblick auf Ressourcenschonung und Nachhaltigkeit aus heutiger Sicht fragwürdig erscheint, war der einmalige Gebrauch von Wasserfahrzeugen in der Vergangenheit nicht ungewöhnlich. Für unterschiedliche Zeiten und Weltregionen ist überliefert, dass nicht nur alte Schiffe, sondern auch neu gebaute

²²⁶ HINKEL 1995, 105.

²²⁷ REITINGER 1983, 289.

²²⁸ SIEFERLE 2008, 9.

Wassertransportschiffe im Zielhafen zu Nutzholz verarbeitet wurden. Hier sei nochmals auf die Zillen hingewiesen.²²⁹

Für die Verwendung von Flößen auf der Traun gibt es keinen Nachweis für die Bronzezeit. Dies verwundert aber nicht, da die Bestandteile der Flöße wiederverwertet wurden, das Holz verunglückter Flöße vergänglich ist und wenig Bearbeitungsspuren aufweist. Da Wassertransport indirekt seit mindestens 40000 v. Chr. nachgewiesen ist²³⁰, muss davon ausgegangen werden, dass Flöße als sehr einfache Form des Wassertransportes bereits sehr früh eingesetzt wurden.

Um die einzelnen Stammabschnitte zu einem Floß zusammenzufügen, das auch der Fließgeschwindigkeit der Traun standhalten konnte, mussten diese zusammengebunden werden. Traditionell wurden dafür Wieden verwendet, welche vorzugsweise aus Tannenholz, aber auch aus Eichen, Birken, Buchen und Haselstauden gefertigt wurden.²³¹ Selbst Fichten- und Eschengerten eignen sich dafür. Die Wieden wurden gewässert und dann in einem Wiednofen „gebäht“. Zwar stellte der Ofen keine unbedingt notwendige Einrichtung dar, trug aber dazu bei, den Prozess effizienter zu gestalten, wenn man die Wieden in Massen und auf Lager produzierte. Das Wässern und anschließende Erhitzen der Äste hatte den Effekt, dass diese dadurch biegsam wurden und verdreht werden konnten.

„Die heißen Stangen werden nun im „Wiedstock“, einem kräftigen Holzstamm, der im Boden sitzt, verankert. Dabei wird das dicke Ende, der „Botten“ in einem Bohrloch eingespannt und fest verkeilt. Das Wiedendrehen erfordert viel Geschicklichkeit in einer besonderen Technik. Durch eine gedrehte Schlinge am dünnen Ende wird eine Drehstange geschoben und zwei kräftige Flößer drehen nun die Wiede um die Stange. Beim Drehen springt die Rinde vollends ab und der brodelnde Saft spritzt heraus, ein gutes Zeichen, denn so lässt sich die Wiede am besten verarbeiten. Die gedrehte Wiede wird vom Wiedstock genommen, zu einem Ring verschlungen und in einem Bund zu mehreren Wieden zusammengelegt. Bevor die Wieden dann zum Einbinden der Flöße verarbeitet werden, müssen sie nochmals ausreichend gewässert werden.“²³²

Flöße konnten mit wenig Personen betrieben werden, solange man nauwärts fuhr. Sie waren vergleichsweise einfach und rasch zu bauen und der dafür erforderliche Rohstoff Holz stand in großen Mengen zur Verfügung.

Eine Schlägerung im Winter in der *Saftruhe* wäre naheliegend gewesen, weil das Holz trockener ist als im restlichen Jahr. Auch für das Grubenholz im Hochtal wurden die Holzarbeiten im Winter durchgeführt. Waldboden ist im Winter fester oder gefroren, was Vorteile bei der Begehrbarkeit von Hanglagen hat.²³³ Ein Transport hangabwärts auf

²²⁹ FRIEDL 2014, 52.

²³⁰ MCGRAIL 2004, 431.

²³¹ VON SPONNECK 1825, 129.

²³² <https://schiltacher-floesser.de/wiedofen-2/> (zuletzt abgerufen am 20.07.2021).

²³³ ARBEITSGEMEINSCHAFT HOLZ e.V. 2000, 8.

einer Schneedecke hat ebenfalls enorme Vorteile. Zur Vorbereitung der Bäume durch Entrindung hätte gezielt ein Absterben des Baumes herbeigeführt werden können. Bereits vor der Schlägerung hätte so die Holzfeuchte reduziert werden können und die Fällung wäre zu einer beliebigen Jahreszeit möglich gewesen.

Für das Befahren der Traun wird eine Floßgröße von 4 x 2,5 m als Rechengrundlage für weitere Überlegungen angewendet. Diese Größe erreicht man mit etwa zehn Stämmen zu je 4 m Länge und einem Mittendurchmesser von 0,25 m. Die beiden Querstämme zum Binden des Floßes konnten deutlich dünner sein und aus dem Wipfelholz hergestellt werden.

Um den Auftrieb eines Floßes und damit auch die mögliche Oblast zu berechnen, muss der Unterschied des spezifischen Gewichtes des untergetauchten Körpers zum Gewicht des verdrängten Wassers errechnet werden:

Ein Stamm ohne Rinde mit einem Mittendurchmesser von 0,25 m und einer Länge von 4 m hat eine Kubatur von 0,2 m³; das gesamte Floß erreicht somit ein Volumen von rund 2 m³.

1 m³ Wasser wiegt etwa 1 000 kg. Im Vergleich dazu ist trockenes Holz deutlich leichter. 1 m³ Fichte hat bei 30 % Holzfeuchte ein Gewicht von 494 kg, die Weißtanne ist mit 459 kg je Kubikmeter²³⁴ sogar noch etwas leichter. Ein fertiges Floß wiegt somit zwischen 918 kg bis 988 kg.²³⁵ Legt man nun einen trockenen Baumstamm ins Wasser, so befindet sich in etwa die Hälfte des Stammes unter Wasser, die andere Hälfte über der Wasseroberfläche. Das Gewicht des Holzes entspricht dem Gewicht des verdrängten Wassers. Wird das Floß aber beladen, soll die Ladung aber noch ausreichenden Abstand zum Fluss haben. Es gilt die Oblast so zu berechnen, dass sich noch ein Drittel des Floßes über Wasser befindet. Dabei ergibt sich ein Tiefgang von ca. 0,16 m, womit etwas über 0,09 m über der Wasseroberfläche verbleiben.²³⁶

Befinden sich zwei Drittel des Holzes unter Wasser, werden 1,33 m³ bzw. 1 333 kg Wasser verdrängt. Das Eigengewicht des Floßes beträgt ca. 940 kg. Die Differenz ergibt eine Oblast von 393 kg. Zieht man noch das Gewicht von zwei Mann Besatzung (71,5 kg pro Person) ab, so verbleibt eine Transportkapazität von ca. 250 kg Salz.

²³⁴ Berechnung mit <https://www.timberpolis.at/calc-timber-weight.php#goToPage> (zuletzt abgerufen am 30.11.2021).

²³⁵ Für Hinweise zur Berechnung wird Ing. Matthias Pointinger gedankt.

²³⁶ Berechnung mit <https://www.arndt-bruenner.de/mathe/scripts/kreisesehnen.htm> (zuletzt abgerufen am 5.10.2021).

3.4.1.2.2. Einbäume

Bei Einbäumen handelt es sich um Wasserfahrzeuge, die aus einem einzigen Stamm gefertigt werden. Die schlanke Bauweise erzeugt einen geringen Wasserwiderstand und sie sind mit einfachen Mitteln herzustellen. Ein Exemplar aus Twann erreicht bei einer Länge von 7,1 m ein Eigengewicht von 510 kg, woraus sich ohne Fracht ein Tiefgang von 0,09 m ergab. Die Ladekapazität wird mit 1 650 kg angegeben.²³⁷

Der Nachbau eines Einbaums von 13,4 m Länge unter Verwendung von bronzezeitlichem Werkzeug nach einem urnenfelderzeitlichen Vorbild bezeugt eine Tragkraft von mindestens 800–900 kg²³⁸, wobei in vielen Aspekten nicht die Qualität und das Fachwissen bronzezeitlicher Handwerker erreicht wurde. Das Holz hatte keine Zeit zu trocknen und die Wand war wohl deutlich dicker als notwendig. Angetrieben von acht Freizeitsportlern wurde bei gemüthlicher Fahrt eine Geschwindigkeit von 5 km/h erreicht. Bei einem Experiment in Dänemark wurde bei einer Überquerung des Öresund auf der Ostsee die Distanz von 15 km mit einem Einbaum in 5 Stunden bewältigt.²³⁹

Einbäume wurden in der Bronzezeit nicht nur auf Seen, sondern auch auf Flüssen genutzt.²⁴⁰ Diese Aussage ist aber nur bedingt hilfreich, unterscheiden sich Flüsse doch stark voneinander. Auf den Flüssen musste ein Gegenzug möglich sein, um den Einbaum wieder zu seinem Startpunkt zurückzubringen, sonst wäre es eine Fahrt ohne Wiederkehr gewesen. Es ist daher nicht anzunehmen, dass Einbäume auf der Traun eingesetzt wurden.

Anders sieht die Situation auf den Seen aus. Für den Traunsee ist der archäologische Nachweis für den Bau von Einbäumen mit einem bronzezeitlichen Dechsel gegeben, einem typischen Werkzeug zur Herstellung von Einbäumen.²⁴¹ Auch eine andere Beobachtung würde zur Herstellung von Einbäumen passen: Der Rohling, der sogenannte „Prügel“ wird zur besseren Haltbarkeit jahrelang gewässert und für diesen Vorgang mit Steinen gefüllt. *„Durch die jahrelange Lagerung unter Wasser wurde das Faulen des Holzes deutlich herausgezögert. So erreichten die Einbäume eine Lebensdauer von zehn bis zwanzig Jahren.“*²⁴² Wurde der Einbaum nach dem Wässern zur Endfertigung an die Wasseroberfläche gehoben, hätte man die Steine einfach ausgekippt und diese wären im See liegen geblieben.²⁴³ Nun wurden in Seen mit Feuchtbodensiedlungen mehrfach Überschüttungen festgestellt. Eine Erklärung wären auch Überbleibsel solcher Steinpackungen aus der Einbaumproduktion. Diese können aber auch durch Erosion entstanden sein. Als eindeutiger Beweis können sie daher nicht dienen. Aufschüttungen hätten aber für Fischer auch den positiven Nebeneffekt, dass vormals

²³⁷ AMMANN et al. 1977, 26.

²³⁸ SCHÖBEL 2009, 82.

²³⁹ CHRISTENSEN 1990, 139.

²⁴⁰ KRÖGER 2013, 116.

²⁴¹ NEWEKLOWSKY 1958, 8.

²⁴² FRIEDL 2014, 23.

²⁴³ OFFENBERGER 1987, 219.

schlammige Gebiete in Zonen ohne Schlamm umgewandelt wurden, um von Fischen bevorzugte Laichzonen zu schaffen. Es gab daher mehrere Erklärungen für die Aufschüttungen, eine davon wäre aber passend zur Herstellung von Einbäumen. Auf dem Mondsee waren Einbäume, die von einer Person gerudert wurden, bis ins 20. Jhdt. n. Chr. unterwegs.²⁴⁴

Die neuzeitliche Fertigung fand in zwei großen Arbeitsabschnitten unter Mithilfe von zehn bis zwölf Personen statt. Im ersten Schritt wurde in zwei Tagen ein Baum gefällt, der Stamm grob ausgehackt und im See für die Lagerung versenkt.²⁴⁵ Das Fertigstellen des Einbaumes nach dem Wässern bestand im Wesentlichen darin, die Wandstärke nochmals zu halbieren. Der Einbaum wurde dazu aus dem See gehoben und von zwei bis vier Männern in einer Woche final bearbeitet.²⁴⁶

Vom Einbaum ist aus der Europäischen Ethnologie auch bekannt, dass er als Hilfsmittel in der Flößerei verwendet wurde. Er diente zum Schieben und Steuern des Floßes auf dem See. Dafür wurde der Einbaum etwas auf das Floß gezogen und dort mit Ketten und Keilen befestigt. Nach den Seiten wurde er mit Seilen fixiert.²⁴⁷

3.4.1.2.3. Leichtboote

Unter Leichtbooten kann man jene Bootstypen zusammenfassen, die nicht aus Holz, sondern aus noch leichteren Baumaterialien hergestellt werden. Hierzu eignet sich beispielsweise Tierhaut, die über ein Skelett gespannt wird. Einen Vertreter dieser Bootsgattung stellen die irischen Curragh dar. Diese wurden als see-tüchtige Varianten hergestellt, aber auch als kleinere Boote für den Einsatz auf Flüssen. Mit ihren Maßen von ca. 1,8 x 1,4 m waren sie von geringer Größe und hatten eine Besatzung von zwei Personen.²⁴⁸

Bereits im 5. Jahrtausend v. Chr. gibt es Tonmodelle aus Eridu, die Boote darstellen könnten, die mit Tierhäuten gebaut wurden. Inschriften aus Ur um 2000 v. Chr. listen unter den Baumaterialien für Schiffe Tierhaut und Weide auf.²⁴⁹

Die Herstellung eines Fellbootes (Abb. 8) benötigte lediglich Weidenruten und eine große Kuhhaut. Bei einem Nachbauexperiment waren fünf Personen mit dem Zusammenbau rund acht Stunden beschäftigt.²⁵⁰

²⁴⁴ MORTON 1956, 20.

²⁴⁵ KUNZE 1968, 179.

²⁴⁶ KUNZE 1968, 188.

²⁴⁷ KUNZE 1968, 195.

²⁴⁸ HORNELL 1938, 154.

²⁴⁹ McGrail 2004, 67.

²⁵⁰ <http://hallstatt-forschung.blogspot.com/2021/08/> (zuletzt abgerufen am 13.12.2021).



Abb. 8: Nachbau eines Fellbootes, beladen mit 100 kg Salzplatten (Quelle: H. Reschreiter, NHM Wien).

Mit einem Gewicht von 29 kg kann das Boot von einer Person getragen werden (Abb. 9). Auf dem Landweg kann es wieder zu seinem Ursprungsort gebracht werden. Es ist damit wiederverwendbar und ressourcenschonend.

Bei einem Test zur Beladung und Steuerung durch eine Person war das Boot für eine Oblast von 200 kg Salz auch bei etwas rauerem Wetter am Hallstätter See praxistauglich.



Abb. 9: Trageversuch mit Fellboot (Quelle: H. Reschreiter, NHM Wien).

3.4.2. Ladeeinheiten

Alle transportierten Waren müssen für die effiziente und sichere Durchführung von Lager-, Transport- und Umschlagprozessen als Ladegut zu logistischen Einheiten zusammengefasst werden.²⁵¹ Gemeinsam mit den Transporthilfen bilden sie die Ladeinheit, der mehrere Funktionen zukommen:²⁵²

- Schutzfunktion
- Lager- und Transportfunktion
- Informationsfunktion zur Identifizierung der Ware
- Manipulationsfunktion für die bessere Handhabe
- Wiederverwendung der Ladungsträger

In den folgenden Unterkapiteln werden nun die Transporthilfen und die transportierten Waren beleuchtet. Das Kapitel schließt mit der Aufstellung ab, welche Mengen nach Hallstatt transportiert wurden.

²⁵¹ HEISERICH, HELBIG, ULLMANN 2011, 55.

²⁵² KUMMER 2010, 205-207.

3.4.2.1. Transporthilfen

Für eine Vielzahl von Waren ist ein schützender Transportbehälter notwendig, besonders für verderbliche Güter wie Salz oder Getreide. Andererseits gibt es auch Waren wie Werkzeuge, die mit geringem Verpackungsaufwand transportiert werden konnten. Für den Transport von Schäftungen oder Bronzespickeln hätten Schnüre zum Bündeln und Umschnallen wohl ausgereicht.

Die Auswahl geeigneter Ladungsträger, Ladehilfsmittel und Transporteinheiten erfolgt anhand technischer und ökonomischer Kriterien:²⁵³

Zu den technischen Kriterien zählen:

- Angemessenheit für das Ladegut
- Qualität und Haltbarkeit
- Handhabbarkeit
- Sicherheit
- Kennzeichnung
- Manipulierbarkeit

Ökonomische Kriterien sind:

- *„Wirtschaftlichkeit/Rentabilität (Betrachtung über die gesamte Logistikkette),*
- *Erforderliche Behälteranzahl,*
- *Standardisierung (Anpassung an die Anforderungen der Güter),*
- *Preis des Systems,*
- *Werkstoff,*
- *Raum-, Flächennutzung und Lagerung,*
- *Wiederverwendbarkeit oder Verwertbarkeit“²⁵⁴*

An dieser Stelle werden keine Überlegungen bezüglich der Art der Transportbehälter angestellt, sondern es wird deren Gewicht in Relation zum Transportgewicht angenommen. Da nicht bekannt ist, welche Transporthilfen im archäologischen Fundraum verwendet wurden, kann deren jeweiliges Gewicht nicht beurteilt werden.

Als Berechnungsgrundlage dient der vielseitig eingesetzte Ziegensack. Dessen durchschnittliches Gewicht soll einen prozentuellen Anteil der Verpackung am transportierten Gewicht wiedergeben.

Ein solcher rezenter Ziegensack wiegt mit Fell ca. 0,8 kg, ohne Fell ca. 0,38 kg und hat ein Volumen von 14 l.²⁵⁵ Mit geringfügig verdichtetem Salz befüllt, hätten etwa 20 kg in einem solchen Ziegensack Platz gefunden. Nimmt man als durchschnittliches Gewicht

²⁵³ KUMMER 2010, 207.

²⁵⁴ KUMMER 2010, 207.

²⁵⁵ Vermessung anhand zweier Exemplare im Naturhistorischen Museum Wien gemeinsam mit H. Reschreiter.

der Verpackung 0,6 kg auf 20 kg Salz, so sind etwa 3 % an Gewicht für die Verpackung zum Gewicht der transportierten Waren hinzuzurechnen.

3.4.2.2. Ladegut

Neben dem Salz mussten auch die Betriebsmittel und die Verbrauchsgüter für die in Hallstatt lebenden Personen angeliefert werden. Nur ein Teil davon konnte lokal bereitgestellt werden, der Rest musste nach Hallstatt transportiert werden. Der Versuch zu bestimmen, welche Warenkategorien lokal produziert wurden, erfolgt nach Möglichkeit anhand der Archäologie. Ist dies nicht möglich, werden die naturräumlichen Gegebenheiten und die technischen Möglichkeiten berücksichtigt.

Die Bestimmung des Bedarfs des bronzezeitlichen Bergbaus im Christian-von-Tuschwerk wird durch einige Punkte erschwert:

- *„Die Größe und Struktur der Bergbaugemeinschaft, die für den Abbaubereich im Christian von Tuschwerk vorauszusetzen ist, ist unbekannt.*
- *[...]*
- *Die Intensität der Abbautätigkeit ist unbekannt (saisonal/ganzjährig, Anzahl der gleichzeitig in Operation befindlichen Abbaukammern und Schachtsysteme dargestellt).*
- *Die Dauer der Abbautätigkeit in der am besten erforschten bronzezeitlichen Abbaukammer (Ausgrabung Christian von Tuschwerk) kann nur auf einen Maximal-Zeitraum beschränkt werden.*
- *Nur ein Bruchteil des bronzezeitlichen Abbaus ist systematisch ergraben.“²⁵⁶*

Um doch zu kalkulierbaren Werten zu gelangen, müssen Annahmen getroffen werden:

Die Schätzung der permanenten Bevölkerung in Hallstatt für die Bronzezeit gestaltet sich schwierig, da keine zugehörige Siedlung entdeckt wurde. Funde von Kinderschuhen und einer Fellkappe in Säuglingsgröße 100 m unter der Erdoberfläche sowie die vielen Skelette mit Belastungsmarkern bei Kindern und Frauen aus dem eisenzeitlichen Gräberfeld²⁵⁷ lassen darauf schließen, dass ganze Familien vor Ort lebten bzw. tätig waren. Einer Simulation des Naturhistorischen Museums Wien folgend, wird die Anzahl auf 300 Personen geschätzt. Eine plausible Verteilung würde dann 50 % Kinder, 25 % Hilfskräfte und 25 % im Salzabbau beschäftigte Personen vorsehen.²⁵⁸

Die Intensität der Abbautätigkeit wird als gleichbleibend über den gesamten Zeitraum angenommen.

²⁵⁶ KOWARIK, RESCHREITER, WURZER 2014, 175.

²⁵⁷ RESCHREITER, PANY-KUCERA, GRÖBNER 2013, 26-28.

²⁵⁸ KOWARIK, RESCHREITER, WURZER 2012, 25.

Zur Vereinfachung des Transportmodells wird davon ausgegangen, dass alle Güter, die nach Hallstatt importiert wurden, von Produktionsgemeinschaften jenseits der genannten Handelsknotenpunkte stammten. Sowohl im Goiserer Becken als auch auf dem Dachsteinplateau könnte eine gewisse Wirtschaftsleistung erreicht worden sein. Ob diese tatsächlich einen bedeutenden Teil der Versorgung von Hallstatt gesichert hat, bleibt fraglich.

3.4.2.2.1. Holz

Holz war eine der wichtigsten Ressourcen für den Salzabbau. Es wurde unter anderem als Grubenholz, Bestandteil der Werkzeuge, Transportbehälter, zur Beleuchtung und zum Feuermachen verwendet. Darüber hinaus wurde es für vielfältige Zwecke in der Siedlung benötigt. Wo immer diese auch gelegen haben mochte, waren Häuser zu bauen gewesen. Begleitend sind Wirtschaftsbauten – wie die Pökelwannen – anzunehmen und in rauen Mengen musste Brennholz für das Kochen und Heizen verwendet werden.

Die Analyse des im Bergbau verwendeten Grubenholzes legt für die Bronzezeit eine Plenterwaldbewirtschaftung nahe.²⁵⁹ Im Plenterwald wachsen Bäume aller Entwicklungsstufen auf der kleinstmöglichen Fläche eng nebeneinander. Eine solche Wuchsform ist ohne künstlichen Eingriff nicht vorstellbar. Dahinter steht daher ein waldbauliches Konzept.²⁶⁰ Ziel war es wohl, den Wald möglichst intensiv zu nutzen. Damit konnten Importe minimiert und die Transportstrecken vom Ort der Baumfällungen zum Bergwerkseingang möglichst kurzgehalten werden. Das Gewicht des Bauholzes war beträchtlich und der Transport von ganzen Baumstämmen über weite Strecken war nahezu ausgeschlossen.²⁶¹

Bezüglich der Leuchtspäne nimmt der Autor an, dass diese lokal und nicht notwendigerweise in Bergwerksnähe hergestellt wurden. Der Rohstoff war vorhanden und das hohe Transportgewicht, das sich aus der Anzahl an benötigten Leuchtspänen ergeben hätte, wäre enorm gewesen. Zudem erforderte die Herstellung vermutlich nur eine kurze Einarbeitungszeit und war auch Personen möglich, die im Bergbaubetrieb nicht eingesetzt werden konnten. Im Gegensatz zum Grubenholz konnten die Leuchtspäne auch hangaufwärts transportiert werden und waren in beliebige Mengen teilbar. Dies erweitert das Einzugsgebiet der Holzbewirtschaftung enorm.

Es finden sich aber auch Holzprodukte, die ohne Zweifel als Importstücke anzusehen sind. Das trifft besonders auf Gegenstände aus jenen Holzarten zu, die in Hallstatt nicht heimisch waren. Eichen wuchsen aufgrund des Klimas in Hallstatt nicht in der

²⁵⁹ KLEIN 2006, 96.

²⁶⁰ SCHÜTZ 2002, 1-2.

²⁶¹ GRABNER et al. 2014, 151.

benötigten Anzahl.²⁶² Die gefundenen Knieholzschäftungen aus Eichenholz mussten daher nach Hallstatt importiert bzw. verbracht werden.

Schäftungen gehen regelmäßig zu Bruch. Nimmt man als Referenzwert vollständig erhaltene Exemplare vom Dürrnberg, kommt man auf ein Gewicht von ca. 0,35 kg²⁶³. Auf der Basis des errechneten Verbrauchs würde sich der Bedarf auf ein Gewicht von 50 kg pro Jahr summieren. Dabei wird von einer Laufzeit von 170 Jahren und 24 000 Schäftungen ausgegangen.²⁶⁴

3.4.2.2.2. Lebensmittel

Der Kalorienbedarf des Menschen hängt von verschiedenen Faktoren ab. Neben Alter und Körpergewicht ist die verrichtete Tätigkeit von besonderer Bedeutung. Folgende Annahmen werden für die Bedarfsrechnung getroffen:

- Der jährliche Kalorienbedarf eines Bergarbeiters beträgt 1 271 478 kcal; für alle übrigen Personen gelten 1 800 kcal/Tag und Person als Durchschnitt, das entspricht 65 700 kcal pro Jahr.²⁶⁵
- Für das bronzezeitliche Hallstatt werden jene Lebensmittel als Energiequelle herangezogen, die in den Kopolithen aus dem eisenzeitlichen Bergwerk zahlreich nachgewiesen und untersucht worden sind.²⁶⁶ Die Anteile der Inhaltsstoffe aus den Kopolithen setzten sich zusammen aus: Hirse 27 %, Gerste 41 %, Saubohne 27 % und Schwein 5 %, wobei in der Bronzezeit ein wesentlich geringerer Anteil an Saubohne zu erwarten wäre.²⁶⁷
- Nicht mitgerechnet werden verdorbene Ware, Getränke oder die Grundstoffe für die Herstellung von alkoholhaltigen Getränken, wie sie zumindest für die Eisenzeit anzunehmen sind. Aus der Hallstattzeit sind Situlen (Bronzeeimer) bekannt, die vermutlich als riesige Mischgefäße dienten, in denen nach antiker Sitte der Trunk zubereitet wurde. Dazu passen auch die Funde kleiner Schöpfgefäße.²⁶⁸

Dass sich die Zusammensetzung der Ernährung im Laufe von hunderten von Jahren geändert haben mag, ist nicht von der Hand zu weisen. Zusätzlich hat sich sicherlich der Kalorienbezug durch saisonale Effekte, Ernteauffälle oder Tierseuchen zeitweise geändert.

Woher welche Waren nach Hallstatt kamen, beschäftigte bereits R. Pittioni. Er vermutete das Hauptabsatzgebiet für Salz im Südosten, also in Kärnten und der Krain.

²⁶² BARTH, GRABNER 2003, 89.

²⁶³ Korrespondenz mit Dr. Holger Wendling M.A., Salzburg Museum.

²⁶⁴ KOWARIK, RESCHREITER, WURZER 2014, 177.

²⁶⁵ KOWARIK 2016, 312.

²⁶⁶ KERN 2008, 93.

²⁶⁷ KOWARIK 2016, 311.

²⁶⁸ KROMER 1964, 57.

Gleichzeitig schätzte er diese Gebiete für die Bedarfsdeckung der Grundversorgung von Hallstatt als wenig geeignet ein, da die landwirtschaftlichen Möglichkeiten dort bei Weitem nicht so vorteilhaft wie im nördlich gelegenen Donauraum Oberösterreichs, Salzburgs und Südbayerns waren. Dort sah er auch den kulturellen Mutterboden Hallstatts.²⁶⁹

Die Überlegungen von F. Morton über den Bezug der Lebensmittel betrafen die Hallstattzeit, waren aber durch keine wissenschaftlichen Quellen gestützt. Darin bringt er den Bedarf an Fleisch und Fett mit lokaler Almwirtschaft in Verbindung. Ebenso wurde die Versorgung mit Milch und Butter, Schweineschmalz und weiterverarbeitetem Fleisch (geselcht bzw. gepökelt) sowie Fisch durch lokale Produktion angenommen. Alle Produkte der Feldwirtschaft (Hirse, Gerste und Saubohne) wurden als Importgüter angesprochen.²⁷⁰ Die archäologischen Nachweise für Almwirtschaft auf dem Dachstein betreffen im Kern aber lediglich die Mittelbronzezeit und frühe Urnenfelderzeit. Für die Hallstattzeit ist keinerlei Aktivität in diesem Raum zu vermerken.²⁷¹ Die Annahmen von F. Morton werden von den archäologischen Nachweisen nicht gestützt.

Alpine Selbstversorgung, für die auch Ackerbau in den Alpentälern betrieben wurde, dürfte ab der frühen Bronzezeit in der Schweiz bis auf 1 700 m nachgewiesen sein.²⁷² Primär haben diese Gemeinschaften sicherlich für die Selbstversorgung produziert. Eine Überschussproduktion und darüber hinaus die zuverlässige Versorgung einer ganzen Gemeinschaft, die anderen wirtschaftlichen Aktivitäten nachging, wird nicht den Möglichkeiten der Bewirtschaftung entsprochen haben. Ein Überschuss ist in benachteiligten Räumen generell nur schwer zu erzielen. Im Umfeld von Hallstatt mag es durchaus kleine Produktionseinheiten gegeben haben, die für sich und einen anfallenden Überschuss auch für die Bergbaugemeinschaft produzierten. Es erscheint aber als höchst unwahrscheinlich, dass essentielle Beiträge zur Versorgung von Hallstatt geleistet wurden. Über die angenommenen 300 permanent ansässigen Individuen der Bergbaugemeinschaft hinaus mussten zusätzlich auch die Transporteure und sonstige temporäre Besucher:innen in Hallstatt versorgt werden.

Wäre die Almbewirtschaftung ökonomisch erfolgreich gewesen, hätte man sie wohl über die gesamte Laufzeit des Bergwerkbetriebes weiter angewendet. Das Pollenprofil von der Hirschgrube in Hallstatt zeigt aber eine rasante Abnahme der Weideanzeiger nach 1500 v. Chr.²⁷³ und damit lange vor dem Betrachtungszeitraum dieser Arbeit. Eine Almwirtschaft in moderner Ausprägung kann generell nicht erwartet werden. Die Hochweidenutzung mit temporärer, aber stationärer Siedlungsform kommt dem traditionellen

²⁶⁹ PITTIONI 1954, 642–643.

²⁷⁰ MORTON 1956, 47.

²⁷¹ MANDL 2006, 25.

²⁷² JACOMET 1999, 241.

²⁷³ DRESCHER-SCHNEIDER 2014, 61.

Almwirtschaftsbegriff jedoch schon sehr nahe.²⁷⁴ Der Vorteil von Weideflächen über der Baumgrenze lag darin, dass diese nur in geringem Umfang gerodet werden mussten.²⁷⁵

Eine Ausnahme mag die Versorgung mit Fischen aus dem Hallstätter See gewesen sein. Sie reichte aber sicherlich nicht für die Grundversorgung der Bevölkerung aus. Auch ist im Speiseplan der Bergleute bisher Fisch nicht nachgewiesen worden. Dagegen wurden exotische Lebensmittel wie Blauschimmelkäse oder Bier verzehrt.²⁷⁶

Dass Fleisch aus eigener Tierhaltung im Hochtal oder unterhalb des Hallberges in ausreichendem Maß zur Verfügung stand, darf bezweifelt werden. Geeignete Flächen waren Mangelware und die klimatischen Bedingungen waren für die Futterproduktion für das Vieh denkbar ungünstig. Der Transport von Futter für lokal gehaltenes Vieh würde keinen wirtschaftlichen Sinn ergeben, da man stattdessen gleich das Endprodukt Fleisch hätte einführen können. Der Import zum unmittelbaren Verzehr oder zur Konservierung hätte durch Lebendvieh, Fleischteile oder bereits haltbar gemachtes Fleisch stattfinden können.

Fleischverarbeitung hat es im Salzbergtal in Form der als Pökelfleischproduktion während der Spätbronzezeit bis in die Ältere Eisenzeit gegeben. In der Früh- bis älterurnenfelderzeitlichen Siedlung von Pichl-Kainisch/Fischteich und der Koppentretalm (Steiermark) es vergleichbare Zerlegungs- oder Aufbereitungsplätze.²⁷⁷ An einer zweiten Fundstelle ergab die Untersuchung von Abfallgruben, dass bei den darin überwiegend enthaltenen Schweineknöcheln die minderwertigen Körperpartien dominierten. Somit waren jene Teile vorhanden, welche weder am vermeintlichen Pökelfleischplatz in Pichl-Kainisch, noch im Salzbergtal vorhanden waren.²⁷⁸ Dies wäre ein Indiz dafür, dass die Plätze in einem Verbund zusammengearbeitet haben könnten.

Bei der experimentellen Zerlegung mit dem Ziel, die Knochenverteilungen im Salzbergtal zu imitieren, wog eine ausgenommene und teilzerlegte, halbjährige rezente Jungsau 16,5 kg, wobei diese Teile bequem auch nochmals halbiert werden konnten. Ein urnenfelderzeitlicher Eber käme auf etwa 48 kg, dessen Transport auch in unzerlegtem Zustand für geübte Träger mit entsprechender Aufhängung zu bewältigen gewesen wäre.²⁷⁹

Aus dem Tierknochenkomplex im Salzbergtal wird auf eine Mindestanzahl von 125 Schweinen (51,2 %,) 76 Schafen (31,1 %) und fünf Ziegen (2 %) geschlossen. Knochen von Pferden, Hunden und Wildtieren sind praktisch nicht vorhanden.²⁸⁰ In Voralpen-

²⁷⁴ MANDL 1996, 26.

²⁷⁵ MANDL 2006, 7.

²⁷⁶ MAIXNER et. al 2021, 7.

²⁷⁷ PUCHER 2013, 38.

²⁷⁸ MODL 2015, 414.

²⁷⁹ PUCHER 2013, 41.

²⁸⁰ PUCHER 2013, 22.

oder Flachlandsiedlungen ist der Schweineanteil wesentlich geringer.²⁸¹ Dass der Schweineanteil in Hallstatt höher ist, deckt sich mit den Inhaltsstoffen des Essens der Bergarbeiter:innen, des sog. „Ritscherts“, in dem ausschließlich Schweinefleisch nachgewiesen ist. Auch finden sich in den anderen ostalpinen Bergbauregionen überwiegend Schweineknochen.

Für die Fleischverarbeitung wurden in Hallstatt ausschließlich Nutztiere verwendet. Eine an den Schweinen durchgeführte DNA-Analyse konnte leider weder eine Differenzierung in Haus- und Wildschwein, noch nach der geografischen Herkunft liefern.²⁸² Die Schweine hätten zur Schlachtung auch lebend nach Hallstatt getrieben werden können. Dann hätte man diese nicht in zerlegtem oder konserviertem Zustand tragen müssen.

Für die Bergbaureviere in den Ostalpen wird für die Früh- und Mittelbronzezeit davon ausgegangen, dass die Lebensmittelversorgung durch Belieferung aus anderen Regionen stattfand. Meist wird das nördliche Alpenvorland als Herkunftsgegend angenommen.²⁸³ Die Untersuchung der späturnenfelderzeitlichen Kupfergewinnungssiedlung von Priggwitz-Gasteil (Bezirk Neunkirchen) kommt zu dem Schluss, dass Getreide wahrscheinlich in Form von kochfertigen Körnern und gemahlenem Mehl importiert wurde, um die Arbeiter:innen zu ernähren. Ein Teil des Essens mag sogar vorgekocht angeliefert worden sein.²⁸⁴

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass nahezu der gesamte Bedarf an Lebensmitteln nach Hallstatt angeliefert werden musste. Nimmt man den Inhalt des Ritscherts als Basis, ergibt sich aus dem Kalorienverbrauch der Bergbaugemeinschaft folgende Rechnung:

	Kalorienverbrauch einer Person kcal / Jahr	Hirse			Gerste			Saubohne			Schwein			Anzahl Personen	Gesamtsumme in kg / Jahr
		Anteil im Ritschert	kCal/kg	Bedarf pro Jahr in kg	Anteil im Ritschert	kCal/kg	Bedarf pro Jahr in kg	Anteil im Ritschert	kCal/kg	Bedarf pro Jahr in kg	Anteil im Ritschert	kCal/kg	Bedarf pro Jahr in kg		
Bergarbeiter:innen	1 271 478	27%	3 120	110	41%	3 387	154	27%	3 384	101	5%	3 760	17	75	28 673
weitere Personen	657 000	27%	3 120	57	41%	3 387	80	27%	3 384	52	5%	3 760	9	225	44 447
															73 120

Abb. 10: Lebensmittelbedarf der Bergbaugemeinschaft.

Daraus ergibt sich ein Jahresbedarf von 73 100 kg an Lebensmitteln für die Bergbaugemeinschaft (Abb. 10).

²⁸¹ PUCHER 2013, 24–25.

²⁸² HAMMER et al. 2018, 4.

²⁸³ TOMEDI 2015, 268.

²⁸⁴ HEISS 2021, 33.

3.4.2.2.3. Kupfer

Kupfer war für den Betrieb des Salzabbaus essentiell. Alle Abbaupickel bestanden aus Bronze. Da in Hallstatt weder eine Kupfergewinnung noch -verarbeitung nachgewiesen sind und sich alle bekannten Kupferreviere jenseits der Handelsknotenpunkte befanden, musste jegliches Kupfer importiert werden.

Die Überlegungen zum Bedarf orientieren sich an den archäologischen Funden im Bergwerk. Mit Hilfe von Experimenten wurde der Verschleiß ermittelt und auf die errechnete Abbaumenge hochgerechnet.²⁸⁵

Unabhängig davon, ob die Herstellung des Bronzewerkzeuges vor Ort geschah, was ohnehin als unwahrscheinlich angesehen wird, musste das Kupfer geliefert werden. Das Transportgewicht des Rohstoffes, eines Rohstückes oder eines finalisierten Pickels war stets dasselbe. Der Verbrauch an Werkzeug erscheint zu gering, als dass eine Spezialisierung auf die Herstellung der Arbeitsgeräte wirtschaftlich Sinn gemacht hätte. In der Zeit, die nur für den Guss eines Lappenpickels²⁸⁶ benötigt wurde, hätten mehrere hundert Kilogramm Salz abgebaut werden können.²⁸⁷ Dabei ist der Zeitaufwand für die Produktion der verwendeten Holzkohle noch nicht mitgerechnet. Zusätzlich hätte die komplette Infrastruktur und das Wissen über die Produktion in Hallstatt aufgebaut werden müssen. Es ist daher wahrscheinlicher, dass zumindest die Herstellung der Rohlinge in einem spezialisierten Handwerkerzentrum erfolgte.

Das Gewicht einer Schwinge bzw. eines Lappenpickels beträgt ca. 2 kg.²⁸⁸ Daraus ergibt sich ein Verbrauch von 41 kg Bronze pro Jahr für die Schwingen bzw. Lappenpickel. Dabei wird von 1 200 Kratzen, 2 400 Schwingen und einer Laufzeit von 170 Jahren ausgegangen.²⁸⁹

3.4.2.2.4. Textilien

Textilien wurden in der Bronzezeit nicht nur für die Herstellung von Kleidung benötigt, sondern fanden auch im Hallstätter Bergbau Verwendung, beispielsweise als wollene Tragsäcke für den Salztransport.²⁹⁰

Textilexpertin K. Grömer würde pro Jahr mit zwei Gewandausstattungen für jeden Menschen rechnen.²⁹¹ Als Gewandausstattung würden Kittel (Kleid), Leder- oder Stoffgürtel, Mantel und ein Paar Schuhe gelten. Variationen beim Gewicht der Ausstattungen

²⁸⁵ KOWARIK, RESCHREITER, WURZER 2012, 26.

²⁸⁶ RESCHREITER et al. 2018, 30.

²⁸⁷ KOWARIK, RESCHREITER, WURZER 2012, 23.

²⁸⁸ RESCHREITER et al. 2018, 29.

²⁸⁹ KOWARIK, RESCHREITER, WURZER 2014, 177.

²⁹⁰ GRÖMER 2015, 320.

²⁹¹ Korrespondenz mit K. Grömer vom 22.04.2020.

würden durch unterschiedliche Größen sowie die unterschiedlichen verwendeten Materialien entstehen. Das Gewicht kann bei 1 bis 2 kg pro Ausstattung festgelegt werden.

Sonstige textile Waren für die einzelnen Wohnhäuser umfassten diverse Decken für die Bettstatt, wobei auch Schaffelle in Fragen kommen. Dabei wird mit zwei deckenartigen Textilien pro Person gerechnet, für die gemeinsam ein Gewicht von 2 bis 4 kg angenommen wird. Zudem wurden verschiedenste Textilien im Haushalt gebraucht, ob nun als Vorratssack für diverse Essensvorräte (neben Körben und Tongefäßen), als Arbeitsunterlage (Sitzunterlage), als Bindematerial (Bänder, streifig gerissene Webwaren), als Lappen zum Reinigen, für die Handhabung von heißen Gefäßen beim Kochen etc. Welche Mengen davon gebraucht wurden, ist schwer einzuschätzen. Oft wurden diese Objekte auch aus alten, verschlissenen Kleidungsstücken recycelt. Zumindest von der Eisenzeit wissen wir das sehr konkret.²⁹²

Für die textile Ausstattung der Haushalte kann daher pro Jahr mit ca. 6 kg pro Person gerechnet werden. Dies entspricht für die gesamte angenommene Bergbaugemeinschaft 1 800 kg pro Jahr.

Im bronzezeitlichen Salzbergbau in Hallstatt wurden Wollsäcke zum vertikalen Transport von Hauklein in den Schächten eingesetzt. Es handelt sich dabei um sehr dichte und starke Gewebe, deren Oberflächen teilweise verfilzt und mit verstärkten Rändern ausgestattet wurden. *„Vieles spricht dafür, dass die Wollsäcke extra für diesen Zweck angefertigt wurden.“*²⁹³

Für Hallstatt gilt, zumindest für die Eisenzeit, dass in den Bestattungsstätten eine deutlich geringere Zahl an Gräbern mit Textilgeräten (Spinnwirteln, Nähnadeln oder auch Webgewichten) zu finden war als in zeitgleichen Gräberfeldern außerhalb des Hochtals.²⁹⁴ Dies mag als Hinweis dienen, dass ein Großteil der Textilien importiert wurde und somit über den gängigen Transportweg nach Hallstatt gelangen musste.

3.4.2.2.5. Keramik

Keramik wurde in der Urgeschichte meist mit lokalem Rohstoff (Ton, tonhaltige Erde etc.) gefertigt. Dies kann zumindest für die Gebrauchskeramik beobachtet werden. Einzelne Importstücke fallen sprichwörtlich nicht ins Gewicht.

²⁹² Korrespondenz mit K. Grömer vom 22.04.2020.

²⁹³ GRÖMER 2010, 281.

²⁹⁴ GRÖMER 2015, 322–323.

3.4.2.2.6. Berechnung Transportgewichte

Setzt man ein Verpackungsgewicht von 3 % an, wurden für die 365 t Jahressalzproduktion rund 10 950 kg an Transportverpackungen benötigt.

Das Gesamttransportgewicht von Hallstatt weg betrug damit 375 950 kg pro Jahr.

Nach Hallstatt mussten zumindest folgende Waren geliefert werden:

- Holz: 50 kg
- Lebensmittel: 73 120 kg
- Kupfer: 41 kg
- Textilien: 1 800 kg

Die Warenanlieferungen nach Hallstatt beliefen sich auf insgesamt 75 010 kg. Das dafür benötigte Verpackungsgewicht machte 2 250 kg aus. Das Gesamttransportgewicht der Importe nach Hallstatt betrug somit 77 260 kg pro Jahr.

Diese Ergebnisse verdeutlichen zwei Aspekte:

- Unpaarigkeit der Transporte: Die exportierte Jahresmenge an Salz hatte ein wesentlich höheres Gewicht als die benötigten Importgüter. Das Verhältnis von Waren, die von Hallstatt abtransportiert wurden, zu jenen, die im Gegenzug nach Hallstatt geschafft wurden, betrug fast 5:1.
- Der weitaus überwiegende Teil der angelieferten Waren bestand aus Lebensmitteln. Jegliche andere Ware spielte im Vergleich dazu mengenmäßig kaum eine Rolle.

4. Modelle des Transports

In den vorhergehenden Kapiteln wurden die Möglichkeiten des Transports in der Bronzezeit beleuchtet. Aus den archäologischen Befunden, topografischen Gegebenheiten und wirtschaftlichen Entscheidungsprozessen sollen nun mögliche Szenarien des Transportes von Salz und Versorgungsgütern berechnet werden. Damit soll eine Einschätzung vorgenommen werden, welche Kosten unterschiedliche Transportformen zur Folge hatten.

Es kann und soll jedoch nicht die Frage beantwortet werden, wie zu einem bestimmten Zeitpunkt im Einzelfall ein Transport durchgeführt wurde.

Für jedes Verkehrsmittel wird dabei ein Modell entwickelt. Zuerst soll aber noch abgegrenzt werden, was in dieser Arbeit unter dem Begriff Modell verstanden wird:

„Der Modellkonstrukteur will am Modell, im `Gedankenexperiment` erforschen, was er in der ökonomischen Wirklichkeit nicht beobachten kann. Indem er geeignete Prämissen wählt, kann er im Modell alle diejenigen ökonomischen und außerökonomischen Einflüsse auf die ihn interessierenden Zusammenhänge ausschalten, die er unberücksichtigt lassen will.“²⁹⁵

„Ein Modell ist die vereinfachte Abbildung eines Sachverhaltes für einen bestimmten Zweck.“²⁹⁶ Reduktion und Pragmatik sind dafür unabdingbar. Das hat auch zur Folge, dass die Qualität von Modellen entscheidend davon abhängt, wie korrekt die Annahmen getroffen wurden. Durch das bewusste Ausblenden der sozialen Aspekte beschränkt sich die Aussagekraft auf ökonomische Aspekte. Der Autor dieser Arbeit ist sich bewusst, dass darin eine große Schwierigkeit besteht und die hier angestellten Überlegungen nur rudimentär sein können.

4.1. Quellen der Römischen Kaiserzeit zu Transportkosten

Als älteste schriftliche Belege für Transportkosten gelten römische Quellen, aus denen Kostenrelationen von See- zu Fluss- und Landtransport überliefert sind. Dort wird festgehalten, dass – auf das beförderte Gewicht bezogen – der Transport auf dem offenen Meer, also der Seetransport, am günstigsten ist. Werden die Waren auf dem Fluss transportiert, sind die Kosten um den Faktor 5,9 höher. Der Landtransport wiederum wird mit dem Faktor 62,5 gegenüber dem Seetransport angeführt.²⁹⁷ Im direkten Vergleich ist nach diesen Angaben der Landtransport daher um das Zehnfache teurer als der Flusstransport.

²⁹⁵ NEUHAUSER 1967, 113.

²⁹⁶ NAKOINZ 2013, 236.

²⁹⁷ KUNOW 1980, 23.

Diese Relationen können nicht ohne Weiteres für die Bronzezeit und noch weniger für die Region um Hallstatt übernommen werden. Alle drei Transportmöglichkeiten gab es zwar auch in der Bronzezeit, nicht aber in der Form, wie im Römischen Reich. Dieses war berühmt für seine hervorragende Logistik und Infrastruktur. Beispielsweise wird die Minimalbreite der *via publica* mit 5–7 m angegeben mit je einem 3 m breiten Seitenstreifen.²⁹⁸ Solche Verhältnisse sind für die Bronzezeit Mitteleuropas und besonders für das gebirgige Gelände rund um Hallstatt völlig unvorstellbar. Daher waren Landtransporte in der Römischen Kaiserzeit mit Wagen und Esel doch deutlich leichter zu bewerkstelligen.

Die Kosten für den römerzeitlichen Flusstransport beziehen sich auf wesentlich größere Schiffe auf ruhigeren Gewässern.

Dennoch geben die angeführten Zahlen einen ersten Anhaltspunkt dafür, dass dem Wassertransport eine große Bedeutung zukam.

Auch wenn die erwähnten römischen Quellen wenig Entscheidendes zur gewählten Forschungsfrage beitragen können, geht daraus deutlich hervor, dass der Wassertransport – wo möglich – wohl stets die erste Wahl für Ferntransporte gewesen sein musste. Dies deckt sich auch mit dem Fakt, dass mit Wiederaufnahme des Salzabbaus im Mittelalter dank deren schriftlichen Aufzeichnungen klar ist, dass ausschließlich die Traun als Transportweg für das Salz genutzt wurde. Ebenso wurde beispielsweise auf der Enns Eisenerz nur auf dem Wasserweg auf Flößen transportiert.

*„Die Kosten für den Landtransport ergeben sich dabei in erster Linie aus dem mitzuführenden Futter für die Zugtiere, das zugleich das Transportvolumen der anderen Waren reduzierte.“*²⁹⁹

4.2. Getroffene Annahmen

Der Autor nimmt in Kauf, dass die Annahmen zu dieser *chaîne opératoire* hypothetisch sind und von der Archäologie weder bestätigt, noch widerlegt sind. Folgende Annahmen liegen den vorgelegten Berechnungen zu Grunde:

- Es kommt das Aktualitätsprinzip zum Einsatz. Dieses geht von der Annahme aus, dass die heute anerkannten und überprüfbaren physikalischen, chemischen und biologischen Gesetzmäßigkeiten auch in früherer Zeit Gültigkeit hatten. Frühere Prozesse und Verhaltensweisen unterlagen den gleichen Gesetzen.³⁰⁰
- Jeweils die Hälfte des Jahresabbaus des Salzes von 365 t und der Versorgungsgüter mit 77,3 t wurden mit dem Norden und dem Ennstal gehandelt.

²⁹⁸ BENDER 1989, 109.

²⁹⁹ WOLTERMANN 2018, 233.

³⁰⁰ WENDOWSKI 1995, 58.

- Der Transport zwischen dem Hallstätter See und dem Hochtal wird aus dieser Betrachtung ausgeklammert.
- Auf Seehöhe fand eine Verladung des Salzes auf Wasserfahrzeuge statt, mit denen das Salz zum Mündungsdelta der Koppentraun für den Transport in das Ennstal sowie nach Steeg zum Transport auf der Traun gebracht wurde.
- Der Transitverkehr wird von der Betrachtung ausgenommen.
- Die Wetterbedingungen und der Wasserstand der Traun ließen einen Wassertransport an geschätzten 120 Tagen im Jahr zu. Der Landtransport sowie der Transport auf den Seen waren an geschätzten 180 Tagen im Jahr möglich.
- Die Nahrung für die Träger:innen und Saumtiere wurde an den Handelsknotenpunkten aufgenommen und mitgeführt.
- Das Gewicht für die Verpackung der Waren wird mit 3 % des Transportgewichtes angenommen.
- Im Bereich von Traunsee und Hallstätter See wird davon ausgegangen, dass der See für den Transport mit Wasserfahrzeugen genutzt wurde und kein Landtransport stattfand, um die Seen zu umgehen.
- Für die Strecke von Hallstatt in das Ennstal ist in beide Richtungen nur ein Landtransport möglich.
- Die Versorgungstransporte zwischen Steeg und Ebensee waren nur auf dem Landweg möglich, da ein Gegenzug auf der Traun als nicht durchführbar gilt.
- Es kamen keine Lastenträger (Schleifen, Schlitten, Wagen oder Karren) zum Einsatz.

4.3. Unpaarigkeit der Verkehrsströme

„Die Unpaarigkeit der Verkehrsströme, d. h. die unterschiedlich starke Ausprägung der Verkehrsströme bezogen auf deren Richtung, hat erheblichen Einfluß auf das Angebot auf Verkehrsmärkten.“³⁰¹

Das aus Hallstatt abtransportierte Salz wog mit 365 t pro Jahr wesentlich mehr als die 77 t an Waren, die zur Versorgung von Hallstatt notwendig waren. Das Verhältnis

³⁰¹ KUMMER 2010, 297.

betrug fast 5:1. Aus ökonomischer Sicht boten sich mehrere Möglichkeiten, mit diesem Ungleichgewicht umzugehen:

- Die beiden Richtungen wurden mit unterschiedlichen Transportmethoden abgewickelt, die unterschiedliche Transportkapazitäten bereitstellten.
- Nach Hallstatt waren die Kapazitäten zu einem beträchtlichen Teil ungenutzt.
- Der Weg nach Hallstatt könnte als Etappe mit geringerer Belastung geplant worden sein, um Ruhetage zu verringern oder die Tagesdistanzen zu erhöhen. Der bereits erwähnte Salztransport durch Menschen in Nepal sieht beispielsweise vor, dass der Rückweg zu den Salzlagerstätten stets ohne Last bewältigt wird. Auf die 9 bis 12 Tage Salztransport folgte dementsprechend der Rückweg ohne Last in 4 vier oder weniger Tagen.³⁰²
- Statt die Kapazitäten leer zu lassen, hätte man auch Güter liefern lassen können, die auch in Hallstatt hergestellt werden konnten. Leuchtspäne wären hier ein gutes Beispiel.

4.4. Transportverbindung mit dem Norden

Der Weg des Salzes in den Norden wird vom Schwemmkegel des Mühlbaches in Hallstatt, wo sich heute das historische Zentrum befindet, bis zum Handelsknotenpunkt Gmunden untersucht.

Diese Strecke gliedert sich in drei Abschnitte:

1. Hallstatt – Steeg (ca. 6,5 km)
2. Steeg – Ebensee (ca. 30 km)
3. Ebensee – Gmunden (ca. 12 km)

4.4.1. Transportabschnitt Hallstatt – Steeg

Zwischen Hallstatt und Steeg wird ein Fährverkehr mit Einbäumen angenommen. Bei einer Geschwindigkeit von 3 km/h hätte ein Einbaum mit zwei Personen Besatzung die notwendige Tagesmenge von 1,5 t transportieren und in zwei Stunden über den Hallstätter See bringen können. Das entspricht einem Personentag für den Hin- und Rückweg.

³⁰² MALVILLE 2001, 235.

4.4.2. Transportabschnitt Steeg – Ebensee

Für den Abschnitt zwischen Hallstätter See und Traunsee standen der Land- oder der Wasserweg zur Verfügung. Zwischen Steeg und Ebensee bot sich das Bad Ischler Becken als Raststation an, da es in etwa in der Mitte liegt, rund 13,5 km von Steeg entfernt. Die verschiedenen Möglichkeiten werden in weiterer Folge getrennt aufgearbeitet.

4.4.2.1. Träger:innen

In der Annahme, dass die Tragleistung auf die Strecke von 30 km optimiert wird, bietet sich die Durchführung der Transporte in einer oder zwei Etappen an. Bei Bewältigung der gesamten Strecke an einem Tag wäre ein Tragegewicht von etwa 30 kg realistisch. Orientiert man sich an den Sherpa, die höhere Gewichte, diese aber dafür über kürzere Distanzen tragen, scheint ein Gewicht von 60 kg bis Bad Ischl machbar. Vergleicht man die beiden Varianten, fällt auf, dass Distanz und Gewicht austauschbar sind. Wird die Strecke in einem Tag bewältigt, benötigt man doppelt so viele Träger:innen, weil damit das Gewicht je Person halbiert wird.

Wie bereits festgestellt wurde, ergibt sich die besondere Situation der Unpaarigkeit der Transporte. Diese könnte so genutzt werden, dass der Weg von Steeg nach Ebensee in zwei, der Rückweg aber lediglich in einem Tag absolviert wird. Für den Weg von Steeg nach Ebensee wäre es unerheblich gewesen, ob 30 kg in einem Tag oder 60 kg in zwei Tagen getragen wurden. Für beide Möglichkeiten hätte man gleich viele Personen benötigt. Aber auf dem Rückweg, also der Strecke von Ebensee nach Steeg, musste weniger Gewicht getragen werden. Mit dieser geringen Belastung wäre es möglich, die Distanz in einem Tag zu bewältigen. Wären mehr Träger:innen von Steeg nach Ebensee gegangen, hätten diese die Strecke zwar auch in einem Tag bewältigt, wären auf dem Rückweg aber mit noch weniger Last unterwegs gewesen. In Summe hätten sich daher mehr Träger:innen auf der Transportstrecke befunden.

Allerdings gibt es auch einen Punkt, der darauf hindeuten könnte, dass die Strecke in beiden Richtungen in einem Tag zurückgelegt wurde. Das Becken von Bad Ischl ist praktisch fundleer. Im Gegensatz dazu findet sich für den Weg ins Ennstal in Pichl-Kainisch in durchaus vergleichbarer Entfernung zum Hallstätter See eine früh- bis älterur-nenfelderzeitliche Siedlung. Wenn also in Bad Ischl keine Siedlung zu finden ist, könnte das darauf hindeuten, dass dort auch nicht länger Rast gemacht wurde. Wobei der mangelnde Nachweis einer Siedlung im Bereich von Bad Ischl auch dem Forschungsstand geschuldet sein kann.

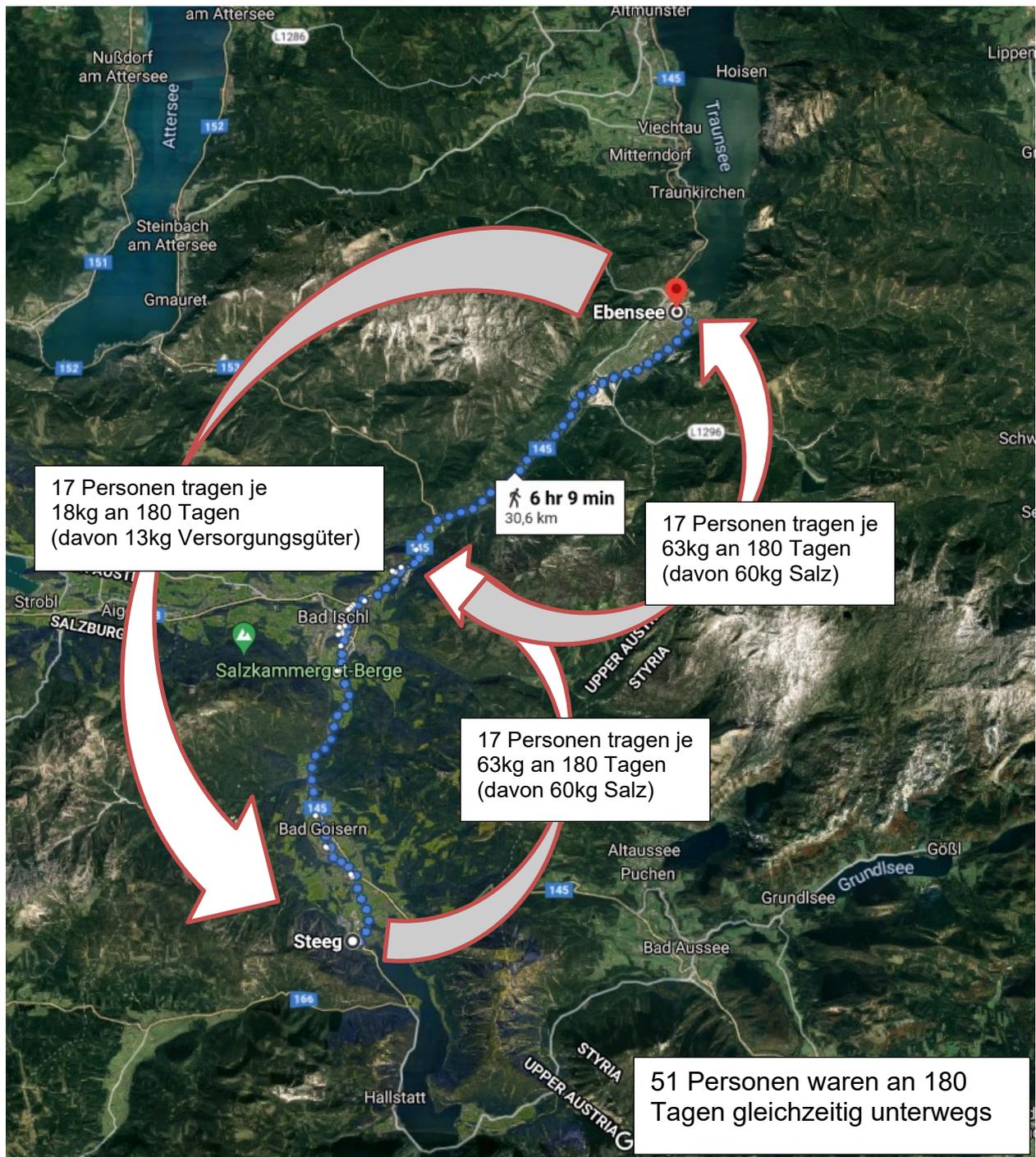


Abb. 11: Träger:innen zwischen Steeg und Ebensee (Karte: Google Maps).

In Summe fallen für den Transport durch Träger:innen 9 180 Personentage (PT) an.

4.4.2.1.1. Nahrungsmittelbedarf der Träger:innen

Zur Vereinfachung wird die Nahrung rein als Deckung des Energiebedarfs betrachtet und zu 100 % aus gemahlenem Getreide bestehend angenommen. Der Energiegehalt von 1 kg Getreide deckt dabei den Tagesbedarf einer körperlich schwer arbeitenden Person.

Da keine ausreichenden landwirtschaftlichen Flächen entlang des Weges vorhanden waren, mussten die Lebensmittel zu den Handelsknotenpunkten geliefert werden, von wo aus sie in die Lieferkette eingespeist wurden.

Die Herstellung des gemahlenen Getreides bedeutet viel Aufwand. Dieser umfasst den gesamten Anbauprozess, die Ernte und die Aufbereitung für den Verzehr. Daher muss der Aufwand für den gesamten Herstellungsprozess geschätzt werden.

Der Ertrag pro Hektar wird bei unterschiedlichen Autoren³⁰³ zwischen 400 und 1 800 kg angegeben. Als langjähriger Durchschnitt wird ein Ertrag von 700 kg pro Hektar angenommen.

Der berücksichtigte Aufwand für die Herstellung des gemahlenen Getreides setzt sich dabei aus den folgenden Tätigkeiten und dem dafür erforderlichen Zeitbedarf pro Hektar zusammen:³⁰⁴

- Pflügen: 200 h
- Aussaat: 80 h
- Ernten: 200 h
- Dreschen: 50 h
- Mahlen: 376 h

In Summe ergeben sich pro Hektar $906 \text{ h} \cong 1,3 \text{ h/kg} \cong 0,16 \text{ PT/kg}$.

Für die Produktion des Tagesbedarfs von 51 Träger:innen ($\cong 51 \text{ kg}$ Getreide) mussten daher $8,16 \text{ PT}$ aufgewendet werden. Da an 180 Tagen im Jahr transportiert wurde, würden $1 469 \text{ PT}$ für die Herstellung der Nahrung anfallen.

Nicht berücksichtigt ist dabei der Zeitaufwand für den Transport zu den Handelsknotenpunkten.

Die Nahrungsmittelversorgung betrifft nicht nur die Menschen, die als Träger:innen im Einsatz waren. Selbstverständlich mussten auch die Säumer:innen oder die Flößer essen. Die an dieser Stelle durchgeführte Aufwandsrechnung betrifft daher alle Transportarten und wird in der finalen Gesamtgegenüberstellung berücksichtigt.

4.4.2.2. Fellboote

Da Fellboote für eine mehrmalige Verwendung vorgesehen waren, hätten diese von Ebensee auf dem Landweg nach Steeg zurückgetragen werden müssen. Aufgrund des Gewichtes, der Sperrigkeit und der Entfernung konnte eine Person das Fellboot nach Steeg zurücktragen, aber keine weiteren Waren befördern. Um die Versorgungsgüter

³⁰³ Z. B. ANDERSON 1999, 126.

³⁰⁴ SIMMS, RUSSELL 1997, 700.

nach Steeg zu bringen, wären daher zusätzliche Träger:innen für die Bedienung dieser Strecke notwendig gewesen.

Um die Kapazitäten optimal zu nutzen, müssten sie ebenfalls Salz von Steeg nach Ebensee getragen haben. Die so transportierte Menge an Salz sparte dadurch ein Fellboot ein.

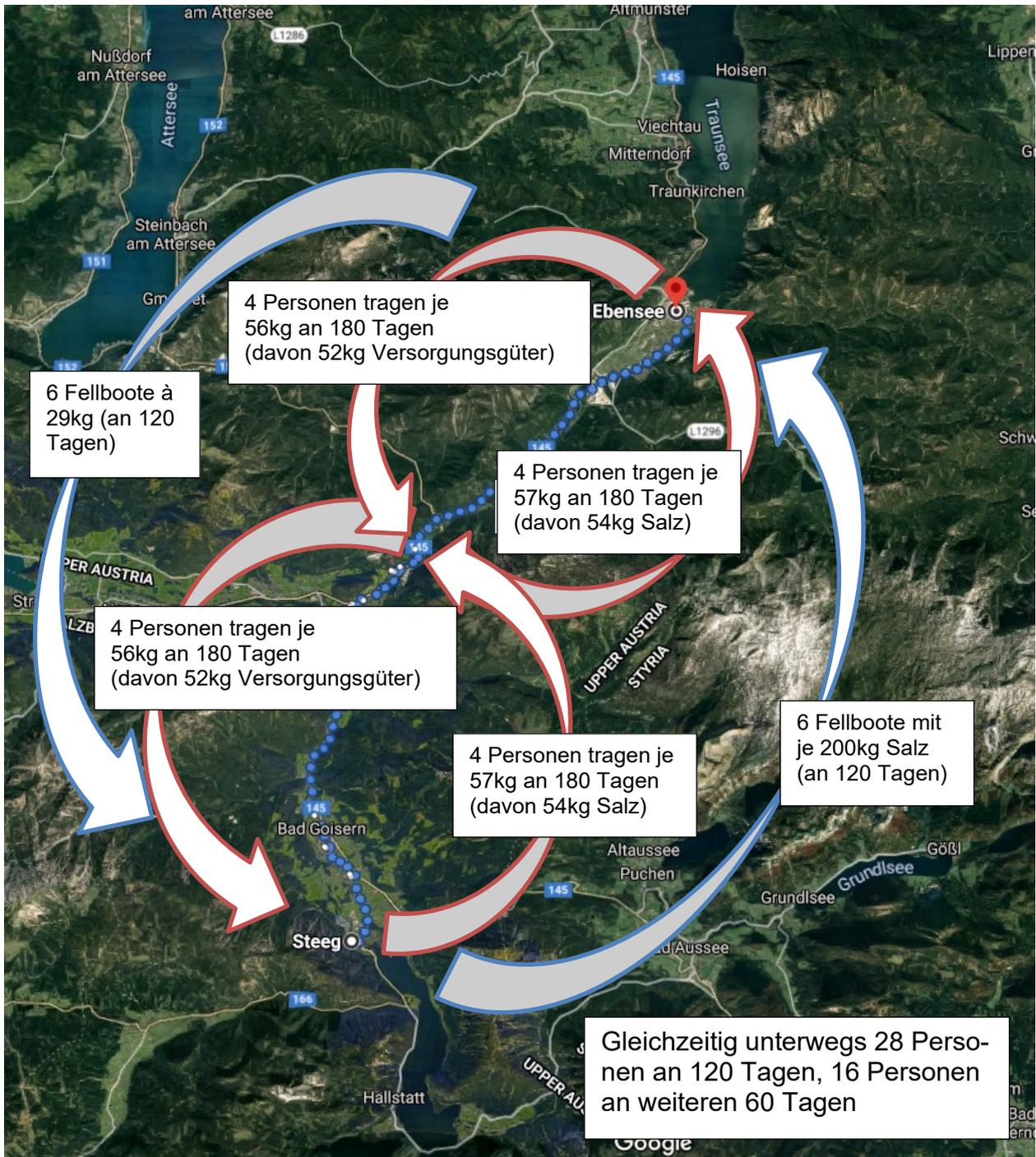


Abb. 12: Fellboote zwischen Steeg und Ebensee (Karte: Google Maps).

In Summe fallen für den Transport mit Fellbooten und Träger:innen 4 320 PT an.

4.4.2.3. Flößerei

Die Flöße hätten mit je 250 kg Oblast in einem Tag die Strecke von Steeg nach Ebensee zurücklegen können. Dort wären die Flöße dann übergeben worden, während die Besatzung am folgenden Tag auf dem Landweg mit den Versorgungsgütern beladen nach Steeg zurückkehren konnte.

In der Aufstellung nicht berücksichtigt ist die Arbeitszeit zur Herstellung der Flöße.

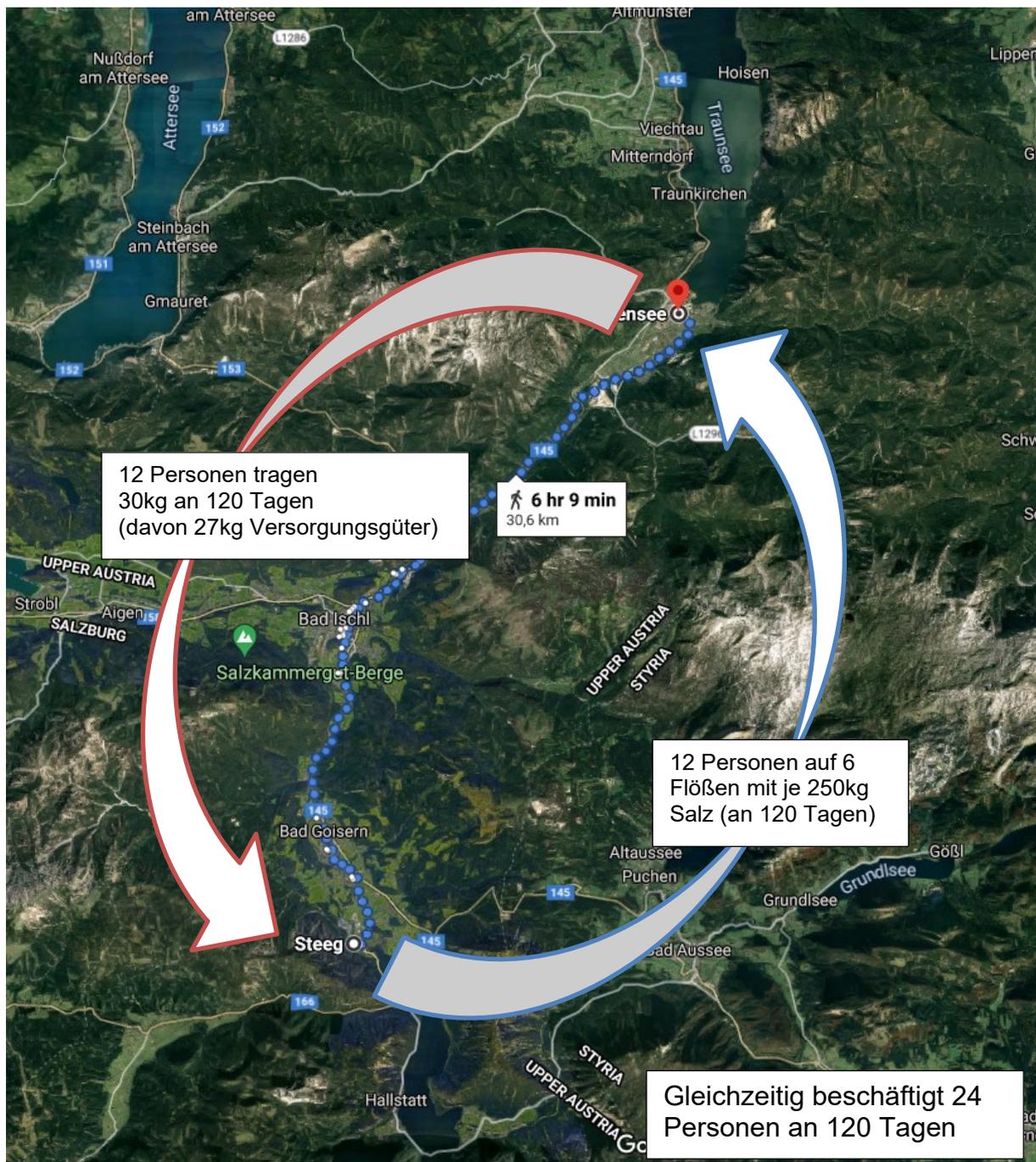


Abb. 13: Flöße zwischen Steeg und Ebensee (Karte: Google Maps).

In Summe fallen für den Transport mit Flößen 2 880 PT an.

4.4.2.3.1. Holzbedarf der Flößerei

Da die Dimension des Hallstätter Salztransportes dermaßen groß war, drängt sich die Frage auf, ob die vorhandenen Holzbestände ausreichten, um die Ware tagtäglich mit Flößen zu befördern. Denn wohl kein Floß, das auf der Traun flussabwärts fuhr, kehrte zurück. Daher musste jedes neue Floß mit Holz gebaut werden, das aus Wäldern rund um den Hallstätter See stammte.

Für die Bronzezeit ist grundsätzlich von überwiegend geschlossenen Urwäldern auszugehen. Die jahrhundertelange Nutzung der Wälder rund um den Salzbergbau in Hallstatt hat sicherlich massive Spuren hinterlassen, welche auch im Pollenprofil vom Siegmooos im Salzbergtal belegt sind. Dort fand offensichtlich eine Auflichtung des Waldes statt, die aber nicht mit landwirtschaftlicher Tätigkeit, sondern mit der intensiven Nutzung des Baumbestandes begründet werden kann.³⁰⁵

Die Analyse des im Bergwerk verwendeten Holzes deutet aber auf eine dichte Bewaldung und die Nutzung von einzelnen Stämmen hin.³⁰⁶ Holz für das Bergwerk stand daher anscheinend ausreichend zur Verfügung. Es wurde eher im Hochtal geschlägert, jenes für den Floßbau aber tendenziell um den Hallstätter See, um die Transportwege kurz zu halten. Es bestand wohl keine Gefahr, dass sich Bergbau und Transport die Ressourcen streitig machten.

Um die Zusammensetzung des Waldbestandes der Bronzezeit rund um Hallstatt zu rekonstruieren, sind Pollenuntersuchungen derzeit das Mittel der Wahl. Von der Lage her erscheinen die Pollenprofile des urnenfelderzeitlichen Depots beim Brandgraben am besten geeignet. Diese deuten auf einen dichten Buchen-Tannen-Fichten-Wald hin.³⁰⁷ Unter Berücksichtigung der Höhenlage (500–600/650 m über Meer), des Polleneintrags und der Pollenproduktion der einzelnen Baumarten werden Anteile von 30–40 % Buche, 15–20 % Tanne und höchstens 10 % Fichte angenommen. Die restlichen 30–45 % des Waldbestandes setzten sich aus Linden, Ulmen, Ahorn, Eschen, Birken, vereinzelt auch Kiefern, und je nach Standort aus Erlen und Weiden zusammen.³⁰⁸

Im mehrschichtigen Urwald teilten sich Altbäume die Fläche mit jüngeren Bäumen. Abgestorbene bzw. umgefallene Bäume ließen wieder Licht bis zum Waldboden durchdringen, wodurch ein kontinuierlicher Kreislauf der natürlichen Verjüngung (Totholzverjüngung) stattfand.

Für die Floßhölzer wird die Nutzung von Fichten und Tannen angenommen, die gemeinsam einen Anteil von 25–30 % des Baumbestandes ausmachten.

³⁰⁵ FESTI et al. 2021, 6.

³⁰⁶ GRABNER et al. 2010, 176.

³⁰⁷ WINDHOLZ-KONRAD 2010, 47.

³⁰⁸ Korrespondenz mit Ruth Drescher-Schneider.

Heute gibt es in Österreich nur noch minimale Reste von Urwäldern. Möchte man daher die Bewirtschaftung der bronzezeitlichen Wälder näher untersuchen, lassen sich diese am ehesten mit den heutigen Plenterwäldern vergleichen.³⁰⁹

Bei einer angenommenen durchschnittlichen Baumanzahl (BHD \geq 8 cm) von 450 Individuen pro Hektar Plenterwald³¹⁰ beträgt die Anzahl der Fichten und Tannen rund 112 Stück. Die Größenverteilung ist nicht linear; der Anteil der Altbäume im Verhältnis zu den Jungbäumen ist sehr gering. Je jünger die Bäume, desto größer wird ihr Anteil auf einer Fläche. Vorsichtig gerechnet ergibt das im Schnitt ca. 30 Fichten und Tannen pro Hektar mit einem BHD zwischen 0,20 und 0,30 m.

Bei einem Stammdurchmesser von gemittelt 0,25 m kann von einem Alter von rund 25 Jahren und einer Baumhöhe von etwa 15 m ausgegangen werden. Der verwertbare Teil für das Floß beträgt ca. 12 m, da das Wipfelholz von etwa 3 m Länge nicht als Floßholz geeignet ist. Daraus ergibt sich, dass ein Baum zu drei Stammabschnitten à 4 m Länge verarbeitet werden kann, was einer Kubatur von rund 0,5 m³ entspricht. Für ein Floß wurden demnach vier 4 Bäume benötigt. Das gesamte Floß erreichte ein Volumen von rund 2 m³ Holz.

Für die Herstellung von 720 Flößen hätte somit der Jahresbedarf 2 880 Bäume betragen. Für diese Anzahl wäre eine Fläche von 96 ha (30 Bäume pro Hektar) nötig gewesen.

Die Flächen mit den entnommenen Bäumen wären erst wieder nutzbar gewesen, wenn Fichten und Tannen mit einem BHD von mindestens 0,20 m nachgewachsen waren. Dafür musste ein Zeitraum von rund 25 Jahren vergehen. Um den Wald über Jahrhunderte nutzen zu können, wäre für die Abdeckung des Bedarfes von 24 Jahren (im 25. Jahr stehen die Bäume dann zur Verfügung) die Anzahl von 69 120 Stämmen auf einer Fläche von 2 304 ha erforderlich gewesen.

Soweit ist also der Holzbedarf geklärt. Doch wie sieht es mit der verfügbaren Waldfläche aus? Als primäre Holzquelle kann der Uferbereich des Hallstätter Sees angenommen werden. Die Stämme konnten ohne größeren Aufwand über den See an jede beliebige Stelle transportiert werden. Der Schwemmkegel der Koppentraun sowie das Goiserer Becken wären logistisch geeignet gewesen. Jedoch ist an diesen Standorten von Auwäldern auszugehen, in denen nahezu keine Tannen und Fichten wuchsen.

Der Uferbereich entlang des Hallstätter Sees mit einer Breite von bis zu 100 m ergibt eine Fläche von 1,59 km² bzw. 159 ha (Abb. 14). Damit reicht dieser Bereich bei weitem nicht aus, um eine nachhaltige Nutzung der Holzressourcen zu betreiben. Nur 7 % der für die Holzwirtschaft benötigten Fläche findet sich im nahen Uferbereich des Sees. Auch die Ausweitung der Holzentnahme auf ein Gebiet bis zur doppelten Entfernung vom Ufer (200 m) hätte nicht nur einen größeren Aufwand für den Transport der

³⁰⁹ Korrespondenz mit Ing. Matthias Pointinger, Altaussee.

³¹⁰ LANDWIRTSCHAFTSKAMMER OÖ 2010, 6.

Stämme zum Seeufer bedeutet; damit wären die Holzreserven ebenfalls in kürzester Zeit erschöpft gewesen.

Zur besseren Nutzung hätten waldbauliche Maßnahmen ergriffen werden müssen. Diese hätten darin bestehen können, Jungbäume anderer Arten zu entfernen, damit hauptsächlich Fichten und Tannen wachsen. Eine Erhöhung des Anteils von Tanne und Fichte von 25 % auf 75 % hätte zu einer Verdreifachung des Holzangebotes geführt. Eine weitere Möglichkeit wäre gewesen, günstige Bedingungen für den Wuchs von Zukunftsstämmen zu schaffen. Dabei werden neben den abgestorbenen, absterbenden, niedergebogenen und kranken Stämmen auch alle diejenigen entnommen, welche die Kronenentwicklung der Zukunftsstämme behindern.³¹¹

Der natürliche Nachwuchs im Uferbereich (Abstand bis 100 m zum See) des Hallstätter Sees hätte pro Jahr rund 199 Bäume betragen. Durch eine Erhöhung des Anteils von Tanne und Fichte von 25 % auf 75 % hätte die Ausbeute von 199 auf 597 Bäume gesteigert werden können. Hätte man die Holzentnahme auf bis 200 m Uferbereich bei ebenso intensiver Bearbeitung erweitert, hätte man den Ertrag von 597 auf 1 194 Bäume steigern können. Auch das hätte noch nicht ausgereicht, da der Jahresbedarf auf 2 880 Bäume geschätzt wird. Es gab aber noch weitere Möglichkeiten zur intensiveren Forstwirtschaft:

Im Mittelalter wurde auf der Koppentraun eine intensive Holzdrift betrieben. Technologisch wäre man dazu in der Bronzezeit ebenfalls in der Lage gewesen. Nähme man nun eine Holzdrift entlang der Koppentraun an und hätte man die Bäume mit maximal 200 m Abstand zur Koppentraun entnommen, hätte man dafür lediglich das Gebiet entlang der Traun auf einer Länge von 5,6 km mit denselben intensiven waldbaulichen Maßnahmen bearbeiten müssen, um den gesamten Jahresholzbedarf für Flöße zu erwirtschaften. Wenn man den Schwemmkegel bei Obertraun wegen seines Auwaldes komplett unbearbeitet lässt, entspräche das nur etwa zwei Dritteln des Weges entlang der Koppenschlucht von Obertraun nach Bad Aussee.

Die händische Holzlieferung in natürlichen Rinnen, die direkt in den See führen oder auch die Nutzung des Wald-, Gosau- und Zlambachs bei entsprechender Wasserführung hätten weitere Gebiete erschlossen.

In Summe hätten diese Maßnahmen eine nachhaltige Holzversorgung sicherstellen können, der Aufwand wäre aber enorm gewesen.

³¹¹ https://www.wsl.ch/forest/waldman/vorlesung/ww_tk543.ehtml (zuletzt abgerufen am 17.09.2021).

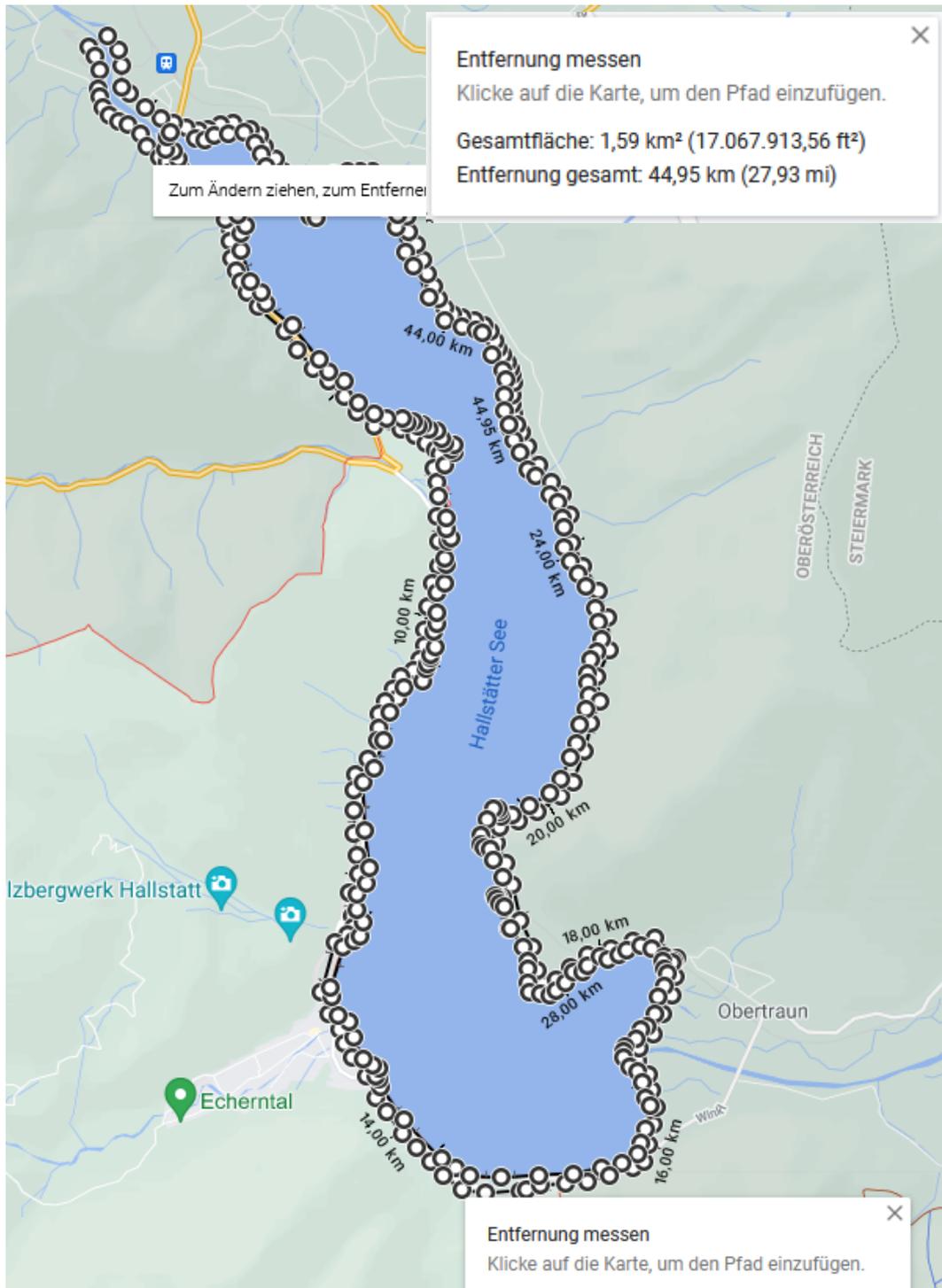


Abb. 14: Potenzielle Fläche für Forstwirtschaft (Quelle: Google Maps).

Die einmalige Verwendung von Wasserfahrzeugen auf der Traun stellte aber auch in der historischen Zeit ein Problem dar. Als Holz aufgrund der am Beginn der Neuzeit eingeführten Salzsiederei knapp wurde, sollten Baumaßnahmen auf der Traun die durchgängige Schiffbarkeit und damit auch für die Rückführung der Schiffe sicherstellen. Der Gegentrieb wurde eingeführt, weil einerseits die zunehmende Abholzung der Wälder in Hallstatt Probleme bei der Holzversorgung der Salzsiedereien verursachte und

andererseits der Transport von Lebensmitteln in das Kammergut durch den Flusstransport erleichtert wurde.³¹²

4.4.2.1. Saumpferde

Für die Salztransporte an 180 Tagen hätten 25 Pferde und sieben Säumer:innen ausgereicht. Die Schätzung der benötigten Anzahl an Begleitpersonen ist sehr vorsichtig und deshalb möglicherweise zu hoch angesetzt. Die Zahl von sieben ergibt sich aus den Berechnungen, die V. Salač zum Goldenen Steig angestellt hat.³¹³ Im Zuge von Korrespondenzen zu dieser Arbeit wurde aber auch diskutiert, dass eine Person problemlos mindestens fünf Pferde alleine beladen, führen und pflegen hätte können.³¹⁴ Die Pferde müssten in Ebensee Futter für zwei Tage mitgeführt haben.

³¹² SCHRAML 1932, 263.

³¹³ SALAČ 2013, 228.

³¹⁴ Korrespondenz mit Shannon Hassey, Rye (www.napga.org).

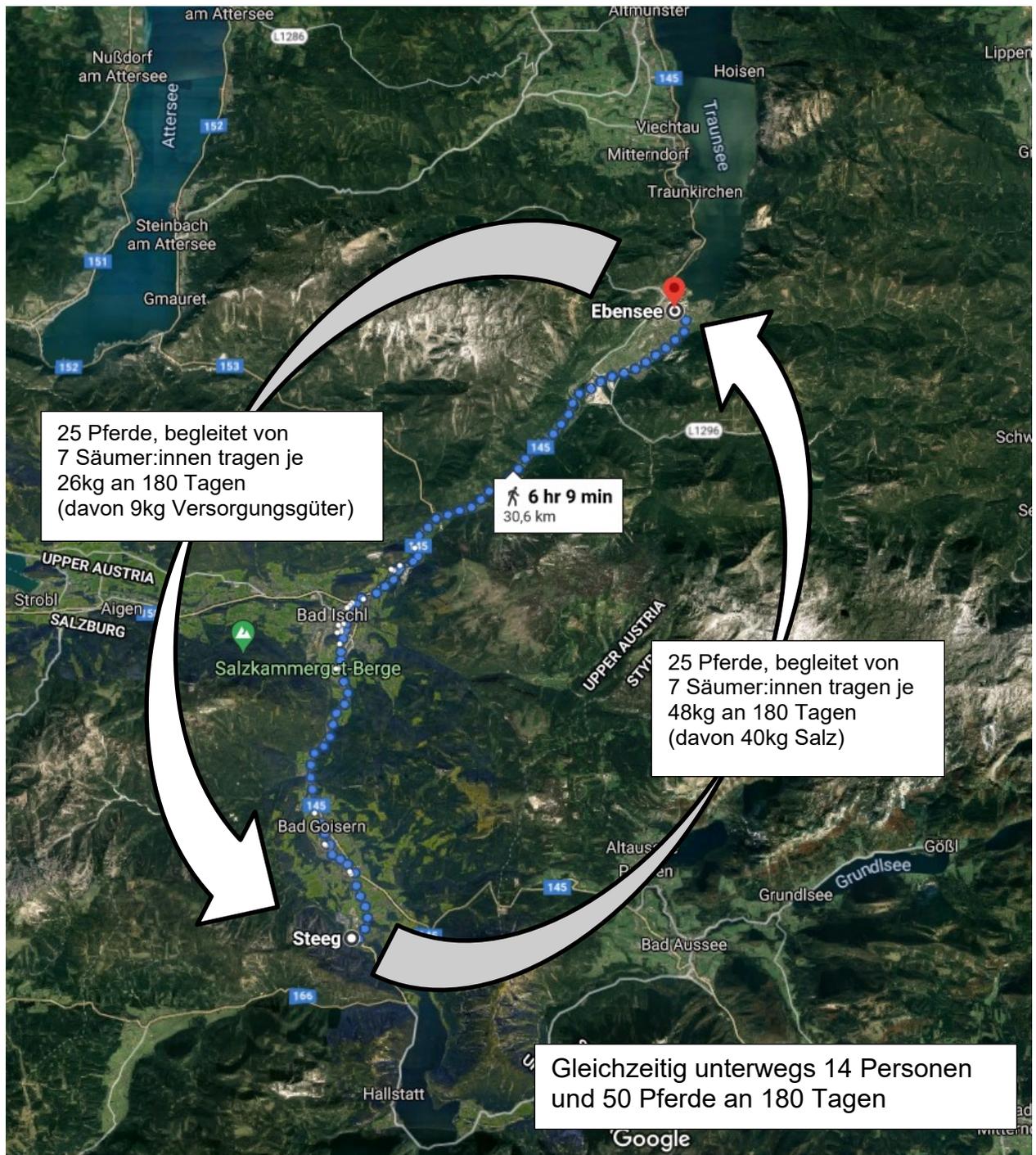


Abb. 15: Pferde zwischen Steeg und Ebensee (Karte: Google Maps).

In Summe fallen für den Transport mit Pferden 2 520 PT an.

4.4.2.1.1. Futterbedarf der Saumpferde

Die Versorgung der Pferde für die Transportvorgänge musste durch hochwertiges Futter wie Heu erfolgen. Der Bedarf kann mit 400 kg Heu pro Tag angesetzt werden.

Für Pferde war entlang des Weges nicht mit entsprechenden Weidemöglichkeiten zu rechnen. Der bronzezeitliche Urwald bot keine freien Flächen, auf denen saftige Wiesen zur Rast einluden. Wald musste gerodet und dauerhaft als freie Fläche gepflegt werden. Diese Praxis wurde für den Ackerbau betrieben und ist für Weiden genauso denkbar, aber zeitaufwändig.

Analog zum Flächenbedarf für die Holzwirtschaft der Flöße soll die Heuproduktion untersucht werden. Die Wiesenflächen sind als Grenzstandorte anzusehen, die landwirtschaftlich schwierig zu bewirtschaften sind. Der Heuertrag an einem solchen Grenzstandort wird mit etwa 4 000 kg je Hektar³¹⁵ angesetzt. Der Jahresbedarf an Heu für 50 Pferde wäre somit bei 72 000 kg gelegen. Diese Menge hätte auf einer Fläche von 18 ha erwirtschaftet werden können.

Für die Ernte von Heu wird ein Arbeitsaufwand wie von Getreide im Ausmaß von 200 Stunden pro Hektar angenommen.

Für den Tagesbedarf der 50 Pferde (400 kg) hätten daher 20 Arbeitsstunden (2,5 PT) aufgewendet werden müssen. Unter der Annahme, dass Pferde an 180 Tagen im Jahr im Einsatz waren, wären 450 PT für die Heugewinnung erforderlich gewesen. Dieser Zeitaufwand muss im Transportszenario ebenfalls berücksichtigt werden.

In den Berechnungen nicht inkludiert sind die Arbeitszeiten für den Transport und die Behandlung zur Trocknung und Lagerung des Heus.

4.4.2.2. Packziegen

Da Ziegen mit durchschnittlich 11,3 kg³¹⁶ von allen Transportmitteln das geringste Gewicht tragen können, ist die benötigte Zahl an Tieren sehr hoch. Täglich hätten rund 100 Tiere von Hallstatt losgehen müssen, um die Tagesmenge an Salz zu transportieren.

Aus der Anzahl an Tieren ergibt sich noch ein Zeitaufwand, der bei den anderen Verkehrsmitteln nicht ins Gewicht fällt: das Beladen der Ziegen mit den Salzsäcken. Die dafür geschätzte Zeit pro Ziege liegt bei mindestens 10 Minuten.³¹⁷ Dies hätte einen Zeitaufwand von 16 Stunden \pm 2 PT für die insgesamt 100 benötigten Ziegen bedeutet. Vier Säumer:innen hätten je vier 4 Stunden gebraucht. Allerdings hätte dieser Vorgang vermutlich nur einmal durchgeführt werden müssen, sodass die Tiere dann – einmal beladen – bis zum Endpunkt nicht mehr von der Traglast befreit wurden.³¹⁸ Das Beladen der Tiere hätte am Abend vor der Abreise erledigt werden können und hätte somit wohl nicht die Reisedauer verkürzt.

³¹⁵ LANDWIRTSCHAFTSKAMMER RHEINLAND-PFALZ 2015, 2.

³¹⁶ GOLDSTEIN, BEALL 1990, 117.

³¹⁷ Korrespondenz mit Marc Warnke, Boise (www.packgoats.com).

³¹⁸ GOLDSTEIN, BEALL 1990, 118.

Der Futterbedarf für vier Tage hätte von Ebensee mitgeführt werden müssen. Von diesen insgesamt 8 kg Heu je Ziege wären am ersten Tag der Reise 2 kg verzehrt und weitere 2 kg bei der Rast bei Bad Ischl für den Rückweg deponiert worden. Damit reduzierte sich die Last nach Hallstatt auf 6 kg.

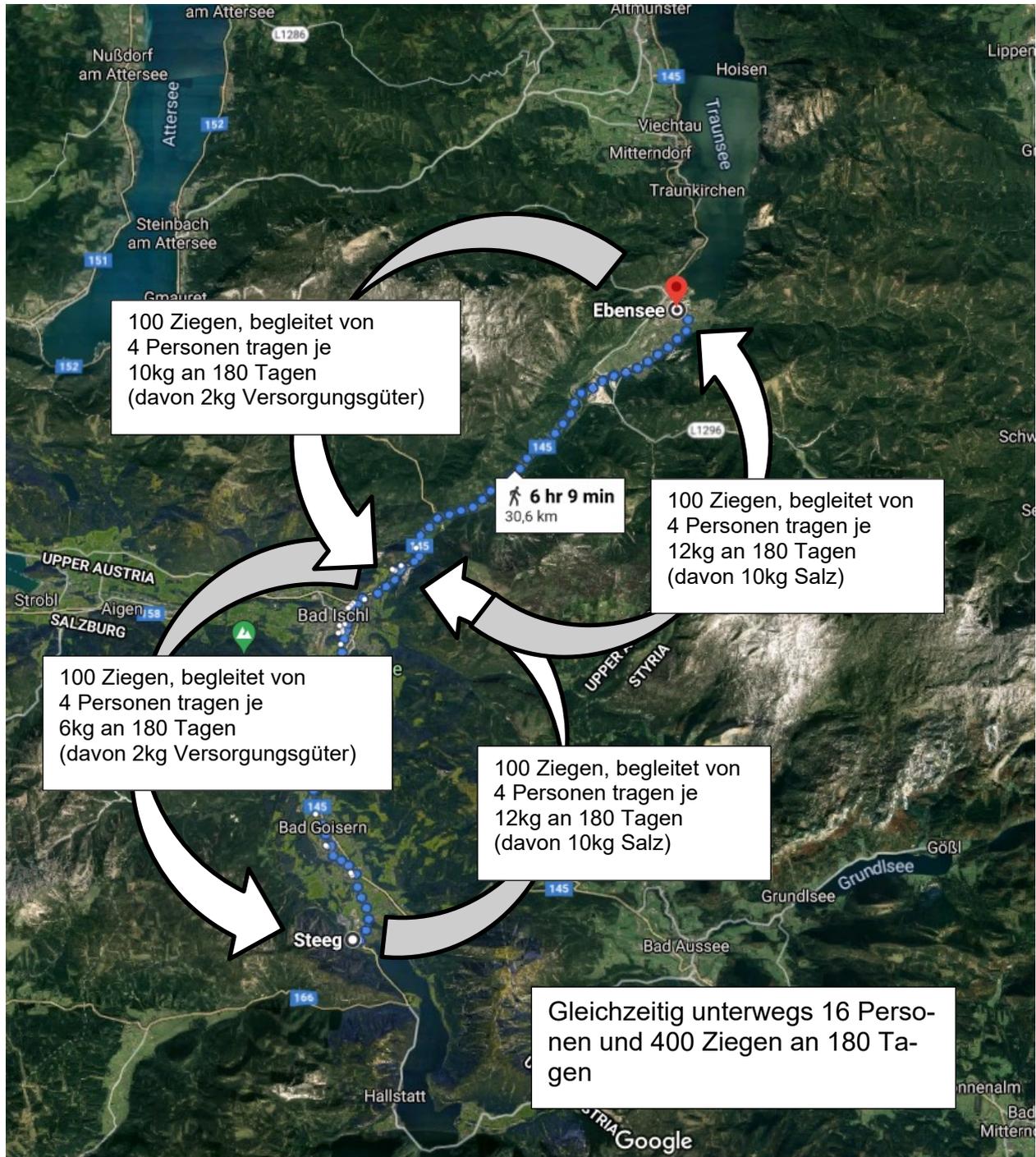


Abb. 16: Packziegen zwischen Steeg und Ebensee (Karte: Google Maps).

In Summe fallen für den Transport mit Packziegen 2 880 PT an.

4.4.3. Kombination mit geringster Personalintensität

Die geringste Personalintensität erzielt man bei einer Kombination aus Fellbooten und Saumpferden.

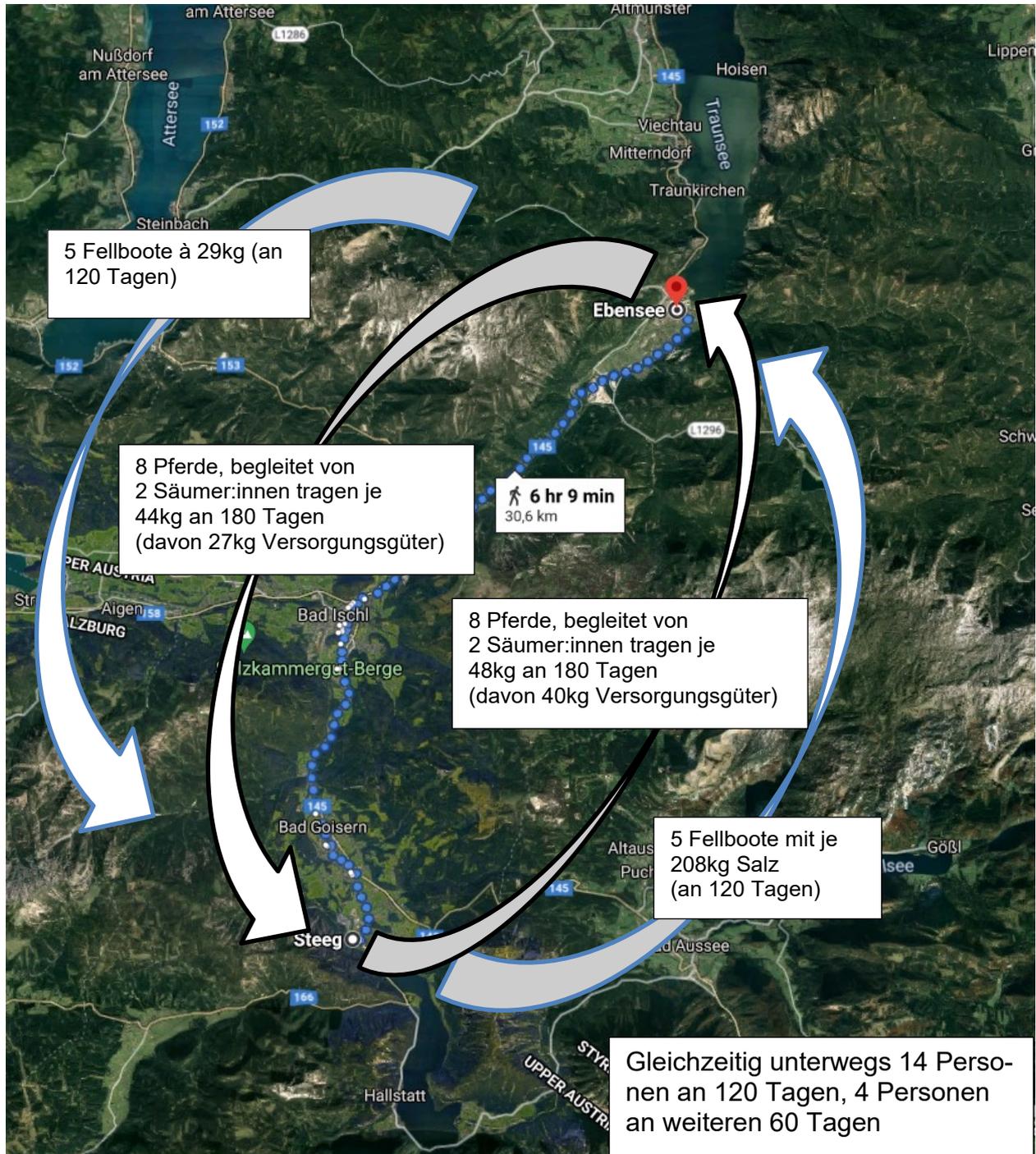


Abb. 17: Pferde und Fellboote zwischen Steeg und Ebensee (Karte: Google Maps).

In Summe fallen für den Transport mit Pferden und Fellbooten 1 920 PT.

4.4.4. Transportabschnitt Ebensee – Gmunden

Für den Streckenabschnitt von Ebensee nach Gmunden wären vermutlich Einbäume auf dem Traunsee die optimalen Transportmittel gewesen. Diese hatten gegenüber Flößen einen deutlich geringeren Wasserwiderstand und konnten als Verdrängungskörper wesentlich höhere Lasten auf geschützte Art transportieren. Für den Transport von bis zu 1,5 t hätten zwei Personen Besatzung ausgereicht.

Mussten die Einbäume zusätzlich zur Fracht auch noch entladene Flöße transportieren, wären wohl mindestens drei Einbäume für sechs Flöße benötigt worden. Es ist bekannt, dass in der Neuzeit Einbäume hinten auf das Floß gefahren wurden, um dieses über den See zu schieben.

Ob die Flöße in Gmunden ihre Endstation hatten oder die Traun noch weiter Richtung Donau befuhren, wird in dieser Arbeit nicht weiter behandelt. Beides ist vorstellbar, wenngleich der Traunfall deutlich schwieriger zu bewältigen gewesen sein dürfte als der Wilde Lauffen. Für das Holz der entladenen Flöße hätte man in Gmunden sicherlich genügend Abnehmer:innen gefunden.

Die Waren zur Versorgung der Menschen in Hallstatt in der Größenordnung von täglich 322 kg (bei insgesamt 120 Transporttagen) oder 214 kg (bei 180 Transporttagen) hätten mit einem Einbaum problemlos von Gmunden nach Ebensee transportiert werden können. Ein größeres Problem hätte der Futterbedarf der Tiere dargestellt. Für die Ziegen oder Pferde hätten pro Tag rund 400 kg Heu nach Ebensee verschifft werden müssen. Das Gewicht hätte zwar ohne Schwierigkeiten transportieren werden können, kritischer aber war das Volumen. Industriell verdichtetes Heu im Rundballen wiegt pro 1 m³ 600 kg, leicht verdichtetes Heu nur 70 kg.³¹⁹

Selbst bei 100 kg pro 1 m³ hätten damit 4 m³ Heu transportiert werden müssen. Dies wäre auf einem Einbau vermutlich möglich gewesen. Ausleger hätten für ausreichend Stabilität und Fläche für den Transport sorgen können.

Die Transporteure aus Gmunden konnten an einem Tag stets eine Hin- und Rückfahrt durchführen. Die tägliche Rückkehr findet im neuzeitlichen Salztransport zwischen Gmunden und Stadel bei Lambach seine Parallele. Dieser wurde von Gmundner Schiffsleuten absolviert, „*welche nach getaner Fahrt wieder zu Fuß zurückkehrten.*“³²⁰

³¹⁹ <https://pferdefuetterung.eu/?p=698> (zuletzt abgerufen am 28.10.2021).

³²⁰ SCHRAMML 1932, 260.

Der Fähraufwand in Personentagen auf dem Traunsee nach Verkehrsmittel würde dann so aussehen:

Verkehrsmittel zwischen Steeg und Ebensee: 50 Saumpferde oder 400 Packziegen

- Hinfahrt: Versorgungsgüter (211 kg) und Tierfutter (400 kg)
- Rückfahrt 1 000 kg Salz
- Anzahl Transporttage: 180
- Anzahl Einbäume (à zwei Personen Besatzung): 1

Personentage Fährwesen: 360

Verkehrsmittel zwischen Steeg und Ebensee: 6 Flöße

- Hinfahrt: Versorgungsgüter (322 kg)
- Rückfahrt 1 500 kg Salz und 6 Flöße
- Anzahl Transporttage: 120
- Anzahl Einbäume (à zwei Personen Besatzung): 3

Personentage Fährwesen: 720

Verkehrsmittel zwischen Steeg und Ebensee: 6 Fellboote und Träger:innen

- Hinfahrt: Versorgungsgüter (211 kg)
- Rückfahrt 228 kg (während 60 Tagen) – 1 428 kg Salz (während 120 Tagen)
- Anzahl Transporttage: 180
- Anzahl Einbäume (à zwei Personen Besatzung): 1

Personentage Fährwesen: 360

Verkehrsmittel zwischen Steeg und Ebensee: 5 Fellboote und 8 Saumpferde

- Hinfahrt: Versorgungsgüter (211 kg) und Tierfutter (128 kg)
- Rückfahrt 320 kg (während 60 Tagen) – 1360 kg Salz (während 120 Tagen)
- Anzahl Transporttage: 180
- Anzahl Einbäume (à zwei Personen Besatzung): 1

Personentage Fährwesen: 360

Verkehrsmittel zwischen Steeg und Ebensee: 51 Träger:innen

- Hinfahrt: Versorgungsgüter (211 kg)
- Rückfahrt 1 000 kg Salz
- Anzahl Transporttage: 180
- Anzahl Einbäume (à zwei Personen Besatzung): 1

Personentage Fährwesen: 360

4.4.5. Gesamttransport Hallstatt – Gmunden

Für die Gesamtstrecke summiert sich der Aufwand pro Verkehrsmittel, umgerechnet in Personentage:

Personentage mit Träger:innen: 11 189 PT

- Hallstatt – Steeg 180 PT
- Steeg – Ebensee 10 649 PT (davon 9 180 PT Träger:innen im Einsatz, 1 469 PT Nahrungsbereitstellung)
- Ebensee – Gmunden 360 PT

Personentage mit Fellbooten und Träger:innen: 4 860 PT

- Hallstatt – Steeg 180 PT
- Steeg – Ebensee 5 011 PT (davon 4 320 PT Träger:innen und Fellbootbesatzung im Einsatz, 691 PT Nahrungsbereitstellung)
- Ebensee – Gmunden 360 PT

Personentage mit Flößerei: 4 181 PT

- Hallstatt – Steeg 120 PT
- Steeg – Ebensee 3 341 PT (davon 2 880 PT Flößer:innen im Einsatz, 461 PT Nahrungsbereitstellung)
- Ebensee – Gmunden 720 PT

Personentage mit Saumpferden: 3 913 PT

- Hallstatt – Steeg 180 PT
- Steeg – Ebensee 3 373 PT (davon 2 520 PT Säumer:innen im Einsatz, 403 PT Nahrungsbereitstellung, 450 PT Pferdefutter)
- Ebensee – Gmunden 360 PT

Personentage mit Packziegen: 4 691 PT

- Hallstatt – Steeg 180 PT
- Steeg – Ebensee 4 151 PT (davon 2 880 PT Säumer:innen im Einsatz, 461 PT Nahrungsbereitstellung, 450 PT Ziegenfutter und 360 PT für das Beladen der Ziegen)
- Ebensee – Gmunden 360 PT

Personentage bei kombiniertem Verkehr mit Fellbooten und Saumpferden: 2.881 PT

- Hallstatt – Steeg 180 PT
- Steeg – Ebensee 2.341 PT (davon 1 920 PT Säumer:innen und Fellbootbesatzung im Einsatz, 307 PT Nahrungsbereitstellung, 114 PT Pferdefutter)
- Ebensee – Gmunden 360 PT

Für die Strecke von Hallstatt nach Gmunden wäre hinsichtlich des Personaleinsatzes der kombinierte Transport mit Fellbooten und Saumpferden am vorteilhaftesten gewesen. Dafür hätten ständig 16 Saumpferde im Einsatz gehalten werden müssen.

Den größten Personalaufwand zieht der Transport mit Träger:innen nach sich, dieser generiert allerdings keine weiteren versteckten Kosten.

4.5. Transportverbindung mit dem Ennstal

Um das Salz von Hallstatt nach Obertraun zu transportieren, ist eine Entfernung von 2 km auf dem See zu überwinden, die in rund einer halben Stunde bewältigt werden kann. Dieser Zeitaufwand einschließlich der erforderlichen Rückfahrt wird aufgrund der kurzen Dauer hier nicht weiter berücksichtigt.

Die Entfernung von Obertraun nach Pürgg beträgt etwa 36 km. Ein Zwischenhalt bot sich in Pichl-Kainisch an, das genau in der Mitte liegt.

Eigenschaften und Berechnungen, die mit dem Weg von Hallstatt nach Gmunden identisch sind, werden nicht nochmals ausgeführt.

4.5.1. Träger:innen

Von Hallstatt hätte ein Transport bei zwei Tagesetappen von je 18 km und einer Beladung mit 50 kg³²¹ Salz eine Anzahl von 20 Träger:innen benötigt. Zusätzlich hätte noch Wasser, Verpflegung und persönliche Habe in geringem Umfang mitgenommen werden müssen. Der Rückweg von Pürgg wäre unter deutlich weniger Traglast absolviert worden. Das ermöglichte einerseits, die gesamte Strecke in einem Tag zurückzulegen, andererseits hätte zusätzliche Verpflegung mitgeführt werden können, wovon ein Teil in Pichl-Kainisch deponiert werden konnte. Überdies hätte auch die Siedlung in Pichl-Kainisch auf diesem Weg mit Waren aus dem Ennstal versorgt werden können.

³²¹ MALVILLE 2001, 238.

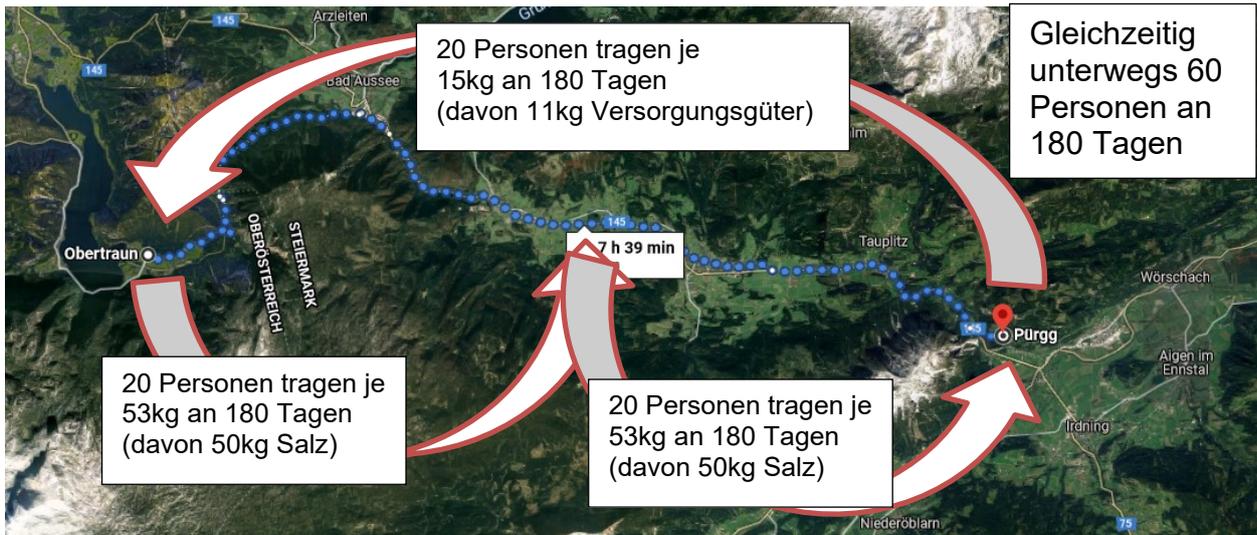


Abb. 18: Träger:innen zwischen Obertraun und Pürgg (Karte: Google Maps).

In Summe fallen für den Transport mit Träger:innen 10 800 PT an.

4.5.2. Saumpferde

Die Pferde müssten in Pürgg Futter für zwei Tage mitgeführt haben, da entlang des Weges die benötigten 16 kg Nahrung pro Pferd nicht zur Verfügung standen.



Abb. 19: Saumpferde zwischen Obertraun und Pürgg (Karte: Google Maps).

In Summe fallen für den Transport mit Pferden 2 520 PT an.

4.5.3. Packziegen

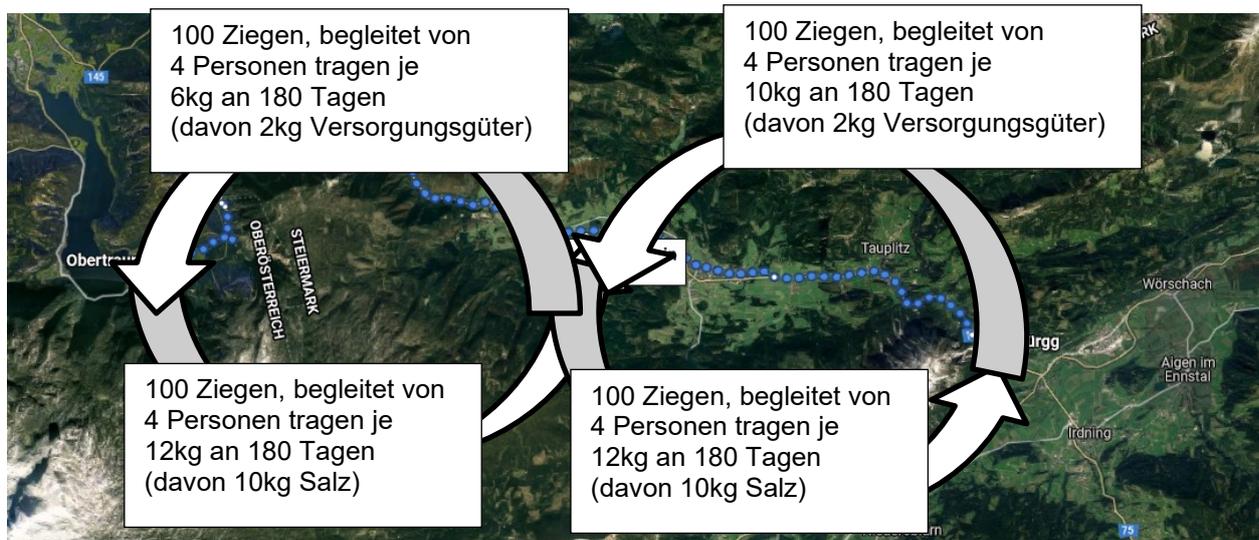


Abb. 20: Packziegen zwischen Obertraun und Pürgg (Karte: Google Maps).

Gleichzeitig unterwegs 16 Personen und 400 Ziegen an 180 Tagen

In Summe fallen für den Transport mit Ziegen 2 880 PT.

4.5.4. Gesamttransport Obertraun – Pürgg

Personentage (Anzahl Personen x Transporttage) beim Einsatz von:

- Träger:innen: 12 528 PT (davon 10 800 PT Träger:innen im Einsatz, 1 728 PT Nahrungsbereitstellung)
- Pferden: 3 373 (davon 2 520 PT Säumer:innen im Einsatz, 403 PT Nahrungsmittelbereitstellung und 450 PT Pferdefutter)
- Ziegen: 4 151 (davon 2 880 PT Säumer:innen im Einsatz, 461 PT Nahrungsmittelbereitstellung, 450 PT Ziegenfutter und 360 PT für das Beladen der Ziegen)

4.6. Abschlussbetrachtung Transportarten

Die Berechnungen zeigen, dass die untersuchten Verkehrsmittel einen unterschiedlichen Transportaufwand erzeugen. Wobei die externen Kosten nur zum Teil berücksichtigt werden konnten. Was heute durch Kostenkalkulationen einfach berechnet werden kann, weil sich alle Inputfaktoren mit einem Geldwert beziffern lassen, kann für die Bronzezeit nicht geleistet werden. Handel ist zwar ohne Austauschrelationen und die

Bewertung von Gegenleistungen kaum vorstellbar, eine differenzierte Kostenrechnung war den Menschen damals wohl nicht vergönnt.

Zusätzlich war eine Reihe von Ressourcen nur begrenzt verfügbar. Engpässe bestanden in der Verfügbarkeit der Verkehrsmittel selbst (Saumtiere und Träger:innen), der benötigten Ressourcen für deren Erstellung (Holz für die Flöße) oder für den laufenden Betrieb (Futter für die Saumtiere).

Dennoch muss ein System existiert haben, das es ermöglichte, sowohl den Überblick über Ressourcen zu bewahren, als auch im Bedarfsfall auf Alternativen zurückgreifen zu können. Im Rahmen dieser Planung wird die Wahl der Transportart davon bestimmt gewesen sein, was situationsbedingt mit einem geringstmöglichen Aufwand verfügbar war. Waren Ressourcen erschöpft oder Verkehrsmittel nicht verfügbar, war man darauf vorbereitet. Anders hätte der Transport nicht über Jahrhunderte in diesem Maßstab bewältigt werden können.

Als letzte Möglichkeit blieb stets, das Salz und die Versorgungsgüter von der Bergbaugemeinschaft selbst tragen zu lassen. Grundsätzlich hätten etwa 120 Personen ausgereicht, um das Salz zu den nächstgelegenen Handelsknotenpunkten zu bringen und von dort auf dem Rückweg die Versorgungsgüter für Hallstatt mitzubringen. Die Größe der Bergbaugemeinschaft hätte dafür ausgereicht.

Zum Abschluss sollen noch einmal die Vor- bzw. Nachteile der einzelnen Transportarten beleuchtet werden, weil mangels archäologischer Nachweise eine Präferenz für ein bestimmtes Transportsystem nicht abgeleitet werden kann.

4.6.1. Transporte durch Träger:innen

Der wohl größte Vorteil bei der Verwendung von Träger:innen hätte darin bestanden, dass sie flexibel und mit minimaler Vorbereitungszeit eingesetzt werden konnten. Sofern keine effizientere Transportart zur Verfügung stand, konnte der Transport jederzeit aus dem Personenpool der Bergbaugemeinschaft zusammengestellt werden. Diese Flexibilität hätte es auch ermöglicht, rasch auf unvorhergesehene Änderungen des Transportweges zu reagieren. Dabei hätte man nicht nur die Gemeinschaft in Hallstatt für die Transportaktivitäten einsetzen, sondern gegebenenfalls auch Träger:innen im Umkreis der Handelsknotenpunkte engagieren können.

Der größte Nachteil von Träger:innen ist die Anzahl an Personen, die im Transportvorgang gebunden sind. Das bedeutet, für die Zeit der Transporte fehlten diese Personen bei anderen Tätigkeiten, wo immer diese Personen sonst aktiv waren. Andererseits war die Bergbaugemeinschaft nur minimal in solche Aktivitäten eingebunden, da kaum Subsistenzwirtschaft betrieben wurde und wohl alle Lebensmittel angeliefert wurden.

4.6.1. Transporte mit Fellbooten

Fellboote hatten insofern eine unschlagbare Transportleistung, als eine Person 200 kg Salz in einem Tag von Steeg nach Ebensee liefern konnte. Gleichzeitig waren die benötigten Baumaterialien (Weidenruten und Kuhhaut) leicht zu beschaffen. Darüber hinaus waren die Boote so leicht, dass sie von einer Person getragen werden konnten, was die mehrmalige Verwendung ermöglichte. Durch das geringe Eigengewicht des Bootes konnten Wasserhindernisse ohne zusätzliche Hilfe umgangen werden. Die Bootsführer:innen konnten das Fellboot entladen und anschließend zuerst das Boot und danach die Ladung am Hindernis vorbeitrugen.

Fellboote waren allerdings wenig robust. Eine Kollision mit einem Hindernis hätte sowohl dem Boot als auch der Ladung Schaden zugefügt.

Die Verlustrate der Fellboote ist unbekannt. Jegliche Annahme dazu ist reine Spekulation. Nimmt man aber an, dass Fellboote jeweils eineinhalb Monate im Einsatz waren, bis sie nicht mehr verwendbar waren, mussten nach der durchgeführten Berechnung pro Saison 18 Fellboote gebaut werden, was 90 Personentage in Anspruch nahm. Dies war, sowohl was den Bedarf an Werkstoffen wie auch an Personenaufwand betrifft, überschaubar. Fraglich bleibt jedoch die Befahrbarkeit der Traun für Leichtboote jeglicher Art.

Nachteilig hätte sich auch ausgewirkt, dass die Boote von Ebensee nach Steeg zurückgetragen werden mussten, weshalb die Bootsführer:innen auch keine Waren nach Hallstatt transportieren konnten. Bei Fellbooten musste man daher eine Kombination von verschiedenen Verkehrsmitteln einplanen, was die Komplexität der Vorgänge erhöhte.

4.6.2. Floßtransporte

Der Floßtransport erforderte eine geringe Personalintensität und die benötigten Ressourcen waren leicht zu berechnen. Das benötigte Holz für den Bau der Flöße konnte am Ziel verwertet werden und besaß somit einen zusätzlichen Wert zur Fracht.

Die Holzbeschaffung konnte in den Wintermonaten durchgeführt werden. In dieser Zeit waren die Flößer nicht auf der Traun beschäftigt und die Intensität des Bergbaus war möglicherweise geringer, da man das gewonnene Salz nicht umgehend abtransportieren konnte.

Auf dem Rückweg von Ebensee nach Steeg hätten die Flößer Waren nach Steeg tragen und so die Versorgung in Hallstatt sicherstellen können.

Die Beladung der Flöße hätte man bei vorteilhaftem Wasserstand der Traun auch erhöhen können, wenn mehr Tiefgang möglich war. Es wäre auch denkbar gewesen, das Konstruktionsprinzip der Flöße anzupassen, beispielsweise durch die zusätzliche

Verwendung von Ziegenbalgen, um damit die Oblast massiv zu erhöhen, wie Beispiele aus Assyrien zeigen.³²²

Aber auch über die Menge an verwendetem Holz hätte man die Oblast pro Flößer deutlich erhöhen können, sofern das Floß dann noch gut zu manövrieren war. Dadurch hätte man den Holzbedarf nicht verringert, aber weniger Personen benötigt.

Im Gegensatz zu den Fellbooten waren Flöße robust. Zwar konnten auch sie auf Hindernisse im Wasser wie Felsen und Steine auflaufen, doch zumindest blieben die Schäden eher gering.

Ob der Wilde Lauffen passierbar war, kann nicht rekonstruiert werden und ist je nach Wasserstand auch unterschiedlich zu beurteilen.

Das Aufwinden von Schiffen bei der Gegenfahrt am Wilden Lauffen wurde bis ins Jahr 1851 n. Chr. durchgeführt und erforderte zwölf Personen an der Winde.³²³ Dem entsprechend konnte das Abwinden eines Floßes sicherlich mit deutlich weniger Personen bewerkstelligt worden sein. Aus dem Bergwerk von Hallstatt sind Seile nachgewiesen, die einer Belastung von bis zu 1 t standhielten.³²⁴ Sollte das nicht möglich gewesen sein, hätte man das Transportgut vom Floß entladen können, dieses danach aufbinden und lediglich die Stämme flussabwärts treiben lassen können. Allfällig verlorengegangene Stämme hätten ohne Weiteres durch einzelne Bäume entlang der Traun ersetzt werden können. Samt dem anschließenden Zusammenbinden, hätte dieser Vorgang aber einige Zeit gekostet.

Nachteilig wirkte sich vor allem aus, dass der Bau von Flößen Unmengen an Holz benötigt hätte. Die Beschaffung der geeigneten Bäume wäre nur unter intensiven waldbaulichen Maßnahmen möglich gewesen. Der Holzbedarf hätte auch lange im Voraus geplant werden müssen, da nur trockenes Holz verwendet werden konnte. Dementsprechend war diese Transportart nicht flexibel.

4.6.1. Saumpferde

Saumpferde benötigten nur eine relativ geringe Anzahl von Säumer:innen zur Führung. In den Berechnungen dieser Arbeit wurde ein Verhältnis von etwa 1:3,5 angesetzt, aber auch ein Verhältnis von 1:5 hätte wohl ausgereicht.

Zusätzlich wären die Pferde auch bei anderen Tätigkeiten wie der Holzarbeit oder zur Bewegung schwerer Lasten einsetzbar gewesen.

Eine große Herausforderung hätte die Verpflegung der Pferde dargestellt. Geht man von einem Start der Transporte nach der Schneeschmelze aus, hätte das Heu noch aus dem Vorjahr stammen müssen.

³²² MCGRAIL 2004, 63-64.

³²³ NEWEKLOWSKY 1952, 477.

³²⁴ RESCHREITER, KOWARIK 2019, 110.

Es stellt sich auch die Frage, ob im Untersuchungszeitraum Pferde als Arbeitstiere bereits in dieser Größenordnung üblich waren. In diesem Fall wären schließlich gleichzeitig über 100 Pferde auf beiden Routen im Einsatz gewesen.

Weiters ist zu bedenken, dass entlang des Traunsees südlich von Traunkirchen eine Landverbindung nach Ebensee fehlte. Um die Tiere im Frühjahr zu ihrem Einsatzgebiet in Hallstatt zu bringen, hätte man den See weiträumig umgehen oder die Tiere mit Fähren nach Ebensee bringen müssen.

4.6.1. Packziegen

Ziegen sind in Nahrungsbelangen relativ anspruchslose Tiere, was sie grundsätzlich für das Terrain im Untersuchungsgebiet geeignet macht.

Es benötigte wenige Personen, um eine große Herde zu führen. Als Säumer:innen könnten dafür wahlweise auch Kinder eingesetzt worden sein. Die Tiere mussten am Abend nicht entladen werden, sondern sie trugen die Säcke bis zum Zielort auf dem Rücken, unter Umständen auch über eine Entfernung von 200 km.

Zwar stellen Ziegen keine hohen Ansprüche an ihre Nahrung, aber die Nahrungsquellen entlang der Transportstrecken waren begrenzt, da es sich hauptsächlich um Waldgebiete handelte.

Aus dem Mangel an Futter entlang des Weges erwachsen aufgrund der Verhaltensweisen der Ziegen zwei Probleme. Sobald die Ziegen im Bereich des Weges kein Futter finden, beginnen sie, aktiv nach Futter zu suchen. Die Ziegen verlassen dann die Gruppe und müssen wieder zurückgeführt werden. Mitgeführtes Futter würde die Tiere irritieren, da sie dann das aufgeladene Futter der anderen Ziegen fressen wollen.

Es kann auch bezweifelt werden, ob die Ziegen eine so weite Tagesstrecke geschafft hätten. Gerade bei einer beträchtlichen Herdengröße wären vielleicht auch nur 9 km pro Tag realistisch gewesen. Die Bedingungen für den Transport von Hallstatt eliminieren sozusagen alle Vorteile, die Packziegen vorweisen können.³²⁵

Die Verfügbarkeit großer Ziegenherden ist überhaupt fraglich, es hätten mit Ersatz für ausfallende Tiere über 1000 Ziegen mit einem Lebensalter von über zwei Jahren bereitstehen müssen.

In Summe erscheint es daher am unwahrscheinlichsten, dass Ziegen in großer Zahl eingesetzt wurden. Bei Abwägung der Nachteile erscheint es nicht realistisch, dass Ziegen die Hauptlast der Transporte bestritten.

³²⁵ Korrespondenz mit Shannon Hassey, Rye (www.napga.org).

5. Schluss

Ursprünglich war diese Arbeit vom Gedanken getragen, mit dem gewählten Ansatz würde sich ein Verkehrsmittel herauskristallisieren, das allen anderen gegenüber klar im Vorteil wäre. Stichhaltige Beweise und Berechnungen sollten dafür die Basis bilden. Ziel war eine klare Aussage, wie der Transport nach wirtschaftlichen rationalen Überlegungen hätte ablaufen müssen.

Tatsächlich war es anfangs auch möglich, bereits nach der ersten Bestandsaufnahme, diverse Verkehrsmittel für die Bronzezeit auszuscheiden.

Auf der Grundlage der verbliebenen Verkehrsmittel wurden anschließend Szenarien entwickelt, die sich rechnerisch an den beförderten Mengen orientierten. Unter diesem Gesichtspunkt zeigten sich rasch deutliche Unterschiede im Aufwand der einzelnen Transportmodelle.

Das Bild änderte sich aber an dem Punkt, an dem die Ressourcenverfügbarkeit in die Überlegungen einbezogen wurde. Flöße brauchen nicht nur Menschen, die diese steuern, sondern eine ganze Menge Wald, der die Bäume liefert, aus denen diese gebaut werden können. Kalkuliert man mit einer ausreichenden Anzahl von Lasttieren, konnten auch diese das Salz befördern. Aber war überhaupt genügend Futter für sie vorhanden?

Rasch wurde deutlich, dass die Transporte nicht losgelöst von wirtschaftlichen Verflechtungen gesehen werden können. Jedoch nur den Personalbedarf in die Thematik einzubeziehen, würde bedeuten, wichtige Faktoren in der Aufwandsberechnung unberücksichtigt zu lassen. Ebenso muss betont werden, dass eine territoriale und überregionale Organisationsleistung hinter der komplexen Transportlogistik stehen musste. Ohne Absicherung der Transportroute und politische Kontrolle konnte der Salzabbau in dieser Dimension nicht durchgeführt werden.

Der Versuch, realitätsnahe Transportmodelle zu entwickeln, zeigte immer neue Grenzen für den Transport auf: Grenzen des Naturraumes, Grenzen der Rohstoffverfügbarkeit und Grenzen der Anzahl an geeigneten Verkehrsmitteln. Die dargestellten Varianten müssten daher mit zusätzlichen komplexeren Überlegungen erweitert werden. In Einzelfällen gelang es auch bereits, dazu erste Gedanken zu entwickeln, wie etwa hinsichtlich des Holzbedarfs für Flöße, dem Futterbedarf für die Saumtiere und der Essensversorgung der beteiligten Menschen.

Jedoch führt jede Detailbetrachtung zu weiteren Fragen, die einer tiefergehenden interdisziplinären Betrachtung unterzogen werden müssten.

Aus den angeführten Gründen musste daher der ursprüngliche Anspruch, eine konkrete Transportlösung zu finden, zurückgestellt werden. Entschieden hat sich der Autor für die Darstellung eines Bündels an möglichen Alternativen sowie die Vorstellung ihrer Vor- und Nachteile. Es obliegt dabei den geeigneten Leser:innen, durch eigene

Überlegungen eine favorisierte Transportvariante zu wählen. Weitere Forschung möge mehr Details zu den Varianten ans Tageslicht bringen.

Dennoch stellte sich die gewählte Herangehensweise an die Masterarbeit als praktikabel heraus. Wichtig war es aber, im Laufe der Arbeit immer wieder bewusst innezuhalten, der eigenen Vorurteile gewahr zu werden und zu vermeiden, liebgewonnenen Ideen und Ansätzen einen Vorzug einzuräumen. Dies verengt die Sichtweise und lässt kritische Stimmen verstummen, die sich aus widersprüchlichen Fakten ergeben könnten. Zu groß ist die Versuchung, nur jenen Quellen nachzugehen, die die eigene Meinung bestärken.

Dabei erlebte der Autor besondere „Aha“-Momente:

Die Berechnung der benötigten Holzressourcen für die Flößerei setzt auch bei der Herstellung vermeintlich weniger Flöße pro Tag einen beträchtlichen Flächenbedarf an Wald voraus.

Das Erleben eines nachgebauten Fellbootes war die Konfrontation der eigenen Vorstellungen mit dem archäologischen Experiment und führte zu der Einsicht, dass der Versuch mehr überzeugte als die Berechnungen auf dem Papier.

Bei den Szenarien des Transports mit Saumtieren war die Versorgung mit Tierfutter von Anfang an ein kritischer Punkt, der beispielhaft dafür zu sehen ist, wie eine Fragestellung bei genauerer Betrachtung immer neue Teilaspekte ans Licht bringt. Es stellte sich heraus, dass nicht nur die Menge des täglich benötigten Heus, sondern auch das damit verbundene Volumen Versorgungsprobleme verursacht hätte.

Festgehalten werden soll auch noch, wie bereitwillig und engagiert Wissen von Fachleuten zur Verfügung gestellt wurde. So gut wie alle Anfragen wurden beantwortet, oft mit einem Engagement, das überraschte und dankbar macht.

5.1. Zusammenfassung

In dieser Arbeit wird der Transport des abgebauten Salzes des Christian-Von-Tusch-Werkes in Hallstatt untersucht. In der Zeit von 1233 bis 1063 v. Chr. wurde täglich mindestens 1 t Salz abgebaut und abtransportiert. Als verwendete Routen wurden der Weg nach Norden entlang der Traun bis nach Gmunden und entlang der Koppen-/Kainischtraun bis zum Eintreffen im Ennstal durchleuchtet.

Das Salz aus Hallstatt nimmt in der Bronzezeit eine Sonderstellung ein, es ist vermutlich das erste Massentransportgut Mitteleuropas, das im großen Stil über weite Strecken transportiert wurde und dies in vielen Fällen auch über den Landweg.

Für den Salzabbau und die Bergbaugemeinschaft mussten Güter nach Hallstatt transportiert werden, in Summe pro Jahr rund 77 t. Daraus ergibt sich eine Unpaarigkeit der Transporte. Das exportierte Salz hatte ein wesentlich höheres Gewicht als die benötigten Importgüter, das Verhältnis betrug fast 5:1.

Die Recherche zu den möglichen Verkehrsmitteln der Bronzezeit ergab, dass der Transport auf dem Wasserweg (Floß und Leichtboot), mit Saumtieren (Ziege oder Pferd) oder Träger:innen möglich gewesen wäre.

Eine Reihung der Transportarten wurde nach dem Aufwand in Personentagen unter Berücksichtigung folgender Kostenpositionen vorgenommen:

- Anzahl der direkt beteiligten Personen
- Bereitstellung des Tierfutters
- Nahrungsmittelherstellung für die Menschen im Transportgewerbe

Als nächstgelegene Handelsknotenpunkte wurden im Norden Gmunden und im Osten der Übergang ins Ennstal bei Pürgg angenommen.

Für die Strecke von Hallstatt nach Gmunden wäre hinsichtlich des Personaleinsatzes der kombinierte Transport mit fünf Fellbooten und 16 Saumpferden am vorteilhaftesten gewesen. Den größten Personalaufwand zieht der Transport mit Träger:innen nach sich, dieser generiert allerdings keine weiteren versteckten Kosten.

Die Varianten im Vergleich:

Personentage bei kombiniertem Verkehr mit Fellbooten und Saumpferden: 2 881 PT

Personentage mit Saumpferden: 3 913 PT

Personentage mit Flößerei: 4 181 PT

Personentage mit Fellbooten und Träger:innen: 4 691 PT

Personentage mit Packziegen: 5 141 PT

Personentage mit Träger:innen: 11 189 PT

Der Transport in das Ennstal konnte nur auf dem Landweg erfolgen. Eindeutig den geringsten Personaleinsatz erforderte der Transport mit Saumpferden. Am schlechtesten schneidet wiederum der Transport mit Träger:innen ab.

Die Varianten im Vergleich:

Personentage mit Saumpferden: 3 373 PT

Personentage mit Packziegen: 4 151 PT

Personentage mit Träger:innen: 12 528 PT

5.2. Fazit und weiterführende Fragen

Als Ergebnis dieser Arbeit ist festzuhalten, dass sich der Aufwand für die unterschiedlichen Transportarten deutlich unterscheidet. Die Zahlen bilden aber nur einen Teil der Kostenrechnung ab. Eine realistische Beurteilung kann nur unter Einbezug aller Ressourcen und wirtschaftlichen Abhängigkeiten abgegeben werden.

Durch diese Arbeit zeigt sich aber auch, dass eine ökonomisch geprägte Herangehensweise an bestimmte Problemstellungen der Archäologie bei einer schwachen Befundsituation helfen kann. Die hier getroffenen Aussagen erscheinen stichhaltig, wenn auch künftige Forschungen dazu notwendig sind. Der Kreis schließt sich, indem die wirtschaftlichen Überlegungen anschließend zur Suche nach Befunden genutzt werden können. Sind die passenden Infrastrukturmaßnahmen vor Ort zu finden? Wie müsste sich die Nutzung unterschiedlicher Verkehrsmittel im Fundbild lokal niederschlagen?

Die Archäologie eignet sich dazu, die ökonomischen Hypothesen zu prüfen und gegebenenfalls zu widerlegen – und umgekehrt, wobei viele Fragen eher von der experimentellen Archäologie geklärt werden können.

Die bearbeitete Fragestellung in dieser Breite zu behandeln und auch unter praktischen Aspekten zu betrachten, ist in der Archäologie Neuland. Ob dieser Ansatz der Archäologie zuträglich ist, mögen andere beurteilen. Das Feld für weiterführende Fragen ist immens, dementsprechend sollen exemplarisch einige Fragen herausgegriffen werden, die dem Autor besonders spannend erscheinen.

Wenn sich Archäologie mit Tieren beschäftigt, wird meist lediglich die Anwesenheit von Tieren festgestellt, deren Verwendung aber nicht in den gesamtwirtschaftlichen Kontext eingebettet. Das Gesamtbild ist aber unvollständig, wenn nicht auch der Aufwand für Aufzucht und Pflege und damit der gesamte ökonomische Hintergrund untersucht wird.

Tiere produzieren nicht nur Nahrung und andere für den Menschen verwertbare Güter. Sie verbrauchen auch Ressourcen, die ihrerseits von den Menschen verwaltet werden müssen. Nicht nur die Futtermittelversorgung ist in Breitengraden mit ausgeprägten Jahreszeiten eine logistische Herausforderung, auch die Überwinterung des Nutztiers ist von zentraler Bedeutung. Hierzu wäre eine eingehendere Forschung notwendig: Mit welchen Tierbeständen ist in den Siedlungskammern der Bronzezeit zu rechnen und welche Versorgungsleistung kann damit erreicht werden? Wieviel Aufwand mussten die Gemeinschaften dabei in die Tierzucht investieren u.v.m.?

Erst mit solchen Informationen könnte festgestellt werden, ob Langstreckentransporte mit Saumtieren bereits in der Bronzezeit realistisch waren und nicht erst in späterer Zeit eingesetzt haben, und ob die Versorgung, wie z. B. in der Römerzeit, durch ein ausgeklügeltes logistisches System deutlich besser war.

Weiters zu nennen wäre an dieser Stelle auch die Heuwirtschaft, die erst mit der Eisenzeit und entsprechenden Sensen mit einem ausreichenden Ertrag betrieben werden konnte. Bronzene Handsicheln eigneten sich nicht für die Ernte großer Flächen.

Ähnlich sieht es bei der Holzwirtschaft aus. Schon bei der Berechnung der Waldzusammensetzungen aus den Pollenanalysen ergeben sich im Detail viele Fragen, sodass es schwerlich möglich ist, das Vorhandensein lokaler Baumbestände zuverlässig zu rekonstruieren. Auch die waldbaulichen, regelrecht forstwirtschaftlichen Maßnahmen, die immer wieder vermutet, ja sogar zwingend angenommen werden, müssten intensiver erforscht werden. Ohne weitere diesbezügliche Ergebnisse ist eine realistische Einschätzung der Flößerei auf der Traun nicht machbar.

Ein weiteres Forschungsfeld wäre etwa eine Untersuchung der Transportrouten von und nach Hallstatt auf dem Land- und dem Wasserweg. Zentral wären dabei die Klärung der Eignung des Geländes zur Nutzung mit Saumtieren sowie die praktische Erprobung der Befahrbarkeit der Traun mit Flößen und Fellbooten.

Die hier angeführten Fragen verstehen sich als für die gewählte Thematik wichtigen Beitrag zur sicherlich noch unvollständigen Liste von möglichen weiterführenden Forschungsansätzen, mit denen es gelingen könnte, die derzeit noch im Verborgenen liegenden Rätsel des Salztransports von Hallstatt während der Bronzezeit zu lösen.

5.3. Literaturverzeichnis

AMBRECHT et al. 2005

H. AMBRECHT, K.-H. HARTWIG, D. WENTZEL, H. LEIPOLD, Straßeninfrastruktur in der Marktwirtschaft. In: H. LEIPOLD, D. WENTZEL (Hrsg.), Ordnungsökonomik als aktuelle Herausforderung, Ordnungsökonomik als aktuelle Herausforderung. Schriften zu Ordnungsfragen der Wirtschaft 78, Oldenbourg 2005, 263–280.

AMMANN et al. 1977

B. AMMANN, A. FURGER, M. JOOS, H. LIESE-KLEIBER, Die Neolithischen Ufersiedlungen von Twann. Band 3. Der Bronzezeitliche Einbaum und die nachneolithischen Sedimente, Archäologischer Dienst des Kantons Bern, Bern 1977.

ANDERSON 1999

P. C. ANDERSON, Experimental cultivation, harvest and threshing of wild cereals. In: P. C. ANDERSON, Prehistory of Agriculture, Los Angeles 1999, 118–144.

ARBEITSGEMEINSCHAFT HOLZ e.V. 2000

ARBEITSGEMEINSCHAFT HOLZ e.V., Konstruktive Vollholzprodukte, Informationsdienst Holz, Holzbau Handbuch Reihe 4, Teil 2, Folge 3, Düsseldorf 2000.

ARTNER 2012

W. ARTNER, Von Hallstatt auf dem Weg nach Süden: Grabfunde vom Kulm bei Aigen im Ennstal, Obersteiermark, sowie Funde der Hallstatt- und Früh-La-Tène-Zeit zwischen Öden- und Hallstätter See, Fundberichte aus Österreich 51, 2012 (2013), 61–87.

BALLMER 2016

A. BALLMER, You are here. Orientierung und Erinnerung in den Graubündner Alpen (CH) im 2. Jahrtausend v. Chr. In: S. HANSEN, D. NEUMANN, T. VACHTA (Hrsg.), Raum, Gabe und Erinnerung. Weihgaben und Heiligtümer in prähistorischen und antiken Gesellschaften, Berlin 2016, 55–74.

BAMBERG, KÖHLER 2018

S. BAMBERG, M. KÖHLER, Mensch und Verkehr. In: O. SCHWEDES, Verkehrspolitik, Wiesbaden 2018, 51–70.

BARJAMOVIC et al. 2017

G. BARJAMOVIC, T. CHANEY, K. COŞAR, A. HORTAÇSU, Trade, Merchants, and the Lost Cities of the Bronze Age, National Bureau of Economic Research, Oxford 2017.

BARTELHEIM 2009

M. BARTELHEIM, Elites and Metals in the Central European Bronze Age. In: T. KIENLIN, B. ROBERTS, Metals and Societies. Universitätsforschungen zur Prähistorischen Archäologie, Bonn 2009, 34–46.

BARTH, GRABNER 2003

F.-E. BARTH, M. GRABNER, Wirtschaftliche Fernbeziehungen des spätbronzezeitlichen Hallstatt. Mitteilungen der Anthropologischen Gesellschaft in Wien 133, 2003, 85–89.

BASTIEN et al. 2016

G. J. BASTIEN, P. A. WILLEMS, B. SCHEPENS, N. C. HEGLUND, The mechanics of head-supported load carriage by Nepalese porters. *Journal of Experimental Biology* 219, Cambridge 2016, 3626-3634 (doi:10.1242/jeb.143875).

BENDER 1989

H. BENDER, Verkehrs- und Transportwesen in der römischen Kaiserzeit. In: H. JANKUHN, W. KIMMIG, E. EBEL, Untersuchungen zu Handel und Verkehr der vor- und frühgeschichtlichen Zeit in Mittel- und Nordeuropa. Teil V, Göttingen 1989, 108–154.

BENEKE 1994

N. BENEKE, Der Mensch und seine Haustiere. Stuttgart 1994.

BENINGER 1958

E. BENINGER, Das junghallstättische Freithofholz von Wimsbach – Traun, Jahrbuch des Musealvereines Wels 5, Wels 1958.

BENINGER 1961

E. BENINGER, Die Paura an der Traun. Schriftenreihe der öö. Landesbaudirektion Nr. 17, Wels 1961.

BURMEISTER 2012

S. BURMEISTER, Der Mensch lernt fahren – zur Frühgeschichte des Wagens. Mitteilungen der Anthropologischen Gesellschaft in Wien 142, Wien 2012, 81–100.

BURMEISTER 2018

S. BURMEISTER, Die drei großen W: Waren – Wagen – Wege. Überlegungen zum Überlandverkehr in Prähistorischer Zeit, mit besonderem Blick auf Nordwestdeutschland. In: B. NESSEL, D. NEUMANN, M. BARTELHEIM (Hrsg.), Bronzezeitliche Transport. Akteure, Mitte und, Wege. RessourcenKulturen 8, Tübingen 2018, 119–138. (Doi: 10.15496/publikation-26722).

CARDANI-VERGANI COLOMBO 2002

R. CADANI-VERGANI, M. COLOMBO, Geschichte und Archäologie entlang der Lukmanierstraße. In: G. SCHNEKENBURGER, Über die Alpen. Menschen, Wege, Waren, Stuttgart 2002, 15–22.

CHRISTENSEN 1990

C. CHRISTENSEN, Stone Age Dug-out Boats in Denmark: Occurrence, Age, Form and Reconstruction. In: D. ROBINSON, Experimentation and reconstruction in environmental archaeology. Symposia of the Association for Environmental Archaeology 9 Roskilde, Denmark 1988. *Barnsley* 1990, 119–142.

CLARK 2004

P. CLARK, The Dover boat ten years after its discovery. In: P. CLARK (Hrsg.), The Dover Bronze Age boat in context: Society and water transport in prehistoric Europe, *Barnsley* 2004, 1–12.

COTTERELL 1990

B. COTTERELL, *Mechanics of pre-industrial technology*. Cambridge 1990.

DANIELISOVÁ 2011

A. DANIELISOVÁ, The Role of the Oppida as Regional Centres Within Late Iron Age Central Europe. In: J. MACHACEK, S. UNGERMAN, Frühgeschichtliche Zentralorte in Mitteleuropa. *Studien zur Archäologie Europas* 14, Bonn 2011, 165–181.

DEVENDRA 2012

C. DEVENDRA, Dairy Goats in Asia: Multifunctional Relevance and Contribution to Food and Nutrition Security. *Proceedings of the First Asia Dairy Goat Conference*, Kuala Lumpur 2012, 1–6.

DIETHELM 2009

I. DIETHELM; H. DIETHELM, The petroglyphs of Carschenna, Switzerland. *Rock Art Research* 26(1), May 2009. Melbourne 2009, 95–98.

DÖRRER 2002

O. DÖRRER, Das Grab eines nordostalpinen Kriegers in Hallstatt. *Archaeologia Austriaca* 86, 2002, 55–81.

DONEUS 2013

M. DONEUS, Die hinterlassene Landschaft – Prospektion und Interpretation in der Landschaftsarchäologie. *Mitteilungen der Prähistorischen Kommission* 78, Wien 2013, 318–335 (doi:10.2307/j.ctt1vw0qcb).

DRESCHER-SCHNEIDER 2014

R. DRESCHER-SCHNEIDER, Pollenanalysen zur Frage der Klimaveränderungen und des menschlichen Einflusses im Dachsteingebiet und im Salzkammergut, *Gmundner Geo-Studien* 5, Gmunden 2014, 57–64.

EBERSBACH 2007

R. EBERSBACH, Glückliche Kühe. In: B. HERRMANN (Hrsg.), Beiträge zum Göttinger Umwelthistorischen Kolloquium 2004–2006, Göttingen 2007, 41–58.

EGG 1978

M. EGG, Das Grab eines Unterkrainischen Kriegers in Hallstatt. Archäologisches Korrespondenzblatt 8, 1978, 191–201.

EGG 1996

M. EGG 1996, Das hallstattzeitliche Fürstengrab von Strettweg bei Judenburg in der Obersteiermark, Bonn 1996.

EIBNER 1975

C. EIBNER, Der Ringwall auf dem Buchberg im Attergau. Jahrbuch des Oberösterreichischen Musealvereines 120, Linz 1975, 9–24.

ELLMERS 1989

D. ELLMERS, Die Archäologie der Binnenschifffahrt in Europa nördlich der Alpen. In: H. Jankuhn, Untersuchungen zu Handel und Verkehr der vor- und frühgeschichtlichen Zeit in Mittel- und Nordeuropa. Göttingen 1989, 291–350.

FALKENSTEIN 2017

F. FALKENSTEIN, Tradition und Innovation in der Bronzezeit Mitteleuropas. In: D. BRANDHERM, B. NESSEL, Phasenübergänge und Umbrüche im bronzezeitlichen Europa. Bonn 2017, 1–24.

FEDERSPIEL 1992

F. FEDERSPIEL, Fluss und Wasserbauten an der Traun. Kataloge des OÖ. Landesmuseums 54, Linz 1992, 185–204.

FESTI et al. 2021

D. FESTI, D. BRANDNER, M. GRABNER, W. KNIERZINGER, H. RESCHREITER, K. KOWARIK, 3500 years of environmental sustainability in the large-scale alpine mining district of Hallstatt, Austria, Journal of Archaeological Science: Reports 35, 102670, 1–13 (doi: [10.1016/j.jasrep.2020.102670](https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2020.102670)).

FRIEDL 2014

G. FRIEDL, Holzschiffbau in Österreich, Masterarbeit, Universität für Bodenkultur, Wien 2014.

GEMEINDE ROITHAM AM TRAUNFALL 2018

GEMEINDE ROITHAM AM TRAUNFALL, Der Traunfall. https://traunsee-almatal.salzkammergut.at/uploads/tx_ooneucat/traunfall.pdf (zuletzt abgerufen am 24.06.2020).

GLUNZ 1993

B. GLUNZ, Studien zu den Fibeln aus dem Gräberfeld von Hallstatt, Oberösterreich, Dissertation, München 1993.

GLUNZ-HÜSKEN 2008

B. GLUNZ-HÜSKEN 2008, Neue Fibeln aus der Nekropole von Hallstatt. *Archaeologia Austriaca*, 92, 2008, 35–72.

GOE McDOWELL 1980

M. R. GOE, R. E. McDOWELL, Animal Traction: Guidelines for Utilization. Department of Animal Science, New York State College of Agriculture and Life Sciences, New York 1980.

GRABHER 2006

G. GRABHER, Die Via Claudia Augusta in Nordtirol – Methode, Verlauf, Funde. In: E. WALDE; G. GRABHER (Hrsg.), *Via Claudia Augusta und Römerstraßenforschung im östlichen Alpenraum*, IKARUS 1, Innsbruck 2006, 35–336.

GRABNER et al. 2010

M. GRABNER, A. KLEIN, H. RESCHREITER, F.-E. BARTH, Wood Supply of the Bronze Age Salt Mining Site at Hallstatt, Austria. In: P. ANREITER, *Mining in European history and its impact on environment and human societies proceedings for the 1st Mining in European History-Conference of the SFB-HIMAT*. Innsbruck University Press, Innsbruck 2010, 171–176.

GRABNER et al. 2014

M. GRABNER, H. RESCHREITER, K. KOWARIK, G. WINNER, Neue Aussagen über altes Holz aus Oberösterreich – Hallstatt. *Fines Transire* 23, Rhaden 2014, 145–159.

GRABNER et al. 2021

M. GRABNER, E. WÄCHTER, K. NICOLUSSI, M. BOLKA, T. SORMAZ, P. STEIER, E. M. WILD, F. E. BARTH, A. KERN, J. RUDORFER, K. KOWARIK, T. STÖLLNER, H. RESCHREITER, Prehistoric salt mining in Hallstatt, Austria. New chronologies out of small wooden fragments, *Dendrochronologia* 66, 2021, 1–13 (doi: [10.1016/j.dendro.2021.125814](https://doi.org/10.1016/j.dendro.2021.125814)).

GRÖMER 2010

K. GRÖMER, *Prähistorische Textilkunst in Mitteleuropa*, Wien 2010.

GRÖMER 2015

K. GRÖMER, Textilien und Textilnutzung in Hallstatt und Hallein. In: T. STÖLLNER, K. OEGGL, (HRSG.), *Bergauf Bergab 10.000 Jahre Bergbau in den Ostalpen*. Bochum 2015, 319–324.

GRUBER 1999

H. GRUBER, Die mittelbronzezeitlichen Grabfunde aus Linz und Oberösterreich, Linz Nordico – Museum der Stadt Linz, Linz 1999.

GRUBER 2008

H. GRUBER, Schätze aus Gold. Die urnenfelderzeitlichen Depotfunde vom Arikogel und aus dem Koppental. In: schätze.gräber.opferplätze.traunkirchen.08. Fundberichte aus Österreich Materialhefte, Reihe A, Sonderheft 6, Wien 2008, 72–77.

GUTJAHR, WINDHOLZ-KONRAD 2005

C. GUTJAHR, M. WINDHOLZ-KONRAD, Neue Prähistorische Forschungen in Wörschach im Ennstal, Steiermark. Fundberichte aus Österreich 43, 2005, 275–287.

HAMMER et al. 2018

E. HAMMER, B. TAUSCHER, E. PUCHER, K. KOWARIK, H. RESCHREITER, A. KERN, E. HARRING, Bronze Age meat industry: ancient mitochondrial DNA analyses of pig bones from the prehistoric salt mines of Hallstatt (Austria). BMC Res Notes 11, 243: (<https://doi.org/10.1186/s13104-018-3340-7>).

HEISERICH, HELBIG, ULLMANN 2011

O.-E. HEISERICH, K. HELBIG, W. ULLMANN, Logistik: Eine praxisorientierte Einführung. Wiesbaden 2011.

HEISS et al. 2021

A. G. HEISS, T. JAKOBITSCH, S. WIESINGER, P. TREBSCHKE, Dig out, Dig in! Plant-based diet at the Late Bronze Age copper production site of Prigglitz-Gasteil (Lower Austria) and the relevance of processed foodstuffs for the supply of Alpine Bronze Age miners. PLoS ONE 16(3): e0248287 (doi:10.1371/journal.pone.0248287).

HINKEL 1995

R. HINKEL, Wien an der Donau. Der große Strom, seine Beziehungen zur Stadt und die Entwicklung der Schifffahrt im Wandel der Zeit. Wien 1995.

HOCHULI 1998

S. HOCHULI, Die Schweiz vom Paläolithikum bis zum frühen Mittelalter SPM III Bronzezeit, Basel 1998.

HORNELL 1938

J. HORNELL, The Curraghs of Ireland. The Mariner's Mirror XXIV, No. 1, London 1938.

HÜTTEL 1981

H. G. HÜTTEL, Bronzezeitliche Trensen in Mittel- und Osteuropa. Prähistorische Bronzefunde Abt. 16, München 1981.

IMHOF 1950

E. IMHOF, Gelände und Karte. Erlenbach, Zürich 1950.

JACOMET 1999

S. JACOMET, Ackerbau und Sammelwirtschaft während der Bronze- und Eisenzeit in den östlichen Schweizer Alpen – vorläufige Ergebnisse. In: P. DELLA CASA, Prehistoric alpine environment, society and economy papers of the International Colloquium PAESE '97 in Zürich, Bonn 1999, 231–244.

JESCHKE 1998

H. P. JESCHKE, Der Kern des Inneren Salzkammergutes in der „Arche Noah“ der Kulturdenkmäler und Naturparadiese der Welt von Morgen - Die Historische Kulturlandschaft Hallstatt-Dachstein/Salzkammergut: ein Juwel der UNESCO-Welterbe-Schatzkammer der Menschheit. In: TRAUNSPIEGEL-WELTERBESONDERNUMMER, 3. Jg. Folge 29, Lauffen 1998.

JOCKENHÖVEL 1997

A. JOCKENHÖVEL, Agrargeschichte der Bronzezeit und vorrömischen Eisenzeit (von ca. 2200 v. Chr. bis Christi Geburt). In: J. LÜNING, A. JOCKENHÖVEL, H. BENDER, T. CAPELLE, Deutsche Agrargeschichte, Vor- und Frühgeschichte, Stuttgart 1997, 141–261.

KATZINGER 2002

W. KATZINGER, Vom Handel in Alten Zeiten. In: R. SANDGRUBER, Der Handel in Oberösterreich. Wirtschaftskammer OÖ., Sektion Handel, Linz 2002, 51–128.

KERIG 2013

T. KERIG, Wirtschaft: Struktur und Leistung in frühen Gesellschaften. In: M. K. H. EGGER, U. VEIT (Hrsg), Theorie in der Archaeologie: Zur jüngeren Diskussion in Deutschland. Tübinger archäologische Taschenbücher 10, Muenster 2013, 139–190.

KERIG 2018

T. KERIG, Spannvieh vor dem Pflug, Institut für die Geschichte und die Zukunft der Arbeit (IGZA), Preprint 2018.

A. KERN 2008

A. KERN (Hrsg.), Salz-Reich 7000 Jahre Hallstatt. Wien 2008.

KLAMMER et al. 2021

J. KLAMMER, H. RUDORFER, S. WIESINGER, A. KERN, Unter den Gräbern von Hallstatt. Archäologie Österreichs 29–30, 2018–2019-(2021), 35–39.

KLEIN 2006

A. KLEIN, Bronzezeitliche Holznutzung in Hallstatt, Diplomarbeit, Universität für Bodenkultur, Wien 2006.

KLEMM 2015

S. KLEMM, Bronzezeitliche Kupfergewinnung in den Eisenerzer Alpen, Steiermark. In: T. STÖLLNER, K. OEGGL, Bergauf Bergab. 10000 Jahre Bergbau in den Ostalpen. Wissenschaftlicher Beiband zur Ausstellung im Deutschen Bergbau-Museum Bochum vom 31.10.2015 – 24.04.2016. VML Verlag Marie Leidorf, Bochum 2015. 195–200.

KNIERZINGER et. al 2021

W. KNIERZINGER, D. FESTI, A. LIMBECK, F. HORAK, L. BRUNNBAUER, S. DROLLINGER, M. WAGREICH, J.-J. S. HUANG, M. STRASSER, K.-H. KNORR, H. RESCHREITER, S. GIER, W. KOFLER, C. HERZIG, K. KOWARIK, Multi-proxy analyses of a minerotrophic fen to reconstruct pre-historic periods of human activity associated with salt mining in the Hallstatt region (Austria), *Journal of Archaeological Science: Reports* 36, 2021, 102813, 1–13 (doi: [10.1016/j.jasrep.2021.102813](https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2021.102813)).

KOLB 1991

G. KOLB, Grundlagen der Volkswirtschaftslehre: eine wissenschafts- und ordnungstheoretische Einführung, München 1991.

KOLB 2000

A. KOLB 2000, Transport und Nachrichtentransfer im Römischen Reich, *KLIO Beiträge zur Alten Geschichte Beihefte Neue Folge Band 2*, Berlin 2000.

KOSSACK 1959

G. KOSSACK, Südbayern während der Hallstattzeit, Berlin 1959.

KOWARIK, RESCHREITER 2010

K. KOWARIK, H. RESCHREITER, Provisioning a Salt Mine. In: F. MANDL, H. STADLER, Alltag und Kult. Archäologie in den Alpen. Forschungsbericht der ANISA 3, *Nearchos* 19, Haus i. E. 2010, 105–116.

KOWARIK, RESCHREITER, WURZER 2012

K. KOWARIK, H. RESCHREITER, G. WURZER, Modelling Prehistoric Mining. *IFAC Proceedings Volumes*, 2012, Vol.45(2), 17-29 (doi: [10.3182/20120215-3-AT-3016.00005](https://doi.org/10.3182/20120215-3-AT-3016.00005)).

KOWARIK, RESCHREITER, WURZER, 2014

K. KOWARIK, H. RESCHREITER, G. WURZER, SALZ - BERGBAU - WIRTSCHAFT: Diskussion wirtschaftsarchäologischer Aspekte am Beispiel der prähistorischen Salzbergwerke von Hallstatt. In: P. EISENACH, T. STÖLLNER, A. WINDLER, (Hrsg.), *The RITaK Conferences 2013–2014. RITaK1. Anschnitt, Beiheft 34*, Bochum 2014, 173–181.

KOWARIK et al. 2015

K. KOWARIK, H. RESCHREITER, J. KLAMMER, M. GRABNER, G. WINNER, Umfeld und Versorgung des Hallstätter Salzbergbaus von der Mittelbronzezeit in die Ältere Eisenzeit. In: Th. STÖLLNER, K. OEGGL (Hrsg.): Bergauf Bergab, 10.000 Jahre Bergbau in den Ostalpen, Bochum 2015, 309–318.

KOWARIK 2016

K. KOWARIK, Untersuchungen zu den Wirtschaftsstrukturen der bronze- und ältereisenzeitlichen Salzbergbaue von Hallstatt/OÖ. Dissertation, Universität Wien 2016.

KROMER 1964

K. KROMER, Von frühem Eisen und reichen Salzherren, Wien 1964.

KRÖGER 2013

L. KRÖGER, Zwischen Main und Alpenrand. Ein Überblick zu den archäologischen Hinterlassenschaften von Wasserfahrzeugen in Süddeutschland. Fines Transire 22, Rahden 2013, 111–130.

KUMMER 2010

S. KUMMER, Einführung in die Verkehrswirtschaft. Wien 2010.

KUNOW 1980

J. KUNOW, Negotiator et Vectura. Händler und Transport im freien Germanien. Vorgesichtliches Seminar, Marburg 1980.

KUNZE 1968

W. KUNZE, Der Mondseer Einbaum. Jahrbuch des Oberösterreichischen Musealvereines 113, Mondsee 1968, 173–202.

LANDELS 1980

J. G. LANDELS, Die Technik in der antiken Welt. München 1980.

LANDWIRTSCHAFTSKAMMER OÖ 2010

LANDWIRTSCHAFTSKAMMER OÖ, Plenterwaldbewirtschaftung, Linz 2010.

LANDWIRTSCHAFTSKAMMER RHEINLAND-PFALZ 2015

LANDWIRTSCHAFTSKAMMER RHEINLAND-PFALZ, Rindviehhaltung – was kosten die Nährstoffe im Grobfutter? Pressdienst 2015 (https://www.lwk-rlp.de/fileadmin/lwk-rlp.de/Pflanzenbau/FA_RBZ_Grobfutter_Text.pdf (zuletzt abgerufen am 29.11.2021)).

LANE 2020

D. LANE, Der Hortfund „Attersee I“ im Kontext des Zentralortes Buchberg im Attergau. Masterarbeit, Universität Wien 2020.

LANG 2002

A. LANG, Das Inntal als Route für Verkehr und Handel in der Eisenzeit. In: G. SCHNEKENBURGER, Über die Alpen: Menschen, Wege, Waren. Stuttgart 2002, 49–55.

MAIXNER et. al 2021

F. MAIXNER, M. S. SARHAN, K. D. HUANG, A. TETT, A. SCHOENAFINGER, S. ZINGALE, A. BLANCO-MÍGUEZ, P. MANGHI, J. CEMPER-KIESSLICH, W. ROSENDAHL, U. KUSEBAUCH, S. R. MORRONE, M. R. HOOPMANN, O. ROTA-STABELLI, T. RATTEI, R. L. MORITZ, K. OEGGL, N. SEGATA, A. ZINK, H. RESCHREITER, K. KOWARIK, Hallstatt miners consumed blue cheese and beer during the Iron Age and retained a non-Westernized gut microbiome until the Baroque period, *Current Biology*, Volume 31, 1–14.

MALVILLE 2001

N. MALVILLE, Long-Distance Transport of Bulk Goods in the Pre-Hispanic American Southwest. *Journal of Anthropological Archaeology* 20, 2001, 230–243.

MANDL 1996

F. MANDL, Dachstein vier Jahrtausende Almen im Hochgebirge. Austria Verein ANISA, Haus im Ennstal 1996.

MANDL 2006

F. MANDL, Almen und Salz. Hallstatts bronzezeitliche Dachsteinalmen. In: *Jahrbuch des Oberösterreichischen Musealvereines* 151. Linz 2006, 7–36.

MANDL, MANDL-NEUMANN 2009

F. MANDL, H. MANDL-NEUMANN, Wege in die Vergangenheit rund um den Dachstein. Innsbruck-Wien 2009.

MASCHEK 1842

F. J. MASCHEK, Theorie der menschlichen und thierischen Kräfte, Prag 1842 (<https://opacplus.bsb-muenchen.de/Vta2/bsb10080921/bsb:BV020313685?page=5>, zuletzt abgerufen am 27.01.2021).

MATTHIESEN 2000

S. MATTHIESEN, Bronzezeitliche Schifffahrt in Großbritannien. In: B. MÜHLDORFER, J. ZEITLER, Mykene, Nürnberg, Stonehenge. Handel und Austausch in der Bronzezeit. *Naturhistorische Gesellschaft Nürnberg e.V.*, Nürnberg 2000, 61–66.

MCGRAIL 2004

S. MCGRAIL, *Boats of the World*. Oxford 2004.

MIRSCH 2013

I. MIRSCH, Die Archäologie des mittleren Ennstales und steirischen Salzkammergutes. In: An der Wiege des Landes Steiermark. Die Chronik Pürgg-Trautenfels, Gnas 2013, 55–194.

MODL 2010

D. MODL, Aktuelle Forschungen zur Infrastruktur entlang eines bronzezeitlichen Altwegs im steirischen Salzkammergut, Da schau her 31/4, Liezen 2010, 3–7.

MODL 2015

D. MODL, Eine ausgewählte Fundstelle: Ein frühurnenfelderzeitlicher Tierschlachtplatz in Pichl-Kainisch. In: B. HEBERT, Urgeschichte und Römerzeit in der Steiermark 1, Wien 2015, 412–426.

MORTON 1956

F. MORTON, Salzkammergut. Musealverein in Hallstatt, Hallstatt 1956.

MUCHNA et al. 2017

C. MUCHNA, H. BRANDENBURG, J. FOTTNER, J. GUTERMUTH, Grundlagen der Logistik. Wiesbaden 2017.

MÜLLER 1994

H.-H. MÜLLER, Das domestizierte Pferd in Mitteleuropa. In: S. BÖKÖNYI, W. MEID, Die Indogermanen und das Pferd. Archeolingua 4, Budapest 1994, 179–183.

MURRIETA-FLORES 2010

P. A. MURRIETA-FLORES, Travelling in a Prehistoric Landscape: Exploring the Influences that Shaped Human Movement. In: B. FRISCHER, J. WEBB CRAWFORD, D. KOLLER (Hrsg.), Making History Interactive. Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology (CAA). Proceedings of the 37th International Conference, Williamsburg, Virginia, United States of America, March 22–26. BAR International Series S2079, Oxford 2010, 249–267.

NAKOINZ 2013

O. NAKOINZ, Räumliche Interaktionsmodelle. Prähistorische Zeitschrift 88(1–2), 226–257 (doi: 10.1515/pz-2013-0008).

NEUBAUER, LÖCKER, SADIK 2008

W. NEUBAUER, K. LÖCKER, W. SADIK, Blick in die Vergangenheit. Die archäologischen Ausgrabungen im Bereich des Sportgeschäftes Janu in Hallstatt. VIAS, Wien 2008.

NEUMANN 2011

J. NEUMANN, Beurteilung der aktuellen Zugrindernutzung in Deutschland. Bachelorarbeit, Humboldt-Universität Berlin, Berlin 2011.

NEWEKLOWSKY 1952

W. NEWEKLOWSKY, Die Schifffahrt und Flößerei im Raume der oberen Donau, Linz 1952.

NEWEKLOWSKY 1958

W. NEWEKLOWSKY, Die Schifffahrt auf der oberen Donau und ihren Nebenflüssen, Abhandlungen und Berichte 26/3, München 1958.

NORTH 2005

D. NORTH, Understanding the Process of Economic Change, Princeton University Press, Oxford 2005.

OFFENBERGER 1987

J. OFFENBERGER, Pfahlbauten, Feuchtbodensiedlungen und Packwerke Bodendenkmale in einer modernen Umwelt. *Archaeologia Austriaca* 70, 1987, 205-236.

PANY 2008

D. PANY, Die Bevölkerung des Hallstätter Hochtales in der Älteren Eisenzeit. In: A. KERN, (Hrsg.), Salz-Reich 7000 Jahre Hallstatt. Wien 2008, 136–139.

PETERS et al. 1999

J. PETERS, D. HELMER, A. VON DEN DRIESCH, M. SAÑA SEGUI, Early Animal Husbandry in the Northern Levant. *Paléorient* 25, n°2, 1999, 27–48 (doi 10.3406/paleo.1999.4685).

PERNICKA et al. 2008

E. PERNICKA, B. BÜHLER, V. LEUSCH, M. MEHOFER, Chemische und technologische Untersuchungen an den Goldobjekten vom Arikogel und aus dem Koppental. In: *schätze.gräber.opferplätze traunkirchen.08. Fundberichte aus Österreich Materialhefte, Reihe A, Sonderheft 6*, Wien 2008, 78-81,

PERTLWIESER 1969

M. PERTLWIESER, Die hallstattzeitliche Höhensiedlung auf dem Waschenberg bei Bad Wimsbach-Neydharting, politischer Bezirk Wels, Oberösterreich. *Jahrbuch des Oberösterreichischen Musealvereines* 114, Linz 1969.

PIELE 2009

A.-K. PIELE, Die genähte Rumpfbauweise – Ein Vergleich innerhalb Europas. Unpublizierte Magisterarbeit, Humboldt-Universität zu Berlin, Berlin 2009.

PITTIONI 1954

R. PITTIONI, Urgeschichte des österreichischen Raumes. Wien 1954.

POLLAK 1986

M. POLLAK, Flussfunde aus der Donau bei Grein und den oberösterreichischen Zuflüssen der Donau. *Archaeologia Austriaca* 70, 1986, 1-79.

POLLAK 2003

M. POLLAK, Funde entlang der Oberen Traun zwischen Hallstätter See und Traunsee. Kombiniertes römisches Land-Wasser-Verkehr im Salzkammergut, Oberösterreich. Fundberichte aus Österreich 42, 2003 (2004), 331–385.

POLLAK 2007

M. POLLAK, Der Attergau als archäologische Fundlandschaft. In: P. TREBSCHKE, M. POLLAK, H. GRUBER, Eisenzeitliche Hügelgräber im Attergau. Fundberichte aus Österreich Materialhefte Reihe A Sonderheft 5, Wien 2007, 10–22.

POLLAK 2008

M. POLLAK, Hallstatt und das Salzkammergut Zentrum und Peripherie einer ur- und frühgeschichtlichen Bergbaulandschaft. In: schätze.gräber.opferplätze traunkirchen.08. Fundberichte aus Österreich Materialhefte, Reihe A, Sonderheft 6, Wien 2008, 10–31.

POLLAK 2013

M. POLLAK, Wege zum Wohlstand. Technologie und Infrastruktur in den Zentralalpen. In: T. FISCHER, H. G. HORN (Hrsg.), Straßen von der Frühgeschichte bis in die Moderne. Verkehrswege – Kulturträger – Lebensraum. Akten des Interdisziplinären Kolloquiums Köln Februar 2011, ZAKMIRA 10, Wiesbaden 2013, 11–41.

POWELL et. al 2009

D. POWELL, K. BENNETT-WIMBUSH, A. PEEPLES, M. DUTHIE, Evaluation of Indicators of Weight-Carrying Ability of Light Riding Horses. Journal of Equine Veterinary Science, Vol.28(1), Philadelphia 2008, 28–33.

PUCHER 2013

E. PUCHER, Die spätbronzezeitlichen Tierknochen aus der Grabung 1993/94 auf dem Hallstätter Salzberg. In: E. PUCHER, F.-E. BARTH, R. SEEMANN, F. BRANDSTÄTTER, Bronzezeitliche Fleischverarbeitung im Salzbergtal bei Hallstatt. Mitteilungen der Prähistorischen Kommission der Österreichischen Akademie der Wissenschaften 80, Wien 2013. 11-51.

PRIMAS 2008

M. PRIMAS, Bronzezeit zwischen Elbe und Po. Universitätsforschungen zur prähistorischen Archäologie 150, Bonn 2008.

PRIMAS 2009

M. PRIMAS, Nicht nur Kupfer und Salz. In: M. BARTELHEIM, H. STÄUBLE, (Hrsg.): Die wirtschaftlichen Grundlagen der Bronzezeit Europas. Forschungen zur Archäometrie und Altertumswissenschaft 4. Rahden 2009, 189–211.

RADIVOJEVIĆ et al. 2018

M. RADIVOJEVIĆ, B. W. ROBERTS, E. PERNICKA, Z. STOS-GALE, M. MARTINÓN-TORRES, T. REHREN, P. BRAY, D. BRANDHERM, J. LING, J. MEI, H. VANDKILDE, K. KRISTIANSEN, S. J. SHENNAN, C. BROODBANK, The Provenance, Use, and Circulation of Metals in the European Bronze Age: The State of Debate. *Journal of Archaeological Research* 27 (2), New York 2018, 131–185.

RAHMANN 2010

G. RAHMANN, *Ökologische Schaf- und Ziegenhaltung*. Institut für Ökologischen Landbau (OEL), Westerau 2010.

REITINGER 1983

J. REITINGER, *Technikgeschichte und Schifffahrt*. Biologiezentrum Linz Sonderpublikationen – SB150. Linz 1983, 275–290.

RESCHREITER, GRÖMER, TOTSCHNIG 2009

H. RESCHREITER, K. GRÖMER, R. TOTSCHNIG, Reich im Grab – Sparsam in der Grube, Überlegungen zum Ressourcenmanagement im ältereisenzeitlichen Salzbergwerk Hallstatt. In: *Interpretierte Eisenzeiten, Studien zur Kulturgeschichte von Oberösterreich*, Linz 2009, 307–320.

RESCHREITER, PANY-KUCERA, GRÖBNER 2013

H. RESCHREITER, D. PANY-KUCERA, D. GRÖBNER, Kinderarbeit in 100 m Tiefe? Neue Lebensbilder zum prähistorischen Hallstätter Salzbergbau. In: R. KARL, J. LESKOVAR, (Hrsg.), *Interpretierte Eisenzeiten. Fallstudien, Methoden, Theorie. Tagungsbeiträge der 5. Linzer Gespräche zur interpretativen Eisenzeitarchäologie. Studien zur Kulturgeschichte von Oberösterreich* 37, Linz 2013, 25–38.

RESCHREITER 2014

H. RESCHREITER, Aus dem Salz ins Depot – Organische Funde aus den prähistorischen Salzbergwerken von Hallstatt. *Österreichische Zeitschrift für Kunst- und Denkmalpflege*, Wien 2014, Heft 3/4, 354–367.

RESCHREITER et al. 2018

H. RESCHREITER, M. KONRAD, M. LORENZ, S. STADLER, F. TROMMER, C.-S. HOLDERMANN, Keine Tüllenpickel im bronzezeitlichen Salzbergbau von Hallstatt! *Experimentelle Archäologie in Europa* 17 – Jahrbuch 2018, 19–33.

RESCHREITER, KOWARIK 2019

H. RESCHREITER, K. KOWARIK, Bronze Age Mining in Hallstatt. A New Picture of Everyday Life in the Salt Mines and Beyond. *Archaeologia Austriaca* 103, 2019, 99–136.

ROM et al. 1999

W. ROM, R. GOLSER, W. KUTSCHERA, A. PRILLER, P. STEIER, E. WILD, AMS 14C dating of equipment from the iceman and of spruce logs from the prehistoric salt mines of Hallstatt, *Radiocarbon*, Vol 41, Nr 2, New York 1999, 183–197 (doi: 10.1017/S0033822200019536).

RUTTKAY 1983

R. RUTTKAY, Archäologisches Fundmaterial aus den Stationen Abtsdorf I, Abtsdorf II und Weyregg I. *Fundberichte aus Österreich* 21, 1983, 143-156.

RUTTKAY et al. 2004

E. RUTTKAY, O. CICHOCKI, E. PERNICKA, E. PUCHER, Prehistoric Lacustrine Villages on the Austrian Lakes. In: F. MENOTTI, *Living on the Lake in Prehistoric Europe*. Routledge, London 2004.

SAILE 2000

T. SAILE, Salz im ur- und frühgeschichtlichen Mitteleuropa – Eine Bestandsaufnahme. *Bericht der Römisch-Germanischen Kommission* 81, Mainz am Rhein 2000, 130–234.

SALAČ 2004

V. SALAČ, Zum Handel bei den Kelten in Mitteleuropa. In: H. HEFTNER, K. TOMASCHITZ, *Ad Fontes! Eigenverlag der Herausgeber*, Wien 2004, 663–680.

SALAČ 2013

V. SALAČ, Bohemia as a Model Territory for Research on Transport and Trade in Prehistory. In: T. KERIG, A. ZIMMERMANN (Hrsg.), *Economic Archaeology: from Structure to Performance*, *European Archaeology*. Bonn 2013, 265–283.

SALAČ 2018

V. SALAČ, Zur Reisegeschwindigkeit in der Vorgeschichte. In: *Tübinger Verein zur Förderung der ur- und frühgeschichtlichen Archäologie* 16, Tübingen 2018, 41–73.

SALIARI et al. 2020

K. SALIARI, E. PUCHER, M. STAUDT, G. GOLDENBERG, Continuities and changes of animal exploitation across the Bronze Age – Iron Age boundary at mining sites in the Eastern Alps. *Archaeofauna* 29, 2020, 77–106.

SAMUELSON, NORDHAUS 1987

P. A. SAMUELSON, W. D. NORDHAUS, *Volkswirtschaftslehre. Grundlagen der Makro- und Mikroökonomie* 1. Köln 1987.

SCHATZ 2005

I. SCHATZ, *Zur Eisenverhüttung und -verarbeitung in der späthallstädtischen Siedlung auf dem Waschenberg, OÖ. Diplomarbeit, Universität Wien, Wien 2005.*

SCHLICHTERLE 2004

H. SCHLICHTERLE, Wagenfunde aus den Seeufersiedlungen im zirkumalpinen Raum. In: M. FANSA, Rad und Wagen der Ursprung einer Innovation. Beiheft der Archäologischen Mitteilungen aus Nordwestdeutschland 40, Mainz am Rhein 2004, 295–314.

SCHMID-SIKIMIC 2002

B. SCHMID-SIKIMIC, Mesocco Coop (GR). Eisenzeitlicher Bestattungsplatz im Brennpunkt zwischen Süd und Nord, Universitätsforschungen zur prähistorischen Archäologie 88, Bonn 2002.

SCHÖBEL 2009

G. SCHÖBEL, Vom Baum zum Einbaum – ein archäologisches Experiment im Pfahlbaumuseum Unteruhldingen am Bodensee. Bericht der Bayerischen Bodendenkmalpflege 50, München 2009, 79–83.

SCHÖNFELD 1973

R. SCHÖNFELD, Regensburg im Fernhandel des Mittelalters. In: VERHANDLUNGEN DES HISTORISCHEN VEREINS FÜR OBERPFALZ UND REGENSBURG 113, Regensburg 1973, 7–48.

SCHRAML 1932

C. SCHRAML, Das oberösterreichische Salinenwesen vom Beginne des 16. bis zur Mitte des 18. Jahrhunderts. Wien 1932.

SCHUMANN 2012

R. SCHUMANN, Eine unscheinbare keramische Fremdform aus dem hallstattzeitlichen Grabhügelfeld von Farovške njive bei Otočec. Überlegungen zu transalpinen Kontakten vor dem Hintergrund des Salzbergbaus in Hallstatt. Arheološki Vestnik 63, 2012, 37–56.

SCHUMANN 2013a

R. SCHUMANN, Traunkirchen während der Hallstattzeit, Universitätsforschungen zur Prähistorischen Archäologie 225, Bonn 2013.

SCHUMANN 2013b

R. SCHUMANN 2013b, Einige Gedanken zur handels-/verkehrsgeografischen Bedeutung der Traun in der älteren Eisenzeit. Fines Transire 22, Rahden 2013, 51–61.

SCHÜTZ 2002

J.-P. SCHÜTZ, Die Plenterung und ihre unterschiedlichen Formen. Skript zu Vorlesung Waldbau II und Waldbau IV. Professur Waldbau ETH Zentrum, Zürich 2002.

SEIDENFUS 1956

H.-S. SEIDENFUS, Verkehrsmärkte. Basel 1956.

SIEFERLE 2008

R.-P. SIEFERLE, *Transportgeschichte*, Münster 2008.

SIMMS, RUSSELL 1997, 698

S. R. SIMMS, K. W. RUSSELL, Bedouin Hand Harvesting of Wheat and Barley: Implications for Early Cultivation in Southwestern, *Current Anthropology* 38, No. 4, Chicago 1997, 696–702.

SPERBER 2003

L. SPERBER, Siedlungen als Kontroll- und Organisationspunkte für Wirtschaft und Verkehr im spätbronzezeitlichen Nordtirol. *Bayerische Vorgeschichtsblätter* 68, 2003, 19–51.

STOCK, BERNECKER 2014

W. STOCK, T. BERNECKER, *Verkehrsökonomie*. Wiesbaden 2014.

STÖLLNER 1996

T. STÖLLNER, Neue Beiträge zur vorgeschichtlichen Besiedlung von Hallstatt. *Jahrbuch des Oberösterreichischen Musealvereines* 141/1, Linz 1996, 117–158.

STÖLLNER 2002a

T. STÖLLNER, Salz als Fernhandelsgut in Mitteleuropa während der Hallstatt- und Latènezeit. In: A. LANG, V. SALAČ, *Fernkontakte in der Eisenzeit*. Konferenz Liblice 2000, Prag 2002, 47–71.

STÖLLNER 2002b

T. STÖLLNER, Die Hallstattzeit und der Beginn der Latènezeit im Inn-Salzach-Raum. *Archäologie in Salzburg* 3, Salzburg 2002.

STÖLLNER 2007

T. STÖLLNER, Siedlungsdynamik und Salzgewinnung im östlichen Oberbayern und in Westösterreich während der Eisenzeit. In: J. PRAMMER (Hrsg.), *Siedlungsdynamik und Gesellschaft: Beiträge des Internationalen Kolloquiums zur Keltischen Besiedlungsgeschichte im Bayerischen Donaauraum, Österreich und der Tschechischen Republik*, 2.–4. März 2006 im Gäubodenmuseum Straubing. *Historischer Verein für Straubing und Umgebung: Jahresbericht*, Straubing 2007., 313–362.

STÖLLNER 2011

T. STÖLLNER, Der Mitterberg als Großproduzent für Kupfer in der Bronzezeit: Fragestellungen und bisherige Ergebnisse. In: K. OEGGL, G. GOLDENBERG, T. STÖLLNER, M. PRAST (Hrsg.), *Die Geschichte des Bergbaus in Tirol und seinen angrenzenden Gebieten*, *Proceedings zum 5. Milestone-Meeting des SFB HiMAT vom 7. –10.10.2010 in Mühlbach*, Innsbruck 2011, 93–106.

STÖLLNER, HANNING, HORNSCHUCH 2011

T. STÖLLNER, E. HANNING, A. HORNSCHUCH, Ökonometrie des Kupferproduktionsprozesses am Mitterberger Hauptgang. In: K. OEGGL, G. GOLDENBERG, T. STÖLLNER, M. PRAST (Hrsg.), Die Geschichte des Bergbaus in Tirol und seinen angrenzenden Gebieten, Proceedings zum 5. Milestone-Meeting des SFB HiMAT vom 7.–10.10.2010 in Mühlbach, Innsbruck 2011, 115–128.

STÖLLNER 2015

T. STÖLLNER, Der Dürrnberg bei Hallein als Kultur- und Wirtschaftsraum. In: T. STÖLLNER, K. OEGGL (Hrsg.): Bergauf Bergab. 10000 Jahre Bergbau in den Ostalpen. Wissenschaftlicher Beiband zur Ausstellung Bochum und Bregenz. Bochum 2015, 325–334.

STÖLLNER 2016

T. STÖLLNER, The Enmeshment of Eastern Alpine Mining Communities in the Bronze Age. In: G. KÖRLIN; M. PRANGE; T. STÖLLNER; Ü. YALÇIN (Hrsg.), From Bright Ores to Shiny Metals. Montanhistorische Zeitschrift Der Anschnitt. Beiheft 29 = Veröffentlichungen aus dem Deutschen Bergbau-Museum Bochum 210, Rahden 2016, 75–107.

STÖLLNER 2018

T. STÖLLNER, Verwobenheit der Ressourcenräume in Montanrevieren – die ostalpine Kupferproduktion der Bronze- und Früheisenzeit. In: M. HELD, R. JENNY, M. HEMPEL, (Hrsg.), Metalle auf der Bühne der Menschheit. München 2018, 57–74.

SUTLIFF 2019

D. J. SUTLIFF, Pack goats in the Neolithic Middle East, Anthropozoologica 54 (5), Paris 2019, 45–53.

TOMEDI 2015

G. TOMEDI, Eliten der Früh- und Mittelbronzezeit und ihre Beziehungen zum Kupferbergbau der Ostalpen. In: T. STÖLLNER, K. OEGGL, Bergauf Bergab 10.000 Jahre Bergbau in den Ostalpen. Wissenschaftlicher Beiband zur Ausstellung Im Deutschen Bergbau-Museum Bochum vom 31.10.2015 – 24.04.2016, Bochum 2015, 265–271.

VON SPONECK 1825

C. F. VON SPONECK, Handbuch des Floßwesens: vorzüglich für Forstmänner, Kameralisten und Floßbeamte, Stuttgart 1825.

VOSTEEN 1999

M. U. VOSTEEN, Urgeschichtliche Wagen in Mitteleuropa. Freiburger archäologische Studien 3, Rahden 1999.

WALACH 1993

G. WALACH, Montanarchäologische Bodendenkmale. In: H. PRESSLINGER, H.-J. KÖSTLER, Bergbau und Hüttenwesen im Bezirk Liezen. Kleine Schriften der Abteilung Schloß Trautenfels am Steiermärkischen Landesmuseum Joanneum Heft 24. Trautenfels 1993.

WALKOWITZ 2006

J. WALKOWITZ 2006, Logistik im Neolithikum und Chalcolithikum. In: H.-J. BEIER, (Hrsg.), Varia Neolithica IV, Langenweissbach 2006, 123–151.

WEAVER 2020

S. WEAVER, The Goat: A Natural and Cultural History, Princeton 2020.

WEINRICH 1977

L. WEINRICH, Quellen zur deutschen Verfassungs-, Wirtschafts- und Sozialgeschichte bis 1250. Darmstadt 1977.

WENDLING, IRLINGER 2017

H. WENDLING, W. IRLINGER, Die Dürrnbergforschung, Archäologie Österreichs 28/1-2, 2017, 2–16.

WENDLING 2021

H. Wendling, Territoriale vs. punktuelle Herrschaft. Bayerische Vorgeschichtsblätter 86, München 2021, 7-30.

WILLVONSEDER 1966

K. WILLVONSEDER, Eine bronzezeitliche Moorsiedlung in Gerlham bei Seewalchen. Jahrbuch des Oberösterreichischen Musealvereines 111, Linz 1966, 154–160.

WINDHOLZ-KONRAD 2003

M. WINDHOLZ-KONRAD, Funde entlang der Traun zwischen Ödensee und Hallstätter See. Fundberichte aus Österreich Materialheft A 13, Wien 2003.

WINDHOLZ-KONRAD 2010

M. WINDHOLZ-KONRAD, Der prähistorische Depotfund vom Brandgraben im Kainischtal, Bad Aussee. Mit einem Corpus der urnenfelderzeitlichen Mehrstückhorte zwischen Öden- und Hallstättersee. Dissertation, Karl-Franzens-Universität Graz, Graz 2010.

WINDHOLZ-KONRAD 2012a

M. WINDHOLZ-KONRAD, Das Deponierungsareal bei der Rabenwand im steirischen Kainischtal in Österreich. Zum ausgeprägten Hortphänomen entlang der Traun im Alpen-durchgang zwischen Zinkenkogel und Hohem Sarstein. In: S. HANSEN, D. NEUMANN, T. VACHTA (Hrsg.), Hort Und Raum. Aktuelle Forschungen zu bronzezeitlichen Deponierungen in Mitteleuropa. Topoi. Berlin Studies of the Ancient World 10, Berlin 2012, 117–149.

WINDHOLZ-KONRAD 2012b

M. WINDHOLZ-KONRAD, Ein urnenfelderzeitliches Prunkgrab aus dem steirischen Kop-pental – Zum ersten prähistorischen Grabbefund aus dem Alpendurchgang entlang der Traun zwischen Zinkenkogel und Hohem Sarstein (KG Straßen, SG Bad Aussee, VB Liezen). Schild von Steier. Archäologische und numismatische Beiträge aus dem Landesmuseum Joanneum 25, Graz 2021, 164–186.

WINDHOLZ-KONRAD 2018

M. WINDHOLZ-KONRAD, Urnenfelderzeitliche Mehrstückhorte aus dem Salzkammergut zwischen Ödensee und Hallstättersee. Österreichische Denkmaltopographie 2, Wien 2018.

WINDHOLZ-KONRAD 2019

M. WINDHOLZ-KONRAD, „Sacrificial landscape?“ – Überlegungen zum rituellen Gesamtkonzept der prähistorischen Kulturlandschaft zwischen Öden- und Hallstättersee im steirisch-oberösterreichischen Grenzgebiet. Forschungsberichte der ANISA 2, 2019, (<http://www.anisa.at/Windholz-Konrad.Tagungsband%202.pdf>).

WOLTERMANN 2018

G. WOLTERMANN, Über Wasser, über Land. In: B. NESSEL, D. NEUMANN M. BARTELHEIM (Hrsg.), Bronzezeitliche Transport. Akteure, Mitte und, Wege. RessourcenKulturen 8, Tübingen 2018, 213, 154–160. 247 (doi: 10.15496/publikation-26722).

ZSIFKOVITS 2018

H. ZSIFKOVITS, Logistik, Konstanz und München 2018.

https://www.wsl.ch/forest/waldman/vorlesung/ww_tk543.ehtml (zuletzt abgerufen am 17.09.2021).

5.4. Abbildungsverzeichnis

<i>Abb. 1: Fundstellenverteilung in der Makroregion, gegliedert nach Ökoregionen und Perioden (Erstellung Julia Klammer/Kerstin Kowarik NHM Wien; Datenquelle: CGIAR-CSI, Geofabrik GmbH, OpenStreetMap, Umweltbundesamt GmbH – data.umweltbundesamt.at).....</i>	<i>16</i>
<i>Abb. 2: Funde entlang der Traun zwischen Öden- und Hallstätter See (Quelle: BDA/AAS 2021).</i>	<i>27</i>
<i>Abb. 3: Bronzezeitliche Wegtrasse entlang der Kainischtraun (Quelle: C. Schaffner, Wien).</i>	<i>27</i>
<i>Abb. 4: Wilder Lauffen (Quelle: C. Schaffner, Wien).</i>	<i>29</i>
<i>Abb. 5: Traunfall (Quelle: C. Schaffner, Wien).</i>	<i>30</i>
<i>Abb. 6: Wasserstand Traun in Steeg beim Seeausfluss 2021 (Quelle: Hydrografischer Dienst Oberösterreich).....</i>	<i>32</i>
<i>Abb. 7: Nachbau einer Transportschleife im Maßstab 2:3 des Naturhistorischen Museums Wien (Quelle: C. Schaffner, Wien).</i>	<i>53</i>
<i>Abb. 8: Nachbau eines Fellbootes, beladen mit 100 kg Salzplatten (Quelle: H. Reschreiter, NHM Wien).</i>	<i>63</i>
<i>Abb. 9: Trageversuch mit Fellboot (Quelle: H. Reschreiter, NHM Wien).</i>	<i>64</i>
<i>Abb. 10: Lebensmittelbedarf der Bergbaugemeinschaft.</i>	<i>71</i>
<i>Abb. 11: Träger:innen zwischen Steeg und Ebensee (Karte: Google Maps).</i>	<i>80</i>
<i>Abb. 12: Fellboote zwischen Steeg und Ebensee (Karte: Google Maps).</i>	<i>82</i>
<i>Abb. 13: Flöße zwischen Steeg und Ebensee (Karte: Google Maps).</i>	<i>83</i>
<i>Abb. 14: Potenzielle Fläche für Forstwirtschaft (Quelle: Google Maps).</i>	<i>87</i>
<i>Abb. 15: Pferde zwischen Steeg und Ebensee (Karte: Google Maps).</i>	<i>89</i>
<i>Abb. 16: Packziegen zwischen Steeg und Ebensee (Karte: Google Maps).</i>	<i>91</i>
<i>Abb. 17: Pferde und Fellboote zwischen Steeg und Ebensee (Karte: Google Maps). ..</i>	<i>92</i>
<i>Abb. 18: Träger:innen zwischen Obertraun und Pürgg (Karte: Google Maps).</i>	<i>97</i>
<i>Abb. 19: Saumpferde zwischen Obertraun und Pürgg (Karte: Google Maps).</i>	<i>97</i>
<i>Abb. 20: Packziegen zwischen Obertraun und Pürgg (Karte: Google Maps).</i>	<i>98</i>

5.5. Eigenständigkeitserklärung

Hiermit gebe ich die Versicherung ab, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und ohne Benutzung anderer als der angegebenen Hilfsmittel angefertigt habe. Alle Stellen, die wörtlich oder sinngemäß aus veröffentlichten und nicht veröffentlichten Publikationen entnommen sind, sind als solche kenntlich gemacht. Die Arbeit wurde in gleicher oder ähnlicher Form weder im In- noch im Ausland (einer Beurteilerin/einem Beurteiler zur Begutachtung) in irgendeiner Form als Prüfungsarbeit vorgelegt.

Wien, 10.04.2022

Mag. Christian Schaffner, BA



Kurzzusammenfassung

Der untertägige Salzabbau in Hallstatt bietet ein einzigartiges Fundspektrum. Bisherige Forschungen beschäftigten sich mit den Funden im Bergwerk sowie dessen unmittelbarer Umgebung, nicht aber mit der Frage, wie das Salz und die Versorgungsgüter transportiert wurden. Gegenstand der Arbeit ist die Untersuchung der Transportmöglichkeiten im Zeitraum vom 13. bis zum 11. Jahrhundert v. Chr. Die Bearbeitung erfolgte durch den Abgleich der zur Verfügung stehenden Verkehrsmittel im Untersuchungsraum mit den topografischen Besonderheiten der Region. Daraus wurden unterschiedliche Modelle des Transportes auf dem Land- und Wasserweg erstellt. Ergebnis ist die Darstellung des Personalaufwandes für die Durchführung der Transporte bis zu den ersten Handelsknotenpunkten in Gmunden sowie im Ennstal. Dabei wurden auch Fragen der Ressourcennutzung berücksichtigt.

Abstract

The underground salt mining in Hallstatt offers a unique range of finds. Previous research has dealt with the finds in the mine and its immediate surroundings, but not with the question of how salt and the supplies were transported. The subject of the work is the investigation of the means of transport in the period from the 13th till 11th century BC. The study was carried out by determining the available means of transport in the study area with regards to the topographical features of the region. Different models of transport on land and water were derived from this. Resulting in a calculation of the needed manpower for carrying out the transports to the first trading hubs which are expected to have been near the city of Gmunden and in the Enns valley. Some aspects of resource management have also been considered.