

Ein computerbasiertes Cultural Evolution Modell zur Ausbreitungsdynamik europäisch-bronzezeitlicher Bestattungssitten

Masterarbeit

im Fach prähistorische und Historische Archäologie der Philosophischen Fakultät der
Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

vorlegt von

Clemens Schmid

Erstgutachter: PD Dr. Oliver Nakoinz
Zweitgutachter: Dr. Martin Hinz

Kiel im September 2018

Inhaltsverzeichnis

| | |
|--|-----------|
| 1 Einführung | 6 |
| 1.1 Gliederung | 6 |
| 2 Cultural Evolution | 7 |
| 2.1 Definition und Forschungsgeschichte | 7 |
| 2.2 Memetik | 12 |
| 2.2.1 The selfish meme | 12 |
| 2.2.2 Dawkins Schüler | 15 |
| 2.2.3 Kritik und Abgesang? | 15 |
| 2.3 Themen und Konflikte der Cultural Evolution Forschung | 15 |
| 2.3.1 Unterschiede und Gemeinsamkeiten von Kulturentwicklung und Genetik | 16 |
| 2.3.2 Menschliches Verhalten: Genetische Determination vs. Kulturelles Lernen | 16 |
| 2.3.3 Mensch-Umwelt Interaktion und Cultural Niche construction | 17 |
| 2.3.4 Mikroorganismen und Pathogene | 17 |
| 2.3.5 Entstehung und Wirkung von Innovationen: Cultural Complexity und Demographie | 18 |
| 2.3.6 Altruismus | 19 |
| 2.4 Cultural transmission | 19 |
| 2.4.1 Social Learning | 19 |
| 2.4.2 Entscheidungsprozesse | 21 |
| 2.4.3 (Computerbasierte) Modellierung | 22 |
| Literatur | 22 |
| 3 Bestattungsritus in der Europäischen Bronzezeit | 31 |
| 3.1 Fallbeispiel und Betrachtungsperspektive | 31 |
| 3.2 Vorüberlegungen zur archäologischen Untersuchung von Bestattungen | 32 |
| 3.2.1 Der rituelle Umgang mit dem Tod | 32 |
| 3.2.1.1 Sterben als Prozess | 32 |
| 3.2.1.2 Kulturübergreifende Wahrnehmung des Todes | 33 |
| 3.2.1.3 Tod in den anthropologischen Wissenschaften | 34 |
| 3.2.1.4 Die Erforschung des Todes in der prähistorischen Archäologie | 34 |
| 3.2.1.5 Quellengattung Grab | 35 |
| 3.2.2 Eine Cultural Evolution Perspektive auf Bestattungssitten | 37 |
| 3.3 Räumliche und zeitliche Trends im Bestattungsritus der Bronzezeit | 37 |
| 3.3.1 Körperbestattung und Brandbestattung | 37 |
| 3.3.2 Flachgrab und Hügelgrab | 38 |
| 3.3.3 Regionaler Überblick {regions-archaeological-overview} | 38 |
| 3.3.3.1 Österreich und Tschechische Republik | 38 |
| 3.3.3.2 Polen | 39 |
| 3.3.3.3 Süddeutschland | 41 |
| 3.3.3.4 Norddeutschland | 43 |
| 3.3.3.5 Nordostfrankreich | 45 |
| 3.3.3.6 Südskandinavien | 46 |
| 3.3.3.7 Benelux | 47 |
| 3.3.3.8 England | 48 |

| | |
|---|-----------|
| 3.4 Fragestellungen | 50 |
| Literatur | 50 |
| 4 Datenauswertung | 51 |
| 4.1 Software und Daten | 51 |
| 4.2 Datensatz Radon-B | 53 |
| 4.2.1 Datenvorbereitung und Gliederung | 53 |
| 4.2.2 Deskriptive Analyse | 56 |
| 4.2.3 Quellenkritik | 57 |
| 4.2.3.1 Dateneingabe | 57 |
| 4.2.3.2 Repräsentativität | 57 |
| 4.2.3.3 Datenbedeutung | 58 |
| 4.3 Simulation | 58 |
| 4.3.1 Theoretische Grundlagen und Funktionalität | 58 |
| 4.3.2 Implementierung und Algorithmen | 59 |
| 4.3.2.1 Populationsgenerator | 59 |
| 4.3.2.2 Expansionssimulation | 62 |
| 4.3.3 Wertebereiche der Simulationsparameter | 63 |
| 4.3.4 Allgemeine Beobachtungen zum Simulationsverhalten | 63 |
| 4.4 Kulturelle und Räumliche Distanz | 63 |
| 4.5 Kausale Interaktionsbeziehungen | 63 |
| 4.6 Simulation und reale Entwicklung | 63 |
| Literatur | 63 |
| 5 Zusammenfassung und Abschließende Gedanken | 65 |
| 6 Abbildungen | 66 |

Tabellenverzeichnis

| | | |
|-----|---|----|
| 2.1 | Three Styles of Evolutionary Explanation (nach E. A. Smith (2000a)) | 13 |
| 4.1 | Projekte und Pakete für diese Arbeit. | 52 |
| 4.2 | Literatursammlungen für diese Arbeit. | 52 |
| 4.3 | Parameter, die in Radon-B für jedes Datum vorliegen. | 53 |
| 4.4 | Kreuztabelle | 56 |
| 4.5 | Parameter des popgenerator Moduls | 60 |

Abbildungsverzeichnis

| | | |
|----|--|----|
| 1 | Übersichtskarte der ^{14}C Daten an bronzezeitlichen Gräbern in Europa | 67 |
| 2 | Karte mit ^{14}C Daten und Grenzen des Untersuchungsareals | 68 |
| 3 | Karte mit ^{14}C Daten, dem Untersuchungsareal und den künstlichen Regionen | 69 |
| 4 | huhu | 70 |
| 5 | huhu | 71 |
| 6 | huhu | 72 |
| 7 | huhu | 73 |
| 8 | huhu | 74 |
| 9 | huhu | 75 |
| 10 | huhu | 76 |
| 11 | huhu | 77 |

Kapitel 1

Einführung

Die vorliegende Master-Arbeit entstand 2017-2018 am Institut für Ur- und Frühgeschichte der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel unter Betreuung von Priv.-Doz. Dr. Oliver Nakoinz und Dr. Martin Hinz. Sie ist open source und voll reproduzierbar.

Ausgangspunkt der Überlegungen für diese Arbeit war die Frage, ob kulturhistorische Transformations- und Ausbreitungsprozesse in einer Modellimplementierung abgebildet werden können, die Ideen oder Innovationen als handlungsfähige Agenten begreift. Grundlage dafür ist Richard Dawkins Meme-Konzept, das unter dem Schlagwort *Cultural Evolution* Eingang in die archäologische Fachdiskussion gefunden hat.

Das Fallbeispiel, an dem dieser Modellansatz erprobt werden soll, beschäftigt sich mit der Entwicklung von miteinander konkurrierenden Bestattungssitten in der Europäischen Bronzezeit. Dabei werden die sich gegenseitig jeweils weitestgehend ausschließenden Paare Brandbestattung und Körperbestattung sowie Flachgrab und Hügelgrab betrachtet. Ein Datensatz von X C14-datierten Gräbern mit Metainformationen bildet die Phänomene in einem Zeitfenster von 2500 bis 500cal-BC in hoher Auflösung ab. Das Modell wird mit diesem Datensatz gespeist bzw. abgeglichen. Fragestellungen, die mithilfe des Modells potentiell beantwortet werden können sind u.A.:

- X
- Y
- Z

1.1

Gliederung

Im zweiten Kapitel nach dieser Einführung wird die theoretische Grundlage des Modells diskutiert. Dabei ist die *Cultural Evolution theory* die Perspektive aus der alle weiteren wesentlichen Aspekte besehen werden sollen. Dazu gehören Fragen nach Wahrnehmung, Lernen und Wissensvermittlung in prähistorischen Gesellschaften (*Cognitive Archaeology*), nach Mechanismen der Aus-

breitung von Ideen (*Diffusion of Innovation*) und nach Interaktion komplexer, selbständiger Entitäten in Computermodellen (*Agent-based Modelling*).

Das dritte Kapitel stellt das Fallbeispiel der Entwicklung bronzezeitlicher Bestattungssitten vor. Die Betrachtung bezieht sich auf ein großes Untersuchungsgebiet und einen langen Zeitraum. Entsprechend werden die wichtigsten Trends aufgezeigt, ohne zu sehr auf regionale und lokale Detailbeobachtungen eingehen zu können. Neben einer Darstellung des Forschungsstands aus der Literatur greift dieses Kapitel nach einer quellenkritischen Analyse auch auf oben beschriebenen Datensatz zurück, um die Zusammenhänge zu visulisieren und abzugleichen. Ein letzter Abschnitt reflektiert, inwiefern das Fallbeispiel vor dem Hintergrund der vorangegangenen theoretischen Überlegungen verstanden werden kann und welche Fragestellungen durch diesen Modellansatz beantwortet werden können.

Das darauf folgende, vierte Kapitel präsentiert die Modellimplementierung. Es erklärt einerseits kurz, wie die technische Umsetzung des Modells gelöst wurde und andererseits, wie die Zusammenhänge des Fallbeispiels durch die Software abgebildet werden. Eine quantitative und qualitative Darstellung der Modelldurchläufe schließt sich an.

Der Diskussion der Ergebnisse ist Kapitel fünf gewidmet. Dabei werden Modelloutput und archäologisches Wissen über reale Zusammenhänge verglichen und kontextualisiert. Die im dritten Kapitel eröffneten Fragestellungen werden – soweit möglich – beantwortet oder kommentiert.

Ein letztes, sechstes Kapitel fasst die theoretischen Grundlagen, die Entwicklung der Bronzezeitlichen Bestattungssitten und die Modellierungsergebnisse abschließend zusammen. Ein Ausblick eröffnet die Perspektive für zukünftige Forschung und zeigt Möglichkeiten auf, wie Modell und Vergleichsdatensatz für verschiedene Fragestellungen konkret verbessert oder angepasst werden könnten.

Kapitel 2

Cultural Evolution

2.1

Definition und Forschungsgeschichte

Die Grundaussage der *Cultural evolution theory* ist, dass die Prozesse der natürlichen Entwicklung von Spezies durch Evolution auch bei der menschlichen Kulturentwicklung wirken. Mechanismen der Evolution wie Selektion und Mutation wären entscheidend dafür, welche Verhaltensweisen, Ideen und Innovationen sich langfristig durchsetzen könnten. Entsprechend könnte biologische Terminologie und Modellbildung zumindes eingeschränkt auch in anthropologischen Kontexten sinnvoll eingesetzt werden.

Cultural evolution theory wird in der archäologischen Fachliteratur vor allem als *Darwinian Archaeology* oder *Evolutionary Archaeology* diskutiert. Daneben gab und gibt es in der Forschungsgeschichte eine ganze Reihe weiterer Begriffe und Schulen, die mit dem Evolutionsbegriff verknüpft sind. Das ist kein rein archäologisches Forschungsgebiet: Unter anderem Verhaltensbiologie, Neurologie, Genetik, Soziologie und alle Anthropologischen Fächer sind betroffen und haben sich an dieser Diskussion beteiligt. Die Übertragung biologisch-evolutiver Wirkmechanismen zur Erklärung menschlichen Verhaltens war bereits Bestandteil der frühesten öffentlichen Debatte um Charles Darwins (*1809 - †1882) Evolutionstheorie als seine Standardwerke *On the Origin of Species*¹ und *The Descent of Man*² in der Fachwelt und Öffentlichkeit verarbeitet wurden³.

Die biologische Forschung ist nicht bei Charles Darwin stehen geblieben sondern hat sich über die Korrekturen im *Neo-Darwinismus* um 1890, über die *Synthetische Theorie der biologischen Evolution* um 1940 und die *Erweiterte Synthetischen Theorie* Ende der 1990er weiterentwickelt. Ende des 19. Jahrhunderts wurden wesentliche Aspekte biologischen Evolutionstheorie

noch kontrovers diskutiert⁴. Insbesondere der Streit zwischen darwinistischer Evolution durch Selektion und lamarkistischer Evolution durch Vererbung erworbenen Eigenschaften war nicht entschieden. Jean-Baptiste de Lamarck (*1744 - †1829) war zwar weitestgehend überholt, aber sein Adoptionsgedanke lebte in *Neo-Lamarckismus*⁵ und *Orthogenese*⁶ fort, die als Alternativen für den vor allem von August Weismann (*1834 - †1914) und Alfred Russel Wallace (*1823 - †1913) propagierten Neo-Darwinismus⁷ diskutiert wurde. Weismann vertrat einen dogmatischen Selektionismus und führte mit der Keimplasmatheorie eine Erklärung für Vererbung ein, die wichtige Aspekte der Genetik vorwegnahm und lamarckistische Adaption ausschloss. Die frühe *Genetik* ging jedoch nicht aus darwinistischem Selektionismus hervor. Stattdessen wurde die Wiederentdeckung der bereits von Gregor Mendel (*1822 - †1884) 1866 publizierten *Mendelschen Vererbungsregeln* um 1900 vor allem im Kontext der *Saltationstheorie* diskutiert, die nicht Selektion, sondern tiefgreifende, spontane Mutationen als Motor der Evolution favorisierte⁸. Ein bekannter, streitbarer Vertreter dieser Schule war William Bateson (*1861 - †1926). Er prägte den Begriff *Genetik* und trug maßgeblich zur Popularisierung der Mendelschen Regeln bei. Ihm entgegen stand die ebenfalls noch junge Wissenschaft der *Biometrie*, die statistische Methoden zur Untersuchung von Populationen einföhrte und die Bedeutung von Selektion hervorhob. Darwins Cousin Francis Galton (*1822 - †1911) gilt als Vorreiter dieser Strömung, vertrat aber eine fehlerhafte, inkohärente Vererbungslehre. Erst Nachfolgern wie Walter Frank Raphael Weldon (*1860 - †1906) und Karl Pearson (*1857 - †1936) gelang der Nachweis, dass Selektion zur nachhaltiger Veränderung in Populationen führen kann⁹. Die Debatte um den genauen Mechanismus der Evolution war entscheidend für die Biologie im späten 19. und frühen 20. Jahrhundert. Die Interdependenz von Mutation, Adaption und Selektion war noch nicht

⁴Bowler (1989), 188-202.

⁵Bowler (1989), 236-247.

⁶Bowler (1989), 247-250.

⁷Bowler (1989), 251-260.

⁸Bowler (1989), 260-261.

⁹Bowler (1989), 256-260.

¹Darwin (1859)

²Darwin (1871)

³Zitat!

verstanden. Est 1920... ausbauen¹⁰

Parallel zu den Entwicklungen in den Naturwissenschaften – allerdings mit allgemein geringen Wechselwirkungen – wurde Evolutionstheorie auch im wissenschaftlichen Diskurs der Sozialwissenschaften reflektiert. Eine erste wesentliche Spannungslinie, die hier betrachtet werden muss, reicht von *Evolutionismus* über *Neoevolutionismus* hin zu *Kulturrelativismus* und *Multilinearer Evolution*. Sie hat in der archäologischen Theoriediskussion große Wirkung entfaltet und ist untrennbar mit der Geschichte des Faches verknüpft.

Klassischer *Evolutionismus* ist ein Überbegriff für die erste Übertragung biologischer Evolutionsforschung auf die Kulturgeschichte. Er betont den Aspekt des schrittweisen, kulturellen Aufstiegs und der Zunahme organisatorischer Komplexität. Civilisation hätte sich über mehrere Fortschrittsstufen von einem primitiven Urzustand zur modernen Industriegesellschaft weiterentwickelt. Die Beschreibung einer Kultur kann vor diesem Hintergrund in sehr einfachen Begriffen und mit wenigen Parametern erfolgen¹¹. Bei der ersten Formulierung Evolutionistischer Theorie hat Darwins Werk jedoch nur eine untergeordnete Rolle gespielt. Protagonisten wie Herbert Spencer (*1820 - †1903) und John Lubbock (*1834 - †1913) orientierten sich stärker an Charles Lyell (*1797 - †1875), der in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts mit den geologischen Schlüsselprinzipien *Aktualismus* (rezente, natürliche Phänomene haben so auch in der Vergangenheit stattgefunden) und *Gradualismus* (geologischer Wandel ist langsam und stetig) wesentliche Grundlagen für die Evolutionsforschung gelegt hat. Die Prinzipien gaben der stratigraphischen Vergesellschaftung menschlicher Skeletttüberreste mit Pleistozänen Tierknochen eine neue Bedeutung, die eine auf breiter Front *vergleichende Methode* rechtfertigte. Damit wurden vorgeschichtliche Gesellschaften dem Vergleich mit ‘primitiven’, rezenten Gesellschaften zugänglich. Evolutionismus konzentrierte sich nicht auf Mechanismen der Evolution wie Mutation und Selektion, sondern griff ein dem Kapitalismus entlehntes Konzept von Wettbewerb und Weiterentwicklung der Kulturen auf, das durch Vergleich mit rezenten Gesellschaften und deren Organisationsgrad versteh- und kategorisierbar geworden war. Die Evolutionisten bildeten keine kohärente Schule. Stattdessen wurde eine Gruppe von Individuen – maßgeblich Lewis Henry Morgan (*1818 - †1881), Herbert Spencer, John Ferguson McLennan (*1827 - †1881), Edward Burnett Tylor (*1832 - †1917) und John Wesley Powell (*1834 - †1902) – abschätzig von Gegnern mit diesem Begriff belegt. Dem Evolutionismus wurde vorgeworfen, die Aussagekraft materieller Kultur über die soziale Organisation vorgeschichtlicher Gesellschaften positivistisch überbewertet zu haben. *Konjunkturalgeschichte* und *vergleichende Methode* hätten

zu einer Perspektive unlinearer Entwicklung geführt, die durch Stufengliederung der Menschheitsgeschichte kulturelle Vielfalt unangemessen reduziert und durch die Konzentration auf progressive Entwicklungsabläufe zu falschen ethnologischen Beobachtungen geführt habe¹². Zuletzt wäre die vorgenommene Abgrenzung von Entwicklungsstadien mit einer Teleologisierung auf die moderne, westliche Gesellschaft verbunden und damit Grundlage einer Rechtfertigung von Rassismus, Eurozentrismus und Imperialismus. Damit wurde der Begriff *Sozialdarwinismus* assoziiert¹³.

Sozialdarwinismus ist ebenso wie Evolutionismus keine koherente wissenschaftstheoretische Schule, sondern eine polemische Zuschreibung wissenschaftlicher, ideologischer und politischer Gegner. Die heftige Kontroverse, die rund um Evolutionstheorie in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts entstand, wurde von Propagandisten wie Thomas Henry Huxley (*1825 - †1895) (“Darwin’s Bulldog”) oder, im deutschsprachigen Raum, Ernst Haeckel (*1834 - †1919) getragen. Die Erkenntnisse hatten Konsequenzen für fundamentale weltanschauliche Fragen – entsprechend wurde die Diskussion von der Presse aufgegriffen und einer breiten Öffentlichkeit präsentiert. Das hatte starke, oft unangemessene Vereinfachung der Themenstellung zufolge. Die Reduktion von Evolutionstheorie auf griffige Phrasen wie “survival of the fittest” und “natural selection” wirkte sich schließlich auch auf den Diskurs in den Sozialwissenschaften aus. Spencer entwickelt in seinem Hauptwerk *The Principles of Sociology*¹⁴ das Narrativ eines evolutionären Kampf ums Dasein, der nur in den jüngsten Phasen der Menschheitsgeschichte von Altruismus begleitet wird¹⁵. Diese sozialphilosophische Theorie fällt im Klima der fortgeschrittenen Industrialisierung und deren Konkurrenzgesellschaft auf fruchtbaren Boden. Noch heute wirkt der Gedanke eines Überlebenskampfs im marktwirtschaftlichen Geschehen nach und hat sich etwa über christliche Prädestinationslehre zu jenem traditionell amerikanischen Topos stabilisiert, der sich politisch gegen staatliche Eingriffe ins Wirtschaftssystem und für individuelle, zwischenmenschliche Solidarität ausspricht. Spencer beeinflusste eine ganze Reihe amerikanischer Ethnologen und Soziologen¹⁶, darunter William Graham Sumner (*1840 - †1910), Lester Frank Ward (*1841 - †1913) und Franklin Henry Giddings (*1855 - †1931). Sie teilten Spencers Verständnis biosozialer Evolution und deren empirisch-positivistischer Erforschbarkeit, jeder repräsentiert gleichermaßen aber gegensätzliche Ansichten darüber, wie stark die evolutiven Prozesse menschliche Gesellschaften determinieren. Europas Sozialdarwinisten waren keine Spencerianer, dafür aber umso stärker Theorien radikal-biologischen und rassistis-

¹⁰Bowler (1989), 268-273.

¹¹Brockhaus (Zitat nachtragen)

¹²Petermann (2004), 464-474, 734.

¹³Shennan (2002), 11.

¹⁴Spencer (1898)

¹⁵Petermann (2004), 501-510.

¹⁶Richerson und Boyd (1992), 62.

chen Existenzkampfs verpflichtet. Zu nennen sind unter anderem Gustav Ratzenhofer (*1842 - †1904), Jakov Novicov (*1849 - †1912), Michelangelo Vaccaro (*1854 - †1937) und besonders der jüdisch-polnische Jurist und Soziologe Ludwig Gumplowicz (*1838 - †1909), der mit seinem wissenschaftlichen Rassismus in einer Rede im September 1933 von Adolf Hitler fast wörtlich zitiert wurde¹⁷:

Nie und nirgends sind Staaten anders entstanden als durch Unterwerfung fremder Stämme seitens eines oder mehrerer verbündeter oder geeinigter Stämme.

– (Gumplowicz 1885)

Ein wichtiger Antrieb für Sozialdarwinistische Theorie war die biometrische Forschung von Galton, der intellektuelle Fähigkeit als eine maßgeblich biologisch vererbare Eigenschaft beschrieb. Ethnische Herkunft hielt er in einer Form von Rassenlehre für das entscheidende Kriterium für die Intelligenz eines Individuums. Er sprach sich in dieser Konsequenz für bewusste Zuchtwahl beim Menschen aus und prägte den Begriff *Eugenik*¹⁸.

Kritiker des Evolutionismus in der ersten Hälfte des zwanzigsten Jahrhunders waren Vertreter der britischen *Social Anthropology*, deutscher *Kulturgeschichte* und vor allem der von Franz Boas (*1858 - †1942) etablierten, amerikanischen *Kulturanthropologie*. Die Gemeinsamkeit dieser Schulen und Strömungen liegt an ihrem traditionellen Fokus auf den jeweiligen naturräumlichen, historischen und soziopolitischen Kontext einer kulturellen Ausprägung. Boas war Jude, absolvierte ein naturwissenschaftliches Studium in Deutschland und emigrierte nach seiner Zuwendung zur Ethnologie in die USA. Boas gilt als Begründer des *historischen Partikularismus*, der sich gegen deduktive, umfassende Erklärungsmodelle wie Evolutionismus und Diffusionismus wandte, die vergleichende Methode und ihre Analogieschlüsse verwarf und stattdessen eine genaue, empirische Detailanalyse von Einzelphänomenen betonte. Dabei war Boas Forschungsansatz im Sinne des *four-field approach*, der Ethnologie, Archäologie, Linguistik und Physische Anthropologie zusammenführt, methodisch durchaus breit aufgestellt. Methodisch vielfältige und empirisch fundierte aber gleichzeitig zeitlich und räumlich eng begrenzte Fallstudien sollten den Weg zu einer induktiven Kulturwissenschaft ebnen. Boas begründete damit eine Phase intensiver Datenaufnahme in der amerikanischen Anthropologie (*Salvage ethnography*), die seine Kritiker wiederum als theorielos verurteilten. 1911 erschien sein Werk *The mind of Primitive Man*¹⁹, das die wichtigsten Thesen seines *Kulturrelativismus* zusammenfasst: Es wendet sich gegen biologischen Determinismus, betont den Einfluss von sozialem Lernen und hebt die Multi-

kausaltät historischer Entwicklungen hervor. Kultur sei abhängig von einer Vielzahl natürlicher und zwischenmenschlicher Parameter. Diese Relativität nähme der unilinearen Gliederung von Kulturzuständen des Evolutionismus die Grundlage. Boas war ein politischer Mensch und argumentierte mit Kulturrelativismus gegen Rassismus und Faschismus²⁰. Schüler von Boas (*Boasianer*) wie Clark Wissler (*1870 - †1947), Elsie Clews Parsons (*1875 - †1941), Alfred Kroeber (*1876 - †1960), Alexander Goldenweiser (*1880 - †1940), Robert Lowie (*1883 - †1957), Paul Radin (*1883 - †1959), Edward Sapir (*1884 - †1939) prägten die amerikanische Ethnologie nachhaltig und führten über Jahrzehnte einen erbitterten Diskurs mit Evolutionisten und Neo-evolutionisten²¹.

Neoevolutionismus – der Begriff wiederrum eine Fremdzuschreibung – bezeichnet eine Strömung, die als Reaktion auf berechtigte Kritik am Evolutionismus in den 30er Jahren des 20. Jahrhunderts und insbesondere nach dem 2. Weltkrieg an Dynamik gewann. Sie verbindet Ansätze, die sich zwar sozialdarwinistischem Biologismus verweigern, andererseits aber dennoch bewusst nach Gesetzmäßigkeiten soziokultureller Prozesse suchen um der Anthropologie ein höheres Abstraktionsniveau zu erschließen. Aus dieser Definition heraus lassen sich dem Neoevolutionismus einige der bedeutendsten Ethnologen und Archäologen zuordnen: Vere Gordon Childe (*1892 - †1957), Karl Wittfogel (*1896 - †1988), George Murdock (*1897 - †1985), Leslie White (*1900 - †1975) und Julian Haynes Steward (*1902 - †1972). Auch die Arbeit einer nachfolgenden Generation mit Protagonisten wie Elman Service (*1915 - †1996), Morton Fried (*1923 - †1986), Roy Rappaport (*1926 - †1997), Marshall Sahlins (*1930) oder Lewis Binford (*1931 - †2011) ist stark von neoevolutionistischem Denken geprägt.

Vere Gordon Childe, ursprünglich Philologe aus Australien, etablierte sich in Europa durch seine großen, synthetischen Werke als Prähistoriker. Ihm gelang es, die Gliederung der Menschheitsgeschichte in Entwicklungsphasen – Childe griff Morgans Unterscheidung von Wildheit, Barbarei und Zivilisation auf – durch einen multilinear Ansatz neu zu beleben und in kohärenten, archäologischen Narrativen (z.B. *The Dawn of European Civilization*²², *Man Makes himself*²³ oder *Social Evolution*²⁴) nutzbar zu machen. Als überzeugter Marxist etablierte er den Topos *vorgeschichtlicher Revolutionen*, der Marx *Historischen Materialismus* weiterentwickelt und konkretisiert. Childes Kritiker waren zunächst vor allem jene Spezialisten, deren Forschung er in seinen Büchern zusammen zu fassen und zu vere-

¹⁷Petermann (2004), 511-524.

¹⁸Bowler (1989), 256-257.

¹⁹Boas (1911)

²⁰Petermann (2004), 643-655.

²¹Petermann (2004), 654-688.

²²Childe (1925)

²³Childe (1936)

²⁴Childe (1951)

infachen auf sich genommen hatte. Der deutsche Soziologe und Sinologe Karl Wittvogel beschäftigte sich mit dem Einfluss von Bewässerungssystemen im Entstehungsprozess früher Hochkulturen. Mit seiner Studie zu *Hydraulischen Gesellschaften*²⁵ hat er ein einflussreiches, evolutionistisches Werk vorgelegt, das Staatenbildung und die Herausbildung der Hierarchie des *orientalischen Despotismus* mit Verwaltungsnotwendigkeiten von Bewässerungssystemen erklärt. Wittvogels Theorie hat bemerkenswerte Rezeption und erfahren und wurde in eine Vielzahl anderer Kulturzusammenhänge hineinprojiziert. George Murdock war ein Vorreiter der *Cross-Cultural Analysis* und Begründer der *Human Relations Area Files*²⁶. Dieses Archiv ist 1949 aus einer von Murdock entwickelten Sammlung hervorgegangen, enthält strukturierte Informationen und Literaturlisten zu Kulturmerkmalen vieler hundert – meist indigener – Gesellschaften und wird bis heute gepflegt. Murdocks *transkultureller Vergleich* basiert auf evolutionistischer Grundlage und ist stark von quantitativer Auswertung mit ethnostatistischen Methoden geprägt: Sein Hauptwerk *Social Structure*²⁷ analysiert und dokumentiert universelle Regeln und Gesetze sozialer Beziehungen anhand eines Datensatzes von 250 Ethnien. Im Kontext der Kritik am Evolutionsimus wurde auch Murdock vorgeworfen, Kulturzüge unsachgemäß isoliert betrachtet oder einer solchen Betrachtung zugänglich gemacht zu haben. Der amerikanische Ethnologe Leslie White war einer der wichtigsten Protagonisten des Neo-evolutionismus. Nach seiner Lektüre von Morgan und anderen Evolutionisten wie Spencer und Tylor suchte er explizit die Konfrontation mit dem vorherrschenden Partikularismus der Boasianer und stellte ihr eine umfassende, materialistische Kulturtheorie gegenüber. Diese würde objektiven Kulturvergleich im Sinne einer Wissenschaft der *Kulturologie* entlang einer evolutiven Skala des Prokopfverbrauchs von Energie ermöglichen: *White's Law*²⁸. White betonte die Bedeutung von Technologie und Wirtschaft für die Herausbildung von Sozialordnung und Ideologie, erkannte aber auch die einzigartige, symbolschaffende Kreativität des Menschen an. Kritiker werfen ihm vor, diesen impliziten Widerspruch niemals aufgelöst zu haben. Dennoch inspirierte Whites klare, regelbasierte Anthropologie eine Generation von Studierenden die sich im Kulturrelativismus nicht wiederfinden konnten. Neben White ist auch Julian Steward eine der tragenden Säulen des Neo-evolutionismus. Steward veröffentlicht 1955 *Theory of Culture Change*[^], wo er *Kulturoökologie* als Wissenschaft von definierbaren Ursache-Wirkung Beziehungen von Natur- und Mensch jenseits des überholten *Kulturdeterminismus* formuliert. Sein Vorschlag zur Periodisierung der Ur- und Frühgeschichte folgt einem *multilinearen*

Ansatz, der der *unilinearen* Abfolge von für alle Kulturen immer gleicher Zustandsformen die Analogentwicklung von *Kulturtypen* – Typen der Umweltanpassung – entgegenstellt. Unter bestimmten natürlichen und sozialen Bedingungen würden sich bestimmte Verhaltensmuster und Formen des Zusammenlebens ergeben, nicht aber mit zwingender Notwendigkeit oder in einer definierten Abfolge. Auch Steward bezog sich methodisch auf transkulturellen Vergleich, der es ermöglichen sollte, die primären, subsistenzbezogenen Eigenschaften von technisch-ökonomischen *Kulturkernen* im Gegensatz zum Überbau der sekundären, variablen Charakterzüge von Kulturen zu definieren. Mehrere Protagonisten der noch jungen *New Archaeology* wurden von Stewards modernem, pragmatischer Evolutionismus stark beeinflusst²⁹.

Eine neue Welle der Auseinandersetzung mit Kulturevolution gewinnt Mitte der 1970er Jahre an Dynamik³⁰. Sie lenkt das Interesse weg von Politik und Gesellschaftsstruktur, sondern abstrahiert auf die basalen Grundzüge menschlichen Denkens. Dieser Ansatz inkorporiert Ergebnisse und Methoden moderner, biologischer Verhaltensforschung und erlaubt neue Perspektiven Jenseits des Evolutionismus und seiner Varianten. Von entscheidender Bedeutung für die Entstehung dieser Strömungen sind Edward Osborne Wilsons (*1929) *Sociobiology: The New Synthesis*³¹ und Richard Dawkins (*1941) *The Selfish Gene*³², auf das unten genauer eingegangen werden soll³³. Auch Luigi Luca Cavalli-Sforza (*1922), Marcus William Feldmann (*1942) und andere entwickeln wesentliche Ansätze für den Brückenschlag zwischen Biologie und Anthropologie³⁴. Um die Jahrtausendwende unterscheidet Eric Aland Smith schließlich drei große Strömungen³⁵ in der Untersuchung menschlichen Verhaltens aus einer Evolutionsperspektive: *Evolutionary psychology*, *Human behavioural ecology* und *Dual inheritance theory*.

Evolutionary psychology konzentriert sich auf die Entwicklung des menschlichen Denkens vor dem Hintergrund seiner evolutionären Geschichte. Selektiver Druck habe zur Ausbildung spezialisierter Verhaltensmodule geführt, die in bestimmten Situationen bestimmte Reaktionen auslösen. Von entscheidender Bedeutung für die Entstehung dieser angepassten Verhaltensmodule sei die *Environment of Evolutionary Adaptiveness (EEA)*, also die Umgebung, in der sich die menschliche Entwicklung maßgeblich abgespielt hat. Dabei bezieht sich die *Evo-*

²⁹Petermann (2004), 734-761.

³⁰Nicole Creanza, Kolodny und Marcus W. Feldman (2017)

³¹Wilson (1975)

³²Dawkins (1976)

³³E. A. Smith (2000a), 27.

³⁴Alland (1972), L. Cavalli-Sforza und Marcus W. Feldman (1973), Marcus W. Feldman und L. L. Cavalli-Sforza (1975), Marcus W. Feldman und L. L. Cavalli-Sforza (1976), Blum (1978)

³⁵E. A. Smith (2000a). Stephen Shennan greift diese Unterscheidung auf (Shennan 2002, S. 15–18.)

²⁵Wittfogel (1957)

²⁶<http://hraf.yale.edu> [28.01.2018]

²⁷Murdock (1949)

²⁸L. A. White (1943), L. White (1949)

lutionary psychology auf die Lebensrealität pleistozäner Jäger- und Sammlergruppen, in der der moderne Mensch den überwältigend größten Teil selektiv wirksamer Generationszyklen durchlebt hat. Die Selektionsparameter wären in diesem Zeitraum relativ stabil geblieben. In der Konsequenz seien Menschen heute beispielsweise ideal an das nomadische Leben in kleinen Gruppen in großer gegenseitiger Abhängigkeit adaptiert, Männer würden junge, gesunde und hübsche Sexualpartnerinnen bevorzugen und süße Speisen wären beliebt, weil Süße bei Früchten ein Indikator für Reife und Genießbarkeit ist. Alle Aspekte des Verhaltens seien auf bestimmte Gegebenheiten in der *EEA* optimiert und entsprechend schlecht für eine andere, etwa neolithische oder post-neolithische Lebensweise geeignet³⁶. Der *Evolutionary psychology* wird vorgeworfen, die unangemessen vereinfachende Annahmen über vorgeschichtliches Verhalten zu treffen, ohne sich ausreichend mit jenen archäologischen Daten und Auswertungsergebnissen auseinanderzusetzen, die eine Rekonstruktion der tatsächlichen Lebensverhältnisse in der Vorgeschichte erlauben würden. Aus archäologischer Perspektive greift unter anderem Mithen (1996) Überlegungen der *Evolutionary psychology* auf³⁷.

Human behavioural ecology überträgt Ansätze aus der Verhaltensbiologie auf den Menschen³⁸. Dabei nimmt sie den klassisch-darwinistischen Standpunkt ein, menschliches Verhalten könnte ebenso wie tierisches als permanente Maximierung des Reproduktionserfolgs durch Selektion verstanden werden³⁹. Bewusste oder unbewusste Entscheidungen würden hinsichtlich der Frage getroffen werden, inwiefern das Ergebnis den Erhalt der eigenen genetischen Information gewährleistet. Im Zentrum steht dabei die Beziehung zwischen Mensch und natürlicher Umwelt: „Welche ökologischen Faktoren (z.B. Ressourcenverfügbarkeit, Populationsdichte, etc.) schaffen den Rahmen dafür, dass ein bestimmtes Verhalten (z.B. Altruismus, Vorratshaltung, etc.) zum Erfolg führt?“. Die ökologische Nische des Menschen in Relation zu seinen Subsistenzstrategien, seinem Paarungsverhalten und seiner sozialen Struktur sind wesentliche Forschungsgegenstände der *Human behavioural ecology*⁴⁰. Die kleinteilige Aufgliederung der Fragestellungen hinsichtlich einzelner Situationen und Verhaltensweisen erlaubt es dabei, auch komplexe Fragen quantitativ in einfachen Modellen abzubilden. Diese Modelle versprechen testbare Aussagen: „Wenn Frauen ihre Sexualpartner nach dem Kriterium wählen, wer den Nachwuchs am besten versorgen kann, dann wäre die Anzahl der Frauen pro Mann proportional zu seinem Reichtum.“

³⁶E. A. Smith (2000a), 27-29.

³⁷Shennan (2002), 15.

³⁸Richerson und Boyd (1992); Winterhalder und E. A. Smith (2000)

³⁹Nicole Creanza, Kolodny und Marcus W. Feldman (2017)

⁴⁰Joseph Henrich, Boyd, Bowles u. a. (2001); Kaplan u. a. (2000); Voland (1998); Winterhalder, Lu und Tucker (1999)

Die Reduktion auf direkte, kausale Beziehungen birgt jedoch die Gefahr die vielfältigen Interdependenzen einzelner Verhaltensweisen zu übersehen. Gerade Langzeitstudien spielen dafür eine wichtige Rolle⁴¹. *Behavioural ecology* erklärt die Vielfalt menschlichen Verhaltens aus der großen Diversität biologischer- und sozialer Nischen, die sehr viele unterschiedliche Erfolgsstrategien erlaubt. Tatsächlich gäbe es sogar eine Korrelation zwischen Verhaltensvielfalt und Diversität der sozioökologischen Umwelt. Sie erlaubt sich eine große Vereinfachung, indem sie die Mechanismen, die zur Ausbildung einer Verhaltensanpassung führen, nicht hinterfragt: Die einschränkende Wirkung von Kultur (hier: vererbtes Verhalten) etwa in Form von Tradition sei untergeordnet, da erfolglose Strategien unabhängig davon in wenigen Generationen durch biologische Selektion aussterben würden. Diese bewusste, statistische Vereinfachung von Übergangsprozessen wird als *phenotypic gambit* bezeichnet⁴². In dieser Konsequenz sei auch anzunehmen, dass der Mensch sein Verhalten schnell und gut an die revolutionären Veränderungen des Holozän oder der Industrialisierung angepasst habe⁴³.

Dual inheritance theory postuliert neben der Vererbung von Genen ein zweites Vererbungssystem von Ideen und Kulturmerkmalen. Auch diese würden von Generation zu Generation, von Person zu Person und von Tag zu Tag weitergereicht und stünden unter dem Einfluss von Selektion und Mutation. Dabei würde sowohl die im genetischen Vererbungssystem entscheidende, natürliche Selektion wirken als auch eine Selektion durch bewusste oder unbewusste Entscheidung der Träger von Ideen: Menschen. Ersterer Selektionsprozess sei Konsequenz der Rückwirkung von Ideen auf die Fitness ihrer Träger, letzterer ein System von Interdependenzen verschiedener Ideen, Umweltsituationen und genetischer Determinanten. Ebenfalls von entscheidender Bedeutung seien die zwischenmenschlichen Prozesse wie Erziehung, Gefogenschaft oder Freundschaft, die die Weitergabe von Ideen steuern. Entstehung neuer Ideen aus der Kombination vorhandener wäre eine Form der Mutation. Da nun also in der Kulturgeschichte Vererbung, Entstehung von Variabilität und Auswahl nach Fitnesskriterien als gegeben angenommen werden dürften, und damit große strukturelle Ähnlichkeit des genetischen und des kulturellen Vererbungssystems bestünde, sei auch die Übertragung neo-darwinistischer Methoden auf die Untersuchung von Kulturmerkmalen möglich. Die beiden Vererbungssysteme könnten unabhängig und in ihrer Interaktion erforscht werden, wobei Konzepte zur Erklärung des einen potentiell auch zur Erklärung im anderen geeignet sein könnten. Andererseits gäbe es auch klare Unterschiede: Beispielsweise erfolgt die Weitergabe genetischer Infor-

⁴¹Belovsky (1988); Broughton (1997); Low und Heinen (1993); Stiner, Munro, Surovell u. a. (1999); Stiner, Munro und Surovell (2000); Winterhalder, Baillargeon u. a. (1988)

⁴²Zitat! und Prüfen!

⁴³E. A. Smith (2000a), 29-31.

mation fast ausschließlich vertikal durch sexuelle oder asexuelle Fortpflanzung, während Ideen beliebig horizontal weitergegeben werden, also unabhängig von Verwandschaft diffundieren können. Individuelle Menschen sind zwar sowohl Träger vieler Gene als auch vieler Kulturmerkmale, erstere werden aber nur einmal festgelegt, während letztere ständigem Wechsel unterliegen. *Dual inheritance theory* ist sich dieser Unterschiede bewusst, hält sie aber für analytisch bewältigbar. Da die kulturelle Evolution in anderen zeitlichen, räumlichen und kausalen Maßstäben agieren würde, könnte diese Theorie auch das Auftreten von Verhaltensmerkmalen erklären, die aus einer Reproduktionsperspektive nicht sinnvoll sind. Kulturelle Evolution ist schneller und flexibler: Anpassung an neue oder für das Überleben von Menschen ungeeignete Umgebungen geschieht nicht mehr genetisch, sondern durch Verhaltensanpassung. Genetische Anpassung folgt der kulturellen langsam, bedeutet aber auch Einschränkungen für die Flexibilität der kulturellen Evolution⁴⁴.

Smith legt seinem Artikel Tabelle 2.1 bei, die die Unterschiede zwischen *Evolutionary psychology*, *Human behavioural ecology* und *Dual inheritance theory* übersichtlich darstellt.

Dual inheritance theory ist in der archäologischen Forschung am intensivsten reflektiert worden und ist auch die theoretische Grundlage für das Modell, das für die vorliegende Arbeit entwickelt wurde. Sie soll also im folgenden genauer beleuchtet werden. Um ihre Ursprünge nachzuzeichnen, möchte ich zunächst auf Richard Dawkins *Memetik* eingehen. Memetik wurde mehrfach als populärwissenschaftliche oder sogar pseudowissenschaftlich kritisiert. Grund dafür ist unter anderem ihr niederschwelliger Zugang zu Cultural evolution Theorie, der es jedoch erlaubt grundlegende Konzepte anschaulich zu illustrieren.

2.2

Memetik

Memetik (engl. *Memetics*) ist eine Variante der oben beschriebenen *Dual inheritance theory*. Der Begriff *Meme* wurde 1976 vom britischen Evolutionsbiologen Richard Dawkins in seinem Buch *The selfish gene* eingeführt⁴⁵. Obgleich populärwissenschaftlich hat es doch in verschiedenen Fachbereichen beachtliche Rezeption erfahren und darf als Grundstein der Memetik gelten.

⁴⁴E. A. Smith (2000a), 31-33.

⁴⁵Dawkins (1976). Ich werde im folgenden aus einer Neuauflage des Buches zitieren, die 2016 40 Jahre nach der Erstpublikation veröffentlicht und um Kommentare von Dawkins erweitert wurde: Dawkins (2016).

2.2.1

The selfish meme

Dawkins führt in *The selfish gene* einen wesentlichen Perspektivenwechsel durch, indem er Evolution nicht aus der Sicht der sich entwickelnden Organismen sondern aus der der Gene betrachtet. Gene würden – freilich nicht bewusst – Organismen als komplexe Vehikel für ihre eigene Reproduktion nutzen: *the gene's eye view. Ausbauen!*

In Kapitel 11⁴⁶ bezieht Dawkins schließlich explizit die Spezies Mensch in seine Analyse mit ein. Ist die Menschheit im selben Umfang der Determination durch seine Gene untertan? Dawkins verneint das: Sein Kulturverhalten würde den Menschen von allen anderen bekannten Lebewesen abheben. Auch bei Tieren gibt es Verhaltensmuster, die unabhängig von genetischer Vererbung von Individuum zu Individuum weitergegeben werden: beispielsweise bestimmte Melodien des Gesangs von Singvögeln, die erwachsene Tiere voneinander lernen. Kein anderes bekanntes Lebewesen erreicht jedoch das Komplexitätsniveau des Menschen, der Sprache, Mode, Ritual, Kunst, Architektur und Technologie besitzt und sie unter ständigen Anpassungen tradiert. Die Entwicklungen in diesen Bereichen über archäologische Zeiträume zeigt eine Tendenz hin zu zunehmend höherer Komplexität und Vielfalt. Geschwindigkeit und Diversität liegen weit jenseits dessen, was genetische Evolution zu leisten in der Lage wäre. Erklärungsversuche dafür von *Evolutionary psychology* und *Human behavioural ecology* empfindet Dawkins als unzureichend. Stattdessen abstrahiert er die von ihm postulierte Evolutionstheorie und führt den Begriff des *Replikators* ein. Wenn irgendeine Form von Replikator vorhanden sei, dann würde zwangsläufig Evolution stattfinden. Gene seien Replikatoren – Ideen, Gedanken, *Meme* aber ebenso. Glaubt man einer Fußnote in Dawkins später kommentiertem Text, so war die Aussage, dass das Gen nicht die einzige mögliche Form eines Replikators ist, bereits die wesentliche in Kapitel 11. Umso erstaunlicher, dass er den Moment der Schöpfung seines Neologismus *Meme* dennoch theatralisch zelebriert:

I think that a new kind of replicator has recently emerged on this very planet. It is staring us in the face. It is still in its infancy, still drifting clumsily about in its primeval soup, but already is it achieving evolutionary change at a rate that leaves the old gene panting far behind. The new soup is the soup of human culture. We need a name for the new replicator, a noun that conveys the idea of a unit of cultural transmission, or a unit of imitation. ‘Mimeme’ comes from a suitable Greek root, but I want a monosyllable that sounds a

⁴⁶Dawkins (2016), 287-

Tabelle 2.1: Three Styles of Evolutionary Explanation (nach E. A. Smith (2000a))

| | Evolutionary psychology | Behavioural ecology | Dual.inheritance theory |
|------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|--|
| What is being explained: | Psychological mechanisms | Behavioural strategies | Cultural evolution |
| Key constraints: | Cognitive, genetic | Ecological, material | Structural, information |
| Temporal scale of adaptive change: | Long-term (genetic) | Short-term (phenotypic) | Medium-term (cultural) |
| Expected current adaptiveness: | Lowest | Highest | Intermediate |
| Hypothesis generation: | Informal inference | Optimality models | Population-level models |
| Hypothesis-testing methods: | Survey, lab experiment | Quantitative ethnographic observation | Mathematical modelling and simulation |
| Favoured topics: | Mating, parenting, sex differences | Subsistence, reproductive strategies | Large-scale cooperation, maladaptation |

bit like ‘gene’. I hope my classicist friends will forgive me if I abbreviate mimeme to meme. [...] It should be pronounced to rhyme with ‘cream’.

– Dawkins (2016), 291.

Meme seien kleine abgrenzbare Informationseinheiten wie Melodien, Geflügelte Worte, Kleidungsmoden oder das Wissen um spezifische technische Prozesse. So wie Gene Lebewesen als Vehikel gebrauchen, so wären menschliche Gehirne das Medium, in denen sich Gene ausbreiten. Die Informationsweitergabe ist nicht auf sexuelle oder asexuelle Fortpflanzung beschränkt, sondern funktioniert über eine Form der zwischenmenschlichen Kommunikation, die Dawkins unter dem Überbegriff Imitation zusammenfasst. Er lässt – zwar mit einiger Zurückhaltung – durchscheinen, dass er eine physische Existenz von Memen etwa als Strukturen verschaltener Nervenzellen annimmt. Unabhängig davon sei ihr Effekt deutlich zu spüren: Entitäten, die unser Denken parasitisch bewohnen und ihre eigene Ausbreitung bezwecken würden. Dawkins bemüht für eine erste Illustration das Beispiel des monotheistischen Glaubens an einen Gott⁴⁷:

Consider the idea of God. [...] How does it replicate itself? By the spoken and written word, aided by great music and great art. [...] What is it about the idea of a god that gives it its stability and penetrance in the cultural environment? The survival value of the god meme in the meme pool results from its great psychological appeal. It provides a superficially plausible answer to deep and troubling questions about existence. It suggests that injustices in

this world may be rectified in the next. The ‘everlasting arms’ hold out a cushion against our own inadequacies which, like a doctors placebo, is none the less effective for being imaginary. These are some of the reasons why the idea of God is copied so readily by successive generations of individual brains.

– Dawkins (2016), 292.

Warum ist das menschliche Gehirn empfänglich für Meme? Gibt es einen klassisch evolutionären Vorteil von dieser Empfänglichkeit? Nach Dawkins ist die grundsätzliche Kulturfähigkeit des Menschen durchaus ein Effekt genetischer Mutation und Selektion. Ab einem gewissen Punkt – in fließendem Übergang – sei allerdings der Replikator Meme im Kulturraum entstanden und hätte die Zügel in die Hand genommen.

Whenever conditions arise in which a new kind of replicator *can* make copies of itself, the new replicators *will* tend to take over, and start a new kind of evolution of their own. Once this new evolution begins, it will in no necessary sense be subservient to the old.

– Dawkins (2016), 293.

Die genetische Evolution habe also den Nährboden bzw. das Medium einer neuen, viel schnelleren Form der Evolution geschaffen, die andere Prioritäten für Gesundheit, Langlebigkeit und Fortpflanzungsfähigkeit ihrer Trägerorganismen anlegt. In vielen Fällen sind diese Prioritäten ähnlich. Ein Beispiel dafür sind Meme, die positiv konnotiert mit Sex umgehen. Andererseits gibt es auch Meme wie etwa das Zölibat katholischer Ordenssträger, die aus einer Genperspektive nicht sinnvoll sein können, da sie die Verbreitung der Gene ihrer Träger effektiv hemmen.

Wenn nun also auch im Medium Kultur die Mecha-

⁴⁷Religionskritik ist ein wiederkehrendes Thema in Dawkins umfangreichem, populärwissenschaftlichem Werk. Siehe z.B. das umstrittene *The God delusion* – Dawkins (2006)

nismen der Evolution wirken, dann müssten sich die Replikatoren Meme dem selben Druck beugen wie die Gene in der natürlichen Umwelt. Überleben könnten nur Replikatorenvarianten mit einer hohen Qualität der Eigenschaften *longevity*, *fecundity* und *copying-fidelity*⁴⁸.

longevity – Langlebigkeit – sei eine günstige Eigenschaft für einen Replikatortyp, da er seinen Gesamtbestand im Medium so einerseits leicht hoch halten kann und ihm außerdem mehr Zeit für Reproduktion zur Verfügung steht. Einzelne Kopien von Genen sind in ihrer Lebenszeit an den Organismus gebunden, dessen Aufbau sie kodieren. Instanzen eines Memes seien dagegen von der menschlichen Gedächtnisleistung abhängig. Meme könnten aber auch außerhalb von Menschen überdauern, wenn sie etwa in geschriebener oder digitaler Form abgelegt würden. Damit könnte das Meme etwa später wieder einen Menschen infizieren, obgleich kein direkter Kontakt mit einem Infizierten stattgefunden hat.

fecundity – Fruchtbarkeit – sei für die Durchsetzungsfähigkeit eines Replikatortyps noch wichtiger als *longevity*: Um so mehr Kopien er in kürzerer Zeit von sich selbst anfertigen kann, desto schneller wird er das Medium dominieren. Die Reproduzierfähigkeit eines Memes sollte von verschiedenen Eigenschaften abhängen, allem voran schlicht seiner Beliebtheit in oder außerhalb einer assoziierten Adressatengruppe.

copying-fidelity – Kopiertreue – scheint hier zunächst deplaziert. Ein gewisser Grad an Mutationsfähigkeit ist unerlässlich für Anpassung. Tritt allerdings bei einem Replikatortyp eine zu große Instabilität auf, so argumentiert Dawkins, könnte er seine Identität nicht aufrechterhalten und würde entweder schnell von Varianten abgelöst, die aus ihm selbst hervorgegangen sind, oder sich völlig auflösen. Bei Memen scheint gerade das häufig zu passieren: Übertragungsfehler oder bewusste Modifikation scheinen die Regel, nicht die Ausnahme zu sein. Damit muss die Qualität von Memen als Replikatoren in Frage gestellt werden. Dawkins gibt das zu – diese Frage nach der Kopiertreue führt ihn zurück zur Definition von Memen. Welche Information enthält ein individuelles Meme bzw. – in einem Analogieschluss – das Gen?

Auch das Gen ist keine in mikrobiologischen Begriffen eindeutig definierte Entität⁴⁹. Dawkins bezeichnet damit einen DNA-Abschnitt mit hinreichender Wirkung und Kopiertreue, um als selektionsrelevante Einheit zu wirken⁵⁰. Gene schließen sich auf verschiedenen hierarchischen Ebenen zu Komplexen zusammen, die als Gruppe gegebenfalls eine Gesamtwirkung entfalten und wiederum als ganzes Selektionsrelevant wirken

kann⁵¹. Ein ähnliches Strukturverhalten könnte auch für Meme angenommen werden. Eine Symphonie setzt sich beispielsweise aus einer Vielzahl einzelner, für sich wiedererkennbarer Melodieabschnitte und Figuren zusammen. Eine Religion ist die Gesamtheit vieler verknüpfter Ideen und Ritualen, die als ganzes tradiert werden, eine Konfession möglicherweise ein *stable set of mutually-assisting memes*⁵².

I conjecture that co-adapted meme-complexes evolve in the same kind of way as co-adapted gene-complexes. Selection favours memes that exploit their cultural environment to their own advantage. This cultural environment consists of other memes which are also being selected. The meme pool therefore comes to have the attributes of an evolutionarily stable set, which new memes find it hard to invade.

– Dawkins (2016), 301.

Komplexe zusammenhängende Meme wurden später von Dawkins Schülern mit dem Begriff *Memeplex* belegt (s.u.).

Wie oben ausgeführt, versetzt sich Dawkins in die Perspektive der Gene hinein und personifiziert sie. Eine empirisch naheliegende und terminologisch praktische Metapher um ihre effektive Entwicklung zu beschreiben. Diese Übertragung möchte er auch für Meme vornehmen. Meme stünden in starker Konkurrenz zueinander um die Zeit, die Menschen ihnen widmen und sie gegebenenfalls replizieren: Meme möchten so viele menschliche Gehirne wie möglich so lange wie möglich dominieren.

Time is possibly a more important limiting factor than storage space, and it is the subject of heavy competition. The human brain, and the body that it controls, cannot do more than one or a few things at once. If a meme is to dominate the attention of a human brain, it must do so at the expense of ‘rival’ memes.

– Dawkins (2016), 298.

Aus dieser Perspektive könnte, so Dawkins, etwa das oben angesprochene Zölibat-Meme verstanden werden, dass im Memeplex katholischer Glaubenspraxis Priester freisetzt, keine Zeit an einer Familie zu verlieren, sondern sich voll auf die Pflege und Verbreitung anderer Meme der Kirchendoktrin zu konzentrieren. Die Prioritäten von Menschen, Genen und Memen müssen sich unterscheiden.

What we have not previously considered, is that a cultural trait may have evolved in the way that it has, simply because it is *advantageous to itself*.

– Dawkins (2016), 302.

⁴⁸Dawkins (2016), 47-49.

⁴⁹Zitat!

⁵⁰Zitat! Kapitel 3

⁵¹Zitat! Kapitel 3 & 5

⁵²Dawkins (2016), 299.

Das wirft die philosophische Frage auf, inwiefern Menschen Sklaven ihrer Gene und Meme sind. Dawkins gibt dazu zu bedenken, dass weder Gene noch Meme im Gegensatz zum Menschen über Bewusstsein oder Planungsfähigkeit verfügen. Gene und Meme seien *unconscious, blind, replicators*⁵³. Damit könnte sich der Mensch seine Situation bewusst machen, sich zumindest teilweise den auf ihn wirkenden Entitäten entziehen und neue Meme schaffen, die seinen Zielen besser dienen: zum Beispiel solche, die langfristige Kooperation stabilisieren und den immanenten Egoismus von Genen und Memen ächten.

2.2.2

Dawkins Schüler

Memetik selbst hat sich, in Dawkins Terminologie, als außerordentlich potentes Meme erwiesen. Die Gründidee ist in den Strömungen der *Dual Inheritance theory* aufgegangen, aber auch die Memetik an sich hat sich über dieses initiale Kapitel hinaus weiterentwickelt. Maßgeblichen Anteil daran hatten unter anderem der Philosoph Daniel Dennett⁵⁴, die Psychologin Susan Blackmoore und all jene Natur- und Geisteswissenschaftler, die sich im mittlerweile eingestellten Journal of Memetics⁵⁵ zu Wort gemeldet haben. Susan Blackmore bezieht sich unmittelbar auf Dawkins Ausgangsidee und erweitert sie um einige Aspekte. Die besondere Qualität ihres Buches *The meme machine*⁵⁶ liegt in der Synthese vieler Diskurse und Spannungslinien, die sich rund um die Memetik bis in die 90er Jahre herauskristallisiert hatten. Dennoch lässt sich ihre Perspektive auf eine einfache Formel reduzieren, die sie in verschiedenen Kontexten immer wieder angepasst anwendet: Sobald Meme existieren übernehmen sie die Rolle des dominanten Replikators, der das Verhalten seiner Träger wesentlich und langfristig beeinflusst.

Sprache

Als sich die Imitationsfähigkeit erst einmal entwickelt hatte und Meme auftauchten, haben diese Meme die Umwelt verändert, in der die Gene selektiert wurden und zwangen sie so, immer bessere memverbreitende Apparate zu schaffen. Mit anderen Worten ist die menschliche Sprachfähigkeit memgetrieben, und die Funktion der Sprache besteht darin, Meme zu verbreiten.

– S. Blackmore und Dawkins (2000), 159.

⁵³ Dawkins (2016), 302.

⁵⁴ siehe u.a. Dennett (1978), Dennett (1984), Dennett (1991), Dennett (1995).

⁵⁵ <http://cfpm.org/jom-emit/> [06.01.2018]

⁵⁶ S. J. Blackmore (1999). Ich werde im folgenden aus einer mir vorliegenden, deutschen Ausgabe zitieren: S. Blackmore und Dawkins (2000).

Sexuelle Selektion

Der Memetik [...] zufolge wird die Partnerwahl nicht nur vom genetischen, sondern auch vom memetischen Vorteil beeinflusst. Eine meiner Schlüsselannahmen ist, dass die natürliche Selektion nach Entstehung der ersten Meme begann, Menschen zu favorisieren, die sich für eine Paarung mit den besten Imitatoren oder den besten Benutzern und Verbreitern von Memen entschieden.

– S. Blackmore und Dawkins (2000), 213.

Gehirngröße

Altruismus

Wenn Leute altruistisch sind, werden sie beliebt, weil sie beliebt sind, werden sie kopiert, und weil sie kopiert werden, breiten sich ihre Meme – *einschließlich der Altruismusmeme selbst* – weiter aus als die Meme weniger altruistischer Leute. Das liefert einen Mechanismus für die Ausbreitung altruistischen Verhaltens.

– S. Blackmore und Dawkins (2000), 252.

Zunächst verknüpft sie den Mechanismus der Meme-Übertragung mit Imitation

Kapitel 3

Kapitel 5

Journal of Memetics

The memes' eye view

2.2.3

Kritik und Abgesang?

http://jom-emit.cfpm.org/2002/vol6/edmonds_b_letter.html http://jom-emit.cfpm.org/2005/vol9/edmonds_b.html

2.3

Themen und Konflikte der Cultural Evolution Forschung

Cultural Evolution ist heute eine wichtige theoretische Strömung der anthropologischen Forschung. Die oben unterschiedenen Perspektiven Evolutionary psychology, Human behavioural ecology und Dual inheritance theory sind Grundlage für abstrakte Modelle, Fallstudien und theoretische Weiterentwicklung. Besonders hervorgetan haben sich hier in den vergangenen 30 Jahren neben Cavalli-Sforza und Feldmann auch Robert Chester Dunnell (*1942 - †2010), Peter James Richerson (*1943), Robert Boyd (*1948), Stephen Shen-

nan (*1949), Michael John O'Brien (*1950), Patrice A. Teltser (*1954), Ben Sandford Cullen (*1964 - †1995) und eine Vielzahl jüngerer Kollegen wie Joseph Henrich, Oren Kolodny, Ken Aoki oder Alex Mesoudi. Seit 2015 konstituiert sich eine Cultural Evolution Society als interdisziplinäre Wissenschaftsvereinigung⁵⁷.

Nicole Creanza, Kolodny und Marcus W. Feldman (2017) geben einen guten Überblick über aktuelle Fragestellungen der Cultural Evolution Forschung. Ausgehend von dieser Themensammlung werde ich einige wesentliche Zusammenhänge nachvollziehen um darauf aufbauend im folgenden Kapitel Bestattungssitten im Licht der Cultural Evolution Theorie zu diskutieren. Ein wichtiger Themenkomplex der Cultural Evolution Forschung, Kultur und Kulturentwicklung in Nichtmenschlichen Spezies⁵⁸, soll hier aufgrund seiner geringen Relevanz in diesem Kontext ignoriert werden. Ebenso die Diskussion zur Evolution von Sprache in der Linguistik⁵⁹ und eine Vielzahl von Ansätzen, moderne gesellschaftlichen Problemstellungen wie Klimawandel⁶⁰, Industrielle Landwirtschaft⁶¹ und Multiresistente Keime⁶² aus einer Cultural Evolution Perspektive zu analysieren. Stattdessen wird dem Themenfeld Cultural Transmission und seiner Bedeutung für archäologische Modellbildung in einem eigenen Kapitel viel Raum gegeben.

2.3.1

Unterschiede und Gemeinsamkeiten von Kulturentwicklung und Genetik

Eine der Grundannahmen der Cultural Evolution Theorie ist die Ähnlichkeit zwischen biologischer Evolution und kultureller Entwicklung. Das schließt die Übertragung biologischer Konzepte wie Mutation, Selektion, Transmission und Drift explizit ein⁶³. Das Methodenset der Populationsgenetik kann damit auf Kulturprozesse übertragen werden. Cavalli-Sforza und Feldmann⁶⁴, Robert Boyd und Peter Richerson⁶⁵ und andere⁶⁶ legten dafür in den 1980ern konkrete Ausarbeitungen oft mathematisch formulierter Modelle vor. Dennoch bestehen klare Unterschiede zwischen biologischer Populationsgenetik und der Entwicklung und Transmission von Ideen. Cultural Evolution folgt nicht den Mendelschen Regeln zu Uniformität, Spaltung und Unabhängigkeit⁶⁷ und große Teile der Terminologie (z.B.

Genotyp vs. Phänotyp, Homozygotie vs. Heterozygotie) sind nicht oder nur unter großen Bedeutungsverschiebungen anwendbar. Horizontale Transmission spielt in der biologischen Vererbung eine untergeordnete Rolle und die Übertragung erfordert große Anpassungen an den vor allem vertikalen, genetischen Ausgangsmodellen⁶⁸.

Im Gegensatz zur DNS der Genetik, ist die Identität der Informationsträger kultureller Entwicklung unbekannt **hier ggf. Diskussion dazu**. Bestimmte kulturelle Eigenschaften lassen sich binär oder diskret kategorisieren, andere eher quantitativ bzw. proportional beschreiben. Zu ersteren gehören beispielsweise das technologische Wissen um Herstellung und Verwendung eines bestimmten Werkzeugs oder die Verwendung eines bestimmten Ritzmusters zur Keramikverzierung. Auch die in der vorliegenden Arbeit vorgenommene Untersuchung von Bestattungssitten reduziert diese auf die binäre Komponente der Ab- und Anwesenheit eines bestimmten Aspekts des Rituals. Analysen auf metrischem Skalenniveau wurden etwa zur Abbildung von Risikobereitschaft⁶⁹ in Gruppen oder einem Kompetenzniveau⁷⁰ im Umgang mit einem bestimmten Werkzeug zur Anwendung gebracht.

2.3.2

Menschliches Verhalten: Genetische Determination vs. Kulturelles Lernen

Der von (E. A. Smith 2000b) (s.o.) beobachtete Riss durch die Forschungslandschaft zwischen Evolutionary Psychology, Human behavioral ecology und Dual inheritance theory wird besonders an der Frage deutlich, welche Aspekte menschlichen Verhaltens genetisch determiniert und welche kulturell konstruiert sind. Unter der Annahme, dass die Transmission von Ideen Menschen eine viel höhere Anpassungsfähigkeit an widrige Subsistenzumstände ermöglicht, zeigen entsprechend konzipierte Modelle, dass genetisch transportiertes Verhalten nur in ökologisch sehr stabilen Umgebungen Relevanz entwickeln kann⁷¹. Aus dieser Perspektive ergibt sich das klare Prinzip kultureller Transmission für den Menschen, der sich dank seiner Kulturfähigkeit in fast alle auf der Erde vertretenen Biome hat ausbreiten können. Auch bei einer Dominanz sozialen Lernens und kultureller Transmission für die Prägung menschlichen Verhaltens ist der genetische Anteil nicht zu vernachlässigen – schon allein aufgrund der häufig zu beobachtenden Korrelation zwischen einem Verhaltensmuster und

⁵⁷<https://culturalevolutionsociety.org> [01.02.2018]

⁵⁸Kevin N Laland und Galef (2009)

⁵⁹Nowak und Krakauer (1999)

⁶⁰Seneviratne u. a. (2016)

⁶¹Garibaldi u. a. (2017)

⁶²Boni und Marcus W. Feldman (2005)

⁶³Richerson und Boyd (1992)

⁶⁴Luigi Luca Cavalli-Sforza und Marcus W. Feldman (1981)

⁶⁵Boyd und Richerson (1985)

⁶⁶Lumsden und Wilson (1981); Pulliam und Dunford (1980)

⁶⁷Mesoudi (2017)

⁶⁸L. L. Cavalli-Sforza und M. W. Feldman (1973); Marcus W. Feldman und L. L. Cavalli-Sforza (1976)

⁶⁹Bisin und Verdier (2001)

⁷⁰Baldini (2015a); Joseph Henrich (2004); Kobayashi und Kenichi Aoki (2012a)

⁷¹Kenichi Aoki, Joe Yuichiro Wakano und Marcus W. Feldman (2005); Kenichi Aoki und Marcus W. Feldman (2014); Boyd und Richerson (1983)

biologischer Verwandtschaft. Diese Übereinstimmung ergibt sich aus vertikalen Transmissionstrukturen, die biologisch und kulturell oft parallel verlaufen. Genauso muss die natürliche Umwelt als wesentlicher Faktor bei der Determination menschlichen Verhaltens in Betracht gezogen werden. Die genaue Charakterisierung des Einflusses von Genen, Kultur und Umwelt ist unter den Stichworten Gene-Culture coevolution, Dual Inheritance theory und Cultural Niche construction intensiv diskutiert worden⁷².

Die Methode der Genomweiten Assoziationsstudie (GWAS, Genome-wide association study) erlaubt es heute, Menschen und ihr Verhalten mit zunehmender Präzision auf Korrelation mit der Anwesenheit bestimmter Genen zu untersuchen. Dadurch wird die Suche nach genetischer Anpassung etwa an die naturräumliche Rahmensituation erleichtert⁷³. Die Untersuchung von Verhaltensmerkmalen wie dem IQ oder dem erreichten Ausbildungsniveau mit diesem Werkzeug⁷⁴ ist jedoch mit Risiken verbunden. Einerseits eröffnen die Erkenntnisse über solche Zusammenhänge ethische Implikationen, andererseits ist eine statistische Ergebnissicherheit nicht gewährleistet: Korrelation von Genen und Verhalten muss nicht Konsequenz einer kausalen Beziehung sein. Stattdessen könnte sie nur Nebeneffekt von z.B. räumlicher und sozialer Autokorrelation oder assortativer Paarung sein⁷⁵. Moderne Fallbeispiele, für die komplexe, sozioökonomische Erklärungen angenommen werden müssen obgleich auch genetische Korrelation besteht, beschäftigen sich unter anderem mit Tabakkonsum, Armut, Gesundheit oder Rassismus⁷⁶.

2.3.3

Mensch-Umwelt Interaktion und Cultural Niche construction

Cultural Niche construction hält ein potentes Erklärungsmodell bereit, um den wechselseitigen Selektionsdruck nachzuvollziehen, den Kultur, Gene und Umwelt aufeinander ausüben⁷⁷. Dabei beschreibt Niche construction in der Biologie Veränderungen der natürlichen Umwelt, die einerseits von einer Spezies selbst

⁷²K. Aoki, J. Y. Wakano und M. W. Feldman (2017); Boyd und Richerson (1985); Luigi Luca Cavalli-Sforza und Marcus W. Feldman (1981); Chudek und Joseph Henrich (2011); Marcus W. Feldman und L. L. Cavalli-Sforza (1979); Mesoudi, Whiten und Kevin N. Laland (2006); Richerson und Boyd (1978)

⁷³Berg und Coop (2014)

⁷⁴Benyamin u. a. (2014); Davies u. a. (2011); Minkov und Bond (2015); Okbay u. a. (2016)

⁷⁵Abdellaoui, Hottenga, Willemsen u. a. (2015); Domingue u. a. (2014); Okbay u. a. (2016); Piffer (2015)

⁷⁶Maes u. a. (2006); Marden u. a. (2016); Nugent u. a. (2011); Paradies u. a. (2015)

⁷⁷Kevin N. Laland, John Odling-Smeey und Marcus W. Feldman (2000); F. J. Odling-Smeey, Kevin N. Laland und Marcus W. Feldman (2003); Kevin N. Laland und O'Brien (2011); Luke Rendell, Laurel Fogarty und Kevin N. Laland (2011)

hervorgerufen werden und gleichermaßen die Selektionsdrücke auf diese Spezies beeinflussen⁷⁸. Für den Menschen ergibt sich daraus ein komplexes Geflecht von Interdependenzen zwischen Kulturverhalten, genetischer Disposition und Natur, die die schrittweise Modifikation all dieser Systembestandteile zur Folge hat⁷⁹. Viel beachtete Fallbeispiele dieser Interaktion sind unter anderem anthropogen induzierte Aussterbeereignisse von Megafauna⁸⁰, Feuernutzung für Landschaftseingriffe⁸¹, die Ausbreitung der Links- und Rechtshändigkeit⁸², die Entstehung der Laktose-Toleranz⁸³ und die rückläufige, demographische Entwicklung in modernen, westlichen Gesellschaften⁸⁴.

Subsistenzbezogenes Verhalten ist unmittelbar selektionsrelevant, da es die Sterbe- und Reproduktionsswahrscheinlichkeit einer Population beeinflusst. Der Mensch hat seine Versorgung über den größten Teil seiner Existenz aus Jagen und Sammeln bestritten. Dabei war er von den Ressourcen einer natürlichen Umwelt abhängig und hat sie durch Güterentnahme destabilisiert. Etliche Modelle im Kontext der Human behavioral ecology dokumentieren, wie diese Wechselwirkung zum Katalysator von Veränderung im Mensch-Umwelt System wurde⁸⁵. Auch die Neolithisierung könnte durch einen solchen Prozess verstanden werden⁸⁶.

2.3.4

Mikroorganismen und Pathogene

Krankheiten sind ein wesentlicher Selektionsfaktor für den Menschen und hatten großen Einfluss sowohl auf seine biologische⁸⁷ als auch auf seine prähistorisch-kulturelle⁸⁸ und historische⁸⁹ Entwicklung. Malaria hat beispielsweise wesentliche Veränderungen im menschlichen Erbgut durchgesetzt⁹⁰ – unter anderem die weitreichende Verbreitung der Sichelzellenanämie⁹¹. Die Interaktion des Menschen mit Krankheiten lässt sich nicht auf eine rein biologische Perspektive reduzieren.

⁷⁸Kevin N. Laland und Brown (2006)

⁷⁹Alberti u. a. (2017); Nicole Creanza, Laurel Fogarty und Marcus W. Feldman (2012); K. N. Laland, J. Odling-Smeey und M. W. Feldman (2001)

⁸⁰Barnosky u. a. (2004)

⁸¹Bird u. a. (2008)

⁸²Kevin N. Laland, Kumm u. a. (1995)

⁸³M. W. Feldman und L. L. Cavalli-Sforza (1989); Ingram, Liebert und Swallow (2012)

⁸⁴Borgerhoff Mulder (1998); L. Fogarty, N. Creanza und M. W. Feldman (2013); Ihara und W. Feldman (2004)

⁸⁵Hardy (2010); Hockett und Haws (2005); Stiner (2001)

⁸⁶Rowley-Conwy und Layton (2011); B. D. Smith und Zeder (2013)

⁸⁷Bustamante u. a. (2005); Enard u. a. (2016); mead_balancing_2003; Sabeti u. a. (2007)@

⁸⁸Martin und Goodman (2002); Oxenham, Thuy und Cuong (2005)

⁸⁹Alfani (2013); Murray u. a. (2006)

⁹⁰Kwiatkowski (2005); Tishkoff u. a. (2001)

⁹¹Allison (1954)

Stattdessen sind Krankheiten und ihre Verbreitung stark durch Kulturverhalten bedingt. Nassfeldanbau in Westafrika könnte die initiale Verbreitung von Malaria massiv begünstigt haben⁹², Krankheiten waren ein wesentlicher Bestandteil des Kulturpakets, mit dem sich die Nordamerikanischen Ureinwohner in Folge von Kolumbus Landung 1492 konfrontiert sahen⁹³ und die Kuru Krankheit, die bis in die 1940er im Hochland von Neuguinea immer wieder in Epidemien ausbrach, war in ihrer Übertragung abhängig von kannibalistischen Ritualen⁹⁴.

Neben Pathogenen ist der Mensch auch Wirt für weniger parasitäre Mikroorganismen. Die Gesamtheit von Lebensformen, die in und auf dem menschlichen Körper leben ohne Krankheiten oder Entzündungen hervorzurufen – die Normalflora – hat durchaus Rückwirkung nicht nur auf den menschlichen Organismus, sondern auch auf dessen Verhalten und Verhaltensspielraum. Menschen können die Fähigkeit zur Laktoseverarbeitung beispielsweise nicht nur über eine Mutation des eigenen Erbguts erlangen, sondern auch indirekt über Bakterien im Verdauungstrakt. Solche Bakterien haben möglicherweise ebenfalls eine wichtige Rolle bei der Entstehung der Milchwirtschaft in der Vorgeschichte gespielt⁹⁵.

2.3.5

Entstehung und Wirkung von Innovationen: Cultural Complexity und Demographie

In der biologischen Evolution entstehen neue Varianten durch Mutationen im Erbgut von Individuen. Cultural Evolution kennt dagegen eine ganze Reihe von Prozessen, die zur Entstehung von Innovationen verschiedener Größenordnungen führen können. Viele Modelle reduzieren diese Prozesse auf simple Zufallsereignisse oder die Interaktion eines Individuums mit seiner Umwelt⁹⁶. Andere bringen komplexere Mechanismen ins Spiel, wie die Verknüpfung bestehender Innovationen zu neuen⁹⁷ und die Interaktion vieler Innovationen in einer schnellen, aufeinander aufbauenden Kettenreaktion von Kombination und Ableitung⁹⁸: Eine einzige Idee zieht möglicherweise viele andere nach sich. In der prähistorischen und historischen Menschheitsentwicklung gibt es viele Ereignisse, die solche Effekte nahelegen, etwa die explosionsartige Zunahme an Kom-

plexität im Steingerätinvantar am Übergang von Mittelzu Jungpaläolithikum⁹⁹ oder die neolithische Revolution im Vorderen Orient¹⁰⁰.

Die Veränderung der Menge und Art kultureller Eigenschaften einer Gruppe ist mit dem Begriff der Cultural Complexity Forschung verknüpft. Sie untersucht die Akkumulation und den Verlust von Innovationen (Cultural accumulation und Cultural decay) im Abgleich zu systemtheoretischen Gleichgewichtszuständen. Dabei zeigt sich, dass die Innovationsverfügbarkeit in einer Population durch die Verschränkung der verschiedenen Ideen starken Schwankungen unterworfen ist, bis sie einen stabilen Zustand erreicht(Kolodny, Nicole Creanza und Marcus W. Feldman 2015). Innovationen können selbst Rückwirkungen auf die Systemdynamik ihrer Wirkpopulationen nehmen, indem sie zum Beispiel die Subsistenzbedingungen verändern und Bevölkerungswachstum oder -niedergang katalysieren¹⁰¹. Crema, Kandler und Shennan (2016) eröffnen mit einer Fallstudie an neolithischer Keramik die Perspektive dafür, dass die Annahme von Gleichgewichtszustände in archäologischen Kontexten vor diesem Hintergrund hinterfragt werden muss.

Populationsgröße und Subsistenzrisiko

Joseph Henrich (2004), Collard, Buchanan u. a. (2011), Kobayashi und Kenichi Aoki (2012b), Collard, Ruttle u. a. (2013), Baldini (2015b), Joseph Henrich, Boyd, Derex u. a. (2016), Vaesen u. a. (2016)

150, 151, 152

Unabhängig davon welcher Effekt letztlich die größere Wirkung auf kulturelle Komplexität entfaltet, gibt es eindeutig einen Zusammenhang zwischen Kulturverhalten und demographischer Entwicklung einer Population: Der Übergang von einer Jäger- und Sammlerischen Lebensweise zu Ackerbau und Viehzucht am Beginn des Holozän geht mit einem starkem Bevölkerungswachstum einher, das unter dem Stichwort der *Neolithic demographic transition* als eines der folgenreichsten Auswirkungen der Neolithisierung diskutiert wird¹⁰². Neben Subsistenzpraktiken beeinflussen eine Vielzahl von Faktoren wie religiöse Normen, Heiratsgepflogenheiten oder gewaltsame Konflikte die Altersstruktur und das Wachstum einer Gesellschaft. Etliche davon reduzieren die Geburtenrate¹⁰³ und wirken so stabilisierend auf das Mensch-Umwelt-System. Ein Phänomen dieser Art lässt sich im modernen China und in Teilen Indiens beobachten: Eine kulturelle Präferenz für männliche Nachkommen, die sich etwa durch selektive Abtreibung manifestiert, führt lokal zu einem assymetrischen Über-

⁹²Durham (1991)

⁹³Nunn und Qian (2010)

⁹⁴Lindenbaum (2015)

⁹⁵Walter und Ley (2011)

⁹⁶Joseph Henrich und McElreath (2003); L. Rendell u. a. (2010)

⁹⁷M. Enquist u. a. (2008)

⁹⁸Laurel Fogarty, Nicole Creanza und Marcus W. Feldman (2015); Kolodny, Nicole Creanza und Marcus W. Feldman (2015); Kolodny, Nicole Creanza und Marcus W. Feldman (2016)

⁹⁹Bar-Yosef (1998); Roebroeks (2008)

¹⁰⁰Gopher, Abbo und Yadun (2001); van der Veen (2010)

¹⁰¹Kolodny, Nicole Creanza und Marcus W. Feldman (2016)

¹⁰²Bocquet-Appel (2002); Gage und DeWitte (2009)

¹⁰³Richerson und Boyd (1992); Colleran (2016); Richerson und Boyd (1984)

schuss von bis zu 6:5 von Männern gegenüber Frauen. Diese kulturell induzierte demographische Veränderung hat erwartungsgemäß schwerwiegende ökonomische Konsequenzen¹⁰⁴.

2.3.6 Altruismus

Richerson und Boyd (1992), 83ff.

2.4 Cultural transmission

Die Ausbreitung von Ideen geschieht im sozialen Raum ihrer Träger. Die Formen der Kommunikation, die dabei zur Anwendung kommen sind vielfältig und entwickeln auf unterschiedlichen Skalenniveaus unterschiedliche Relevanz. Grundsätzlich bewegt sich Information mit ihren Trägern, das heißt alle Prozesse, die zur Bewegung von Menschen im Raum führen, sind auch Prozesse, die zur Ausbreitung von Information führen. Zu Cultural Transmission müssen also alle Modi des Austauschs von der Massenmigration, über den Frauetausch in Heiratsnetzwerken bis hin zum einzeln wandernden Händler und Handwerker gezählt werden. Daneben stehen Prozesse innerhalb kohärenter Gruppen, wie die Kindererziehung (vertical transmission), Lehre und Ausbildung von einer Generation zur nächsten (oblique transmission) und der einfache Austausch von Information zwischen allen Mitgliedern einer Population (horizontal transmission), wie er durch Sprache, Schrift und Imitation permanent stattfindet.

Einige der weitreichendsten Transformationsereignisse in der Geschichte der Menschheit, die zu einem tiefgreifenden Wandel der vorhandenen kulturellen Eigenschaften geführt haben, sind von Populationsbewegungen zumindest begleitet, wenn nicht sogar initiiert worden¹⁰⁵. Der Neanderthal wurde vor ca. 40.000 Jahren vollständig vom Modernen Menschen verdrängt¹⁰⁶, und mit ihm ging eine erste – freilich in ihrer Dynamik umstrittene – Phase kultureller Modernität zu Ende, die sich erst durch jüngste Forschungsergebnisse zu erschließen beginnt¹⁰⁷. Paläogenetische Ergebnisse legen nahe, dass die neolithische Revolution in Europa im wesentlichen von wandernden Siedlern aus dem Vorderen Orient getragen wurde, nicht von der Übernahme eines Innovationspakets durch lokale Jäger- und Sammler-

gruppen¹⁰⁸. Im fortgeschrittenen Neolithikum bis zum Beginn der Bronzezeit vollzog sich eine weitere genetische und kulturelle Transformation in Mitteleuropa infolge der Einwanderung berittener Steppenbewohner aus dem Yamnaya Kulturkomplex¹⁰⁹.

Jenseits von Populationsbewegungen ist Cultural Transmission abhängig vom Austausch zwischen Menschen: *Social Learning*.

2.4.1 Social Learning

Menschen besitzen die ausgeprägteste soziale Lernfähigkeit unter allen bekannten Spezies. Aus einer anthropozentrischen Perspektive betont das die menschliche Besonderheit, jenseits davon erweckt es aber durchaus Zweifel an der Qualität dieses Merkmals:

What is so *wrong* with culture that it should be really conspicuous in only one species?

– Richerson und Boyd (1992), 70.

Möchte man diese Frage nicht mit einem Hinweis auf evolutionäre Zufälle abtun, muss man die Natur des Selektionsdrucks untersuchen, der die enorme Intensivierung von Imitation begünstigt hat. Prominente Methoden zur Erforschung dieser Frage sind soziale Experimente mit Menschen unter konstruierten Bedingungen, mathematische Modelle auf Populationsniveau und agentenbasierte Computermodelle. Die folgenden Erkenntnisse basieren vor allem auf minimalistischen mathematischen und computerbasierten Modellrechnungen:

Soziales Lernen steht neben genetischer Vererbung und individuellem Lernen. Während individuelles Lernen große Flexibilität mit sich bringt, dafür aber auf das Individuum begrenzt ist, wirkt genetische Vererbung nur auf dem Populationsniveau und damit gemessen an der Lebensspanne des Einzelnen sehr langsam. Soziales Lernen steht zwischen diesen Polen und erlaubt sowohl kurzfristige und kleinräumige, als auch langfristige, kumulative und populationsweite Anpassung. Während individuelles Lernen und Experimentieren viel Zeit und Energie in Anspruch nehmen kann, kann soziales Lernen Wissen über einen Sachverhalt unmittelbar und risikoarm transportieren. Gefährliche Fehler beim individuellen Lernen, die durch die für den Einzelnen geringe Anzahl von Experimentdurchläufen häufig sind, können durch soziales Lernen vermieden werden¹¹⁰. Es ist dafür allerdings anfällig für schnelle und schnell aufeinanderfolgende Veränderungen der natürlichen Umweltbedingungen, da gegebenenfalls ein unangepasstes Verhal-

¹⁰⁴Banister (2004); Nan Li, Marcus W. Feldman und S. Li (2000); Tuljapurkar, N. Li und M. W. Feldman (1995)

¹⁰⁵Boyd und Richerson (2009)

¹⁰⁶Skoglund u. a. (2012)

¹⁰⁷Hoffmann u. a. (2018); Tuniz u. a. (2012)

¹⁰⁸Kenichi Aoki, Shida und Shigesada (1996); Bar-Yosef (1998); Patterson u. a. (2010); Skoglund u. a. (2012)

¹⁰⁹Allentoft u. a. (2015); Goldberg u. a. (2017)

¹¹⁰Boyd und Richerson (1988)

ten traditionell weitergeführt wird¹¹¹. Vergleicht man eine Kombination von genetischer Anpassung und individuellen Lernen einerseits mit einer Kombination von sozialem und individuellem Lernen andererseits, dann führen erstere nur dann zu besserer Anpassung, wenn die Umgebung nahezu unverändert bleibt oder sich enorm schnell und völlig zufällig verändert. In den Fällen zwischen diesen Extrema ist soziales Lernen überlegen¹¹²:

A cultural system of inheritance combining individual and social learning ought to provide adaptive advantages in environments with an intermediate degree of environmental similarity from generation to generation. This is the regime where the faster tracking due to the evolutionary force of cumulative, relatively weak, low-cost individual learning pays off most. Most individuals can depend primarily on tradition, yet the modest pressure of individual learning is sufficient to keep culture "honest".

– Richerson und Boyd (1992), 73.

Diese Hypothesen sind außerhalb der künstlichen Modellumgebungen aus denen sie abgeleitet wurden schlecht überprüfbar. Fallstudien mit bedingt sozial lernfähigen Tieren wie Ratten könnten zur Prüfung der Hauptaussagen geeignet sein. Für die menschliche Entwicklung müssen entsprechende empirische Belege im archäologischen Befund ausgemacht werden. Geht man von einer Korrelation von Gehirngröße und sozialer Lernfähigkeit aus, dann könnten zum Beispiel anthropologische Daten aus dem klimatisch variablen Pleistozän als starkes Indiz auftreten¹¹³.

Soziales Lernen kann zur Konsequenz haben, dass schädliches – also für genetische Reproduktion ungeeignetes – Verhalten unter positiven Selektionsdruck gerät und sich verbreitet. Genetische Disposition und individuelles Lernen können diesem Effekt entgegenwirken. Wenn etwa eine strenge Religion Prüderie und Abkehr vom Weltlichen propagiert, kann sexuelles Verlangen und eine Liebe zu Kindern der familienverneinenden Ideologie entgegenwirken. Oft sind die Vor- und Nachteile einer Verhaltensform für den Einzelnen oder die Gesamtpopulation allerdings nicht so offensichtlich. Die genetische Anlage des Menschen sieht für komplexes Kulturverhalten keine adequate Reaktion vor und der Einzelne ist mit der Evaluation vieler Fragen überfordert.

The natural world is complex, hard to understand, and variable from place to place and time to time. Is witchcraft effective? What causes malaria? What are the best crops to grow in a particular location? Are natural

events affected by human pleas to their governing spirits? [...] What sort of person(s) should one marry? What mixture of devotion to work and family will result in the most happiness or the highest fitness?

– Richerson und Boyd (1992), 79.

Dabei treffen Menschen selbst komplexe Entscheidungen oft auf Grundlage stark vereinfachter Faustregeln. Die investierte Mühe ergibt sich als Kompromiss zwischen der erwarteten Belohnung einer richtigen Entscheidung und den Kosten der Informationssammlung¹¹⁴. Eben weil damit nicht viel Kapazität für nicht drängenden Entscheidungen übrig bleibt, ist Kultur im wesentlichen ein Vererbungssystem. Ein großer Teil der Fähigkeiten, Glaubens- und Moralvorstellungen des Individuums hat es von anderen übernommen, ohne sie zu hinterfragen. Das macht das Verhalten von Menschen anhand des kulturellen Milieus aus dem sie stammen vorhersagbar¹¹⁵.

Zur näheren Charakterisierung der zwischenmenschlichen Informationsvererbung grenzen (Luigi Luca Cavalli-Sforza und Marcus W. Feldman 1981) drei Formen des Sozialen Lernens voneinander ab: *Vertical Transmission*, *Horizontal Transmission* und *Oblique Transmission*:

Die vertikale Vererbung kultureller Eigenschaften von Eltern zu Kind spielt eine entscheidende Rolle.

Vertical Transmission ist stark mit der demographischen Entwicklung einer Population verknüpft. Geht man von einem klassischen Modell der Life-history-Theorie aus, das Populationsentwicklung auf Grundlage von sich reproduzierender Altersklassen beschreibt¹¹⁶ und erweitert es um kulturelle Merkmale und Transmission, dann ergeben sich bemerkenswerte Simulationsergebnisse¹¹⁷. Sogar Verhaltensmuster, die die Reproduktionsfähigkeit eines Individuums reduzieren, können bei ausreichend starker Übertragungsfähigkeit dauerhaft relevant bleiben. Das gilt besonders dann, wenn eine Idee zwar die Reproduktionsfähigkeit reduziert, gleichzeitig aber die Überlebenschance des Individuums erhöht.

(Mulder u. a. 2009)

Horizontal Transmission

Oblique Transmission (L. Fogarty, Strimling und K. N. Laland 2011)

Horizontaler und Schräger Austausch von Ideen ist günstig um einem Individuum möglichst viel Auswahl an Strategien zur Verfügung zu stellen, aus denen es zur Lösung von Problemen wählen kann. Umso stärker diese Formen der Cultural Transmission in einer Gesellschaft ausgeprägt sind, desto mehr verschiebt sich der Selektionsdruck.

¹¹⁴Nisbett und Ross (1980)

¹¹⁵Richerson und Boyd (1992)

¹¹⁶Leslie (1948)

¹¹⁷Coratenuto, M. W. Feldman und L. Cavalli-Sforza (1989); L. Fogarty, N. Creanza und M. W. Feldman (2013)

¹¹¹A. R. Rogers (1988)

¹¹²Boyd und Richerson (1985), 117-128.

¹¹³Richerson und Boyd (1992)

tionsdruck zugunsten von sozialen Führungsrollen wie die von Lehrern, Priestern oder Großeltern. Elternschaft kann demgegenüber ins Hintertreffen geraten. Ein solches Verhaltensmuster ist für genetische Selektion ungünstig, da Kinder unter diesen Umständen nicht die biologische Reproduktion, sondern andere Lebensmodelle anstreben können¹¹⁸.

Social Learning: (Arbilly u. a. 2014; Magnus Enquist und Ghirlanda 2007; Luke Rendell, Laurel Fogarty, Hoppitt u. a. 2011; Luke Rendell, Laurel Fogarty und Kevin N. Laland 2010)

2.4.2 Entscheidungsprozesse

Die Intensität und Dauerhaftigkeit der Verbreitung einer Idee in einer Gesellschaft ist chaotisch und nicht mit Sicherheit vorhersagbar. Dennoch lassen sich Effekte beschreiben, die wesentlichen Einfluss auf den Erfolg einer Innovation haben. Menschen treffen die Entscheidung ob sie eine Idee oder ein Verhaltensmuster übernehmen nicht zufällig. Stattdessen evaluieren sie oft sowohl wen als auch was sie in der jeweiligen Situation imitieren. Um so leichter es ist, die Vor- oder Nachteile verschiedener Verhaltensmuster zu erkennen, desto schneller kann die Entscheidung für oder gegen einzelne getroffen werden. Die Konsequenz des Evaluationsverhaltens ist *Biased Transmission*. Ihr Gewicht nimmt zu, wenn dem Einzelnen durch mehr kulturelle Vielfalt eine größere Auswahl unterschiedlicher Verhaltensmuster zur Verfügung steht¹¹⁹.

Menschen zeigen beispielsweise die Tendenz, das Verhalten erfolgreicher Menschen oder einzelne, erfolgreiche Strategien zu übernehmen¹²⁰. Zwar ist das Modell eines Homo Ökonomikus, der stets die rational beste Entscheidung in einer gegebenen Situation trifft, zu einfach, dennoch spielt die Verbesserung der eigenen Situation nach unterschiedlichen Kriterien eine wichtige Rolle bei Entscheidungsprozessen¹²¹. Die klassische *Diffusion of Innovation* Forschung identifiziert den individuell wahrgenommenen Vorteil als wesentliches Kriterium zur Übernahme oder Ablehnung einer Neuerung¹²². Aus der Perspektive der Behavioural ecology kann argumentiert werden, dass das Nervensystem hinreichend komplexer Lebewesen grundsätzlich Verhaltensweisen bevorzugt, die zu positiven Stimuli führen. Das sind oft gleichzeitig jene, die für die Anpassung an eine Umgebung förderlich sind. Biologisch oder durch vormalige Lernprozesse determinierte Lernregeln führen in einem Prozess von *Guided Variation* zur Selektion von

Verhaltensmustern¹²³. Dieser postulierte Automatismus besitzt Implikationen für eine mögliche biologische Selektionswirkung von Innovationen: Imitation kann den Untergang einer Population in Krisensituationen verhindern oder zumindest die Anpassung an Umweltveränderungen erheblich beschleunigen und so den mit biologischer Selektion oft verbundenen Bevölkerungsrückgang vermeiden.

Ein Dualismus von Konformität (*Conformity Bias*) und Neugierde (*Novelty bias*) ist entscheidend dafür, ob und wie Innovationen sich in einer Population verhalten. Menschen neigen besonders in Phasen von Stabilität dazu¹²⁴, das Verhalten einer Bevölkerungsmehrheit zu übernehmen¹²⁵. Dieser *Frequency Bias* hat zur Konsequenz, dass sich Ideen, die ohnehin schon weit verbreitet sind, weiter stabilisieren können und Neuerungen, die in direkter Konkurrenz zu vorhanden Konzepten stehen, nur langsam an Relevanz gewinnen oder verschwinden: Ein sich selbst verstärkendes System. Insbesondere Ideen, die nicht direkt subsistenzrelevant sind, sind in ihrer momentanen Ausbreitungsdynamik stark davon abhängig, wie groß die Verbreitung der Idee in der Population bereits ist. Eindrucksvolle Beispiele dafür sind unter anderem Kleidermode oder Babynamen¹²⁶. Ist eine Population in teilweise isolierte Gruppen aufgeteilt, erwirkt ein starker Frequency Bias Homogenität innerhalb und Heterogenität außerhalb von Gruppen. Die bei biologischer Evolution umstrittene *Group Selection* kann damit im Kontext von Cultural Evolution durchaus starke Wirkung entfalten¹²⁷.

Trotz des Frequency Bias brechen Individuen jedoch mitunter bewusst aus dem Verhalten der Mehrheit aus¹²⁸. Als Konsequenz des Widerstreits dieser Pole folgt die Verbreitung kultureller Eigenschaften oft einer logistischen, S-förmigen Wachstumskurve¹²⁹. Neue Ideen werden zunächst von einigen, meist wohlhabenden und gut gebildeten *Innovators* eingeführt bis die ökonomisch empfindlichere *Majority* sie übernimmt und nur wenige konservative *Laggards* zurücklässt, die sich der Neuerung bewusst verweigern¹³⁰.

In archäologischen Zusammenhängen wird häufig über den Einfluss sozialer Eliten auf das Verhalten einer Gesamtpopulation diskutiert. Tatsächlich tendieren Menschen dazu, soziale höher gestellte Vorbilder zu wählen und sie zu kopieren¹³¹. Dieses Kopierverhal-

¹¹⁸Richerson und Boyd (1992)

¹¹⁹Richerson und Boyd (1992); Kendal, Giraldeau und K. Laland (2009)

¹²⁰Efferson u. a. (2008); Giraldeau, Caraco und Valone (1994); Joe Henrich und Boyd (1998)

¹²¹Acerbi und Alexander Bentley (2014); Acerbi, Ghirlanda und Magnus Enquist (2012)

¹²²Richerson und Boyd (1992)

¹²³Joseph Henrich und McElreath (2003)

¹²⁴Joseph Henrich (2001)

¹²⁵E. M. Rogers (1983)

¹²⁶Joseph Henrich und Gil-White (2001)

¹¹⁸Richerson und Boyd (1992)

¹¹⁹Richerson und Boyd (1992)

¹²⁰Joseph Henrich und McElreath (2003)

¹²¹Mesoudi, O' & Brien (2008); Mesoudi (2011)

¹²²E. M. Rogers (1983)

ten lässt sich experimentell bereits an Kleinkindern beobachten, die sich an jenen Erwachsenen orientieren, die die verstärkte Aufmerksamkeit anderer Erwachsenen genießen¹³². *Prestige Bias* führt zu *Indirect Bias*: Menschen wählen ihre Vorbildern oft aufgrund weniger auszeichnender Charakteristika aus. Sie neigen auch dazu, neben den ursprünglich ausschlaggebenden Eigenschaften weitere Verhaltensmuster des Vorbilds zu übernehmen. Das hat zur Konsequenz, dass Konzepte, die für sich genommen keine oder nur geringe Ausbreitung erfahren würden, mit anderen Konzepten transportiert werden. Einerseits kann dank dieser Tendenz mehr Information schneller verbreitet werden, andererseits können sich so auch Ideen durchsetzen, die ihrem Träger keinen Vorteil oder sogar Nachteile bringen können. Trotz dieses Nachteils kann es evolutiv sinnvoll sein, einfach das gesamte Verhalten erfolgreicher Individuen zu übernehmen – ohne kostenaufwändige Reflektion darüber, welche Muster genau den Erfolg herbeiführen¹³³.

If wealth partly derives from subsistence or social skills that can be acquired by imitation, it makes adaptive sense to imitate the wealthy. The assumption that wealth is correlated with adaptive behavior is perhaps generally correct; if so it would be sensible to imitate wealthy people even if it is not always very clear just what components of wealthy people's behavior are adaptive.

– Richerson und Boyd (1992), 81.

Soziale Hierarchien und Prestigesysteme können als Hilfsmittel dienen, um zu entscheiden, welche Eigenschaften und Verhaltensweisen übernommen werden sollten¹³⁴. Gerade arme und schlecht gebildete Gruppen orientieren sich oft an Führungspersonen, die über mehr Risikokapital verfügen, das sie für die Evaluation von Innovationen investieren können. Dabei werden bevorzugt Menschen imitiert, die lokal präsent sind und in ähnlichen Umständen leben wie der Imitierende.

Ein Phänomen, das für vertikale Transmission besondere Relevanz besitzt, ist Assortative Paarung (Assortative mating). Partnerwahl beim Menschen ist kein zufälliger Prozess, sondern zeigt die Tendenz, Individuen mit hoher Ähnlichkeit körperlicher und kultureller Merkmale zusammen zu führen. Ein Nachweis dieses Effekts gelang an Merkmalen wie Augenfarbe, Körpergröße, IQ, Bildungsstand und Tabakkonsum¹³⁵. Assortative Paarung führt zu höherer Korrelation genetischer und kultureller Eigenschaften in einer Population und kann mehr Vielfalt hervorrufen¹³⁶. Seltene Eigenschaften kön-

nen sich leichter ausbreiten und behaupten¹³⁷. Assortativer Paarung ist dabei auch ein sich selbst verstärkender Prozess, da aus Beziehungen ähnlicher Partner statistisch mehr Kinder hervorgehen¹³⁸ und soziale Netzwerke dazu neigen, sich zu reproduzieren¹³⁹. Das hat auch Rückwirkungen auf die genetische Zusammensetzung von menschlicher Populationen¹⁴⁰. Sprachgrenzen können dabei als wesentliche Hürde beim genetischen Austausch auftreten¹⁴¹, müssen es aber keinesfalls¹⁴². Homophily, die Präferenz mit ähnlichen Menschen zu interagieren, beschränkt sich nicht nur auf die Partnerwahl, sondern erstreckt sich auf jede Form zwischenmenschlicher Beziehung: Ideen werden grundsätzlich schneller zwischen ähnlichen Individuen übertragen¹⁴³.

2.4.3

(Computerbasierte) Modellierung

Cultural Evolution theory ist angelegt zur Modellbildung in Anthropologischen Wissenschaften. Edmonds definierte Memetik vor seiner oben nachvollzogenen Abkehr folgendermaßen:

the application of models with an evolutionary or genetic structure to the domain of (cultural) information transmission.

– Edmonds (1998)

Im selben Artikel *On Modelling in Memetics* aus dem 2. Band des Journal of Memetics weist er aber bereits auf Risiken der Modellierung in diesem Kontext hin und formuliert Anforderungen.

Literatur

Abdellaoui, Abdel, Jouke-Jan Hottenga, Gonneke Willemse u. a. (März 2015). “Educational Attainment Influences Levels of Homozygosity through Migration and Assortative Mating”. en. In: *PLOS ONE* 10.3, e0118935. ISSN: 1932-6203. doi: 10.1371/journal.pone.0118935.

Cloninger und Reich (1978)

¹³⁷Nicole Creanza und Marcus W. Feldman (2014); Nicole Creanza, Laurel Fogarty und Marcus W. Feldman (2012)

¹³⁸Thiessen und Gregg (1980)

¹³⁹Abdellaoui, Hottenga, Xiao u. a. (2013); Abdellaoui, Hottenga, Willemse u. a. (2015)

¹⁴⁰M. R. Robinson u. a. (2017)

¹⁴¹Barbujani und Sokal (1990); de Filippo u. a. (2011); Karafet u. a. (2016)

¹⁴²Hunley und Long (2005); Hunley, Dunn u. a. (2008); Srithawong u. a. (2015)

¹⁴³Centola (2011); Centola (2010)

¹³²Chudek, Heller u. a. (2012)

¹³³Richerson und Boyd (1992)

¹³⁴E. M. Rogers (1983)

¹³⁵Domingue u. a. (2014); Keller u. a. (2013); Laeng, Mathisen und Johnsen (2007); Treur u. a. (2015)

¹³⁶M. W. Feldman und L. L. Cavalli-Sforza (1977); Rice,

- Abdellaoui, Abdel, Jouke-Jan Hottenga, Xiangjun Xiao u. a. (Nov. 2013). "Association Between Autozygosity and Major Depression: Stratification Due to Religious Assortment". en. In: *Behavior Genetics* 43.6, S. 455–467. ISSN: 0001-8244, 1573-3297. DOI: 10.1007/s10519-013-9610-1.
- Acerbi, Alberto und R. Alexander Bentley (Mai 2014). "Biases in Cultural Transmission Shape the Turnover of Popular Traits". In: *Evolution and Human Behavior* 35.3, S. 228–236. ISSN: 1090-5138. DOI: 10.1016/j.evolhumbehav.2014.02.003.
- Acerbi, Alberto, Stefano Ghirlanda und Magnus Enquist (März 2012). "The Logic of Fashion Cycles". en. In: *PLOS ONE* 7.3, e32541. ISSN: 1932-6203. DOI: 10.1371/journal.pone.0032541.
- Alberti, Marina u. a. (Jan. 2017). "Global Urban Signatures of Phenotypic Change in Animal and Plant Populations". en. In: *Proceedings of the National Academy of Sciences*, S. 201606034. ISSN: 0027-8424, 1091-6490. DOI: 10.1073/pnas.1606034114.
- Alfani, Guido (Nov. 2013). "Plague in Seventeenth-Century Europe and the Decline of Italy: An Epidemiological Hypothesis". en. In: *European Review of Economic History* 17.4, S. 408–430. ISSN: 1361-4916. DOI: 10.1093/ereh/het013.
- Alland, A. (1972). "Cultural Evolution: The Darwinian Model". eng. In: *Social Biology* 19.3, S. 227–239. ISSN: 0037-766X.
- Allentoft, Morten E. u. a. (Juni 2015). "Population Genomics of Bronze Age Eurasia". en. In: *Nature* 522.7555, S. 167–172. ISSN: 1476-4687. DOI: 10.1038/nature14507.
- Allison, A. C. (Feb. 1954). "Protection Afforded by Sickle-Cell Trait Against Subtertian Malarial Infection". In: *British Medical Journal* 1.4857, S. 290–294. ISSN: 0007-1447.
- Aoki, K., J. Y. Wakano und M. W. Feldman (2017). "Gene-Culture Models for the Evolution of Altruistic Teaching". In: *On Human Nature*. Hrsg. von Michel Tibayrenc und Francisco J. Ayala. San Diego: Academic Press, S. 279–296. ISBN: 978-0-12-420190-3. DOI: 10.1016/B978-0-12-420190-3.00018-1.
- Aoki, Kenichi und Marcus W. Feldman (Feb. 2014). "Evolution of Learning Strategies in Temporally and Spatially Variable Environments: A Review of Theory". In: *Theoretical Population Biology*. Evolution of Learning 91, S. 3–19. ISSN: 0040-5809. DOI: 10.1016/j.tpb.2013.10.004.
- Aoki, Kenichi, Mitsuo Shida und Nanako Shigesada (Aug. 1996). "Travelling Wave Solutions for the Spread of Farmers into a Region Occupied by Hunter-Gatherers". In: *Theoretical Population Biology* 50.1, S. 1–17. ISSN: 0040-5809. DOI: 10.1006/tpbi.1996.0020.
- Aoki, Kenichi, Joe Yuichiro Wakano und Marcus W. Feldman (Apr. 2005). "The Emergence of Social Learning in a Temporally Changing Environment: A Theoretical Model". In: *Current Anthropology* 46.2, S. 334–340. ISSN: 0011-3204. DOI: 10.1086/428791.
- Arbilly, Michal u. a. (Mai 2014). "An Arms Race between Producers and Scroungers Can Drive the Evolution of Social Cognition". en. In: *Behavioral Ecology* 25.3, S. 487–495. ISSN: 1045-2249. DOI: 10.1093/beheco/aru002.
- Baldini, Ryan (Aug. 2015a). "Revisiting the Effect of Population Size on Cumulative Cultural Evolution". en. In: *Journal of Cognition and Culture* 15.3-4, S. 320–336. ISSN: 1568-5373. DOI: 10.1163/15685373-12342153.
- (Aug. 2015b). "Revisiting the Effect of Population Size on Cumulative Cultural Evolution". en. In: *Journal of Cognition and Culture* 15.3-4, S. 320–336. ISSN: 1568-5373. DOI: 10.1163/15685373-12342153.
- Banister, Judith (März 2004). "Shortage of Girls in China Today". en. In: *Journal of Population Research* 21.1, S. 19–45. ISSN: 1443-2447, 1835-9469. DOI: 10.1007/BF03032209.
- Bar-Yosef, Ofer (Okt. 1998). "On the Nature of Transitions: The Middle to Upper Palaeolithic and the Neolithic Revolution". en. In: *Cambridge Archaeological Journal* 8.2, S. 141–163. ISSN: 1474-0540, 0959-7743. DOI: 10.1017/S0959774300001815.
- Barbujani, G. und R. R. Sokal (März 1990). "Zones of Sharp Genetic Change in Europe Are Also Linguistic Boundaries". en. In: *Proceedings of the National Academy of Sciences* 87.5, S. 1816–1819. ISSN: 0027-8424, 1091-6490.
- Barnosky, Anthony D. u. a. (Okt. 2004). "Assessing the Causes of Late Pleistocene Extinctions on the Continents". en. In: *Science* 306.5693, S. 70–75. ISSN: 0036-8075, 1095-9203. DOI: 10.1126/science.1101476.
- Belovsky, Gary E. (Dez. 1988). "An Optimal Foraging-Based Model of Hunter-Gatherer Population Dynamics". In: *Journal of Anthropological Archaeology* 7.4, S. 329–372. ISSN: 0278-4165. DOI: 10.1016/0278-4165(88)90002-5.
- Benyamin, B. u. a. (Feb. 2014). "Childhood Intelligence Is Heritable, Highly Polygenic and Associated with *FNBP1L*". en. In: *Molecular Psychiatry* 19.2, S. 253–258. ISSN: 1476-5578. DOI: 10.1038/mp.2012.184.
- Berg, Jeremy J. und Graham Coop (Aug. 2014). "A Population Genetic Signal of Polygenic Adaptation". en. In: *PLOS Genetics* 10.8, e1004412. ISSN: 1553-7404. DOI: 10.1371/journal.pgen.1004412.
- Bird, R. Bliege u. a. (Sep. 2008). "The "Fire Stick Farming" Hypothesis: Australian Aboriginal Foraging Strategies, Biodiversity, and Anthropogenic Fire Mosaics". en. In: *Proceedings of the National Academy of Sciences* 105.39, S. 14796–14801. ISSN: 0027-8424, 1091-6490. DOI: 10.1073/pnas.0804757105.
- Bisin, Alberto und Thierry Verdier (Apr. 2001). "The Economics of Cultural Transmission and the Dynam-

- ics of Preferences". In: *Journal of Economic Theory* 97.2, S. 298–319. ISSN: 0022-0531. DOI: 10.1006/jeth.2000.2678.
- Blackmore, Susan J. (1999). *The meme machine*. English. Oxford [England]; New York: Oxford University Press. ISBN: 0-19-850365-2 978-0-19-850365-1.
- Blackmore, Susan und Richard Dawkins (2000). *Die Macht der Meme oder die Evolution von Kultur und Geist*. ger. OCLC: 76154201. Heidelberg: Spektrum Akad. Verl. ISBN: 978-3-8274-1002-3.
- Blum, Harold F. (1978). "Uncertainty in Interplay of Biological and Cultural Evolution: Man's View of Himself". In: *The Quarterly Review of Biology* 53.1, S. 29–40. ISSN: 0033-5770. DOI: 10.1086/410334.
- Boas, Franz (1911). *The Mind of Primitive Man: A Course of Lectures Delivered before the Lowell Institute, Boston, Mass., and the National University of Mexico, 1910-1911*. English. OCLC: 1171659. New York: Macmillan.
- Bocquet-Appel, Jean-Pierre (Aug. 2002). "Paleoanthropological Traces of a Neolithic Demographic Transition". In: *Current Anthropology* 43.4, S. 637–650. ISSN: 0011-3204. DOI: 10.1086/342429.
- Boni, Maciej F. und Marcus W. Feldman (März 2005). "Evolution of Antibiotic Resistance by Human and Bacterial Niche Construction". eng. In: *Evolution; International Journal of Organic Evolution* 59.3, S. 477–491. ISSN: 0014-3820.
- Borgerhoff Mulder, Monique (Juli 1998). "The Demographic Transition: Are We Any Closer to an Evolutionary Explanation?" In: *Trends in Ecology & Evolution* 13.7, S. 266–270. ISSN: 0169-5347. DOI: 10.1016/S0169-5347(98)01357-3.
- Bowler, Peter J. (1989). *Evolution: The History of an Idea*. University of California Press. 452 S. ISBN: 978-0-520-06386-0.
- Boyd, Robert und Peter J. Richerson (Feb. 1983). "The Cultural Transmission of Acquired Variation: Effects on Genetic Fitness". In: *Journal of Theoretical Biology* 100.4, S. 567–596. ISSN: 0022-5193. DOI: 10.1016/0022-5193(83)90324-7.
- (1985). *Culture and the Evolutionary Process*. Chicago: University of Chicago Press. ISBN: 978-0-226-06931-9.
 - (Juni 1988). "The Evolution of Reciprocity in Sizable Groups". In: *Journal of Theoretical Biology* 132.3, S. 337–356. ISSN: 0022-5193. DOI: 10.1016/S0022-5193(88)80219-4.
 - (März 2009). "Voting with Your Feet: Payoff Biased Migration and the Evolution of Group Beneficial Behavior". In: *Journal of Theoretical Biology* 257.2, S. 331–339. ISSN: 0022-5193. DOI: 10.1016/j.jtbi.2008.12.007.
- Broughton, Jack M. (Dez. 1997). "Widening Diet Breadth, Declining Foraging Efficiency, and Prehistoric Harvest Pressure: Ichthyofaunal Evidence from the Emeryville Shellmound, California". en. In: *Antiquity* 71.274, S. 845–862. ISSN: 0003-598X, 1745-1744. DOI: 10.1017/S0003598X0008577X.
- Bustamante, Carlos D. u. a. (Okt. 2005). "Natural Selection on Protein-Coding Genes in the Human Genome". en. In: *Nature* 437.7062, S. 1153–1157. ISSN: 1476-4687. DOI: 10.1038/nature04240.
- Cavalli-Sforza, L. L. und M. W. Feldman (Nov. 1973). "Cultural versus Biological Inheritance: Phenotypic Transmission from Parents to Children. (A Theory of the Effect of Parental Phenotypes on Children's Phenotypes)". eng. In: *American Journal of Human Genetics* 25.6, S. 618–637. ISSN: 0002-9297.
- Cavalli-Sforza, L. und Marcus W. Feldman (1973). "Models for Cultural Inheritance I. Group Mean and within Group Variation". In: *Theoretical Population Biology* 4.1, S. 42–55. ISSN: 0040-5809. DOI: 10.1016/0040-5809(73)90005-1.
- Cavalli-Sforza, Luigi Luca und Marcus W. Feldman (1981). *Cultural Transmission and Evolution: A Quantitative Approach*. Monographs in population biology 16. Princeton, N.J: Princeton University Press. ISBN: 978-0-691-08280-6 978-0-691-08283-7.
- Centola, Damon (Sep. 2010). "The Spread of Behavior in an Online Social Network Experiment". en. In: *Science* 329.5996, S. 1194–1197. ISSN: 0036-8075, 1095-9203. DOI: 10.1126/science.1185231.
- (Dez. 2011). "An Experimental Study of Homophily in the Adoption of Health Behavior". en. In: *Science* 334.6060, S. 1269–1272. ISSN: 0036-8075, 1095-9203. DOI: 10.1126/science.1207055.
- Childe, Vere Gordon (1925). *The Dawn of European Civilization*. London.
- (1936). *Man Makes Himself*. London.
 - (1951). *Social Evolution*. London.
- Chudek, Maciej, Sarah Heller u. a. (Jan. 2012). "Prestige-Biased Cultural Learning: Bystander's Differential Attention to Potential Models Influences Children's Learning". In: *Evolution and Human Behavior* 33.1, S. 46–56. ISSN: 1090-5138. DOI: 10.1016/j.evolhumbehav.2011.05.005.
- Chudek, Maciej und Joseph Henrich (Mai 2011). "Culture-gene Coevolution, Norm-Psychology and the Emergence of Human Prosociality". English. In: *Trends in Cognitive Sciences* 15.5, S. 218–226. ISSN: 1364-6613, 1879-307X. DOI: 10.1016/j.tics.2011.03.003.
- Collard, Mark, Briggs Buchanan u. a. (Apr. 2011). "What Drives the Evolution of Hunter-gatherer Subsistence Technology? A Reanalysis of the Risk Hypothesis with Data from the Pacific Northwest". en. In: *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B: Biological Sciences* 366.1567, S. 1129–1138. ISSN: 0962-8436, 1471-2970. DOI: 10.1098/rstb.2010.0366.

- Collard, Mark, April Ruttle u. a. (Sep. 2013). "Population Size and Cultural Evolution in Nonindustrial Food-Producing Societies". en. In: *PLOS ONE* 8.9, e72628. ISSN: 1932-6203. DOI: 10.1371/journal.pone.0072628.
- Colleran, Heidi (Apr. 2016). "The Cultural Evolution of Fertility Decline". en. In: *Phil. Trans. R. Soc. B* 371.1692, S. 20150152. ISSN: 0962-8436, 1471-2970. DOI: 10.1098/rstb.2015.0152.
- Coratenuto, L., M. W. Feldman und L. Cavalli-Sforza (1989). *Age Structure in Models of Cultural Transmission. Working Paper No. 16*.
- Creanza, Nicole und Marcus W. Feldman (Juli 2014). "Complexity in Models of Cultural Niche Construction with Selection and Homophily". en. In: *Proceedings of the National Academy of Sciences* 111. Supplement 3, S. 10830–10837. ISSN: 0027-8424, 1091-6490. DOI: 10.1073/pnas.1400824111.
- Creanza, Nicole, Laurel Fogarty und Marcus W. Feldman (Aug. 2012). "Models of Cultural Niche Construction with Selection and Assortative Mating". en. In: *PLOS ONE* 7.8, e42744. ISSN: 1932-6203. DOI: 10.1371/journal.pone.0042744.
- Creanza, Nicole, Oren Kolodny und Marcus W. Feldman (2017). "Cultural Evolutionary Theory: How Culture Evolves and Why It Matters". en. In: *Proceedings of the National Academy of Sciences*, S. 201620732. ISSN: 0027-8424, 1091-6490. DOI: 10.1073/pnas.1620732114.
- Crema, Enrico R., Anne Kandler und Stephen Shennan (Dez. 2016). "Revealing Patterns of Cultural Transmission from Frequency Data: Equilibrium and Non-Equilibrium Assumptions". en. In: *Scientific Reports* 6, S. 39122. ISSN: 2045-2322. DOI: 10.1038/srep39122.
- Darwin, Charles (1859). *On the Origin of Species by Means of Natural Selection, or, the Preservation of Favoured Races in the Struggle for Life*. OCLC: 7897536. London: J. Murray.
- (1871). *The Descent of Man, and Selection in Relation to Sex*. OCLC: 39301709. London: J. Murray.
- Davies, G. u. a. (Okt. 2011). "Genome-Wide Association Studies Establish That Human Intelligence Is Highly Heritable and Polygenic". en. In: *Molecular Psychiatry* 16.10, S. 996–1005. ISSN: 1476-5578. DOI: 10.1038/mp.2011.85.
- Dawkins, Richard (1976). *The Selfish Gene*. OCLC: 2681149. New York: Oxford University Press. ISBN: 978-0-19-857519-1.
- (2006). *The God Delusion*. OCLC: 68965666. ISBN: 978-0-618-68000-9 978-0-618-91824-9.
- (2016). *The Selfish Gene: 40th Anniversary Edition*. New York, NY: Oxford University Press. ISBN: 978-0-19-878860-7.
- de Filippo, Cesare u. a. (März 2011). "Y-Chromosomal Variation in Sub-Saharan Africa: Insights Into the History of Niger-Congo Groups". en. In: *Molecular Biology and Evolution* 28.3, S. 1255–1269. ISSN: 0737-4038. DOI: 10.1093/molbev/msq312.
- Dennett, Daniel C. (1978). *Brainstorms: Philosophical Essays on Mind and Psychology*. Montgomery, VT: Bradford Books.
- (1984). *Elbow Room: The Varieties of Free Will Worth Wanting*. Cambridge, MA: Bradford Books.
- (1991). *Consciousness Explained*. Boston, MA: Little Brown.
- (1995). *Darwin's Dangerous Idea: Evolution and the Meanings of Life*. eng. OCLC: 845033896. London: Allen Lane The Penguin Press. ISBN: 978-0-7139-9090-4.
- Domingue, Benjamin W. u. a. (Juni 2014). "Genetic and Educational Assortative Mating among US Adults". en. In: *Proceedings of the National Academy of Sciences* 111.22, S. 7996–8000. ISSN: 0027-8424, 1091-6490. DOI: 10.1073/pnas.1321426111.
- Durham, William H. (1991). *Coevolution: Genes, Culture, and Human Diversity*. en. Stanford: Stanford University Press. ISBN: 978-0-8047-2156-1.
- Edmonds, Bruce (1998). "On Modelling in Memetics". In: *Journal of Memetics* 2.
- Efferson, Charles u. a. (Jan. 2008). "Conformists and Mavericks: The Empirics of Frequency-Dependent Cultural Transmission". English. In: *Evolution and Human Behavior* 29.1, S. 56–64. ISSN: 1090-5138, 1879-0607. DOI: 10.1016/j.evolhumbehav.2007.08.003.
- Enard, David u. a. (Mai 2016). "Viruses Are a Dominant Driver of Protein Adaptation in Mammals". en. In: *eLife* 5, e12469. ISSN: 2050-084X. DOI: 10.7554/eLife.12469.
- Enquist, M. u. a. (Aug. 2008). "Why Does Human Culture Increase Exponentially?" In: *Theoretical Population Biology* 74.1, S. 46–55. ISSN: 0040-5809. DOI: 10.1016/j.tpb.2008.04.007.
- Enquist, Magnus und Stefano Ghirlanda (Mai 2007). "Evolution of Social Learning Does Not Explain the Origin of Human Cumulative Culture". In: *Journal of Theoretical Biology* 246.1, S. 129–135. ISSN: 0022-5193. DOI: 10.1016/j.jtbi.2006.12.022.
- Feldman, M. W. und L. L. Cavalli-Sforza (Apr. 1977). "The Evolution of Continuous Variation. II. Complex Transmission and Assortative Mating". In: *Theoretical Population Biology* 11.2, S. 161–181. ISSN: 0040-5809. DOI: 10.1016/0040-5809(77)90024-7.
- (1989). "On the Theory of Evolution under Genetic and Cultural Transmission with Application to the Lactose Absorption." In: *Mathematical Evolutionary Theory*. Hrsg. von M. W. Feldman. Princeton: Princeton Univ Press, S. 145–173.
- Feldman, Marcus W. und L. L. Cavalli-Sforza (1975). "Models for Cultural Inheritance: A General Linear Model". In: *Annals of Human Biology* 2.3, S. 215–226. ISSN: 0301-4460. DOI: 10.1080/03014467500000791.

- Feldman, Marcus W. und L. L. Cavalli-Sforza (1976). "Cultural and Biological Evolutionary Processes, Selection for a Trait under Complex Transmission". In: *Theoretical Population Biology* 9.2, S. 238–259. ISSN: 0040-5809. doi: 10.1016/0040-5809(76)90047-2.
- (Juni 1979). "Aspects of Variance and Covariance Analysis with Cultural Inheritance". In: *Theoretical Population Biology* 15.3, S. 276–307. ISSN: 0040-5809. doi: 10.1016/0040-5809(79)90043-1.
- Fogarty, L., N. Creanza und M. W. Feldman (Sep. 2013). "The Role of Cultural Transmission in Human Demographic Change: An Age-Structured Model". In: *Theoretical Population Biology* 88, S. 68–77. ISSN: 0040-5809. doi: 10.1016/j.tpb.2013.06.006.
- Fogarty, L., P. Strimling und K. N. Laland (Okt. 2011). "The Evolution of Teaching". en. In: *Evolution* 65.10, S. 2760–2770. ISSN: 1558-5646. doi: 10.1111/j.1558-5646.2011.01370.x.
- Fogarty, Laurel, Nicole Creanza und Marcus W. Feldman (Dez. 2015). "Cultural Evolutionary Perspectives on Creativity and Human Innovation". English. In: *Trends in Ecology & Evolution* 30.12, S. 736–754. ISSN: 0169-5347. doi: 10.1016/j.tree.2015.10.004.
- Gage, Timothy B. und Sharon DeWitte (Okt. 2009). "What Do We Know about the Agricultural Demographic Transition?" In: *Current Anthropology* 50.5, S. 649–655. ISSN: 0011-3204. doi: 10.1086/605017.
- Garibaldi, Lucas A. u. a. (Jan. 2017). "Farming Approaches for Greater Biodiversity, Livelihoods, and Food Security". In: *Trends in Ecology & Evolution* 32.1, S. 68–80. ISSN: 0169-5347. doi: 10.1016/j.tree.2016.10.001.
- Giraldeau, Luc-Alain, Thomas Caraco und Thomas J. Valone (März 1994). "Social Foraging: Individual Learning and Cultural Transmission of Innovations". en. In: *Behavioral Ecology* 5.1, S. 35–43. ISSN: 1045-2249. doi: 10.1093/beheco/5.1.35.
- Goldberg, Amy u. a. (März 2017). "Ancient X Chromosomes Reveal Contrasting Sex Bias in Neolithic and Bronze Age Eurasian Migrations". en. In: *Proceedings of the National Academy of Sciences* 114.10, S. 2657–2662. ISSN: 0027-8424, 1091-6490. doi: 10.1073/pnas.1616392114.
- Gopher, Avi, Shahal Abbo und Simcha Lev Yadun (Dez. 2001). "The "When", the "Where" and the "Why" of the Neolithic Revolution in the Levant". en. In: *Documenta Praehistorica* 28.0, S. 49–62. ISSN: 1854-2492. doi: 10.4312/dp.28.3.
- Gumplowicz, Ludwig (1885). *Grundriss Der Soziologie*. Wien.
- Hardy, Bruce L. (März 2010). "Climatic Variability and Plant Food Distribution in Pleistocene Europe: Implications for Neanderthal Diet and Subsistence". In: *Quaternary Science Reviews* 29.5, S. 662–679. ISSN: 0277-3791. doi: 10.1016/j.quascirev.2009.11.016.
- Henrich, Joe und Robert Boyd (Juli 1998). "The Evolution of Conformist Transmission and the Emergence of Between-Group Differences". English. In: *Evolution and Human Behavior* 19.4, S. 215–241. ISSN: 1090-5138, 1879-0607. doi: 10.1016/S1090-5138(98)00018-X.
- Henrich, Joseph (Dez. 2001). "Cultural Transmission and the Diffusion of Innovations: Adoption Dynamics Indicate That Biased Cultural Transmission Is the Predominate Force in Behavioral Change". en. In: *American Anthropologist* 103.4, S. 992–1013. ISSN: 1548-1433. doi: 10.1525/aa.2001.103.4.992.
- (Apr. 2004). "Demography and Cultural Evolution: How Adaptive Cultural Processes Can Produce Maladaptive Losses—The Tasmanian Case". en. In: *American Antiquity* 69.2, S. 197–214. ISSN: 0002-7316, 2325-5064. doi: 10.2307/4128416.
- Henrich, Joseph, Robert Boyd, Samuel Bowles u. a. (Mai 2001). "In Search of Homo Economicus: Behavioral Experiments in 15 Small-Scale Societies". en. In: *American Economic Review* 91.2, S. 73–78. ISSN: 0002-8282. doi: 10.1257/aer.91.2.73.
- Henrich, Joseph, Robert Boyd, Maxime Derex u. a. (Nov. 2016). "Understanding Cumulative Cultural Evolution". en. In: *Proceedings of the National Academy of Sciences* 113.44, E6724–E6725. ISSN: 0027-8424, 1091-6490. doi: 10.1073/pnas.1610005113.
- Henrich, Joseph und Francisco J Gil-White (Mai 2001). "The Evolution of Prestige: Freely Conferred Deference as a Mechanism for Enhancing the Benefits of Cultural Transmission". In: *Evolution and Human Behavior* 22.3, S. 165–196. ISSN: 1090-5138. doi: 10.1016/S1090-5138(00)00071-4.
- Henrich, Joseph und Richard McElreath (Jan. 2003). "The Evolution of Cultural Evolution". en. In: *Evolutionary Anthropology: Issues, News, and Reviews* 12.3, S. 123–135. ISSN: 1520-6505. doi: 10.1002/evan.10110.
- Hockett, Bryan und Jonathan A. Haws (Juli 2005). "Nutritional Ecology and the Human Demography of Neandertal Extinction". In: *Quaternary International*. Armageddon or entente? The demise of the European Neandertals in Isotope Stage 3 137.1, S. 21–34. ISSN: 1040-6182. doi: 10.1016/j.quaint.2004.11.017.
- Hoffmann, Dirk L. u. a. (Feb. 2018). "Symbolic Use of Marine Shells and Mineral Pigments by Iberian Neandertals 115,000 Years Ago". en. In: *Science Advances* 4.2, eaar5255. ISSN: 2375-2548. doi: 10.1126/sciadv.aar5255.
- Hunley, Keith, Michael Dunn u. a. (Okt. 2008). "Genetic and Linguistic Coevolution in Northern Island Melanesia". en. In: *PLOS Genetics* 4.10, e1000239. ISSN: 1553-7404. doi: 10.1371/journal.pgen.1000239.
- Hunley, Keith und Jeffrey C. Long (Feb. 2005). "Gene Flow across Linguistic Boundaries in Native North American Populations". en. In: *Proceedings of the Na-*

- tional Academy of Sciences 102.5, S. 1312–1317. ISSN: 0027-8424, 1091-6490. DOI: 10.1073/pnas.0409301102.
- Ihara, Yasuo und Marcus W. Feldman (Feb. 2004). “Cultural Niche Construction and the Evolution of Small Family Size”. In: *Theoretical Population Biology* 65.1, S. 105–111. ISSN: 0040-5809. DOI: 10.1016/j.tpb.2003.07.003.
- Ingram, Catherine JE, Anke Liebert und Dallas M Swallow (2012). “Population Genetics of Lactase Persistence and Lactose Intolerance”. en. In: *eLS*. DOI: 10.1002/9780470015902.a0020855.pub2.
- Kaplan, Hillard u. a. (Jan. 2000). “A Theory of Human Life History Evolution: Diet, Intelligence, and Longevity”. en. In: *Evolutionary Anthropology: Issues, News, and Reviews* 9.4, S. 156–185. ISSN: 1520-6505. DOI: 10.1002/1520-6505(2000)9:4<156::AID-EVAN5>3.0.CO;2-7.
- Karafet, Tatiana M. u. a. (März 2016). “Coevolution of Genes and Languages and High Levels of Population Structure among the Highland Populations of Dagestan”. en. In: *Journal of Human Genetics* 61.3, S. 181–191. ISSN: 1435-232X. DOI: 10.1038/jhg.2015.132.
- Keller, Matthew C. u. a. (Apr. 2013). “The Genetic Correlation between Height and IQ: Shared Genes or Assortative Mating?” en. In: *PLOS Genetics* 9.4, e1003451. ISSN: 1553-7404. DOI: 10.1371/journal.pgen.1003451.
- Kendal, Jeremy, Luc-Alain Giraldeau und Kevin Laland (Sep. 2009). “The Evolution of Social Learning Rules: Payoff-Biased and Frequency-Dependent Biased Transmission”. In: *Journal of Theoretical Biology* 260.2, S. 210–219. ISSN: 0022-5193. DOI: 10.1016/j.jtbi.2009.05.029.
- Kobayashi, Yutaka und Kenichi Aoki (Aug. 2012a). “Innovativeness, Population Size and Cumulative Cultural Evolution”. In: *Theoretical Population Biology* 82.1, S. 38–47. ISSN: 0040-5809. DOI: 10.1016/j.tpb.2012.04.001.
- (Aug. 2012b). “Innovativeness, Population Size and Cumulative Cultural Evolution”. In: *Theoretical Population Biology* 82.1, S. 38–47. ISSN: 0040-5809. DOI: 10.1016/j.tpb.2012.04.001.
- Kolodny, Oren, Nicole Creanza und Marcus W. Feldman (Dez. 2015). “Evolution in Leaps: The Punctuated Accumulation and Loss of Cultural Innovations”. en. In: *Proceedings of the National Academy of Sciences* 112.49, E6762–E6769. ISSN: 0027-8424, 1091-6490. DOI: 10.1073/pnas.1520492112.
- (Dez. 2016). “Game-Changing Innovations: How Culture Can Change the Parameters of Its Own Evolution and Induce Abrupt Cultural Shifts”. en. In: *PLOS Computational Biology* 12.12, e1005302. ISSN: 1553-7358. DOI: 10.1371/journal.pcbi.1005302.
- Kwiatkowski, Dominic P. (Aug. 2005). “How Malaria Has Affected the Human Genome and What Human Genetics Can Teach Us about Malaria”. In: *The American Journal of Human Genetics* 77.2, S. 171–192. ISSN: 0002-9297. DOI: 10.1086/432519.
- Laeng, Bruno, Ronny Mathisen und Jan-Are Johnsen (Jan. 2007). “Why Do Blue-Eyed Men Prefer Women with the Same Eye Color?” en. In: *Behavioral Ecology and Sociobiology* 61.3, S. 371–384. ISSN: 0340-5443, 1432-0762. DOI: 10.1007/s00265-006-0266-1.
- Laland, K. N., J. Odling-Smeem und M. W. Feldman (Jan. 2001). “Cultural Niche Construction and Human Evolution”. en. In: *Journal of Evolutionary Biology* 14.1, S. 22–33. ISSN: 1420-9101. DOI: 10.1046/j.1420-9101.2001.00262.x.
- Laland, Kevin N. und Gillian R. Brown (2006). “Niche Construction, Human Behavior, and the Adaptive-Lag Hypothesis”. In: *Evolutionary Anthropology: Issues, News, and Reviews* 15.3, S. 95–104. ISSN: 1520-6505. DOI: 10.1002/evan.20093.
- Laland, Kevin N., Jochen Kumm u. a. (Sep. 1995). “A Gene-Culture Model of Human Handedness”. en. In: *Behavior Genetics* 25.5, S. 433–445. ISSN: 0001-8244, 1573-3297. DOI: 10.1007/BF02253372.
- Laland, Kevin N. und Michael J. O’Brien (Sep. 2011). “Cultural Niche Construction: An Introduction”. en. In: *Biological Theory* 6.3, S. 191–202. ISSN: 1555-5542, 1555-5550. DOI: 10.1007/s13752-012-0026-6.
- Laland, Kevin N., John Odling-Smeem und Marcus W. Feldman (Feb. 2000). “Niche Construction, Biological Evolution, and Cultural Change”. en. In: *Behavioral and Brain Sciences* 23.1, S. 131–146. ISSN: 1469-1825, 0140-525X. DOI: 10.1017/S0140525X00002417.
- Laland, Kevin N. und Bennett G. Galef (2009). *The Question of Animal Culture*. English. OCLC: 874866117. Cambridge, Mass.; London, England: Harvard University Press. ISBN: 978-0-674-03126-5.
- Leslie, P. H. (Dez. 1948). “Some Further Notes on the Use of Matrices in Population Mathematics”. en. In: *Biometrika* 35.3-4, S. 213–245. ISSN: 0006-3444. DOI: 10.1093/biomet/35.3-4.213.
- Li, Nan, Marcus W. Feldman und Shuzhuo Li (Sep. 2000). “Cultural Transmission in a Demographic Study of Sex Ratio at Birth in China’s Future”. In: *Theoretical Population Biology* 58.2, S. 161–172. ISSN: 0040-5809. DOI: 10.1006/tpbi.2000.1478.
- Lindenbaum, Shirley (Nov. 2015). *Kuru Sorcery: Disease and Danger in the New Guinea Highlands*. en. Routledge. ISBN: 978-1-317-26472-9.
- Low, Bobbi S. und Joel T. Heinen (Sep. 1993). “Population, Resources, and Environment: Implications of Human Behavioral Ecology for Conservation”. en. In: *Population and Environment* 15.1, S. 7–41. ISSN: 0199-0039, 1573-7810. DOI: 10.1007/BF02207996.
- Lumsden, Charles J und Edward O. Wilson (1981). *Genes, Mind, and Culture: The Coevolutionary Process*. English. OCLC: 6982444. Cambridge, Mass.: Harvard University Press. ISBN: 978-0-674-34475-4.

- Maes, Hermine H. u. a. (Nov. 2006). "Genetic and Cultural Transmission of Smoking Initiation: An Extended Twin Kinship Model". en. In: *Behavior Genetics* 36.6, S. 795–808. ISSN: 0001-8244, 1573-3297. DOI: 10.1007/s10519-006-9085-4.
- Marden, Jessica R. u. a. (Jan. 2016). "African Ancestry, Social Factors, and Hypertension Among Non-Hispanic Blacks in the Health and Retirement Study". In: *Biodemography and Social Biology* 62.1, S. 19–35. ISSN: 1948-5565. DOI: 10.1080/19485565.2015.1108836.
- Martin, Debra L und Alan H Goodman (Jan. 2002). "Health Conditions before Columbus: Paleopathology of Native North Americans". In: *Western Journal of Medicine* 176.1, S. 65–68. ISSN: 0093-0415.
- Mesoudi, Alex (Sep. 2011). "An Experimental Comparison of Human Social Learning Strategies: Payoff-Biased Social Learning Is Adaptive but Underused". In: *Evolution and Human Behavior* 32.5, S. 334–342. ISSN: 1090-5138. DOI: 10.1016/j.evolhumbehav.2010.12.001.
- (Juli 2017). "Pursuing Darwin's Curious Parallel: Prospects for a Science of Cultural Evolution". en. In: *Proceedings of the National Academy of Sciences*, S. 201620741. ISSN: 0027-8424, 1091-6490. DOI: 10.1073/pnas.1620741114.
- Mesoudi, Alex, Michael J. O' und Brien (Okt. 2008). "The Cultural Transmission of Great Basin Projectile-Point Technology II: An Agent-Based Computer Simulation". en. In: *American Antiquity* 73.4, S. 627–644. ISSN: 0002-7316, 2325-5064. DOI: 10.1017/S0002731600047338.
- Mesoudi, Alex, Andrew Whiten und Kevin N. Laland (Aug. 2006). "Towards a Unified Science of Cultural Evolution". en. In: *Behavioral and Brain Sciences* 29.4, S. 329–347. ISSN: 1469-1825, 0140-525X. DOI: 10.1017/S0140525X06009083.
- Minkov, Michael und Michael Harris Bond (Apr. 2015). "Genetic Polymorphisms Predict National Differences in Life History Strategy and Time Orientation". In: *Personality and Individual Differences* 76, S. 204–215. ISSN: 0191-8869. DOI: 10.1016/j.paid.2014.12.014.
- Mithen, Steven J (1996). *The Prehistory of the Mind: A Search for the Origins of Art, Religion, and Science*. OCLC: 35825024. London: Thames and Hudson. ISBN: 978-0-500-05081-1.
- Mulder, Monique Borgerhoff u. a. (Okt. 2009). "Intergenerational Wealth Transmission and the Dynamics of Inequality in Small-Scale Societies". en. In: *Science* 326.5953, S. 682–688. ISSN: 0036-8075, 1095-9203. DOI: 10.1126/science.1178336.
- Murdock, George (1949). *Social Structure*. New York.
- Murray, Christopher JL u. a. (Dez. 2006). "Estimation of Potential Global Pandemic Influenza Mortality on the Basis of Vital Registry Data from the 1918–20 Pandemic: A Quantitative Analysis". In: *The Lancet* 368.9554, S. 2211–2218. ISSN: 0140-6736. DOI: 10.1016/S0140-6736(06)69895-4.
- Nisbett, Richard E. und Lee Ross (1980). *Human Inference: Strategies and Shortcomings of Social Judgment*. en. New Jersey: Prentice-Hall. ISBN: 978-0-13-445073-5.
- Nowak, Martin A. und David C. Krakauer (Juli 1999). "The Evolution of Language". en. In: *Proceedings of the National Academy of Sciences* 96.14, S. 8028–8033. ISSN: 0027-8424, 1091-6490. DOI: 10.1073/pnas.96.14.8028.
- Nugent, Nicole R. u. a. (März 2011). "Gene-environment Interactions: Early Life Stress and Risk for Depressive and Anxiety Disorders". en. In: *Psychopharmacology* 214.1, S. 175–196. ISSN: 0033-3158, 1432-2072. DOI: 10.1007/s00213-010-2151-x.
- Nunn, Nathan und Nancy Qian (Juni 2010). "The Columbian Exchange: A History of Disease, Food, and Ideas". en. In: *Journal of Economic Perspectives* 24.2, S. 163–188. ISSN: 0895-3309. DOI: 10.1257/jep.24.2.163.
- Odling-Smee, F. John, Kevin N. Laland und Marcus W. Feldman (2003). *Niche Construction: The Neglected Process in Evolution*. en. Princeton University Press. ISBN: 978-0-691-04437-8.
- Okbay, Aysu u. a. (Mai 2016). "Genome-Wide Association Study Identifies 74 Loci Associated with Educational Attainment". en. In: *Nature* 533.7604, S. 539–542. ISSN: 1476-4687. DOI: 10.1038/nature17671.
- Oxenham, Marc F., Nguyen Kim Thuy und Nguyen Lan Cuong (Apr. 2005). "Skeletal Evidence for the Emergence of Infectious Disease in Bronze and Iron Age Northern Vietnam". en. In: *American Journal of Physical Anthropology* 126.4, S. 359–376. ISSN: 1096-8644. DOI: 10.1002/ajpa.20048.
- Paradies, Yin u. a. (Sep. 2015). "Racism as a Determinant of Health: A Systematic Review and Meta-Analysis". en. In: *PLOS ONE* 10.9, e0138511. ISSN: 1932-6203. DOI: 10.1371/journal.pone.0138511.
- Patterson, M. A. u. a. (Nov. 2010). "Modelling the Neolithic Transition in a Heterogeneous Environment". In: *Journal of Archaeological Science* 37.11, S. 2929–2937. ISSN: 0305-4403. DOI: 10.1016/j.jas.2010.07.003.
- Petermann, Werner (2004). *Die Geschichte Der Ethnologie*. Wuppertal: Hammer. 1095 S. ISBN: 978-3-87294-930-1.
- Piffer, Davide (Nov. 2015). "A Review of Intelligence GWAS Hits: Their Relationship to Country IQ and the Issue of Spatial Autocorrelation". In: *Intelligence* 53, S. 43–50. ISSN: 0160-2896. DOI: 10.1016/j.intell.2015.08.008.
- Pulliam, H. Ronald und Christopher Dunford (1980). *Programmed to Learn: An Essay on the Evolution of Culture*. Columbia University Press. ISBN: 0-231-04838-6.

- Rendell, L. u. a. (Apr. 2010). "Why Copy Others? Insights from the Social Learning Strategies Tournament". en. In: *Science* 328.5975, S. 208–213. ISSN: 0036-8075, 1095-9203. DOI: 10.1126/science.1184719.
- Rendell, Luke, Laurel Fogarty, William J. E. Hoppitt u. a. (Feb. 2011). "Cognitive Culture: Theoretical and Empirical Insights into Social Learning Strategies". English. In: *Trends in Cognitive Sciences* 15.2, S. 68–76. ISSN: 1364-6613, 1879-307X. DOI: 10.1016/j.tics.2010.12.002.
- Rendell, Luke, Laurel Fogarty und Kevin N. Laland (Feb. 2010). "Rogers' Paradox Recast and Resolved: Population Structure and the Evolution of Social Learning Strategies". en. In: *Evolution* 64.2, S. 534–548. ISSN: 1558-5646. DOI: 10.1111/j.1558-5646.2009.00817.x.
- (März 2011). "Runaway Cultural Niche Construction". en. In: *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B: Biological Sciences* 366.1566, S. 823–835. ISSN: 0962-8436, 1471-2970. DOI: 10.1098/rstb.2010.0256.
- Rice, J., C. R. Cloninger und T. Reich (Nov. 1978). "Multifactorial Inheritance with Cultural Transmission and Assortative Mating. I. Description and Basic Properties of the Unitary Models". eng. In: *American Journal of Human Genetics* 30.6, S. 618–643. ISSN: 0002-9297.
- Richerson, Peter J. und Robert Boyd (Apr. 1978). "A Dual Inheritance Model of the Human Evolutionary Process I: Basic Postulates and a Simple Model". In: *Journal of Social and Biological Structures* 1.2, S. 127–154. ISSN: 0140-1750. DOI: 10.1016/S0140-1750(78)80002-5.
- (1984). "Natural Selection and Culture". In: *Bio-Science* 34.7, S. 430–434. ISSN: 0006-3568. DOI: 10.2307/1309632.
- (1992). "Cultural Inheritance and Evolutionary Ecology". English. In: *Evolutionary Ecology and Human Behavior*. Hrsg. von Eric Alden Smith und Bruce Winterhalder. Includes indexes. New York: Aldine de Gruyter, S. 61–92. ISBN: 0-202-01183-6.
- Robinson, Matthew R. u. a. (Jan. 2017). "Genetic Evidence of Assortative Mating in Humans". en. In: *Nature Human Behaviour* 1.1, S. 0016. ISSN: 2397-3374. DOI: 10.1038/s41562-016-0016.
- Roebroeks, Wil (Nov. 2008). "Time for the Middle to Upper Paleolithic Transition in Europe". In: *Journal of Human Evolution*. Chronology of the Middle-Upper Paleolithic Transition in Eurasia 55.5, S. 918–926. ISSN: 0047-2484. DOI: 10.1016/j.jhevol.2008.08.008.
- Rogers, Alan R. (1988). "Does Biology Constrain Culture?" In: *American Anthropologist* 90.4, S. 819–831. ISSN: 0002-7294. DOI: 10.1525/aa.1988.90.4.02a00030.
- Rogers, E. M. (1983). *Diffusion of Innovations*. 3. Aufl. New York, London. ISBN: 978-0-02-926650-2.
- Rowley-Conwy, Peter und Robert Layton (März 2011). "Foraging and Farming as Niche Construction: Stable and Unstable Adaptations". en. In: *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B: Biological Sciences* 366.1566, S. 849–862. ISSN: 0962-8436, 1471-2970. DOI: 10.1098/rstb.2010.0307.
- Sabeti, Pardis C. u. a. (Okt. 2007). "Genome-Wide Detection and Characterization of Positive Selection in Human Populations". en. In: *Nature* 449.7164, S. 913–918. ISSN: 1476-4687. DOI: 10.1038/nature06250.
- Seneviratne, Sonia I. u. a. (Jan. 2016). "Allowable CO₂ Emissions Based on Regional and Impact-Related Climate Targets". en. In: *Nature* 529.7587, S. 477–483. ISSN: 1476-4687. DOI: 10.1038/nature16542.
- Shennan, Stephen (2002). *Genes, Memes, and Human History: Darwinian Archaeology and Cultural Evolution*. OCLC: ocm51975092. London: Thames & Hudson. 304 S. ISBN: 978-0-500-05118-4.
- Skoglund, Pontus u. a. (Apr. 2012). "Origins and Genetic Legacy of Neolithic Farmers and Hunter-Gatherers in Europe". en. In: *Science* 336.6080, S. 466–469. ISSN: 0036-8075, 1095-9203. DOI: 10.1126/science.1216304.
- Smith, Bruce D. und Melinda A. Zeder (Dez. 2013). "The Onset of the Anthropocene". In: *Anthropocene*. When Humans Dominated the Earth: Archeological Perspectives on the Anthropocene 4, S. 8–13. ISSN: 2213-3054. DOI: 10.1016/j.ancene.2013.05.001.
- Smith, Eric Alden (2000a). "Three Styles in the Evolutionary Analysis of Human Behavior". In: *Adaptation and human behavior: An anthropological perspective*, S. 27–46.
- (2000b). "Three Styles in the Evolutionary Analysis of Human Behavior". In: *Adaptation and human behavior: An anthropological perspective*, S. 27–46.
- Spencer, Herbert (1898). *Herbert Spencer, The Principles of Sociology, in Three Volumes*. New York: D. Appleton and Company.
- Srithawong, Suparat u. a. (Juli 2015). "Genetic and Linguistic Correlation of the Kra-Dai-Speaking Groups in Thailand". en. In: *Journal of Human Genetics* 60.7, S. 371–380. ISSN: 1435-232X. DOI: 10.1038/jhg.2015.32.
- Stiner, Mary C. (Juni 2001). "Thirty Years on the "Broad Spectrum Revolution" and Paleolithic Demography". en. In: *Proceedings of the National Academy of Sciences* 98.13, S. 6993–6996. ISSN: 0027-8424, 1091-6490. DOI: 10.1073/pnas.121176198.
- Stiner, Mary C., Natalie D. Munro und Todd A. Surovell (Feb. 2000). "The Tortoise and the Hare: Small-Game Use, the Broad-Spectrum Revolution, and Paleolithic Demography". In: *Current Anthropology* 41.1, S. 39–79. ISSN: 0011-3204. DOI: 10.1086/300102.
- Stiner, Mary C., Natalie D. Munro, Todd A. Surovell u. a. (Jan. 1999). "Paleolithic Population Growth Pulses Evidenced by Small Animal Exploitation". en. In:

- Science* 283.5399, S. 190–194. ISSN: 0036-8075, 1095-9203. DOI: 10.1126/science.283.5399.190.
- Thiessen, Del und Barbara Gregg (Apr. 1980). “Human Assortative Mating and Genetic Equilibrium: An Evolutionary Perspective”. In: *Ethology and Sociobiology* 1.2, S. 111–140. ISSN: 0162-3095. DOI: 10.1016/0162-3095(80)90003-5.
- Tishkoff, Sarah A. u. a. (Juli 2001). “Haplotype Diversity and Linkage Disequilibrium at Human G6PD: Recent Origin of Alleles That Confer Malarial Resistance”. en. In: *Science* 293.5529, S. 455–462. ISSN: 0036-8075, 1095-9203. DOI: 10.1126/science.1061573.
- Treuer, Jorien L. u. a. (Aug. 2015). “Spousal Resemblance for Smoking: Underlying Mechanisms and Effects of Cohort and Age”. English. In: *Drug & Alcohol Dependence* 153, S. 221–228. ISSN: 0376-8716, 1879-0046. DOI: 10.1016/j.drugalcdep.2015.05.018.
- Tuljapurkar, S., N. Li und M. W. Feldman (Feb. 1995). “High Sex Ratios in China’s Future”. en. In: *Science* 267.5199, S. 874–876. ISSN: 0036-8075, 1095-9203. DOI: 10.1126/science.7846529.
- Tuniz, C. u. a. (Juni 2012). “Did Neanderthals Play Music? X-Ray Computed Micro-Tomography of the Divje Babe ‘Flute’**”. en. In: *Archaeometry* 54.3, S. 581–590. ISSN: 1475-4754. DOI: 10.1111/j.1475-4754.2011.00630.x.
- Vaesen, Krist u. a. (Apr. 2016). “Population Size Does Not Explain Past Changes in Cultural Complexity”. en. In: *Proceedings of the National Academy of Sciences* 113.16, E2241–E2247. ISSN: 0027-8424, 1091-6490. DOI: 10.1073/pnas.1520288113.
- van der Veen, Marijke (März 2010). “Agricultural Innovation: Invention and Adoption or Change and Adaptation?” In: *World Archaeology* 42.1, S. 1–12. ISSN: 0043-8243. DOI: 10.1080/00438240903429649.
- Voland, Eckart (Okt. 1998). “Evolutionary Ecology of Human Reproduction”. In: *Annual Review of Anthropology* 27.1, S. 347–374. ISSN: 0084-6570. DOI: 10.1146/annurev.anthro.27.1.347.
- Walter, Jens und Ruth Ley (Sep. 2011). “The Human Gut Microbiome: Ecology and Recent Evolutionary Changes”. In: *Annual Review of Microbiology* 65.1, S. 411–429. ISSN: 0066-4227. DOI: 10.1146/annurev-micro-090110-102830.
- White, Leslie (1949). *The Science of Culture, a Study of Man and Civilization*. eng. New York: Grove Press.
- White, Leslie A. (1943). “Energy and the Evolution of Cultures”. In: *American Anthropologist* 45.3, S. 335–356. ISSN: 1548-1433. DOI: 10.1525/aa.1943.45.3.02a00010.
- Wilson, Edward O (1975). *Sociobiology: The New Synthesis*. OCLC: 1368872. Cambridge, Mass.: Belknap Press of Harvard University Press. ISBN: 978-0-674-81621-3.
- Winterhalder, Bruce, William Baillargeon u. a. (Dez. 1988). “The Population Ecology of Hunter-Gatherers and Their Prey”. In: *Journal of Anthropological Archaeology* 7.4, S. 289–328. ISSN: 0278-4165. DOI: 10.1016/0278-4165(88)90001-3.
- Winterhalder, Bruce, Flora Lu und Bram Tucker (Dez. 1999). “Risk-Sensitive Adaptive Tactics: Models and Evidence from Subsistence Studies in Biology and Anthropology”. en. In: *Journal of Archaeological Research* 7.4, S. 301–348. ISSN: 1059-0161, 1573-7756. DOI: 10.1007/BF02446047.
- Winterhalder, Bruce und Eric Alden Smith (Jan. 2000). “Analyzing Adaptive Strategies: Human Behavioral Ecology at Twenty-Five”. en. In: *Evolutionary Anthropology: Issues, News, and Reviews* 9.2, S. 51–72. ISSN: 1520-6505. DOI: 10.1002/(SICI)1520-6505(2000)9:2<51::AID-EVAN1>3.0.CO;2-7.
- Wittfogel, Karl (1957). *Oriental Despotism; a Comparative Study of Total Power*. New York: Random House.

Kapitel 3

Bestattungsritus in der Europäischen Bronzezeit

3.1

Fallbeispiel und Betrachtungsperspektive

Ziel dieser Arbeit ist die Formulierung eines computerbasierten Cultural Evolution Modells, dass Um die Sinnhaftigkeit dieses Ansatzes zu erforschen, ist es unerlässlich ein Fallbeispiel heranzuziehen, das potentiell geeignet ist durch ein solches abgebildet zu werden. Für den Kontext des Fallbeispiels sollen sich idealerweise Synergieeffekte ergeben. Das heißt, das Modell sollte geeignet sein, archäologische Fragestellungen in seinem Kontext zu beantworten oder zumindest aus einer neuen Perspektive zugänglich zu machen. Scheitert dies, so ist zwar nicht der gesamte Ansatz zu verwerfen, jedoch darf die Nützlichkeit der Methode aus archäologischer Perspektive in Zweifel gezogen werden.

Die Wahl des Fallbeispiels hat also wesentliche Konsequenzen für das Gesamtergebnis der Arbeit. Konkret drückt sich das etwa in der Natur der untersuchten Meme und Memepixe aus: Unmittelbar funktional relevante Meme, die z.B. eine Veränderung der Subsistenzstrategie hervorrufen, sind anders zu analysieren als Modememe in Keramikverzierung und Gewandschmuck. Manche Meme sind äußerst erfolgreich, breiten sich über ganze Kontinente aus und bleiben über Jahrhunderte verhältnismäßig stabil, andere dagegen sind nur auf eine Siedlung beschränkt und überdauern nicht einmal ihre Schöpfergeneration. Jedes Fallbeispiel ist über eine Auswahl archäologischer Daten zugänglich. Diese sind höchst heterogen strukturiert, mit unterschiedlichen Zielsetzungen – meist nicht der einer Cultural Evolution Analyse – aufgenommen und decken, ebenso wie die Meme, die sie potentiell abbilden, sehr verschiedene zeitliche und geographische Spektren und Skalenniveaus ab. Ideal wäre sicher, selbst Daten zu zu einzelnen Memen und deren Entwicklung zu sammeln. Das ist aber im Rahmen dieser Arbeit nicht möglich, ohne viel Zeit zu verlieren, die für theoretische Vorüberlegungen sowie

die Modellimplementierung und -Analyse investiert werden sollte. Die Suche nach einem Fallbeispiel war aus dieser Konsequenz gleichermaßen die Suche nach einem Datensatz, bei dem Ankünfungspunkte zur Modellidee zu erwarten waren.

Ein spezielles Subset der C14-Datenbank Radon-B¹ erfüllt diese Bedingung.

Brandbestattung und Körperbestattung sind Meme, die schon lange vor Beginn der Bronzezeit in Konkurrenz standen. Erstaunlicherweise ist dieser Konflikt bis heute nicht entschieden – beide Bestattungsrituale, freilich immer wieder neu konnotiert und kontextualisiert – finden in der Gegenwart in Europa Anwendung. Man könnte den Konflikt aus dieser Perspektive in seiner gesamten zeitlichen Dimension von der frühesten Vorgeschichte bis in die Moderne nachzeichnen. Die Cultural Evolution Perspektive bietet für dieses Phänomen ein kohärentes Erklärungsmodell. Dennoch konzentriert sich diese Arbeit auf die Bronzezeit. Das geschieht einerseits aufgrund der zur Verfügung stehenden Daten und weiterhin aufgrund der unglaublichen Komplexität der Memepixe, in die sich beide Meme im Laufe der Geschichte eingegliedert haben. Eine Geschichte von Brand- und Körperbestattung würde den Rahmen dieser Arbeit bei weitem sprengen, ist vielleicht überhaupt nicht sinnvoll formulierbar. Ähnlich verhält es sich mit der Grabüberhügelung: Auch dieser Brauch kann auf eine lange Geschichte zurück schauen und hat im Laufe der Zeit mannigfaltige, verwandte weil abgeleitete Meme hervorgebracht.

Dieses Fallbeispiel beobachtet also vier eng verknüpfte Meme (Körperbestattung, Brandbestattung, Flachgrab, Hügelgrab) über eine gewisse Phase (2500-500calBC, Bronzezeit) ihrer eigentlich wesentlich längeren Entwicklung in einem gewissen Raum (Nord-, Ost und Westeuropa), der nur einen Auschnitt ihrer eigentlichen Verbreitung darstellt.

¹ Jutta Kneisel, Martin Hinz und Christoph Rinne (2013)

3.2

Vorüberlegungen zur archäologischen Untersuchung von Bestattungen

Betrachtet man Bestattungssitten als in Raum und Zeit verbreitetes Kulturverhalten dann kann man das doch nicht gänzlich losgelöst von seiner besonderen Qualität als mit dem Tod assoziiertem Verhalten tun. Bestattungssitten sind weder funktional – obgleich auch aus hygienischer Perspektive und hinsichtlich Materialkosten und Arbeitszeit für oder gegen bestimmte Rituale argumentiert werden kann – noch sind sie Mode, die leichtfertig und ohne Reflexion übernommen wird. Der Tod von Angehörigen ist meist ein schwerwiegendes Ereignis, das mit einem besonderen, kulturellen und individuellen Verarbeitungsprozess einhergeht. Bestattungssitten gehören eben zu diesem Verarbeitungsverhalten und sind als solche Gegenstand ihrer Erforschung.

Thanatologie ist die Wissenschaft des Todes und seiner Wirkung auf die Umwelt des Sterbenden und Verstorbenen. Sie ist interdisziplinär angelegt und beschäftigt sich mit allen biologischen, sozialen, psychologischen und sonstigen Prozessen im Kontext des biologischen und speziell menschlichen Todes². Thanatoarchäologie beschäftigt sich mit dem Tod in archäologischen Kontexten, also mit dem Niederschlag, den der Tod von Menschen im archäologischen Befund hinterlassen hat³. Der wichtigste Befundtyp hierfür ist das Grab, das umgekehrt eine der wichtigsten Forschungsgegenstände der Archäologie im allgemeinen darstellt. Seiner Erforschung wird vor dem Hintergrund chronologischer und sozialer Fragestellungen viel Aufmerksamkeit gewidmet. Dennoch bleibt ein großer Teil der mit Gräbern assoziierten Bedeutungsbelegung unbekannt, da Gräber sich nur aus der Wahrnehmung des Todes ihn ihrer Erzeugerkultur und deren Vorstellungen pränataler- und postmortaler Zustandsformen in Abgrenzung zum bekannten irdischen Leben verstehen lassen. Archäologische Quellen geben über diese spirituellen Abstraktionen keinen oder nur sehr eingeschränkt Aufschluss.

Eben daraus erwächst die große Gefahr, in Ermangelung des Wissens über das Todesverständnis prähistorischer Gesellschaften moderne, westliche Vorstellungen auf archäologisch erschlossene Grabzusammenhänge zu projizieren. Eine eurozentrisches Verhalten, das insbesondere die Postprozessuale Archäologie in Anlehnung an die Postmoderne identifiziert hat. Stattdessen muss eine Auseinandersetzung mit dem breiten Spektrum an Weltanschauungen und Wahrnehmungen erfolgen, in die Bestattungssitten eingeordnet werden können.

Vollständigkeit kann dabei nicht erreicht werden, aber zumindest eine erhebliche und wertvolle Aufweitung der Perspektive.

3.2.1

Der rituelle Umgang mit dem Tod

Kerstin Hofmanns Dissertationsschrift *Der rituelle Umgang mit dem Tod – Untersuchungen zu bronze- und früheisenzeitlichen Bestattungen im Elbe-Weser-Dreieck*⁴ enthält einige theoretische Vorüberlegungen zur Thanatoarchäologie, die ich hier verarbeiten und einer Betrachtung von Bestattungssitten im Kontext der Cultural Evolution Theorie voranstellen möchte. Damit soll einerseits einer simplistischen und eurozentristischen Deutung von Gräbern vorgebeugt, andererseits die Besonderheit der Bestattungsmeme betont werden.

3.2.1.1

Sterben als Prozess

Die Feststellung, ab wann genau ein Mensch Tod ist, ist mit erstaunlichen Unsicherheiten und Unschärfen verknüpft. Diese nehmen ihren Anfang bei den biologischen Prozessen, die es erlauben, den Eintritt des Todes an verschiedenen Parametern zu messen und entsprechend unterschiedlich festzulegen. Leben drückt sich im Menschen in verschiedenen Körperfunktionen wie Atmung, Herzschlag oder Stoffwechsel aus. Der Ausfall eines Teilsystems bewirkt je nach seiner Relevanz mehr oder weniger schnell den Zusammenbruch aller anderen Systeme. Das kann sich über einen langen Zeitraum hinziehen: Auch im Falle des normalen, sukzessiven Ausfalls aller Teilsysteme stirbt die letzte Körperzelle viele Stunden nach dem Kreislaufstillstand. Da die Individualität eines Menschen an die intakte Funktion seines Gehirns gebunden ist, gilt der Kollaps dieses Teilsystems als eines der wesentlichen Definitionsmomente für den Eintritt des Todes. Umgekehrt kennt die Medizin mit dem Hirntod auch den Sonderfall, dass nur das Gehirn seine Funktion mit irreparablen Schäden eingestellt hat, alle anderen Körperprozesse allerdings weiter funktionieren. Der Hirntod kann nur klinisch diagnostiziert werden (Harvard-Kriterium), da in diesem Fall andere Indikatoren für den Eintritt des Todes fehlen. Letztere lassen sich grundsätzlich in unsichere und sichere pathophysiologische Kriterien untergliedern. Zu den unsicheren gehören ein Abkühlen des Körpers, Reflexlosigkeit, Erschlaffen der Muskeln, Pulslosigkeit, Atemstillstand, Leichenblässe und ein Vertrocknen an Schleimhäuten und Wunden. Obgleich diese traditionellen Todesanzeiger weitreichend bekannt sind und im Laufe der Geschichte wesentlich für die

²Hofmann (2008), 100.

³Hofmann (2008), 123.

⁴Hofmann (2008)

Feststellung des Todes waren, sind sie einzelnen oder sogar bei gemeinsamem Auftreten nicht verlässlich. Sie können (zumindest kurz- bis mittelfristig) als Folge von Erkrankungen oder Umgebungsparametern auftreten. Pulslosigkeit und Atemstillstand sind, wenn der Zustand anhält, sichere Todesanzeichen. Dazu gehören auch Totenflecken – rötliche Verfärbungen an der Körperunterseite infolge der Unterbrechung des Blutflusses – und die Totenstarre – eine biochemische Körperreaktion, die zur Erstarrung der Muskulatur in einem Zeitfenster von 6-9 bis 50-300 Stunden nach dem Todeszeitpunkt führt. Völlig unzweifelhafte Todesanzeiger sind schließlich spätere Veränderungen an der Leiche wie Autolyse (Selbstauflösung/Selbstverdauung), Fäulnis, Mumifizierung, Fettwachsbildung und Skelettierung⁵.

Der mit naturwissenschaftlichen Kriterien messbare Tod ist in einer modernen, westlich geprägten Gesellschaft oftmals die entscheidende Form des Todes. Tatsächlich ergeben sich aber neben dieser biologisch-technischen auch fundamental abweichende Perspektiven, die den Tod durch seine Kontextualisierung im kulturell-sozialen Gefüge des Verstorbenen verstehen. Der Tod ist dabei der Abbruch der sozialen Beziehungen. Dieses Ereignis muss nicht mit dem biologischen Tod einhergehen. Tatsächlich kann sowohl ein biologisch Lebender aus einer Gemeinschaft ausgeschlossen und damit für "tot" erklärt werden, als auch ein biologisch Toter – etwa im Kontext eines Ahnenkults – weiter in zwischenmenschliche Interaktion einbezogen und wie ein Lebender behandelt werden. Vor diesem Hintergrund hält Hofmann die Einschätzung ob jemand tot ist oder lebendig für von kultureller Wahrnehmung abhängig:

Niemand kann demnach eine Todesfeststellung kulturfrei vornehmen.

– Hofmann (2008), 92.

Das Urteil, ob biologischer und sozialer Tod gleichzeitig eingetreten sind, ist darüber hinaus stark mit der Art des Todes verknüpft, die den Verstorbenen ereilt hat. Ein schneller Unfalltod, ein Mord, ein Tod in kriegerischem Konflikt oder ein langsames Dahindämmern infolge von Alter oder Krankheit werden unterschiedlich wahrgenommen und sind kulturell unterschiedlich konnotiert. Oftmals ist genau das Auschlaggeben dafür, ob sich der Tod im Einzelfall Angehörigen und Beobachtern als schnelles, unumkehrbares Überschreiten einer Linie oder als länger andauernder Transformationsprozess darstellt. Den Rahmen für diese Unterscheidung bilden Vorstellungen von postmortalem Leben, das das irdische Leben fortsetzt oder mit ihm interagieren kann. Damit ist der Tod und seine Erfahrung eng mit grundsätzlichen, weltanschaulichen Fragen verknüpft, denen jede Kultur mit anderen Paradigmen begegnet⁶.

3.2.1.2

Kulturübergreifende Wahrnehmung des Todes

Wie und mit welchen Hoffnungen und Ängsten der Einzelne dem eigenen oder dem Tod anderer Menschen begegnet, hängt von einer Vielzahl von Faktoren ab. Prägend dafür ist ein Erfahrungshorizont, der sich aus Kultur- und Religionszugehörigkeit ergibt, aber auch individuellen Eigenschaften und Erfahrungen.

Die Einstellung zum Tode entstehen aus der dynamischen, sich verändernden Wechselwirkung zwischen Individuum und Umwelt und sind mit dem individuellen und kollektiven Bild von Mensch, Natur und Gesellschaft verknüpft.

– Hofmann (2008), 96.

Nach moderner, naturwissenschaftlicher Erkenntnis muss jeder Mensch sterben. Diese Wahrnehmung hat ihren Ursprung wahrscheinlich in der Antike, ist allerdings nicht universell menschlich. In indigenen Gesellschaften wird der Tod oft als etwas unnatürliches und fremdes gedeutet, dass durch schädliche äußere Einflüsse – etwa durch Flüche oder den Eingriff von Gottheiten – ausgelöst wird. Viele Schöpfungssagen beschreiben einen Urzustand, in dem der Tod noch nicht existierte. Erst ein durch Versehen oder Unwissenheit ausgelöstes Ereignis habe ihn in die Welt gebracht. Oft wird ein "guter", von der Gemeinschaft begleiteter Tod von einem "schlechten", einsamen in der Fremde abgrenzt.

Der Glaube an ein postmortales Weiterleben ist in der Mehrzahl bekannter Kulturen verbreitet. Die Auflösung des Körpers im Anschluss an den Tod mag ein wichtiger Grund dafür sein, dass die meisten das auch mit einer Trennung von Körper und Seele in Verbindung bringen. Die Seele vollzieht einen Transformationsprozess – eine Reise ins Reich der Toten – der sich über einen gewissen Zeitraum hin erstreckt. Oft werden Verstorbene in diesem Übergangsstadium als gefährlich empfunden, da sie sowohl Macht als auch das Interesse zur Interaktion mit der Welt der Lebenden besitzen könnten. Im Gegensatz zum Personenkonzept des westlichen Individualismus, der Menschen als Einheit aus einem Körper und einer unteilbaren Seele versteht, unterscheiden andere Gesellschaften gegebenenfalls mehrere Seelenkategorien, die im Todesfall unterschiedlich reagieren, oder etwa durch unterschiedliche Rituale wie Kremation freigesetzt werden müssen. Unabhängig davon ist die Seele jedoch in vielen Weltanschauungen die Entität, die im Jenseits weiterlebt. Das Totenreich ist in verschiedenen Kulturen mit vielfältigen Assoziationen belegt – häufig mit dem Bild des Schlafens, einer spiegelbildlichen Parallelwelt zum irdischen Dasein oder mit Mechanismen, die Ausgleich und Sühne schaffen sollen. Kulturen, die ein Reinkarnationskonzept verinnerlicht haben, verstehen den Tod meist nur als eine kurze Phase zwischen

⁵Hofmann (2008), 92-94.

⁶Hofmann (2008), 94-95.

zwei Daseinsformen.

In ausnahmslos allen Kulturen gibt es ein Totenbrauchtum, das den Umgang mit Verstorbenen regelt. Die praktizierten Handlungen wie Leichnamsvorbereitung, Bestattung, Totenmahlzeit, Besuchsfeste oder Wiederbestattungen sind höchst vielfältig und stark von den oben beschriebenen, ideologischen Voraussetzungen abhängig. Ebenso sind Zweck und Bedeutung der Riten unterschiedlich. Sie zeigen jedoch kulturübergreifend einige Gemeinsamkeiten und richten sich grundsätzlich sowohl an die Toten als auch die Lebenden. Viele Rituale dienen dazu, das emotionale Trauma und die Trennung zu verarbeiten. Darüber hinaus soll der Zusammenhalt der Bestattenden sozialen Gruppe auch über den Tod des Verstorbenen hinaus aufrecht erhalten werden. Dabei kanalisieren die rituellen Handlungen den kritischen Übergangsprozess von der dauerhaften An- zur Abwesenheit des Individuums. Bestattungsbräuche können auch aus einer Angst vor dem Toten hervorgehen und dazu dienen, ihn zu bannen, zu besänftigen oder zumindest seinen Einfluss auf die Lebenden zu verringern. Umgekehrt existiert mit der Totenfürsorge ein Verhalten, den Verstorbenen mit Grabbeigaben für sein postmortales Dasein auszustatten oder ihn mit Wegzehr für die Reise ins Totenreich zu versehen. Bestattungsrituale können auch dazu dienen formalisiert zu Erinnern und eine bestimmte Form der Erinnerung an den Toten zu konstruieren. Weltanschauung und Moralvorstellungen können gegebenfalls in der Gruppe durch Repetition und den besonderen Charakter des Anlasses vertieft werden. Eben hieran wird deutlich, dass Bestattungsriten nicht losgelöst, sondern in den religiösen, sozioökonomischen, politischen und sonstigen Kontexten einer Gesellschaft verankert sind. Umfang und Komplexität einer Beisetzung hängen oft stark von der Ausprägung der sozialen Hierarchien und der individuellen Position des Verstorbenen darin ab. Eine systemtheoretische Perspektive macht deutlich, wie sehr Totenbrauchtum von anderen Subsystem der Gesellschaft abhängen und diese wider-spiegeln kann⁷.

3.2.1.3

Tod in den anthropologischen Wissenschaften

Hm... Das könnte ein wenig zu viel sein... ggf. Hofmann (2008), 100-122.

Genauso die Forschungsgeschichte der Thanatoarchäologie... ggf. Hofmann (2008), 132-140.

3.2.1.4

Die Erforschung des Todes in der prähistorischen Archäologie

Vergangenes, menschliches Kulturverhalten lässt sich nur über das Medium archäologischer Quellen erschließen. Diese Materielle Kultur spiegelt den eigentlichen Forschungsgegenstand allerdings nur mehrfach und stark gefiltert wieder. Selbst ihre eigene Bedeutung lässt sich nur indirekt und unvollständig rekonstruieren. Dieser Problematik widmet sich ein großer Teil der theoretischen, archäologischen Forschung⁸. Wie oben ausgeführt sind Handlungen, die mit dem Tod in Verbindung stehen, meist besonders bedeutungsgeladen und deswegen schwer rekonstruierbar.

Die wichtigsten Befundtypen der Thanatoarchäologie sind Gräber – einzeln oder im Kontext von Gräberfeldern und sonstigen Kollektivgrabanlagen. Schrift- oder ikonographische Quellen, die Aufschluss über das Totenritual oder sogar die zugrundeliegende Vorstellungswelt geben würden, existieren in der prähistorischen Archäologie nicht oder sind äußerst selten. Im Kontext von Gräberfeldern können oft neben den eigentlichen Bestattungseinrichtungen auch Gruben, Steinpflaster, Ustrinen (Verbrennungsplätze, an denen Scheiterhäufen errichtet wurden) und aufgehende Strukturen wie Zäune, Grabmarkierungen oder Rituallaufbauten dokumentiert werden. Selbst im Fall von datierbarer Gleichzeitigkeit müssen jedoch nicht alle Befunde auf einem Gräberfeld mit dem Totenbrauchtum in Verbindung stehen. Umgekehrt haben nicht alle Handlungen eines Bestattungsrituals in räumlicher Nähe zum Bestattungsplatz stattfinden müssen. Auch die Anlage von Gräbern ist nicht obligatorisch: Viele Bestattungsrituale sehen keine Grabarchitektur vor und manche schließen den eigentlichen Leichnam aus der Deponierung aus. Solche Pseudogräber oder Kenotaphe sind schwer von Hortfunden unterscheidbar und werden meist nur über ihre Position auf dem Gräberfeld identifiziert. Siedlungsbestattungen sind in wenigen Kulturzusammenhängen die Regel, treten aber immer wieder auf. Sie erlauben eine besondere Kontextualisierung der Bestattung über die räumliche Verknüpfung zu Siedlungsarealen oder Haushalten⁹.

Menschliche Überreste finden sich auch außerhalb von intentionell angelegten Gräbern – etwa als Konsequenz unnatürlicher Tode durch Unglücke, Naturkatastrophen oder Gewalt. Auch diese Quellen sind Teil der thanatoarchäologischen Forschung, müssen aber anders interpretiert werden. Aufgrund schlechter Erhaltungssituation durch stärkere taphonomischer Einflüsse sowie Unsicherheiten über das Kulturverhalten vormodern-

⁷Hofmann (2008), 96-99.

⁸Hofmann (2008), 123-128.

⁹Hofmann (2008), 128-129.

er Menschen ist die Entscheidung, ob ein Leichnam in einem Ritual bewusst niedergelegt oder schlicht zufällig durch Sedimentbedeckung konserviert wurde besonders in der paläolithischen Archäologie oftmals schwer¹⁰.

3.2.1.5

Quellengattung Grab

Neben Siedlungen, Horten und Einzelfunden gehören Gräber zu den Hauptkategorien archäologischer Quellengattungen. Gräber und Depots heben sich von Siedlungen ab, da sie grundsätzlich eine positive Artefaktauswahl einschließen, das heißt, die eingebrachten Objekte wurden intentional in diesem Kontext platziert. Diese Intentionalität gilt auch für den Grabaufbau. Gräber sind also hochgradig bedeutungsgeladene Befunde, die als Überrest der rituellen Handlungen des Totenbrauchtums konserviert werden. Sie bilden religiöse, soziale und politische Strukturen, Werte und Normen einer Gruppe ab – allerdings stets schematisiert und gegebenenfalls bewusst manipuliert. Die Vielzahl an Filtermechanismen, die zwischen der Lebensrealität einer prähistorischen Gesellschaft und dem archäologisch fassbaren Befund wirken, werden bei der Rekonstruktion von Sozialstrukturen oftmals nicht ausreichend reflektiert. Das ist umso mehr relevant, wenn aus den statischen archäologischen Quellen dynamische, chronologische Entwicklungen und Transformationsprozesse abgelesen werden sollen.

Menschen trafen in der Vorgeschichte immer wieder neu eine Entscheidung für die Position eines Bestattungsplatzes im natur- und kulturgeographischen Raum. Der Entscheidungsprozess erschließt sich aus einer landschaftsarchäologischen Perspektive, die einerseits natürliche Gegebenheiten wie Topographie, Vegetation oder Wassernähe am Bestattungsplatz sowohl absolut als auch in Relation zu damit wahrscheinlich verknüpften Siedlungen betrachtet, als auch die kulturhistorischen Bezüge zu kontemporärer oder vorangegangener menschlichen Aktivität in der Umgebung. Das erfordert eine grundsätzlich mit Unsicherheiten behaftet Rekonstruktion der Landschaft zum Zeitpunkt der Anlage des Bestattungsplatzes. Funktionale Kriterien wie das Meiden von hochwassergefährdeten Flächen oder Arealen mit schwacher Bodendecke mögen zu einer Vorauswahl der Plätze geführt haben. Darauf hinaus sind dem Feld ideologischer Konnotationen keine Grenzen gesetzt. Das kann zum Beispiel zur Beachtung astronomischer Relationen oder einer bewusst erzeugten über- oder unterbetonten Sichtbarkeit der Anlage führen. Ein Bestattungsplatz ist schließlich selbst landschaftsprägend: Grabanlagen können Territorien abgrenzen oder Wege markieren. Die Aufgabe eines Gräberfelds, seine kontinuierliche Nutzung oder die Wiederaufnahme der

Nutzung einer alten Anlage, die gegebenenfalls aus einem vorangegangenen, archäologischen Kulturzusammenhang stammt, geschieht oft in einem Prozess, der mit anderen schwerwiegenden Veränderungen in einer Siedlungsgemeinschaft korreliert.

Jenseits der Frage nach der Position des Bestattungsplatzes stellt sich eine weitere nach der inneren Gliederung desselben. Wird ein Areal neu für diesen Zweck erschlossen, ist es zunächst meist ohne Einrichtungen, die als kulturelle Bedeutungsträger fungieren. Erst die Nutzung für Bestattungen führt zu einer langsamen Akkumulation von – aus archäologischer Perspektive – Befunden. Architektur wie Grabanlagen oder Ritualstellen können über längere Nutzungszeiträume erneuert, umgebaut oder entfernt werden. Gräber können einzelnen in individuellen Einrichtungen wie Gruben oder Kisten für sich stehen oder durch Konstruktionen wie Grabhügel, Kammern in Megalithbauten oder Einhegungen zu Einheiten zusammengefasst werden. Letztere führen zu einer Gliederung des Bestattungsplatzes in nach verschiedenen, oft unbekannten Kriterien zusammengehörige Grabkomplexe. Auch die Anordnung von Einzelgräbern auf Gräberfeldern ist in der Regel nicht zufällig und wird unter dem Stichwort der Horizontalstratigraphie archäologisch diskutiert: Durch das sukzessive Sterben von Mitgliedern einer Siedlungsgemeinschaft stellt sich aus Sicht der Bestattenden für jeden Toten erneut die Frage der Platzierung in Relation zu den bereits vorhandenen Gräbern. Häufig bilden sich in der Verteilung der Gräber die chronologische Entwicklung des Gräberfelds ab, aber auch andere Kategorien wie biologische und soziale Gruppengliederung, Alters- und Geschlechtsunterschiede sowie Unterschiede im Rang der Verstorbenen in einer vergangenen soziopolitischen Hierarchie können sich hier niederschlagen. Ausdruck dieser Kategorien sind räumliche Verteilungsmuster der Gräber in denen Merkmalsvariation von einem Zentrum aus oder entlang Achse nachvollzogen werden können, merkmalsgleiche Gruppen zu voneinander getrennten Clustern akkumulieren oder Außreißer mit positiv oder negativ herausragenden Eigenschaften getrennt von der Hauptgruppe platziert wurden. Eine weitere Beobachtungsgröße ergibt sich daraus, ob Gräber in andere Gräber eingreifen und diese stören. Das kann bewusst vermieden werden, zufällig in Einzelfällen auftreten oder ein Gräberfeld als Charakteristikum auszeichnen. Auch die Beraubung von Gräbern nach der Beisetzung kann Teil des Bestattungsrituals sein und die innere Gliederung eines Bestattungsplatzes sowie die Grabarchitektur beeinflussen.

Die vorliegende Arbeit konzentriert sich mit den Dichotomien Brandgrab vs. Körpergrab sowie Hügelgrab vs. Flachgrab auf Aspekte von Bestattungsform und Grabbau. Diese Kategorien dürfen als besonders bedeutungsgeladen verstanden werden: Sie sind kulturell deutlich unterschiedlich und ihre Merkmale besitzen

¹⁰Hofmann (2008), 145-147.

meist starken, symbolischen Aussagewert. Auch innerhalb von Kulturzusammenhängen herrscht große Variabilität – ein möglicher Indikator für die Intensität sozialer Reglementierung des Bestattungsrituals. Das erschwert eine umfassende Klassifizierung, die in der Lage wäre alle Phänomene aufzunehmen. Wesentliche Gliederungsgrößen sind Ein- und Mehrphasigkeit sowie Partielle und Vollständige Bestattung, darüber hinaus ergeben sich aus der Architektur des Grabbaus sowie der Art der Deponierung des Leichnams Unterscheidungskriterien¹¹. Grabanlagen besitzen in der Regel eine innere, unsichtbare Struktur und einen sichtbaren, oberirdischen Aufbau. Das Innere des Grabes ist oft nur während der Errichtung und im Moment der Beisetzung offen und zugänglich. Es addressiert entsprechend neben dem Toten und angenommener Entitäten der postmortalen Welt vor allem die Bestattenden und eventuelle Zuschauer der Bestattungszeremonie. Der dauerhaft sichtbare Teil des Grabes hat einen potentiell größeren Adressatenkreis und damit oft einen anderen Symbolgehalt.

Grabformen können Strukturen im sozialen Gefüge der Lebenden widerspiegeln, indem für Verstorbene aus verschiedenen sozialen Gruppen jeweils unterschiedliche Grabformen genutzt oder indem besondere Individuen in von der Norm abweichenden Sondergrabformen beigesetzt werden. In vielen Gesellschaften werden für Führungspersonen und deren Verwandten aufwendigere und auffälligere Gräber errichtet während fremde und soziale Außenseiter gegebenenfalls deutlich einfacher bestattet werden. Kollektivgräber nivellieren demgegenüber soziale Hierarchien: Die archäologische Forschung bringt sie häufig mit einem betonten Gemeinschaftsdenken und egalitären Gesellschaftsformen in Verbindung. Bestattungsform und Grabbau bieten die Möglichkeit, nicht nur Einblicke in die soziale Organisation sondern auch die spirituelle Vorstellungswelt einer archäologischen Kultur zu gewinnen. Zwar sind mit ein und der selben Religion durchaus unterschiedliche Grabriten vereinbar und eine plakative Trennung der Vorstellungen, die zum Beispiel hinter Körper- und Brandbestattungen stehen mögen, ist nicht haltbar. Bestimmte Rituale, wie etwa eine aufwändige Mumifizierung, geben allerdings begründeten Anstoß zur Vermutung, die Unversehrtheit des Körpers spielt in der Jenseitsvorstellung der entsprechenden Kultur eine entscheidende Rolle. In verschiedenen Kulturzusammenhängen erwecken Gräber, die als Totenhäuser gestaltet sind oder hausförmige Urnen enthalten, den Eindruck, die Toten würden in ihren Gräbern wie in Häusern weiterleben. Die systematische Orientierung des Körpers in Relation zu den Himmelsrichtungen tritt auf prähistorischen Gräberfeldern häufig auf und könnte mit einer religiösen Begründung gut erklärt werden. Der

Grabbau kann auch durch die Angst vor dem Toten beziehungsweise dessen Eingriffe in die Welt der Lebenden bestimmt sein. Das kann sich dadurch ausdrücken, dass der Leichnam bewusst mit schweren Steinen bedeckt oder gefesselt wird.

Jenseits von Bestattungsform und Grabbau konzentriert sich die archäologische Erforschung von Gräbern vor allem auf die Grabausstattung, also jene Artefakte und Überreste, die bei der Beisetzung intentionell in das Grab eingebracht wurden. Aufgrund taphonomischer Gegebenheiten erhalten sich bestimmte Materialkategorien weniger gut oder besser als andere und sind entsprechend im archäologischen Befund über- oder unterrepräsentiert. Grabbeigaben können und müssen hinsichtlich ihrer Bedeutung nach verschiedenen Kriterien untersucht werden. Bestimmte Objekte wurden nur für den Bestattungskontext hergestellt, andere dem Materialkreislauf der Lebenden bewusst entzogen. Artefakte können Teil des Grabbaus sein, zur persönlichen Ausstattung und Tracht des Verstorbenen gehört haben oder als sonstige Beigaben in den Grabkontext eingebracht worden sein. Letztere können beispielsweise als Gebrauchsgegenstände für den Toten in seiner postmortalen Existenz verstanden werden, als durch den Tod verunreinigt gelten oder zur Selbstdarstellung der Hinterbliebenen im Bestattungsritual präsentiert werden. Aus archäologischer Perspektive ist es oft sehr schwierig, die Motive hinter der Deponierung einer einzelnen Beigabe zu erschließen. Der potentielle Symbolgehalt von Form, Farbe und Verzierung der Artefakte steigert bringt weitere Unsicherheiten mit sich. In der archäologischen Literatur werden beispielsweise immer wieder einzelne Artefakte als Amulette angesprochen. Meist handelt es sich um Einzelstücke ohne erkennbaren, funktionalen Nutzen, die nah am Leichnam platziert wurden. Sie könnten sowohl Funktionen als Glücksbringer für den Toten als auch als Bannmittel zum Schutz der Lebenden übernommen haben. Nahrungsbeigaben sind in rezenten Kulturen oft mit der Vorstellung einer Reise ins Jenseits verknüpft. Der Verstorbene hat auch nach dem Tod noch Bedarf nach physischer Nahrung. Diese Assoziation ist allerdings nicht zwingend: Nahrungsbeigaben können auch schlicht eine weitere Ausdrucksform für die soziale Identität des Toten sein.

Interpretationsansätze für Grabausstattungen betonen meist den Aussagewert der Beigabensammlung für die Identität des Bestatteten. In der Regel werden Unterschiede in der Qualität und Quantität von Beigaben mit dem vertikalen sozialen Status einer Person oder Gruppe in Verbindung gebracht. Insbesondere Prestigegüter – auffallende Einzelobjekte aus heute als wertvoll erachteten Materialien – werden in diesem Kontext betont betrachtet. Beigaben können auch die Zugehörigkeit unter anderem zu einem sozialen Geschlecht, einer Altersgruppe, einem Berufszweig oder einer Herkunftsregion ausdrücken. Zuordnungen dieser Art lassen

¹¹Hofmann sammelt einige der wichtigsten Kategorien in einer tabellarischen Aufstellung: Hofmann (2008), 152.

sich mit physisch-anthropologischen oder naturwissenschaftlichen Daten korrelieren und so gegebenenfalls verifizieren. Allerdings kann sowohl eine Person mehrere Identitäten in sich vereinen als auch ein Artefakt mit mehreren Bedeutungsebenen verknüpft sein. Die Auszeichnung von eindeutigen Leit- oder Faziesartefakten kann zwar statistisch relevant, im Einzelfall aber auch irreführend sein und zu Zirkelschlüsse führen¹².

3.2.2

Eine Cultural Evolution Perspektive auf Bestattungssitten

Bergensen 1998, 54ff & 63 f. Grimes 1998, 131 ff.

3.3

Räumliche und zeitliche Trends im Bestattungsritus der Bronzezeit

In der europäischen Bronzezeit sind mehrere unterschiedliche Bestattungstraditionen unterscheidbar, die zeitlich und räumlich verschiedene Entwicklungen durchlaufen. Dabei können zwei wesentliche Dimensionen abgegrenzt werden, entlang derer sich fast alle dokumentierten Grablegungen kategorisieren lassen: 1. Körperbestattungen im Gegensatz zu Brandbestattungen sowie 2. Flachgräber gegenüber überhügelten Gräbern. In diesem Spektrum gibt es etliche Varianten hinsichtlich der Grabanlage- und Vergesellschaftung (z.B. Nachnutzung neolithischer Megalithanlagen, Gräberfelder, etc.), des Grabbaus (Särge, Totenhäuser, Bootsgräber etc.) der Beigabenauswahl, der Platzierung des Leichnams oder des investierten Aufwands für Bestattungszeremonie und Architektur. Angesichts dieser Variablenvielfalt ist Generalisierung und die Reduktion des Gesamtzusammenhangs auf die Spannungsfelder Körper- vs. Brandbestattung und Flach- vs. Hügelgrab schwierig. Dennoch soll für die vorliegende Arbeit diese Perspektive eingenommen werden, da nur zu diesen primären Variablen Informationen im Radon-B Datensatz (siehe Kapitel 4.2) enthalten sind. Der Datensatz gibt auch das Forschungsareal und die Abgrenzung künstlicher Regionen vor, die als Beobachtungseinheiten dienen (siehe Kapitel 4.2.1).

Kurz zusammengefasst besagt das klassische Narrativ der Entwicklung bronzezeitlicher Bestattungssitten folgendes: In der frühen und mittleren Bronzezeit dominieren Körperbestattungen in verschiedenen Variationen. Brandgräber kommen in diesem Zeitfenster

nur in der Ungarischen Tiefebene verstärkt vor. Hügelgräber konzentrieren sich auf Teile des Balkans sowie Ost-, West- und Nordeuropa, während in Zentral- und Südeuropa Flachgräber – mehrheitlich Körperbestattungen – überwiegen. In der mittleren Bronzezeit gewinnt Überhügelung zumindest in West- und Mitteleuropa an Bedeutung. In der späten Bronzezeit wird Brandbestattung zum häufigsten Bestattungsbrauch¹³.

3.3.1

Körperbestattung und Brandbestattung

Nach verbreiter Lehrmeinung sind Brandbestattungen in erster Linie ein Phänomen der Spätbronzezeit. Ein fast universelles Phänomen sind Flachgräberfelder mit einzeln beigesetzten Urnen. Aus dieser Beobachtung heraus wird die Spätbronzezeit in Zentral-, Nord- und Westeuropa auch als *Urnenfelderzeit* bezeichnet. Tatsächlich kommen Brandbestattungen schon erheblich früher vor.

In Ungarn wird die Brandbestattung schon in der Frühbronzezeit von den Nagyrév- und Kisapostag Gruppen und in der Mittelbronzezeit von der Vatya Kultur praktiziert. Auch in Großbritannien treten Brandbestattungen schon früh und über einen langen Zeitraum parallel zu Körperbestattungen auf. In der Mittelbronzezeit wird die Verbrennung dort die dominante Bestattungssitte. Auch in Zentral- Nord und Südwesteuropa treten Kremationen in geringem Anteil lange vor der lokalen Spätbronzezeit auf¹⁴.

Grundsätzlich gilt, dass kohärente Bestattungsplätze und Gräberfelder in einer Belegungsperiode jeweils einheitlich eine Bestattungsform praktizieren. Das zeigt sich besonders in der Urnenfelderzeit, wo eine Vielzahl großer und weitreichend untersuchter Gräberfelder in Zentraleuropa, im Mittelmeerraum, in Frankreich und in Skandinavien abgesehen von verschwindend wenigen Ausnahmen exklusiv mit Kremationen belegt sind. Dazu gehören zum Beispiel die Gräberfelder Moravičany (Mähren) mit 1260 oder Vollmarshausen (Hessen) mit 252 erfassten Bestattungen. In der Frühen und Mittleren Bronzezeit ist birituelle Belegung noch erheblich häufiger: Auf dem Tumuluszeitlichen Platz Dolný Peter (Slowakei) verhalten sich Brand- zu Körperbestattungen in einem Verhältnis 5:50, in Streda nad Bodrogom (Slowakei) beträgt das Verhältnis 34:24, wobei weiterhin neun Kenotaphe erfasst wurden. Auf dem größten und archäologisch wichtigsten Gräberfeld der Mittelbronzezeit Zentraleuropas in Pitten (Niederösterreich) dominieren Kremationen mit 147:74. Ebenso gibt es aber auch in der Frühbronzezeit Gräberfelder mit großer Einheitlichkeit wie Gemeinlebarn F (Niederösterreich) wo unter den 258 erfassten Bestattungen nur eine einzige

¹³ Harding (2000), 75-76. Eigentlich Häusler 1977/1994/1996 -> ausbauen!

¹⁴ Harding (2000), 111.

¹² Hofmann (2008), 145-165.

mit einem Verbrennungsritual begesetzt wurde und in der Spätbronzezeit Gräberfelder mit biritueller Belegung wie Przeczyce (Schlesien) mit einem Verhältnis von 132:727¹⁵.

Von besonderem archäologischen Interessen sind eben jene Kontexte, wo verschiedene Rituale in größter räumlicher und – soweit erfassbar – zeitlicher Nähe zueinander durchgeführt wurden. Systematische Unterschiede hinsichtlich Beigabenreichtum, Geschlechterschwerpunkt oder horizontalstratigraphischer Aufteilung von Gräberfeldern bei biritueller Belegung... **Mal nachsehen!** Sowohl für das urnenflederzeitliche Vollmarshausen als auch das frühbronzezeitliche Gemeinlebarn F deuten sich eine horizontalstratigraphische Trennung nach Familiengruppen an, deren Nachweis allerdings erst mit genetischen Mitteln erfolgen könnte, die zum Zeitpunkt der Untersuchung noch nicht zur Verfügung standen oder im Falle der Brandbestattungen von Vollmarshausen wahrscheinlich erhaltungsbedingt ausgeschlossen werden müssen¹⁶.

In Kontakt- und Übergangsbereichen der Bestattungssitten kam es an verschiedenen Punkten zu überraschenden Überschneidungen der Ritualausführung. In Periode III der skandinavischen Bronzezeit wurde in Dänemark Leichenbrand in Sarg- und Kistengräbern beigesetzt, die zuvor für Körperbestattungen verwendet worden waren. In der Champagnen finden sich Brandbestattungen in Grabgruben, die ausreichend Platz für einen unverbrannten Körper geboten hätten. Für ein aunjetitzerzeitliches Gräberfeld in Jeßnitz (Sachsen-Anhalt) rekonstruieren die Ausgräber ein Ritual, das sekundäre Feuereinwirkung auf schon in Särgen deponierte Körperbestattungen eingeschlossen hätte. **Ausbauen!**¹⁷

3.3.2

Flachgrab und Hügelgrab

huhu

3.3.3

Regionaler Überblick {regions-archaeological-overview}

Schwerpunkt auf Grabform (Brandgrab vs. Körpergrab) und Grabkonstruktion. Weitere Aspekte wie Grabbeigaben, Körperhaltung, Geschlechtsdimorphismen, etc. werden nur dann beachtet, wenn sie direkt mit diesen Primäraspekten zusammenhängen.

3.3.3.1

Österreich und Tschechische Republik

Die Bronzezeit in Österreich und Tschechien lässt sich in vier wesentliche Perioden gliedern: Früh-, Mittel-, Spät- und Jungbronzezeit. In der Frühbronzezeit entwickelte sich nördlich der Donau in Österreich unter Einfluss der Ungarischen Nagyrév Kultur die Proto-Aunjetitz Kultur parallel zum Aunjetitz Kreis in Böhmen und Mähren. Im Aunjetitz Areal folgen die Bestattungssitten einem relativ festen Regelwerk: Üblich waren Einzel- und Körpergräber. Einzelne Funde von Massengräbern im Siedlungskontext, die sich auch in der Tumulus und und der Urnenfelderkultur fortsetzen, dürfen nicht als reguläre Bestattungskontexte verstanden werden. In Nordbömen, Mähren und den anschließenden Teilen von Österreich dominieren Flachgräber, während in Süd- und Westbömen Hügelgräber häufiger auftreten. Die Flachgräber gingen den Grabhügeln zeitlich voran und zeichnen sich oft durch eine gemauerte Grabkiste oder einen Holzsarg aus. In mehreren Fällen konnte der Nachweis für eine hölzerne Konstruktion über dem Flachgrab erbracht werden. Die Bestattungen in den Hügeln sind meist in den Urhumus eingetieft und durch eine Steinpackung geschützt, die damit gleichermaßen den Kern der Hügelaufschüttung bildet. Im Aunjetitzer Kontext dominieren linke Hocker in Süd-Nord Orientierung ohne Geschlechtsdimorphismus. Obgleich eine Mehrzahl der Gräber wahrscheinlich zum Ende der Frühbronzezeit beraubt wurden, lässt sich ihr Beigabeninventar rekonstruieren: Neben Gewandelementen und – in einigen wenigen Kontexten – Waffen und Prestigegegenstände aus Bronze, Gold und Bernstein überwiegen Keramikgefäß. Dabei lässt sich eine diachrone Entwicklung von größeren zu sehr kleinen, teilweise miniaturisierten Beigabengefäßen beobachten¹⁸.

Zeitgleich mit der Aunjetitzer Kultur begegnen sich südlich der Donau in der österreichischen Frühbronzezeit mehrere Lokalgruppen. Die Leithaprodersdorf Gruppe, die noch in der Frühbronzezeit von der Wieselburg Kultur abgelöst wurde, findet sich östlich des Wienerwalds. Im Kontext dieser aufeinander folgenden Gruppen sind flache Körperbestattungen üblich. Die Körperhaltung und Orientierung folgt einem klaren Geschlechtsdimorphismus und die Qualität und Quantität der Beigaben ist betont ungleich. Auch hier sind Steinkisten und Baumsärge ein wichtiger Teil der Grabkonstruktion. Südlich von Wien und westlich des Wienerwalds lässt sich die Unterwölbing Kultur verorten. Auch hier sind flache Körperbestattungen die Regel. Die Gräber sind stark standardisiert, zeigen einen deutlichen Geschlechtsdimorphismus und sind als mit gesetzten Steinkisten und Baumstammsärgen aufgebaut. Sie sind meist Teil siedlungsnaher Gräberfelder und vergleichsweise reich

¹⁵ Harding (2000), 112.

¹⁶ Harding (2000), 114.

¹⁷ Harding (2000), 113.

¹⁸ Luboš, Salaš und Krenn-Leeb (2013), 789 & 794-796

mit Keramik sowie Bronzewaffen und -schmuck ausgestattet. Schwere Halsringe sind charakteristisch für diesen Kulturzusammenhang. Im westlichen Teil Niederösterreichs bis nach Tirol findet sich die Straubing Kultur, deren Verbreitungsschwerpunkt in Bayern liegt. Aus Österreich sind trotz ausgeprägter Besiedlung keine Bestattungsplätze der Straubing Kultur bekannt, in Bayern verhält es sich allerdings wie im Unterwölbing Raum. Auch aus den Alpengebieten sind zu wenige Gräber erforscht, um eine zuverlässige Aussage über die vorherrschenden Bestattungsbräuche treffen zu können, jedoch deutet sich für die inneren Alpen ein früher Wandel hin zu Brandbestattungen an¹⁹.

Am Ende der Frühbronzezeit entstand in Böhmen und Mähren unter starkem Einfluss aus Südosteuropa die Věteřov Kultur. In Österreich wurde die Unterwölbing Kultur durch die Böheimkirchen-Gruppe abgelöst. Im Osten bestand die Wieselburg Kultur parallel zur neu geformten Drassburg Gruppe weiter. Im Salzkammergut konstituierte sich die Attersee Gruppe. Im Laufe der Mittelbronzezeit wurden die lokalen Phänomene im Süden Mährens, fast ganz Böhmen und in Ostösterreich durch die Mitteldonauländische Tumuluskultur homogenisiert. In dieser Konsequenz ist die geradezu universelle Bestattungsform in der Mittelbronzezeit Tschechien und Österreichs das Hügelgrab. Die Hügel sind einfache Erdhügel auf einem Steinkreisfundament. In den Hügeln wurden – oft mehrere – sowohl Körper- als auch Brandbestattungen untergebracht, wobei erstere langsam als dominante Form von letzteren abgelöst werden. Bei Körperbestattungen sind die Beigaben um den Körper verteilt, wobei Keramik entweder am Fuß- oder Kopfende der Grube platziert wurde. Im Kontext der Brandbestattungen wurde die Ausstattung nicht mit verbrannt, sondern vor der Überhügelung auf dem Leichenbrand deponiert. Ein Geschlechtsdimorphismus zeigt sich mitunter nicht nur bei der Beigabenauswahl, sondern auch bei der Grabform: Im Fall der Grabhügelanlage von Pitten in Niederösterreich überwiegt Brandbestattung für weibliche Individuen während Männer überwiegend unverbrannt beigesetzt wurden. Im Westen Österreichs zeichnet sich das Tumulus Phänomen durch mehr Bezüge zu Süddeutschland aus. Im Salzburger Land wurden die Bestattungen als Rückenstrekker in Grabhügeln untergebracht. Brandbestattungen in einfachen, steinbedeckten oder leicht überhügelten Gruben enthalten die Überreste verbrannter Metall- und Keramikartefakte in Urnen aus Keramik oder organischem Material. Die wenigen Funde aus dem inneren Alpengebiet deuten auf beigabenlose Brandbestattungen hin²⁰.

In der Spät- und Jungbronzezeit wurden Böhmen, Mähren und Österreich relativ homogen Teil des Urnenfelder Kulturkomplexes. Böhmen ist überwiegend im Einflussgebiet der Urnenfeldergruppen aus dem Oberen

Donauraum, Siedlungen der Lausitzer Kultur in Norden und Osten Böhmens lassen sich allerdings besser aus der Perspektive der Nördlichen Urnenfeldergruppen verstehen und im äußersten Westen besteht mit der Cheb Urnenfeldergruppe eine kulturelle Verbindung ins Areal des heutigen Deutschland. Ebenso lassen sich auch Österreich und Mähren in verschiedene kleinere Sphären gliedern, die als verschiedentlich beeinflusste Varianten des Urnenfelderphänomens beschrieben werden können. In all diesen Kontexten folgt die allgemeine Bestattungsform – mitunter in Nutzungskontinuität der Mittelbronzezeitlichen Bestattungsanlagen – der stark vereinheitlichten Urnenfelderpraxis: Ausgedehnte Felder von flachen Brandgräbern. In einer Mehrzahl der Fälle ist der Leichenbrand in einer Keramikurne eingelagert, wobei in einer Grabgrube durchaus mehrere Urnen oder sonstige beigelegte Gefäße deponiert sein können. Urnen können neben menschlichen Überresten auch verbrannte Tierknochen und Bronzeartefakte enthalten. Die persönliche Tracht und Schmuck wie Nadeln oder Armreife wurde in der Regel mit verbrannt, während Gebrauchsgegenstände wie Messer erst nach der Verbrennung beigelegt wurden. Trotz der insgesamt großen Homogenität der Urnenfelderkulturen hinsichtlich ihres Bestattungsbrauches zeigen die kulturellen Subgruppen im Detail durchaus Abweichungen voneinander hinsichtlich der Anordnung von Urne und Beigaben im Grab und der Beigabenauswahl, die auf weiterreichende Unterschiede in Ideologie und Sozialstruktur schließen lassen. Zudem wurden in verschiedenen Regionen weiterhin vereinzelt Körpergräber angelegt oder Bestattungen in Grabhügel eingebracht. In der Frühen und Mittleren Urnenfelderzeit war die Beisetzung von Urnen und Beigaben in körpergroßen Steinkisten deutlich standardisiert. In der Späten Urnenfelderzeit verlieren Steinsetzungen an Bedeutung. Gleichzeitig nimmt die Beigabenmenge ab – insbesondere Waffen werden nicht mehr beigegeben. In den inneren Alpenregionen setzen sich Urnenfelder bis weit in die Frühe Eisenzeit fort²¹.

3.3.3.2

Polen

Polen kann entlang seiner Nord-Süd Achse naturräumlich in drei Bereiche gegliedert werden: Ein 400-500km breiter Streifen flachen, seen- und feuchtgebierten Landes an der Ostseeküste, südlich davon Hochland und das Heiligenkreuz Mittelgebirge, an der Südgrenze ein langer Gebirgszug, der sich von West nach Ost aus Erzgebirge, Sudeten und Karpaten zusammensetzt. Die größten Flüsse Polens sind Oder und Weichsel. Beide erstrecken sich über weite Teile Polens, entwässern in die Ostsee und stellen

¹⁹Luboš, Salaš und Krenn-Leeb (2013), 789 & 796-797

²⁰Luboš, Salaš und Krenn-Leeb (2013), 790 & 797-798

²¹Luboš, Salaš und Krenn-Leeb (2013), 790 & 798

in der Vorgeschichte wichtige Verkehrswege dar. Aus archäologisch-kulturhistorischer Perspektive hinsichtlich der Bronzezeit zwischen 2300/2200-800calBC bietet sich eine andere Dreiteilung in West-, Nordost und Südost Polen an: Eine westliche Zone (Woiwodschaften Pommern, Kujawien-Pommern, Westpommern, Großpolen, Lebus, Niederschlesien, Lods, Oppeln, Schlesien) war nach Osten durch eine Grenzlinie zwischen Danziger Bucht im Norden und dem Durchbruch zwischen Sudeben und Karpathen, der Mährischen Pforte, im Süden definiert. Der Bereich östlich dieser Linie war wiederum zweigeteilt in einen nördlichen (Ermland-Masuren, Podlachien, Masowien) und einen südlichen (Lublin, Heiligkreuz, Kleinpolen, Karpatenvorland) Teil, getrennt am Ost-West orientierten Übergangsbereichs von Niederrungs- zu Hochland. Die westliche Zone spielte in der zentraleuropäischen Bronzezeit eine entscheidende Rolle, da sie mehrfach die Rolle der östlichen oder nordöstlichen Grenzregion von wichtigen Kulturrephänomenen übernahm. Das betrifft etwa die Aunjetitzer Kultur, die Hügelgräber Kultur und, später, die Hallstattkultur. Die Hochland-Regionen von Südostpolen gehörten weitestgehend zum nördlichen Bezugsbereich der Kulturen des Karpathenbeckens. Nordostpolen wichen in seiner Entwicklung deutlich vom Rest Polens ab. Eine Sonderrolle nahm nicht zuletzt wegen des Reichtums an Bernstein auch der Küstenstreifen zwischen Oder- und Weichselmündung ein. Diese Region war traditionell Teil eines Austauschnetzwerks, dass das Baltikum überspannte und bis in die Nordsee reichte²².

Die früheste Phase der polnischen Bronzezeit dauerte von 2300/2200 bis 2000calBC. In West- und Südostpolen ist diese Proto-Bronzezeit mit der Glockenbecher Kultur verknüpft. Kuyavien und Pommern gehörten dabei zu einem Glockenbecher Kreis aus Südskandinavien und Nordostdeutschland, Niederschlesien war aus Böhmen inspiriert, Kleinpolen im Südosten des modernen Polens aus Mähren. Aus diesem Glockenbecher Substrat entstand in Westpolen ab 2300calBC die Aunjetitzer Kultur. Im Südosten Polens formte sich die Mierzanowice Kultur. Die zunächst enge Verbindung zwischen beiden Phänomenen löste sich um 2000calBC auf – Weichsel und obere Oder wurden zur Kulturgrenze. Während die Aunjetitzer Kultur hinsichtlich ihrer materiellen Kultur ein klares Profil ausbildete, hochentwickelte Metallverarbeitung hervorbrachte und an herausragenden Grabhügeln erkennbare, soziale Differenzierung katalysierte, stagnierte und zerfaserte die Mierzanowice Kultur in Lokalgruppen. Nordostpolen blieb lange in einer spätneolithischen und wildbeuterischen Tradition verhaftet, obgleich Keramikfunde Verbindungen nach Westpolen nahelegen. Nach 2000calBC begann sich in Kuyawien und Großpolen mit der Trzciniec Kultur eine neue Größe herauszubilden, die große Teile Nordostpolens und – um

1650/1600calBC – auch Kleinpolens erfasste²³.

Die frühe Bronzezeit in Polen war von Körpergräbern in sehr großen Hügelgräbern auf Geländeerhebungen und Hügelgräberfeldern mit bis zu 60 einzelnen Hügeln dominiert. Flachgräber waren in dieser Zeit erheblich seltener. Erst am Übergang zur Lautsitzer Kultur ab der Mittel- und Spätbronzezeit setzen diese sich durch. Im Südosten Polens, im Kontext der Mierzanowice Kultur, wurden die Toten in West-Ost Orientierung und nach Süden blickend angehockt auf die Seite gelegt. Frauen wurden mit dem Kopf nach Osten, Männer mit dem Kopf nach Westen bestattet. Im Südwesten drückte sich das Geschlecht nicht so offensichtlich in der Bestattungspraxis aus: Die Körper sind Nord-Süd orientiert, der Kopf im Süden, angehockt, das Gesicht nach Osten gerichtet. Im Nordwesten, und damit im Aunjetitzer Kulturreich, scheint das Recht auf Bestattung einer sozialen Elite vorbehalten zu sein, die in großen Grabhügeln beigesetzt wurde. Aus diesem Kontext sind entsprechend erheblich weniger Bestattungen bekannt, es deutet sich aber an, dass die Leichenmeile üblicherweise Ost-West orientiert, mit dem Kopf nach Westen und mit Blick nach Süden angeordnet wurden²⁴.

Hügelgräber der Frühbronzezeit sind aus fast ganz Polen bekannt, sie fehlen nur Nordostpolen (Masowien und Podlasien). Ihr Durchmesser beträgt heute 10 bis 26m, wobei dieser Wert angesichts Jahrhunderte währende Erosion und landwirtschaftlicher Landnutzung nach unten korrigiert werden muss: die Mehrzahl der erhaltenen Hügel ist heute meist nicht mehr als einen Meter hoch. Manche Hügel sind von einem breiten, mehrschichtigen Steinkranz eingefasst, der darauf hindeutet, dass sie ursprünglich von einer nunmehr zerstörten Steinschicht bedeckt waren. Die notwendige Erde wurde aus der unmittelbaren Umfassung der Aufschüttung entnommen, wodurch teilweise bis heute sichtbare Gräben rund um die Hügel eingetieft wurden. In der Hügelaufschüttung finden sich häufig ein reiches Artefaktinventar sowie Holz- und Steinkonstruktionen. Drei Hauptbauarten lassen sich unterscheiden: Einfache Erdhügel mit 1 bis 2 Körper- oder Brandbestattungen, die in den Urhumus eingegraben oder schlicht darauf gelegt und anschließend überhügelt wurden, Erdhügel mit einer ausgeprägten Brandschicht, die auch verbrannte Knochen und Inventar enthält sowie Hügelgräber mit Steinschutzkonstruktionen. Die Konstruktionen variieren deutlich zwischen gemauerten Grabkammern mit den Überresten mehrerer Körperbestattungen, Steinplastern und Ringen am Boden der Hügel oder ovalen, kreisförmigen oder rechteckigen Steinabdeckungen, die ein oder mehrere Brand- oder Körpergräber im Hügelvolumen bedecken. In mehreren Grabkammern deutet eine chaotische Lage von Knochen und die Anhäufung von Schädeln auf Mehrfachbeisetzungen und ein komplexes Totenritual

²³Czebreszuk (2013), 770-772.

²⁴Dąbrowski (2004), 73 & 80-81.; Czebreszuk (2013), 775.

hin²⁵.

Flachgräber traten in der Frühbronzezeit ebenfalls in ganz Polen auf. In Zentral- und Nordostpolen (Masowien, Podlachien, Lodschen) waren sie jedoch die ausdrücklich vorherrschende Bestattungsform. Sie wurden überwiegend als Körper-, jedoch auch als Brandgräber ausgeführt. Die Körperbestattungen wurden teilweise in Särgen abgelegt oder in Leinentücher eingeschlagen. Auffallend sind Einzel- und Mehrfachbestattungen, die sowohl Körper- als auch Brandgräber oder sogar Mischnormen mit teilweise angebrannten Skeletten enthalten. In Brandgräbern wurde der Leichenbrand entweder mit oder ohne Urne, manchmal in Särgen und sporadisch in anatomischer Lage deponiert. Die urnenlosen, flachen Brandgräber stimmen manchmal hinsichtlich Ausmaßen und Orientierung mit den Körpergräbern überein. In großen Brandgräbern wurden in mehreren Fällen viele – in einem Fall bis zu 18 – Individuen untergebracht. Wie bei Hügelgräbern treten auch bei Flachgräbern Steinkonstruktionen in Form von Kisten und Pflastern auf, wobei gelegentlich der Eindruck entsteht, die Steinsetzungen seien bewusst im Sinne eines Musters oder Symbols ausgelegt worden²⁶.

Der Übergang zur Mittelbronzezeit war in Polen durch neue Einflüsse aus der Nordischen Bronzezeit ab 1700calBC im Nordwesten und der Hügelgräber Kultur nach 1600calBC im Südwesten und Südosten geprägt. Trotz der Unterschiede zwischen diesen Kontexten scheinen sie doch einer gemeinsamen kulturellen Sphäre zuzugehören. In beiden waren Hügelgräber – oft Steinhügel – und Metallhorte wichtige Kulturphänomene. Ostpolen war weiterhin von Vertretern der in sich heterogenen Trzciniec Kultur besiedelt. Manche Bestattungsplätze waren auch über die Transformation von Mittel zu Spätbronzezeit hinweg kontinuierlich belegt – in ältere Grabhügel wurden häufig Nachbestattungen eingebracht. Hügel- und Flachgräber weisen insgesamt weitreichende, strukturelle Ähnlichkeiten auf und konnten beide als Einzel- oder Kollektivgräber ausgeführt sein. In Fortsetzung der Traditionen aus Schnurkeramik und Mierzanowice Kultur wurde auch hier vor allem in Hügelgräbern bestattet, daneben bestand allerdings eine Vielfalt unterschiedlicher Phänomene, die die Heterogenität dieses Kulturräumes widerspiegeln²⁷.

Die Spätbronzezeit in Polen war von der Lausitzer Kultur und deren Expansion dominiert. Die Lausitzer Kultur ist die nordöstliche Ausprägung der Urnenfelder Kultur. Sie lässt sich nach 1400calBC in Schlesien und Großpolen erstmals archäologisch fassen und brachte langanhaltende Stabilisierung der Siedlungsaktivitäten in großen Teilen Polens mit sich. Sie dauerte bis 400calBC, ab 800calBC freilich stark von der Hallstatt Kultur

beeinflusst. Kleinpolen geriet ab 1300calBC in den Einfluss der Lausitzer Kultur, dabei scheint Migration von Siedlern aus Schlesien eine wichtige Rolle gespielt zu haben. Nordostpolen beschritt auch hier einen Sonderweg: Die Veränderung durch die Lausitzer Kultur ist schwieriger fassbar. Die übliche Bestattungsform in der Spätbronzezeit ist auch in Polen damit die Brandbestattung in Urnen auf großen Gräberfeldern. Im Einzugsgebiet des San in Südostpolen trat die Tarnobrzeg Gruppe auf, die unter Einflüssen aus Steppenraum und Karpatenbecken, eine distinkte kulturelle Sphäre bildete²⁸.

3.3.3.3

Süddeutschland

Die kulturhistorische Entwicklung Deutschlands in der Bronzezeit ist komplex und erlaubt die Unterscheidung etlicher Gruppen, Stile und Kulturkomplexe. Wesentlich zum Verständnis sind seine geographische Gliederung und intensive Interdependenzen mit angrenzenden Phänomenen, die sich als Ergebnis seiner Lage in Zentraleuropa zu allen Himmelsrichtungen ergeben. Geomorphologisch kann Deutschland von Süd nach Nord grob in Folgende Regionen untergliedert werden: Die (Bayrischen) Alpen und zugehörige Vorgebirgszonen, die süddeutsche Schichtstufenlandschaft, die Mittelgebirge und schließlich das norddeutsche Flachland mit Küsten und Inseln in Nord- und Ostsee. Die großen Flusssysteme von Donau, Rhein, Weser, Elbe und Oder stellen wichtige Kommunikationskanäle dar, die sich im Verlauf der gesamten Vorgeschichte als Verbindungen und Grenzen in verschiedenen Austauschsystemen verhalten haben. Süddeutschland stand nach Osten in unmittelbarem Kontakt zu Regionen in den heutigen Grenzen von Böhmen, Mähren, Österreich und Ungarn. Nach Süden bestand Kontakt mit den Alpenregionen der heutigen Schweiz und Norditaliens, nach Osten mit Frankreich. Die Entwicklungen in Norddeutschland lassen sich am besten über seine Verbindungen zum Benelux Raum und der Nordischen Bronzezeit in Dänemark und Südschweden verstehen. Ostdeutschland bildete mit Polen eine Sphäre intensiver Interaktion. Das gebräuchliche chronologische System im Süden und bis in zu den Mittelgebirgen ist die für ganz Zentraleuropa relevante Phasengliederung nach Reinecke (s.o.), während in Norddeutschland die Periodenunterteilung der Nordischen Bronzezeit nach Montelius (s.u.) zur Anwendung kommt. Eine übergeordnete Dreigliederung in früh, mittel und spät ergibt sich aus einer vereinfachten Betrachtung der Bestattungssitten: Frühbronzezeit meint einen Zeitraum vom Ende des 3. Jahrtausends bis 1600calBC in dem flache Hockergräber überwiegen, Mittelbronzezeit das Fenter 1600-1300calBC mit Körperbestattungen in Grabhügeln und Spätbronzezeit, die

²⁵Dąbrowski (2004), 73-77.

²⁶Dąbrowski (2004), 77-80.

²⁷Dąbrowski (2004), 73 & 80-81.; Czebreszuk (2013), 772 & 775.

²⁸Czebreszuk (2013), 772-773 & 775-776.

Urnengräberzeit, den Zeitraum 1300-800calBC²⁹.

Für die folgende Zusammenstellung habe ich mich entsprechend meiner Regionengliederung entschieden, Deutschland zweigeteilt zu betrachten. Als gedankliche Grenzlinie dient der Main. Süddeutschland meint damit vor allem das Areal in den heutigen Grenzen von Bayern und Baden-Württemberg.

In der Frühbronzezeit existierten mehrere lokal begrenzte Kultureinheiten in Süddeutschland, die als Inseln in einer meist noch spätneolithischen Umgebung entstanden. Im Süden und Südosten von Bayern fand sich die Straubing-Gruppe, deren Verbreitungsgebiet sich auch nach Österreich fortsetzte (s.o.). Westlich grenzte sie an die Ries Gruppe an. Ausgehend vom Oberrhein fanden sich in Baden-Württemberg, jeweils nördlich aneinander anschließend, die Singen Gruppe, die Hochrhein-Oberrhein Gruppe, die Neckar Gruppe und schließlich die Adlerberg Gruppe am nördlichen Oberrhein und der Untermainebene. Die übliche Bestattungsform in diesen Kontexten waren Flachgräberfelder mit angehockten Körperbestattungen. Die Orientierung der Toten ist geschlechtsabhängig und folgte der Glockenbechertradition. Manche Gräber sind mit einem Holzsarg oder einer abdeckenden Steinpackung ausgebaut. Metallbeigaben sind selten und weitestgehend auf Kupferzierrat, Nadeln und Dolchklingen beschränkt. Knochen und Muschelschmuck wurden dagegen oft beigegeben³⁰.

Die Mittelbronzezeit war in Zentraleuropa eine Phase nachhaltiger Innovation. Schwerter und Speere kamen auf und verbreiteten sich schnell. Zweischneidige Rasierklingen, Pinzetten, Messer und Sicheln erweiterten das Metallwerkzeuginventar. Pferd und Wagen gewannen als Transportmittel wesentlich an Bedeutung. In der Mittelbronzezeit entstand und dominierte besonders in Süddeutschland, aber darüber hinaus in ganz Zentraleuropa, die Tumulus- oder Hügelgräberkultur. Der Übergangsprozess dahin lief regional unterschiedlich ab, letztendlich erfassste das Phänomen jedoch einen bemerkenswert großen Raum. Die rund-ovalen Hügel wurden aus Erde, Sand, Grassoden, Steinen oder einer Kombination dieser Materialien errichtet. Je nach lokaler Verfügbarkeit von Baumaterialien unterscheidet sich auch ihre Architektur. Die Hügel waren oft von einer Steinsetzung, einem Graben oder – besonders in Westfalen und den Niederlanden – Pfostensetzungen eingehügelt. Sie kommen in der Regel nicht einzeln vor, sondern clustern in kleineren bis sehr großen Gruppen, die gemeinsam ein landschaftsprägendes Gräberfeld mit oft dutzenden Hügeln bilden. Jeder Hügel gehörte einer kleinen Familiengruppe, wobei die Anlage ursprünglich meist über einer Zentralbestattung angelegt wurde. Spätere Bestattungen wurden in den vorhandenen Hügel eingetieft

und liegen deswegen meist höher als das Ursprungegrab. Zwischen den Hügeln einer Gruppe wurden gelegentlich Flachgräber angelegt. Die Bestattungen wurden zunächst meist als Körpergräber ausgeführt, der Anteil von Brandgräbern nahm im Laufe der Mittelbronzezeit jedoch immer mehr zu. In der Regel wurde der Leichnam ausgestreckt in Nord-Süd- oder Ost-West-Orientierung deponiert und die Grabgrube mit Steinsetzungen oder Holzplanken ausgebaut. Die Ausstattung der Toten ist geschlechtsabhängig und scheint die persönlich Ausstattung im Leben widerzuspiegeln: Männer wurden mit Waffen wie Schwert, Dolch, Axt oder Lanzenspitze sowie Schmuck in Form von Nadeln oder Armreifen versehen, Frauen mit einer reichen Auswahl von Trachtbestandteilen. Bernsteinperlen aus dem Baltikum erfreuten sich großer Beliebtheit in Süddeutschland: In Württemberg und Südbayern enthält der archäologische Befund einzelne Gräber und Horte mit tausenden Perlen. Die Zusammenstellung des Grabbeigabeninventars ist das wesentliche Merkmal nach dem Lokalgruppen der Süddeutschen Mittelbronzezeit wie unter anderem die Alb Gruppe, die Hagenau Gruppe oder die Rhein-Main Gruppe definiert werden³¹.

Auch in Süddeutschland war die Brandbestattung die wesentliche Bestattungsform der Spätbronzezeit. Die Deponierung des Leichenbrands in einer Urne war ab 1100calBC (Ha A2) die universelle Praxis. Die Urnen wurden zusammen mit anderen Keramikgefäßen – manchmal Teile eines zusammengehörigen Services – in einfache oder mit einer Steinkiste ausgebauten Grabgruben gelegt. Mit der Einführung der Brandbestattung ging die Aufgabe des Hügelbaus einher. Vereinzelt wurden jedoch noch weiter Körpergräber angelegt, die mit einer reichen Beigabenausstattung die Traditionen der Hügelgräberzeit fortführen. Obgleich die Spätbronzezeit in Süddeutschland mit größerer kultureller Standardisierung als die Mittelbronzezeit assoziiert werden kann ist sie doch bei weitem kein völlig einheitliches oder homogenes Phänomen. Sie lässt sich ausgehend von Bz D bis Ha B2/3 in mindestens fünf Phasen gliedern und reicht bis in die Eisenzeit hinein. Zwar sind viele Metallartefaktkategorien weit verbreitet, Schmuck – besonders Fibeln – und Keramik zeigen dagegen starke regionale Variabilität. In Süddeutschland kann die südliche Bayrische Gruppe im Alpenvorland, die Fränkisch-Pfälzische Gruppe in Ostbayern und weiter westlich die Untermainisch-Schwäbische Gruppe unterschieden werden. Auch innerhalb des Urnenfelderbestattungsrituals gibt es Varianten, die sich vor allem durch die Beigabenmenge und Auswahl ausdrücken: Die Mehrzahl der Gräber enthält nur Keramik, manche daneben auch einige wenige Nadeln und Schmuckgegenstände, reichere dann Messer, Rasierklingen und einfache Waffen wie ein Bogen mit Pfeilen. Die herausragend reichen Bestattungen sind mit größeren Waf-

²⁹ Jockenhövel (2013), 723-725.

³⁰ Jockenhövel (2013), 726-727.

³¹ Jockenhövel (2013), 727-730.

fen wie Schwertern und Speerspitzen, sowie bronzenem Drinkgeschirr, Wagenteilen und hochwertigem Bronze- und Goldschmuck ausgestattet. In Südwestdeutschland sind sie häufig mit einer nord-süd orientierten Kammer aus Holz oder Stein ausgebaut. Diese Gräber gehören meist zu erwachsenen Männern, denen seitens der Archäologischen Forschungstradition eine Führungsposition in ihrer lokalen Gruppe zugesprochen wird. Manche sind als Körperbestattungen ausgeführt und enthalten außergewöhnliche Beigaben wie Zeremonialwagen, Rohmetall und Bronzegewichte. Frauengräber dieser Art sind selten, gelegentlich treten jedoch Gräber auf, in denen die sowohl Überreste eines Mannes als auch einer Frau beigesetzt sind. Frauengräber sind mit Schmuck und Trachtbestandteilen ausgestattet und allgemein beigabenärmer als Männergräber. Geschlecht und Alter korrelieren grundsätzlich mit der Größe von Grab und Urne. Kindergräber sind üblicherweise mit einer feminin assoziierten Beigabenauswahl versehen³².

(Falkenstein 2012; Falkenstein 2017)

3.3.3.4

Norddeutschland

Norddeutschland dient hier als vereinfachter Begriff in Abgrenzung zu Süddeutschland und umfasst eigentlich Nord-, Ost- und Mitteldeutschland. Diese Großregionen sind Teil unterschiedlicher Einflusssphären (s.o.) und durchlaufen in der Bronzezeit unterschiedliche kulturelle Entwicklungen. Norddeutschland (im Schwerpunkt Schleswig-Holstein, Niedersachsen und Mecklenburg-Vorpommern) wird stark aus Skandinavien (s.u.), Ostdeutschland (im Schwerpunkt Sachsen, Sachsen-Anhalt und Brandenburg) von Polen (s.o.) und Mitteldeutschland (im Schwerpunkt Saarland, Rheinland-Pfalz, Nordrhein-Westfalen, Hessen, Thüringen) aus dem Süden (s.o.) und Westen (s.u.) beeinflusst. Norddeutschland lässt sich damit als Teil der Nordischen Bronzezeit beschreiben und Ostdeutschland ist Teil der beiden großen, aufeinander folgenden Kreise Aunjetitzer sowie Lausitzer Kultur. Mittel- und Westdeutschland gehören in vielerlei Hinsicht zur süddeutschen Sphäre und durchlaufen entsprechend eine dazu ähnliche Entwicklung.

3.3.3.4.1

Norddeutschland

Aus dem Substrat der spätneolithischen Einzelgrabkultur entstand in Norddeutschland, Südskandinavien und im Westbalkan zwischen 2200 und 1600calBC die Nordische Frühbronzezeit. In vielerlei Hinsicht setzte sie neolithische Traditionen fort – offensichtlich beispiel-

weise an der weiten Verbreitung von hochwertigen Feuersteindolchen. Erste Metallgegenstände gelangten aus Zentral- und Westeuropa nach Norden, besonders aus dem unmittelbar angrenzenden Aunjetitzer Raum. Eine eigene Metallverarbeitung emanzipierte sich schnell und eindrucksvoll, wobei im Norddeutschen Raum Einflüsse aus Süddeutschland und der Schweiz sichtbar bleiben³³.

Zur Mittelbronzezeit, nach 1600calBC, etablierte sich in Norddeutschland die Sögel-Wohlde Kultur, deren Verbreitungsgebiet sich vom Osten der Niederlande über Westphalen bis nach Jütland erstreckte. Sie zeichnet sich durch Körpergräber in Grabhügeln aus. Im Gegensatz zur Situation in der zeitgleich südlich davon vorherrschenden Hügelgräberkultur wurden allerdings nur Männer mit dieser Bestattungsform bedacht. Die Beigabenauswahl umfasst Kurzschwerter, Dolche, Randleistenbeile, Pfeilspitzen, Nadeln und gelegentlich kleine, goldene Spiralringe. Die Sögel-Wohlde Kultur ging nördlich der Elbe und im heutigen Schleswig-Holstein in Montelius Perioden II bis III (1450-1250calBC und 1250-1100calBC) in eine vielfältige und dynamische Kulturlandschaft über. In diesem Kontext wurden große Grabhügel mit Steinkistengräbern errichtet, die noch heute Landschaftsprägend wirken. Wie in Zentraleuropa enthalten sie mehrere Gräber, wobei häufig ein Mann und eine Frau zusammen oder nacheinander in eine Grabkammer eingebracht wurden. Ein klassische Deutung versteht die Hügel jeweils als Familiengrabstätte eines einzelnen Hofes in einer weitestgehend egalitären Gesellschaft. Anhand typischer Waffenkombinationen lassen sich Lokalgruppen wie die Westholstein Gruppe (Schwert + Speerspitze), die Segeberg Gruppe (Schwert + Absatzbeil) und die Westmecklenburg Gruppe (Schwert + Absatzbeil + Dolch) unterscheiden. Unter den Grabhügeln fallen einzelne als sogenannte Trachthügel durch eine besonders reiche Ausstattung – z.B. mit gegossenen Bronzegefäßen – und gute Erhaltungssituation auf³⁴.

Im Laufe von Montelius Periode III wurde die Körperbestattung in Norddeutschland langsam zugunsten der Brandbestattung aufgegeben – ab Periode IV war letztere die absolute Regel. Zeitlich korrelierte der Übergang mit Importen von Bronzegefäßen und Kesselwagen aus dem Böhmischem und Mährischen Raum. Diese Artefakte sind verknüpft mit dem andersartigen und sicher religiös aufgeladenen Urnenfelder-Symbolinventar, was eine kausale Verbindung der Phänomene nahelegt und Hinweise auf den Ursprung des Urnenfelderphänomens gibt. Die Norddeutschen Urnenfelder können wie ihre Süddeutschen Pendants mehrere hundert Urnengräber umfassen, wurden oft um ältere Grabanlagen herum angelegt und bis in die frühe Eisenzeit genutzt. Das Beigabeninventar ist klein und reduziert auf Kleinwerkzeuge und Hygieneausstattung wie Rasiermesser,

³² Jockenhövel (2013), 730-733.

³³ Jockenhövel (2013), 735.

³⁴ Jockenhövel (2013), 735-736.

Pinzetten oder Nadeln. Größere Objekte wie Schwerter treten in einigen Fällen in Miniaturform auf. Oft wurden Bronzegegenstände in Horten – Totenschätzen – außerhalb der Gräber deponiert. Unter den Urnen fallen Sonderformen wie Haus- oder Gesichtsurnen auf³⁵.

Die Nordische Spätbronzezeit, also nach üblichem Gebrauch Montelius Perioden IV bis VI, begann mit einer langen Phase der Konsolidierung. Sie wirkte nun stärker nach außen – Artefakte der nordischen Bronzezeit wie Plattenfibeln oder einschneidige, mit Bootssymbolik verzierte Rasiermesser tauchen in Gräbern in Niedersachsen und Holland bis in die Niederrhein Region und Pommern auf. In Periode V wurden vereinzelt große und reich ausgestattete Brandgräber angelegt – sogenannte *Königsgräber*. Auch in Periode VI wurde in Urnengräbern bestattet. Sie leitet über zur eisenzeitlichen Jastorf Kultur³⁶.

3.3.3.4.2

Ostdeutschland

In Ost- und Mitteldeutschland, aber auch weit darüber hinaus über Schlesien, Großpolen, Böhmen, Mähren, der Südwestslowakei und dem nördlichen Teil Niederösterreich hinweg, siedelten in der Frühbronzezeit in einem Zeitfenster von 2300/2200 bis 1600/1500 calBC Vertreter des Aunjetitzer Kulturkomplexes. Die Wurzeln der Aunjetitzer Kultur – die Proto-Aunjetitzer Phase – liegen im ausgehenden Spätneolithikum und greifen Elemente von Schnurkeramik und Glockenbecher Kultur auf. Der übliche Bestattungsmodus in der Aunjetitzer Kultur waren Flachgräber mit angehockten Körperbestattungen. Sowohl Männer als auch Frauen sind Nord-Süd orientiert mit Blick nach Osten. Mehrheitlich sind die Gräber einfache Gruben, gelegentlich wurden sie allerdings auch mit einer Steinkiste oder einem Baumstammarg ausgebaut. Manchmal sind in einer Grabgrube mehrere Tote beigesetzt. Auffällig sind einige Fälle von Kinderbestattungen in großen Vorratsgefäßen. In der fortgeschrittenen Aunjetitzer Kultur, etwa ab dem Übergang zum 2. Jahrtausend, wurden einfache und kleine Kupfergegenstände zur häufigsten Beigabenkategorie. Die Beigabenmenge und -vielfalt ist insgesamt gering, sieht man von den wenigen, sehr reich ausgestatteten, großen und weithin sichtbaren Grabhügeln der Leubingen Gruppe am Dreiländereck Sachsen, Sachsenanhalt und Thüringen ab, die traditionell als *Fürstengräber* bezeichnet werden. Sie enthalten nur eine einzige, fast immer männliche Bestattung aber ein breites und hochqualitatives Beigabeninventar inklusive signifikanter Mengen Goldschmuck. Diese außergewöhnlichen Bestattungen sind in der Aunjetitzer Kultur fast ohne Vergleich. Sie weisen auf eine lokal begrenzte aber aus-

geprägte soziale Differenzierung hin, die sich vielleicht durch eine Beherrschung von Handelswegen zwischen Donau und Baltikum, Salzgewinnung oder Kupfererzabbau im Harzvorland erklären lassen könnte. Für letzteren existiert allerdings kein archäologischer Nachweis. Vom Ende der Aunjetitzer Kultur am Beginn der Mittelbronzezeit sind fast keine Bestattungsbefunde bekannt³⁷.

Ostdeutschland gehörte in der Mittelbronzezeit zum Verbreitungsgebiet der in ganz Ostmitteleuropa von Deutschland über Polen, Böhmen, Mähren und bis in die Slowakei dominanten Lausitzer Kultur. Sie entstand aus einem Substrat aus Aunjetitzer Kultur und verschiedenen Lokalgruppen, die bis ins 2. Jahrtausend an einer spätneolithischen Tradition festgehalten hatten. Die Lausitzer Kultur selbst ist kein homogenes Kulturphänomen – in ihr lassen sich Keramikphasen (Prä-Lausitz Phase I: Bz B-C, Phase II Bz C-D, Phase III Bz D-Ha A1, Phase IV Ha A2-Ha C1) und deutlich distinkte, regionale Gruppen unterscheiden. Die Prä-Lausitz Gruppe in Ostdeutschland, Schlesien und Großpolen war zunächst stark von der frühen, zentraleuropäischen Urnenfelderkultur geprägt, löste sich davon aber zu Beginn der Spätbronzezeit. Das große Verbreitungsareal dieser Westlichen Lausitzer Gruppe reicht bis weit nach Mitteldeutschland hinein und umfasst die Flusssysteme von Oder, Elbe und Weichsel. Sie lässt sich in mehrere Subgruppen wie etwa die Saalemündungsgruppe, die Unstrut Gruppe oder die Elb-Havel Gruppe gliedern. Die übliche Bestattungsform der Lausitzer Kultur war die Brandbestattung in Urnen. Die Gräberfelder wurden über viele Generationen hinweg genutzt und fallen mit oft mehreren tausende Begräbnissen sehr groß aus. Die Grabbeigaben bestehen fast ausschließlich aus Gefäßkeramik, davon jedoch große Mengen. Metallobjekte sind selten und auf kleine Gegenstände wie Nadeln, Schmuck und Gebrauchsgegenstände wie Messer und Rasierklingen beschränkt. Die Beigabenarmut erschwert Schlüsse auf soziale Unterschiede innerhalb der bestattenden Gesellschaft. Besonders in der Elbe-Saale Region kommen vereinzelt Waffengräber vor³⁸.

3.3.3.4.3

Mitteldeutschland

Der Raum südlich der Nordischen Bronzezeit, westlich der Aunjetitzer Kultur und nördlich der Rhein-Main-Linie lässt sich in der Frühbronzezeit keinem kohärenten Kulturphänomen zuordnen. Zwischen Niederrhein und Elbe traten verschiedene Varianten der spätneolithischen Riesenbecher Gruppe auf. Ihre Wickelschnurkeramik zeigt Parallelen zur Sögel-Wohlde Kultur der Nordischen Bronzezeit, andere Importe weisen

³⁵ Jockenhövel (2013), 736-737.

³⁶ Jockenhövel (2013), 737-738.

³⁷ Jockenhövel (2013), 725-726.

³⁸ Jockenhövel (2013), 734-735.

auf Verbindungen nach Süddeutschland, in den Benelux-Raum und nach Großbritannien hin. Verbreitet war die Körperbestattung in Hügelgräbern nach Vorbild der Einzelgrabkultur³⁹.

In der Mittelbronzezeit näherten sich Zentral- und Westdeutschland der süddeutschen Sphäre und damit der Hügelgräberkultur an. Lokalgruppen wie die Fulda-Werra Gruppe, die Thüringer Gruppe, die Oberpfälzische Gruppe und – nördlich der Mittelgebirge – die Lüneburger Gruppe gehören zum Kontakt- und Frauentauschennetzwerk der süddeutschen Mittelbronzezeit. Je weiter nördlich, desto stärker ist jedoch auch die Beziehung zu Periode II der Nordischen Bronzezeit. Weiter westlich, an Mittel- und Niederrhein sowie in Westfalen, zerfließen wie schon in der Frühbronzezeit die scharfen Kulturgrenzen. Starke Einflüsse aus den Niederlanden offenbaren sich in der Errichtung von Holzpfostenumfassungen um Grabhügel und der frühen Verbreitung von Brandgräbern⁴⁰.

Auch in der Spätbronzezeit ist Mittel- und Westdeutschland zwischen verschiedenen Einflusssphären aufgeteilt. Westlich des Rhein siedelten Vertreter der Niedermanisch-Schwäbischen Gruppe und östlich des Ober- und Mittelrheins sowie im Moselgebiet und dem Saarland des Rhin-Suisse-France orientale (RSFO) Kulturregionen. Die Areale östlich davon gehören bereits zur Peripherie der Lausitzer Kultur. Nördlich der Mittelgebirge, zwischen Niederrhein Saale und Elbe, zeigen Keramik und Bronzeartefakte weniger distinkte Unterschiede und erlauben so keine Gruppenuntergliederung. Ab 1000calBC geriet diese Region zunehmend unter den Einfluss der späten Nordischen Bronzezeit (Periode IV und V). Die lokale Spätbronzezeit dauerte bis 600calBC, dann gehörte sie auch zum Verbreitungsgebiet der eisenzeitlichen Jastorf Kultur. Wie in den umgebenden Regionen ist auch in der mitteldeutschen Spätbronzezeit Brandbestattung in Urnen üblich. Die Urnen wurden in alte Grabmonumente wie Hügel oder Langbetten eingebracht oder leicht überhügelten Gruben deponiert. Im Gegensatz zur Entwicklung in Süddeutschland wurden diese Tradition bis in die Eisenzeit fortgesetzt⁴¹.

3.3.3.5

Nordostfrankreich

Das bronzezeitliche Frankreich lässt sich in drei geographische und kulturelle Regionen gliedern: Die Atlantikküste, die starke Impulse von den Nordseeaneignern, Großbritannien und der Iberischen Halbinsel erfuhr, Südfrankreich, das besonders von den Entwicklungen im Westmediterranen Raum beeinflusst wurde und (Nord)ostfrankreich ausgehend vom Pariser Beck-

en. Die Bronzezeit in Frankreich dauert von 2300calBC bis 800calBC, wobei eine Aufteilung in Frühbronzezeit (2300-1650calBC), Mittelbronzezeit (1650-1350calBC) und Spätbronzezeit (1350-800calBC) üblich ist⁴².

In Nordostfrankreich (in etwa die modernen, administrativen Regionen Ile-de-France, Hauts-de-France, Grand-Est und Bourgogne-Franche-Comté) begegnen sich in der Frühbronzezeit eine westliche Einflusssphäre aus der heutigen Normandie und Bretagne, eine noch weiter nordöstlich entlang der Nordsee gelegene Sphäre aus dem heutigen Benelux-Raum und die Rhone Kultur aus dem Süden. Im Nordwesten Frankreichs wurden riesige Grabhügel mit 40-50m Durchmesser und bis zu 5-6m Höhe errichtet. Diese monumentalen Anlagen sind in der Regel nur mit einer einzigen, zentralen Bestattung in einer großen Grabkammer versehen – meist Männer und nur in selten Fällen Frauen oder Kinder. Zusammen mit den außerordentlich reichen Beigaben (Äxte, Hellebarden, Gold, Silber, Bernstein, Fayence) sind sie Anzeiger für eine deutliche vertikale Gliederung der Gesellschaft mit einzelnen, herausragenden Führungspersonen. Auch in Nordostfrankreich gibt es frühbronzezeitliche Grabhügel, jedoch ist die Erhaltungssituation erheblich schlechter als im Nordwesten. In diesen Hügeln wurden sowohl Brand- als auch Körperbestattungen deponiert. Die Urnen weisen Ähnlichkeiten zu Urnen aus Südgengland und Flandern auf. Obgleich die Umfassungen der Hügel Durchmesser von bis zu 100m erreichen konnten, enthalten sie nur wenige oder keine Beigaben. Neben Grabhügeln gab es in Nordostfrankreich zeitgleich auch Brandgräberfelder mit einfachen Urnenbestattungen. Im südlichen Teil, im Einzugsbereich der Rhone Kultur, in Burgund und Franche-Comté, kommen kleinere Grabhügel mit 6-8m Durchmesser und 1m Höhe vor. Daneben wurden Neolithische Megalithikanlagen sowie Höhlen weiter als Kollektivbestattungsplätze genutzt. Ebenfalls in Burgund treten Einzelgräberfelder mit Körperbestattungen in gestreckter und angehockter Lage auf. Insgesamt ist die Beigabenauswahl in diesen Kontexten limitiert aber deutlich geschlechtsspezifisch: Dolche, Äxte und Nadeln für Männer, Schmuck nur für Frauen⁴³.

In der Mittelbronzezeit, im Kontext einer massiven Zunahme von Quantität und Qualität der Metallverarbeitung und Erfindungen wie dem Absatzbeil und Schwertern, formt sich in Nord- und Westfrankreich eine große, intensiv vernetzte Kulturregion, die auch Flandern und den Süden Großbritanniens einschloss. In Bretagne und Normandie war die Errichtung von herausragenden Individualgrabhügel in Fortsetzung einer Entwicklung, die schon seit der fortgeschrittenen Frühbronzezeit zur Verkleinerung der Hügel geführt hatte, weiter rückläufig und wurde schließlich eingestellt. Darüber hinaus sind die Bestattungspraktiken in diesem

³⁹Jockenhövel (2013), 727.

⁴⁰Jockenhövel (2013), 727-730.

⁴¹Jockenhövel (2013), 730-733.

⁴²Mordant (2013), 571.

⁴³Mordant (2013), 571-572 & 581.

Raum weitestgehend ein Desiderat. Im Nordosten wurden die Brandbestattungsfelder weitergeführt, die schon in der Frühbronzezeit in diesem Raum aufgetreten waren. Sie enthalten wenige Beigaben, kein Metall und höchstens ein Keramikgefäß als Urne. Südlich davon, in Ostfrankreich, lässt sich eine starke Expansion der östlichen Tumulus Kultur beobachten, die schließlich bis hinein ins Pariser Becken und ins Loire Tal wirkte. Die übliche Bestattungsform in diesem Kulturreis war das Hügelgrab mit mehreren Beisetzungen. Dabei konnten sowohl Körper- als auch Brandbestattungen eingebracht werden – letztere gewannen im Laufe der Mittelbronzezeit an Bedeutung. Die Gräber sind reich mit Beigaben versehen und zeigen hier eine klare Differenzierung nach Geschlecht: Männer wurden mit Dolchen, Äxten und Pfeilspitzen, Frauen mit Nadeln, Perlen und Armreifen ausgestattet. Das Ritual weist Bezüge zu den kontemporären Praktiken in Süddeutschland auf⁴⁴.

Am Übergang zur Spätbronzezeit konsolidierte sich die kulturelle Ost-West Spaltung Frankreichs. Entlang der Atlantikküste ausgehend von der Iderischen Halbinsel bis in den Beneluxraum hinein bestand der schon zuvor etablierte, atlantische Kulturkomplex fort. Auch in Ostfrankreich lassen sich die Entwicklungen vor dem Hintergrund der bereits in der Mittelbronzezeit nachvollziehbaren Prozessen verstehen. In einem großen Areal zwischen und jeweils jenseits von Rhein und Pariser Becken dominierte der Rhin-Suisse-France orientale (RSFO) Kulturkomplex. Wiederrum war die Situation in Nordostfrankreich geprägt von zwei Einflussphären. Neben traditionelleren Grabformen, wie etwa Körperbestattungen in Steinkisten, wurde in Ostfrankreich im RSFO Raum zunehmend Brandbestattung auf Urnenfeldern praktiziert. Auch im Nordosten war die Brandgrabsitte zunehmend präsent und wurden ab dem 12. Jahrhundert fast universell. Im westlichen Teil hielt sich die Tradition sehr einfacher Brandgräber und karger Beigaben, die schon in der Mittelbronzezeit Verbreitung gefunden hatte. Neben flachen Einzelgräbern wurden für gesellschaftlich herausragende Individuen – meist Männer – auch Grabhügel errichtet. Sie sind mit einer Vielzahl von Beigaben versehen, manchmal mit einem Schwert oder Wägeausrüstung. Hügelgräber gewannen in Ostfrankreich zum Ende der Bronzezeit im 9. Jahrhundert wieder an Bewandtnis⁴⁵.

3.3.3.6

Südkandinavien

Das wichtigste chronologische Instrument der skandinavischen Bronzezeit ist die – freilich weiterentwickelte – Periodengliederung nach Oskar Montelius. Der Begriff Frühbronzezeit wird für die Perioden I bis III verwandt,

die etwa das Zeitfenster von Reineckes Phasen A2 bis Ha A abdecken. Spätbronzezeit umfasst die Perioden IV bis VI, die von Ha B1 bis C reichen. Südkandinavien meint Dänemark sowie die schwedischen Provinzen Scania und Blekinge. Im Vergleich zu nördlicheren Teilen Skandinaviens bieten sich hier naturgeographisch günstigere Bedingungen für Ackerbau, was die Region in der Bronzezeit in die Rolle eines kulturellen Zentrums für Skandinavien versetzt. Im Vergleich zum restlichen Europa fällt die Nordische Bronzezeit vor allem durch ihre außergewöhnlich intensive und stilistisch einzigartige Metallverarbeitung, die Erhaltung vieler tausend Grabhügel und eine auffällige, weit verbreitete Form der Felskunst auf⁴⁶.

Aus der Nordischen Bronzezeit sind viele Gräber erhalten – besonders aus den Perioden II bis IV –, die es erlauben die Entwicklung der Bestattungssitten gut nachzuzeichnen. Bestattungen in einigen Grabhügeln Zentraljütlands sind unter Feuchtbodenbedingungen erhalten und damit ein hervorragendes archäologisches Archiv. Körperbestattungen (meist) in Grabhügeln waren die Regel, bis in Periode II sporadisch einzelne Brandbestattungen – ebenfalls meist in Hügel eingebracht – auftraten. Ab Periode III war die Brandbestattung universell, sieht man von der Situation auf der Insel Gotland ab. Der Übergang zur Bronzezeit in Südkandinavien vollzog sich in verschiedenen Lebensbereichen langsam. Neben dem Hausbau, wo weiter die schon im Neolithikum gebräuchlichen Langhäuser errichtet wurden, und der Flintproduktion, zeigt sich das auch in der Grabanlage, die an alte Tradition anknüpfte. In Dänemark und Südschweden wurden die zu bestattenden Leichname in der Frühbronzezeit in Baumsärgen – meist ausgehöhlte Eichenstämme – deponiert. Die Toten wurden gestreckt auf den Rücken gelegt und mit dem Kopf nach Westen orientiert. In Periode III änderte sich das hin zu einer Nord-Süd Orientierung. Oft wurde der Tote innerhalb des Sarges auf eine Ochsenhaut oder eine Wolldecke gebettet. Über manchen Gräbern wurden Totenhäuser errichtet und manche Grabhügel bedecken ein Langhaus. In Periode IV vollzog sich eine Wende hin zu kleineren Grabgruben – Brandbestattungen brauchen weniger Platz. Große Beigaben wie Schwerter, die zuvor mit den Toten abgelegt worden waren, entfallen damit gleichermaßen. Im Laufe der Perioden IV bis VI wurde der Leichenbrand zunehmend in Urnen deponiert, aber Steinkisten und einfache Erdgruben kommen dennoch parallel weiter vor. Die Beigabenmenge nimmt im Zuge dieser Entwicklung weiter ab: Die meisten Brandbestattungen sind nicht mit Metallartefakten ausgestattet⁴⁷.

Das herausragendste Merkmal der Bestattungskultur der Nordischen Bronzezeit sind ihre Grabhügel. Aus der Bronzezeit sind schätzungsweise 100.000 Erdhügel erhalten, die meisten in Südkandinavien und aus den

⁴⁴Mordant (2013), 572-574 & 581-582.

⁴⁵Mordant (2013), 574-575 & 582-583.

⁴⁶Thrane (2013), 746-750.

⁴⁷Thrane (2013), 754-756.

Perioden II bis III. Viele sind durch landwirtschaftliche Aktivität gefährdet. In der Größe variieren sie zwischen sehr klein (5m Durchmesser, 0,5m Höhe) und sehr groß (35m Durchmesser, 6m Höhe), wobei sie im mit im Durchschnitt 25m Durchmesser und 2,5m Höhe insgesamt beachtlich ausfallen. Neben diesen Erdhügeln gibt es auch etwa 30.000 Stein Hügel, vor allem in den Regionen nördlich von Südkandinavien. Die größten Exemplare in dieser Kategorie messen mehr als 70m im Durchmesser und sind mehr als 10m hoch. Sie gehören damit zu den größten vorgeschichtlichen Bauwerken Europas. In der südkandinavischen Frühbronzezeit wurden Gräber häufig mit einer kleinen Steinpackung überhäutelt und auf diesem Stein Hügel anschließend ein Erdhügel aus Grassoden aufgebaut. In Dänemark gibt es auch einige spätbronzezeitliche Stein Hügel. Während die frühbronzezeitlichen Hügel häufig auf natürlichen Erhebungen und Geländerücken errichtet wurden, finden sich die späteren Hügel tendentiell eher in Niederungslagen. Abgesehen von einigen Sonderformen wie Langbetten, Hügeln mit einer zum Plateau abgeflachten Spitze und schiffsförmigen Steinsetzungen sind die Hügel äußerlich größtenteils unabhängig sehr ähnlich. Die Anlage der Gräber und Steinsetzungen in ihrem Inneren unterscheidet sich jedoch deutlich von Hügel zu Hügel. Ein Hügel kann in ein oder mehreren Bauphasen errichtet und für spätere Bestattungen erweitert worden sein. Oft findet sich jedoch auch in sehr großen Hügeln nur eine einzige Bestattung. Neolithische Anlagen konnten in der Bronzezeit Weiternutzung oder Ausbau erfahren haben, während bronzezeitliche Hügel selbst mitunter bis weit in die Eisenzeit hinein als Grabanlagen genutzt wurden. Spätbronzezeitliche Urnen wurden häufig in bestehende Hügel eingebracht, sodass viele Hügel Gräber aus zwei deutlich getrennten Phasen enthalten⁴⁸.

Trotz der vielen erhaltenen Grabanlagen ist die Erforschung der bronzezeitlichen Bevölkerung auf Grundlage dieser Grabbefunde ein Desiderat. Die Erhaltungssituation der Knochen ist insgesamt schlecht. Zwischen Männern und Frauen sind keine systematischen Unterschiede beim Bestattungsbrauch erkennbar, abgesehen von den etwas zahlreicherer Grabbeigaben in Männergräbern. Jedoch zeigt der Vergleich der Geschlechtsbestimmung von Brandgräbern aufgrund physisch-anthropologischer Kriterien gegenüber derjenigen aufgrund von Beigaben erstaunliche Abweichungen, die die diachrone Relevanz dieses Ergebnisses in Frage stellen. Die Beigabenmenge und -qualität scheint immerhin Aufschluss über die soziale Gliederung zu geben, da sich jenseits von einigen wenigen, absolut herausragenden "Fürstengräbern" auch regelmäßige Ausstattungsklassen andeuten: Gräber mit Goldbeigaben und Waffen lassen sich von einfacheren mit verzierten Messern, Rasiermessern und Pinzetten unterscheiden. Die Mehrzahl der Gräber enthält kein oder nur ein Metallobjekt. Der Kon-

trast zwischen Arm und Reich ist in der Spätbronzezeit besonders akzentuiert. Kindergräber sind sehr selten – erst in der Spätbronzezeit finden sich vereinzelt in Urnen neben den Überresten eines Erwachsenen auch die eines Kindes. Nicht alle Bestattungen sind überhäutelt oder in Hügel eingebracht, die Flachgräber verhalten sich aber abgesehen davon ebenso wie die Hügelgräber. In der Spätbronzezeit wurden in Südkandinavien auch Flachgräberfelder angelegt, je weiter südlich, desto größer⁴⁹.

3.3.3.7

Benelux

Im Benelux-Areal, das hier neben den Niederlanden, Belgien und Luxemburg auch Teile Nordostfrankreichs, Frieslands und des Rheinlands einschließen soll, begegnen sich in der Bronzezeit drei Einflussspähren: Die Nordische, die Kontinentale und die Atlantische Bronzezeit. Die lokale, kulturelle Entwicklung ist in dieser Konsequenz kleinteilig und abwechselungsreich. Entscheidenden Einfluss darauf hatte die geographische Gliederung des Areals, wobei zwei wesentliche Dichotomien zu beachten sind: Der Gegensatz von Fluss- und Küstenniederungen gegenüber Pleistozänen Hochland und die Trennung in Areale nördlich und südlich der Mündungsgebiete von Maas, Rhein und IJssel. Im Spätneolithikum und der Bronzezeit gehören die Areale nördlich und östlich dieser Flüsse dem Austauschnetzwerk der Nordischen Bronzezeit zu. Südlich und westlich der Flüsse überwiegt der Einfluss aus Nord- und Westfrankreich sowie Großbritannien. Das Kalksteinplateau in Südostbelgien einschließlich der Ardennen lässt sich der kontinentalen Sphäre zurechnen⁵⁰.

Für das Spätneolithikum bis 2500calBC lässt sich die Situation vereinfacht folgendermaßen darstellen: Die späte Vlarding-Kultur besiedelte die nördlichen Niederlande und die Stein Gruppe die Maas-Niederung bis zur belgischen Grenze. In den pleistozänen Höhenlagen fand sich die Einzelgrabkultur, die die Trichterbecherkultur an dieser Position abgelöst hatte. Ab 2500calBC war das gesamte Areal bis in die Ardennen Teil des Glockenbecherkomplexes, wobei sich die vormaligen kulturellen und geographischen Einheiten auch hier in Subgruppen ausdrücken scheinen. Diese Regionalität löste sich nicht auf, sondern wurde am Ende der Frühbronzezeit im Kontext der späten Glockenbecherkultur in der Verteilung von Leitformen wie Wickelschnurkeramik und Riesenbecher erneut sichtbar. Ab 1850calBC, in der Mittelbronzezeit, bildeten sich im Nordosten, Westen und Süden der Niederlande neue Keramikstile heraus: Im Norden – nördlich und östlich von IJssel und Vechte – Elp Keramik, südlich der IJssel Hilversum Keramik sowie später Drakenstein Keramik mit starken

⁴⁸Thrane (2013), 752-754.

⁴⁹Thrane (2013), 756-758.

⁵⁰Fokkens und Fontijn (2013), 550-551.

Einflüssen aus Südengland und Nordwestfrankreich, im Westen Hoogkarspel Keramik. Ab 1200 war der Benelux-Raum Teil des Urnenfelder-Phänomens. Insbesonder dank der für Urnen verwandten Gefäße lassen sich aber wiederum innerhalb desselben deutlich Keramikstile unterscheiden: Im Nordosten die Ems Gruppe, im Süden der Niederlande Einflüsse aus dem Norddeutschen Raum und im Süden Belgiens eine starke Orientierung an der Rhin-Suisse-France Oriental (RSFO) Tradition. Im Benelux Raum dauert die Bestattung auf Urnenfeldern bis zum Ende der frühen Eisenzeit und damit länger als in anderen Regionen Europas an⁵¹.

In großen Teilen des Benelux Gebiets wurden ab 2900calBC Grabhügel errichtet, wobei diese Tradition in einzelnen Regionen, wie etwa Nordbelgien, erst ab 2600 bzw. 2000calBC zur Regel wurde. Sie hielt dann bis 1400calBC an. Im Norden und Osten des Benelux Raums waren bis 1200calBC Körperbestattungen, ab der Mittelbronzezeit in gestreckter Rückenlage, die Regel. Ab 1200 überwiegt die Brandbestattung in Urnenfeldertradition. Südlich der Maas findet ein anderer Prozess statt: Brandbestattungen wurden hier bereits im Spätneolithikum im Glockenbecherkontext praktiziert. Schon in der Mittelbronzezeit, also mehrere Jahrhunderte vor der Entstehung des Urnenfelderphänomens, wurde die Brandbestattung die vorherrschende Bestattungssitte. Im Westen der Niederlande vollzieht sich wiederum eine andere, lokale Entwicklung: Nach 1600calBC wurden in Westfriesland keine Grabhügel mehr angelegt. Auch Urnenfelder kommen hier nicht vor. Da die Region besiedelt war und der Forschungsstand als gut gelten darf, muss davon ausgegangen werden, dass hier ein abweichender Bestattungsritus praktiziert wurde, der archäologisch nicht oder nur schwer zu erfassbar ist⁵².

Verglichen mit den Hügeln der Nordischen Bronzezeit fielen die Grabhügel im Benelux Raum klein aus. Selten übersteigt ihr Durchmesser 15m und sie sind sämtlich weniger als 1,5m hoch. Um den Hügel herum wurden Begrenzungs- und Einhegeanlagen in Form von dicht oder locker gepackten Pfostensetzungen und/oder flachen Gräben errichtet. Diese Anlagen zeigen eine große Variabilität – Regionalgruppen deuten sich nicht an. Die Parameter Beigabenqualität und -quantität, Hügelgröße und Komplexität der Einhegeanlage scheinen voneinander unabhängig zu sein. Grabhügel bildeten landschaftliche Bezugspunkte, in deren Nähe überproportional häufig Siedlungen anlegt, weitere Hügel errichtet oder in die weitere Gräber eingebracht wurden. Auch Urnenfelder wurden häufig um ältere Grabhügel herum angelegt. Zwischen den einzelnen Bestattungsereignissen in einem Hügel konnten lange Zeiträume vergehen, was darauf hindeutet, dass nur Mitglieder einer sozialen Elite in Grabhügeln beigesetzt wurden. Die Beigabenarmut vieler Bestattungen, besonders

südlich der Maas, stellt diese Deutung jedoch in Frage. Nördlich des Rhein und im Nordwesten der Niederlande trat in der Mittelbronzezeit eine standardisierte Form der Männerbestattung auf. Die Leichname wurden als Rückenstrecker deponiert und mit einem Rapier, einem Randleistenbeil und manchmal einer Speerspitze, Arm- oder Haarringen, Pinzetten, einer Rasierklinge und Pfeilspitzen ausgestattet. Nicht zuletzt aufgrund der hohen Standardisierung der Beigaben ist die häufig vorgenommene Assoziation dieser Bestattungen mit dem Begriff "Fürstengrab" zweifelhaft⁵³.

In der Spätbronzezeit ab 1200calBC bis 800calBC wandelte sich die vormalige Praxis, nur einen kleinen Teil der Verstorbenen archäologisch fassbar beizusetzen. Stattdessen wurden Urnenfelder mit einer großen Zahl von Bestattungen errichtet. Die Urnen wurden zunächst in große Langbetten eingebracht, nach 1000calBC dann in vereinheitlichte, kleine Hügel mit einem flachen Umfassungsgraben und einer Rampe auf der Südostseite. Obgleich sehr große Urnenfelder existieren ist die Mehrzahl überschaubar und deutet auf eine Population hin, die sich aus drei oder vier Familien gespeist haben könnte⁵⁴.

3.3.3.8

England

Die Bronzezeit in Großbritannien und Irland erstreckte sich über einen Zeitraum von 2500-800/600calBC. Das schließt jedoch auch das lokale Chalcolithikum ein, das bis 2150calBC reicht. Die Innovation der Bronzemetallurgie verbreitete sich, erst einmal entdeckt, äußert schnell. Die Frühbronzezeit dauerte nach britischer Terminologie von 2150-1500calBC, die Mittelbronzezeit von 1500-1150calBC und die Spätbronzezeit schließlich von 1150calBC bis 800/600calBC. Die Insellage hebt die Region deutlich von den oben betrachteten Fällen ab und ist Grund für den Sonderweg, den die Entwicklung in Großbritannien und Irland im Vergleich zum Festland ging. Gleichermaßen bestanden aber auch vielfältige und tiefgreifende Verbindungen insbesondere im Kontext der Atlantischen Bronzezeit nach Nordwestfrankreich und ebenfalls entlang der in die Nordsee entwässernden Flüsse bis nach Zentraleuropa hinein. Sowohl Irland als auch Großbritannien sind durch ihre lange, abwechslungsreiche Küstenlinie geprägt. Großbritannien ist naturräumlich in landwirtschaftlich gut nutzbare Niederungslagen im Süden und Osten, in England, gegenüber unwirtlicheren Hochebenen im Westen und besonders im Norden, also in Wales und Schottland gegliedert. Doch auch in Wales und Schottland stechen einzelne Regionen durch hohes ackerbauliches Potential hervor. Irlands Küste ist vielerorts hoch und schroff. Sie umschließt nieder gelegenes Land, dessen Potential

⁵¹Fokkens und Fontijn (2013), 552-553.

⁵²Fokkens und Fontijn (2013), 557-558.

⁵³Fokkens und Fontijn (2013), 558-561.

⁵⁴Fokkens und Fontijn (2013), 561-562.

für Landwirtschaft ebenfalls im Süden und Osten am höchsten ist⁵⁵.

Im Gegensatz zu Frankreich, wo Kupfermetallurgie schon im 4. Jahrtausend bekannt war, traten die frühesten Kupferartefakte in Großbritannien und Irland erst ein Jahrtausend später um 2500/2400calBC auf. Sie waren Teil eines Innovationspaketes aus Zentraleuropa, das neben Glockenbecherkeramik, steinernen Armschutzplatten, gestielten und mit Widerhaken versehenen Pfeilspitzen auch Kupferdolche und goldene Körpchenanhänger umfasste. In Großbritannien bildete sich dieses Ereignis in einer neuen lokalen Glockenbecher Tradition ab, die sich durch Einzelkörperbestattungen auszeichnete. In Irland führte der Glockenbechereinfluss nicht zu einer so tiefgreifenden Veränderung der Bestattungssitte, allerdings wurde auch hier Glockenbecherkeramik Teil von Handlungen im Kontext des Totenrituals: Sie wurde an älteren Grabanlagen deponiert und in neue Brandgräber in Grabhügeln eingebracht. Sowohl in Großbritannien als auch in Irland war die bronzezeitliche Landschaft geprägt von intentional positionierten und aufeinander ausgerichteten Monumentalanlagen. Das schließt die neuen Grabhügel für Glockenbecherbestattungen in Großbritannien und Keilgräber in Irland ebenso ein wie eine Vielzahl unterschiedlicher, nichtfunktionaler Erd-, Holz- oder Steinanlagen und neolithische Henges und Megalithanlagen. Wie in Skandinavien entstand in Großbritannien Felskunst, die ebenfalls der komplexen Rituallandschaft zugerechnet werden muss. Die Grabhügel und Monumentalanlagen in Süd- und Nordostengland, Zentralschottland sowie Ostirland und dem Orkney Archipel sind vergleichsweise größer als in anderen Regionen, strukturell aber ähnlich⁵⁶.

Im ausgehenden 3. und beginnenden 2. Jahrtausend überwogen in Südengland Körperbestattungen in Grabhügelgruppen nach dem Modell der Wessex Kultur. Die Gräber sind teilweise reich und mit exotischen Beigaben ausgestattet. Außerhalb von Südengland herrscht eine große regionale Variabilität von Bestattungssitten in Großbritannien und Irland: In Nordengland hatten Bestattungen in Höhlen einige Bedeutung, in Ostengland Moorbestattungen. In großen Teilen Westschottlands und Irlands wurden Flachgräberfelder angelegt. Die Gräber sind einfache Gruben oder mit einer Steinkiste ausgebaut. In Irland wurden zudem auch ältere Keilgräber wiederbelegt und herausragend große Grabhügel neu errichtet. Auch hinsichtlich der Beigaben gab es klare regionale Vorlieben für einzelne Artefaktkategorien: Gagatcolliers in weiblichen Bestattungen im Norden Großbritanniens, Bernsteincolliers im Süden, sowie lokal Bronze- oder Feuersteindolche. In den verschiedenen Kontexten wurde häufig sowohl Brand- als auch Körperbestattung praktiziert, wobei die Verbrennung der Verstorbenen ab dem Beginn des

2. Jahrtausends allgemein zu überwiegen scheint. Grabanlagen wurden häufig über lange Zeiträume genutzt oder deutlich nach deren ursprünglicher Anlage wieder neu belegt. Auch Ritualanlagen wie Holz-, Stein- und Menhirkreise sowie Ring Cairns sind regelmäßig mit Bestattungen assoziiert⁵⁷.

Mitte des 2. Jahrtausends vollzogen sich sowohl in Großbritannien als auch in Irland, ganz besonders jedoch im Süden und Osten Englands, eine Reihe von Veränderungen. Die archäologische Quellenlage verschiebt sich in diesem Zeitfenster zuungunsten von Grab- und Monumentalanlagen. Stattdessen nimmt die Informationsdichte hinsichtlich Siedlungen und Subsistenz zu. Jetzt häufiger befestigte Siedlungen mit kreisförmigem Aufriss, Rundhäusern und regelmäßige, rechtwinklige Ackersysteme mit begrenzenden Gräben und Zäunen begannen die Kulturlandschaft zu dominieren. Wilde Pflanzen und Tiere verloren an Bedeutung in der Subsistenz, stattdessen ist mit der Einführung von Brunnen sowie neuen Getreiden und Hülsenfrüchten eine Intensivierung der Landwirtschaft zu beobachten. Stein, Flint und andere organische und inorganische Werkstoffe wurden als wichtigste Träger der materiellen Kultur von Gold und Bronze verdrängt. Letztere sind archäologisch allerdings auch deswegen viel sichtbarer, da sich eine ausgeprägte Deponierungstradition etablierte. Diese bildet sich jedoch nicht im stark fragmentierten und regional heterogenen Bestattungsbefund ab. Ab der Mitte des 2. bis zum Anfang des 1. Jahrtausends war die Brandbestattung die am weitesten verbreitete Bestattungsform. In vielen Regionen Englands wurden siedlungsnah Flachgräberfelder angelegt. Die Beigabenauswahl war fast vollständig auf Gefäßkeramik beschränkt. In Irland wurden Urnengräber angelegt, parallel allerdings auch weiter bis ins erste Jahrtausend Grabhügel errichtet. Die älteren Tradition wurden langsam durch eine sehr flexible Praxis ersetzt, nach der der Leichenbrand zusammen mit unverzierten, groben Keramikgefäßen in Flachgräberfeldern, Grabhügeln, Gräben und sogar Siedlungen beigesetzt wurde. Neben den eigentlichen Brandbestattungen kommen auch Pseudogräber verhältnismäßig häufig vor. Sie wurden unter anderem auf Gräberfeldern deponiert und enthalten große Mengen verbranntes Getreide. In Schottland wurden die Brandbestattungen meist in ältere Monamente eingebracht. Im frühen ersten Jahrtausend wurde vielerorts kein archäologisch fassbares Bestattungsritual mehr praktiziert. Die Bestattungsbefunde beschränken sich auf kleine Mengen verbrannter menschlicher Knochen, die in Siedlungen, Gräben oder auf Äckern sporadisch auftreten⁵⁸.

⁵⁵Roberts (2013), 531-533.

⁵⁶Roberts (2013), 533-535.

⁵⁷Roberts (2013), 535-536.

⁵⁸Roberts (2013), 537-542.

3.4

Fragestellungen

...

Literatur

- Czebreszuk, J. (2013). "The Bronze Age in the Polish Lands". In: *The Oxford Handbook of the European Bronze Age*. Hrsg. von H. Fokkens und A. F. Harding. 1. Aufl. Oxford handbooks. 00019. Oxford: Oxford University Press, S. 767–786. ISBN: 978-0-19-957286-1.
- Dąbrowski, Jan (2004). *Aeltere Bronzezeit in Polen – Starsza Epoka Brązu w Polsce*. Warszawa: Wydawn. Instytutu Archeologii i Etnologii PAN. ISBN: 978-83-89499-14-1.
- Falkenstein, Frank (2012). "The Development of Burial Rites from the Tumulus to the Urnfield Culture in Southern Central Europe". eng. In: *MOM Éditions* 58.1. 00000, S. 329–340.
- (2017). "Zum Wandel Der Bestattungssitten von Der Hügelgräber- Zur Urnenfelderkultur in Süddeutschland". In: *Phasenübergänge Und Umbrüche Im Bronzezeitlichen Europa*. Hrsg. von D. Brandherm und B. Nessel. UPA 297. 00000. Bonn, S. 77–96.
- Fokkens, H. und D. Fontijn (2013). "The Bronze Age in the Low Countries". In: *The Oxford Handbook of the European Bronze Age*. Hrsg. von H. Fokkens und A. F. Harding. 1. Aufl. Oxford handbooks. 00019. Oxford: Oxford University Press, S. 550–570. ISBN: 978-0-19-957286-1.
- Harding, A. F. (2000). *European societies in the Bronze Age*. eng. Cambridge world archaeology. OCLC: ocm41231471. Cambridge: Cambridge University Press. ISBN: 978-0-521-36729-5 978-0-521-36477-5.
- Hofmann, Kerstin P. (2008). *Der Rituelle Umgang Mit Dem Tod : Untersuchungen Zu Bronze- Und Frühisenzeitlichen Brandbestattungen Im Elbe-Weser-Dreieck*. Schriftenreihe des Landschaftsverbandes der ehemaligen Herzogtümer Bremen und Verden 32. Oldenburg: Isensee. ISBN: 978-3-89995-574-3.
- Jockenhövel, A. (2013). "Germany in the Bronze Age". In: *The Oxford Handbook of the European Bronze Age*. Hrsg. von H. Fokkens und A. F. Harding. 1. Aufl. Oxford handbooks. 00019. Oxford: Oxford University Press, S. 723–745. ISBN: 978-0-19-957286-1.
- Jutta Kneisel, Martin Hinz und Christoph Rinne (2013). *Radon-B*. URL: <http://radon-b.ufg.uni-kiel.de..>
- Luboš, J., M. Salaš und A. Krenn-Leeb (2013). "The Czech Lands and Austria in the Bronze Age". In: *The Oxford Handbook of the European Bronze Age*. Hrsg. von H. Fokkens und A. F. Harding. 1. Aufl. Oxford handbooks. 00019. Oxford: Oxford University Press, S. 787–812. ISBN: 978-0-19-957286-1.
- Mordant, C. (2013). "The Bronze Age in France". In: *The Oxford Handbook of the European Bronze Age*. Hrsg. von H. Fokkens und A. F. Harding. 1. Aufl. Oxford handbooks. 00019. Oxford: Oxford University Press, S. 571–593. ISBN: 978-0-19-957286-1.
- Roberts, B. W. (2013). "Britain and Ireland in the Bronze Age: Farmers in the Landscape or Heroes on High Seas?" In: *The Oxford Handbook of the European Bronze Age*. Hrsg. von H. Fokkens und A. F. Harding. 1. Aufl. Oxford handbooks. 00006. Oxford: Oxford University Press, S. 531–549. ISBN: 978-0-19-957286-1.
- Thrane, H. (2013). "Scandinavia". In: *The Oxford Handbook of the European Bronze Age*. Hrsg. von H. Fokkens und A. F. Harding. 1. Aufl. Oxford handbooks. 00019. Oxford: Oxford University Press, S. 746–766. ISBN: 978-0-19-957286-1.

Kapitel 4

Datenauswertung

4.1

Software und Daten

Die vorliegende Arbeit wurde in fünf verschiedenen Teilprojekten entwickelt und hat mindestens vier Hilfsprojekte hervorgebracht oder inspiriert (siehe Tabelle 4.1). Alle diese Projekte wurden und werden unabhängig voneinander mit der Versionskontrollsoftware Git¹ überwacht, die den Arbeitsfortschritt in vielen hundert einzeln kommentierten Veränderungspaketen – “Commits” – dokumentiert. Der Entstehungsprozess ist damit weitreichend nachvollziehbar, sieht man von Vorüberlegungen und Gesprächen ab, die keine konkreten Ergebnisse gezeigt haben. Nach Abschluss von Korrektur und Revision der Arbeit, werden alle Projekte über die Cloud Plattform Github² zugänglich gemacht werden. Die im Text verarbeitete und darüber hinaus gesammelte Literatur ist in drei thematisch getrennte Sammlungen gegliedert (siehe Tabelle 4.2) und über das zotero Webportal einsehbar.

Die gesamte Datenanalyse wurde in der Statistikprogrammiersprache R¹¹ implementiert. Dabei kam neben Funktionen aus Basispaketen auch eine große Anzahl von Community-Paketen zum Einsatz, inklusiv-

er mehrerer selbst entwickelter. Aufgrund der sonst unangemessen großen Menge an Referenzen, werden im folgenden nur die Pakete genannt, deren Funktionen tatsächlich unmittelbar aufgerufen wurden und nicht deren oft umfangreiche Sammlung an Abhängigkeiten. Die Zusammenstellung umfasst jedoch auch Pakete, die im Laufe der Entwicklung intensiv zum Einsatz kamen, dann aber aufgrund inhaltlicher oder technischer Veränderungen ersetzt werden mussten. Über die Entwicklungszeit dieser Arbeit haben sich viele der verwendeten Pakete ebenfalls weiterentwickelt – die angegebene Versionsnummer bezieht sich auf diejenige, mit der die in Version 1.0 dieser Arbeit abgedruckten Ergebnisse erstellt wurden. Folgende Pakete kamen zum Einsatz zur Text- und Literaturverarbeitung (bookdown¹², citr¹³, knitr¹⁴, markdown¹⁵, rmarkdown¹⁶), zur Datenbeschaffung (c14bazAAR, rnaturalearth¹⁷), zur allgemeinen Datenmanipulation (broom¹⁸, dplyr¹⁹, forcats²⁰, kableExtra²¹, pbapply²², plyr²³, purrr²⁴, readr²⁵, stringi²⁶, stringr²⁷, tibble²⁸, tidyR²⁹, reshape, reshape2), zur Graphikerstellung (cowplot³⁰, ggplot2³¹, gridExtra³², png³³), für geographische Analysen (raster³⁴, sf³⁵), für statistische Analysen und Spezialdatenverar-

¹<https://git-scm.com/> [31.07.2018]

²<https://github.com/> [31.07.2018]

⁻⁵<https://rmarkdown.rstudio.com/> [31.07.2018]

⁻⁴Y. Xie (2016); Y. Xie (2018); <https://bookdown.org/> [31.07.2018]

⁻³<https://pandoc.org/> [31.07.2018]

⁻²<https://www.latex-project.org/> [31.07.2018]

⁻¹<https://travis-ci.com/> [31.07.2018]

⁰Schmid (2018)

¹Clemens Schmid (2018)

²Schmid u. a. (2018)

³<https://rmarkdown.rstudio.com/> [31.07.2018]

⁴Y. Xie (2016); Y. Xie (2018); <https://bookdown.org/> [31.07.2018]

⁵<https://pandoc.org/> [31.07.2018]

⁶<https://www.latex-project.org/> [31.07.2018]

⁷<https://travis-ci.com/> [31.07.2018]

⁸Schmid (2018)

⁹Clemens Schmid (2018)

¹⁰Schmid u. a. (2018)

¹¹R Core Team (2016)

¹²Y. Xie (2016); Y. Xie (2018)

¹³Aust (2017)

¹⁴Yihui Xie (2015); Yihui Xie (2014); Yihui Xie (2018)

¹⁵Allaire, Horner u. a. (2017)

¹⁶Allaire, Yihui Xie u. a. (2018)

¹⁷South (2017)

¹⁸D. Robinson und Hayes (2018)

¹⁹Wickham, François u. a. (2018)

²⁰Wickham (2018a)

²¹Zhu (2018)

²²Solymos und Zawadzki (2018)

²³Wickham (2011b)

²⁴Henry und Wickham (2018a)

²⁵Wickham, Hester und Francois (2017)

²⁶Gagolewski (2018)

²⁷Wickham (2018c)

²⁸Müller und Wickham (2018)

²⁹Wickham und Henry (2018)

³⁰Wilke (2018)

³¹Wickham (2016)

³²Auguie (2017)

³³Urbanek (2013)

³⁴Hijmans (2017)

³⁵Pebesma (2018)

Tabelle 4.1: Projekte und Pakete für diese Arbeit.

| Projekt | |
|-----------------------------------|---|
| 1 neomod_textdev | <i>github/nevrome/neomod_textdev</i> Textproduktion. Der Text der Masterarbeit wurde in R Markdown ³ mit im bookdown Framework ⁴ verfasst. Da ausschließlich das Rendern mittels Pandoc ⁵ in LaTeX ⁶ ins PDF Format vorgesehen war, enthält die Textvorlage auch vereinzelt LaTeX Ausdrücke. Jeder Commit löst dank Continous Integration mit Travis ⁷ ein automatisches Rendern des Texts aus. |
| 2 neomod_presentation | <i>github/nevrome/neomod_presentation</i> Präsentationen über die Inhalte der Masterarbeit. Vorwährend und nach der Arbeit wurden mehrere Präsentation über Planung, Arbeitsfortschritt und Ergebnisse zusammengestellt. Die Präsentationen sind jeweils in R Markdown konstruiert, unterscheiden sich aber je nachdem, ob ein Rendern in HTML oder PDF vorgesehen war. |
| 3 neomod_analysis | <i>github/nevrome/neomod_analysis</i> Datenanalyse. Sowohl die Realweltdaten als auch die Daten aus der Simulation wurden mit R ausgewertet. Dieses Projekt hat bewusst nicht die Form eines R Pakets, sondern setzt sich aus vielen einzelnen, teilweise redundanten R Skripten zusammen. Hier werden auch Ergebnisdaten und Abbildungen gespeichert. Erstere wurden aufgrund ihres Volumens weitestgehend nicht mit Versionskontrolle dokumentiert und liegen entsprechend nur in den lokalen Systemen vor, in denen sie erzeugt wurden. Sie müssen bei Bedarf generiert oder – im Fall von Quelldaten – heruntergeladen werden. |
| 4 popgenerator⁸ | <i>github/nevrome/popgenerator</i> Populationsgenerator. R Paket zur Konstruktion von Populationsgraphen. |
| 5 gluedless⁹ | <i>github/nevrome/gluedless</i> Expansionsmodell. C++ Programm zur Simulation der Ausbreitung von Ideen in einem Populationsgraphen, wie er von popgenerator erzeugt wird. |
| 6 c14bazAAR¹⁰ | <i>github/nevrome/c14bazAAR</i> ¹⁴ C-Datenbeschaffung. R Paket zum strukturierten Download von ¹⁴ C-Daten aus verschiedenen Quelldatenbanken – unter anderem der hier verarbeiteten Radon-B Datenbank. |
| 7 neimann1995 | <i>github/nevrome/neimann1995</i> Reproduktion eines Artikels. Verständnisübung entlang eines der wesentlichen Artikel in der theoretischen Vorbereitung dieser Arbeit. |
| 8 rdoxygen | <i>github/nevrome/rdoxygen</i> Doxygen Dokumentation. R Paket um Doxygen Dokumentation für Source Code in R Paketen zu erstellen. |
| 9 txtstorage | <i>github/nevrome/txtstorage</i> Textdatenspeicher. R Paket zur Verwaltung von Austauschdateien mit einfachen Analyseergebnissen. Dient vor allem dazu, Zähldaten dynamisch in den Text der Arbeit einzubinden. |

Tabelle 4.2: Literatursammlungen für diese Arbeit.

| Bibliothek | |
|-----------------------------|---|
| 1 cultural_evolution | <i>zotero/cultural_evolution</i> Cultural Evolution. Literatursammlung zu Cultural Evolution und ihren vielen Subthemen wie Memetik, Cultural Transmission oder Sozial Learning. Geht weit über eine rein archäologische Perspektive hinaus, umfasst aber gleichzeitig archäologische Fallstudien ohne großen theoretischen Selbstan spruch. |
| 2 bronze_age_burials | <i>zotero/bronze_age_burials</i> Bestattungssitten in der Bronzezeit. Archäologische Literatur zur Theorie der Thanatoarchäologie und zur kulturhistorischen Entwicklung in der Bronzezeit. |
| 3 software_packages | <i>zotero/software_packages</i> Software. Referenzen von wissenschaftlicher Software, die für Datenverarbeitung sowie Text- und Abbildungsvorbereitung zum Einsatz gekommen ist. Vor allem R Pakete und C++ Bibliotheken. |

beitung (Bchron³⁶, car³⁷, vegan³⁸), zur Erstellung von WebApps und Interaktiven Präsentationen im Shiny Framework (shiny³⁹) und zur allgemeinen Arbeit und Paketentwicklung in R (devtools⁴⁰, magrittr⁴¹, pryr⁴², Rcpp⁴³, rlang⁴⁴, roxygen2⁴⁵, testthat⁴⁶).

Die Expansionssimulation gluedless ist in C++⁴⁷ umgesetzt, um auf dessen höhere Geschwindigkeit und bessere Werkzeuge für objektorientiertes Programmieren zurückgreifen zu können. Zur Abbildung des Populationsgraphen kam zunächst die Boost Graph Library⁴⁸ (BGL) zum Einsatz, wurde dann aber aufgrund von Performance-Problemen durch die C++ Bibliothek des Stanford Network Analysis Project⁴⁹ (SNAP) abgelöst.

Die für die Kartengestaltung benötigten Raumdaten, also Landmasse-Außengrenzen, Administrative Ländergrenzen sowie Flüsse und Seen, stammen aus dem Natural Earth Projekt⁵⁰. Verwendet wurden Daten des mittleren Auflösungsniveaus, das eine Maßstabsperspektive von 1:50.000.000 wiedergibt. Die Daten

³⁶ Haslett und Parnell (2008)

³⁷ Fox und Weisberg (2011)

³⁸ Oksanen u. a. (2018)

³⁹ Chang u. a. (2018)

⁴⁰ Wickham, Hester und Chang (2018)

⁴¹ Bache und Wickham (2014)

⁴² Wickham (2018b)

⁴³ Eddelbuettel und Balamuta (2017); Eddelbuettel und François (2011); Eddelbuettel (2013)

⁴⁴ Henry und Wickham (2018b)

⁴⁵ Wickham, Danenberg und Eugster (2017)

⁴⁶ Wickham (2011a)

⁴⁷ Standard-CPP-Foundation (2017)

⁴⁸ https://www.boost.org/doc/libs/1_67_0/libs/graph [01.08.2018]; Siek, Lee und Lumsdaine (2002)

⁴⁹ <https://snap.stanford.edu/> [01.08.2018]; Leskovec und Sosic (2016)

⁵⁰ <https://www.naturalearthdata.com> [02.08.2018]

wurden mittels des R Pakets rnaturalearth⁵¹ direkt in R heruntergeladen.

4.2

Datensatz Radon-B

Radon-B⁵² ist eine öffentlich verfügbare Datenbank, die einzelne Radiokohlenstoffdatierungen – ¹⁴C-Daten – aus der Bronze- und Frühen Eisenzeit in Europa sammelt. Sie konzentriert sich auf ein Zeitfenster zwischen 2300 bis 500calBC ab, enthält jedoch auch Daten jenseits dieses Limits. Neben Radon-B steht mit ihrer Schwesterdatenbank Radon (Martin Hinz u. a. 2012) eine strukturell äquivalente Sammlung mit einem Schwerpunkt auf neolithischen Daten zur Verfügung. Jedes Datum ist mit Kerndaten und Metainformationen verknüpft (siehe Tabelle 4.3). Die Informationen wurden aus einzelnen Publikationen zusammengetragen und sind teilweise unvollständig, inkonsistent oder fehlerhaft (siehe auch Kapitel 4.2.3).

4.2.1

Datenvorbereitung und Gliederung

Eine hinsichtlich der Variablenauswahl etwas reduzierte⁵³, aber hier ausreichende Version von Radon-B wurde mittels des R Pakets c14bazAAR direkt in R bezogen. Dieser Ausgangsdatensatz enthielt alle zu diesem Zeitpunkt [15.07.2018] öffentlichen Einträge: 11.048 Daten von 2.766 Fundplätzen aus 48 Ländern. Der erste Datenverarbeitungsschritt war das Entfernen aller Daten ohne Altersinformation und aller Daten außerhalb der theoretischen Reichweite der Kalibrationskurve (71-46401calBP) (10956 Daten verblieben). Zur Kalibration wurde das R Paket Bchron⁵⁴ und die darin enthaltenen Version es IntCal13 Datensatzes⁵⁵ verwendet. Bchron berechnet das kalibrierte Alter mittels Numerischer Integration⁵⁶ und liefert für jedes Datum eine normierte Wahrscheinlichkeitskurve. Alter mit Wahrscheinlichkeiten unterhalb eines Schwellenwerts von 1e–6 wurden abgeschnitten und Alter innerhalb des 2σ Wahrscheinlichkeitsbereichs gesondert markiert. Die so erhaltenen, unterschiedlich wahrscheinlichen, kalibrierten Alter für jedes einzelne Datum wurden ab hier von calBP in calBC umgerechnet, um

⁵¹South (2017)

⁵²Kneisel, Hinz und Rinne (2013)

⁵³Für einen Überblick, welche Variablen heruntergeladen und wie umbenannt werden: https://github.com/ISAAKiel/c14bazAAR/blob/master/data-raw/variable_reference.csv

⁵⁴Haslett und Parnell (2008)

⁵⁵Reimer u. a. (2013)

⁵⁶<https://github.com/andrewcparnell/Bchron/blob/master/R/BchronCalibrate.R> [02.08.2018]

Tabelle 4.3: Parameter, die in Radon-B für jedes Datum vorliegen.

| Parameter | |
|---|--|
| 1 Lab Code + Lab Nr. | <i>z.B. Ua-25144, OxA-1602, HAR-4341</i> Die allgemeine, individuelle Kennnummer, die sich aus einem Kürzel des Labors, das die Messung durchgeführt hat, und einer fortlaufenden, laborspezifischen Prozessnummer zusammensetzt. |
| 2 BP (Before Present) | Das ¹⁴ C-Alter, das mit der Messung ermittelt wurde in Jahren vor 1950 nach Christus [uncalBP]. |
| 3 Std (Standard deviation) | Die messbedingte Standardabweichung des ¹⁴ C-Alters. |
| 4 $\delta^{13}\text{C}$ | Ein Maß für das Isotopenverhältnis des stabilen Isotops ¹³ C / ¹² C zwischen der Probe und einem Standard in Promille [%]. |
| 5 $\delta^{13}\text{C Std}$ | Die Standardabweichung des $\delta^{13}\text{C}$ -Werts. |
| 6 Sample Material | <i>z.B. charcoal, bone, seed</i> Oberkategorie des Probenmaterials. |
| 7 Sample Material Comment | <i>z.B. hazel, oak, barley, boar</i> Nähere Kategorisierung und Artenzuordnung des Probenmaterials. |
| 8 Feature Type | <i>z.B. settlement (house), rockshelter, Grave (cremation)</i> Befund bzw. Fundplatzkategorie, aus dem das Probenmaterial stammt. |
| 9 Feature | <i>z.B. House I, from a mass of burnt debris...</i> Bezeichnung des Befunds in der Grabungsdokumentation des Fundplatzes. |
| 10 Culture | <i>z.B. Late Bronze Age, Únětice, Nordic Bronze Age</i> Allgemeine, archäologische Kultur- oder Phasenzuordnung des Probenkontexts. |
| 11 Phase | <i>z.B. Nagyrév Group, Mierzanowice, Period III</i> Präzisere Kultur- oder Kontextansprache. |
| 12 Site | <i>z.B. La Croix-Saint-Ouen, Stedten, Byneset</i> Bezeichnung des Fundplatzes, aus dem die Probe stammt. |
| 13 Country | <i>z.B. Germany, France, Poland</i> Land in dem der Fundplatz liegt. |
| 14 Country Subdivision | <i>z.B. Baden-Württemberg, Surrey, Greater Poland</i> Zugehörige administrative Region innerhalb des Landes. |
| 15 Literature | Literaturreferenz auf die Publikation aus der die Informationen über das Datum entnommen wurden. |
| 16 Comment | Freitextkommentarfeld mit Zusatzinformationen zu dem einzelnen Datum. |

üblichen archäologischen Konventionen und dem allgemeinen Sprachgebrauch zu entsprechen. Um ein Subset des so vorbereiteten Gesamtdatensatzes zu erzeugen, das die Anforderungen der Fragestellung erfüllt, wurde er auf all jene Daten reduziert, die in ihrem 2σ Bereich mindestens ein Alter im Zeitfenster 800-2200calBC (1401 Jahre) vorweisen können (7543 Daten). Radon-B stellt in der Variable *Feature Type* (*sitetype* in c14bazAAR) teilweise kategorisierte Informationen zum Befundkontext jedes Datums zur Verfügung: Fragestellungsrelevant sind die Kategorien *cemetery*, *Grave*, *Grave (mound)*, *Grave (mound) inhumation*, *Grave (mound) cremation*, *Grave (flat)*, *Grave (flat) inhumation*, *Grave (flat) cremation*, *Grave (cremation)* und *Grave (inhumation)* (2361 Daten). Statt der Variablen *Feature Type* wurden mittels Pattern Matching zwei neue Variablen mit jeweils drei Werten geschaffen: *burial_type* mit den Kategorien *inhumation*, *cremation* und *unknown* sowie *burial_construction* mit den Kategorien *mound*, *flat* und *unknown*. Die Fragestellung erfordert es auch, alle Daten ohne Raumbezug, also ohne Koordinateninformation, zu entfernen (2336 Daten). Nach diesen Arbeitsschritten lässt sich der Hauptausgangsdatensatz als Tabelle mit 2336 Zeilen und 15 Spalten beschreiben, darunter die hier wesentlichen mit Angaben zu Labornummer, Koordinaten, DichteVerteilung des kalibrierten Alters und *burial_type* sowie *burial_construction*. Eine Karte der so vorbereiteten Gräberdaten zeigt die hohe Heterogenität der Datendichte in verschiedenen Regionen Europas (siehe Abbildung 1).

Abbildung 2 zeigt das Untersuchungsbereals dieser Arbeit. Es folgt keinen natürlichen oder kulturellen Grenzen, sondern wurde rein künstlich in Anbetracht der räumlichen Verteilung der zusammengestellten ^{14}C -Daten festgelegt. Auf Grundlage visueller Analyse der Punktdichte schien es angemessen, ein rechteckiges Areal aufzuspannen. Die Projektion, die dieser Festlegung, allen Kartierungen und auch der Regionengliederung zugrunde liegt ist bewusst mit EPSG:102013⁵⁷ – Europe Albers Equal Area Conics gewählt, da diese auch auf kontinentalem Maßstab und bei Landmassen in betonter Ost-West Ausdehnung ein hohes Maß an Flächentreue gewährleistet⁵⁸. Das ist eine wichtige Eigenschaft für die Definition von vergleichbaren, räumlichen Untersuchungseinheiten. 1894 der 2336 oben ausgewählten Daten stammen aus dem Rechteckareal.

Der nach oben beschriebenen Vorgehen zusammengestellte Arbeitsdatensatz umfasst also 1894 Einträge aus der Radon-B Datenbank. Die effektive Anzahl an ^{14}C Daten, die diese Einträge wiedergeben, ist jedoch geringer: Eine Zählung der Labornummern ergibt 1831 individuelle Werte. Diese Diskrepanz ergibt sich aus Einträgen mit keiner (*n/a-n/a*) oder unvollständiger (z.B. *MAMS-n/a*, *Gd-n/a*, *Ke-n/a*) Labornummer

sowie Daten die mehrfach in die Datenbank eingegeben wurden (z.B. *OxA-29003*, *GrN-10754*, *BRAMS-1217*). Letzteres betrifft 46 Einträge in dieser Datenauswahl, die ein und dasselbe ^{14}C Datum zweier- oder mehrfach repräsentieren. Die Anzahl an Gräbern, die durch die Einträge repräsentiert werden ist noch geringer: Für 498 Einträge gilt, dass die ihnen zugehörige Kombination aus Fundplatz und Befund von mindestens einem weiteren Eintrag abgedeckt wird. Der wichtigste Grund dafür ist, dass für ein Grab häufig mehrere ^{14}C Daten in Auftrag gegeben werden. Die Abweichungen zwischen Einträgen und ^{14}C Daten sowie ^{14}C Daten und Gräbern scheinen also auf den ersten Blick schwerwiegend zu sein. Nichtsdestoweniger wurde in einem ersten Durchlauf der Berechnungen von einer Korrektur abgesehen, und tatsächlich waren die Auswirkungen dieses Versäumnisses auf die relative zeitliche und räumliche Entwicklung der Hauptuntersuchungsparameter erstaunlich gering. Die Über- und Unterbetonung der Verhältnisse durch beide Fehler zeigte keine übermäßig starke Tendenz hinsichtlich der Variablen *burial type* (Absolute Werteverteilung innerhalb der Dubletten: *cremation*: 170, *inhumation*: 104, *unknown*: 224) und *burial construction* (*flat*: 82, *mound*: 86, *unknown*: 330) und auch zeitlich und räumlich waren die Abweichungen scheinbar weitestgehend zufällig verteilt. In dieser Datenkombination also eher ein statistisches Rauschen. Da allerdings keine Garantie besteht, dass das auch für andere Datenkombinationen in Zukunft gelten wird, schien es sinnvoll einen Algorithmus zu entwickeln, um die Fehler zumindest teilweise auszugleichen.

Erstere Abweichung zwischen der Menge an Einträgen und den tatsächlich vorhandenen ^{14}C Daten ist durch unvollständige Datenpublikation und Fehleingabe bedingt. Sie wird sich mit der stückweisen Verbesserung des Radon-B Datensatzes in Zukunft hoffentlich selbst lösen. Da sich die Einträge jenseits der Labornummer häufig unterscheiden, bleibt im Augenblick nur die Diskussion von Einzelfällen oder die Inkaufnahme von geringfügigem Datenverlust bei einer automatisierten Lösung. Um die reproduzierbare Natur dieser Arbeit nicht in Frage zu stellen, kamen Werkzeuge aus dem c14bazAAR Paket zum Einsatz, die Einträge mit äquivalenter Labornummer automatisch zusammenführen. Abweichende Einträge in den Ausgangsdaten werden dabei als unbekannte Werte behandelt. Von den 1848 oben zusammengestellten Einträgen blieben 1.848 erhalten.

Die zweite Mengenabweichung zwischen ^{14}C Daten und Gräbern ist schwerwiegender, da sie immerhin nahezu ein Drittel der Einträge betrifft und keine Aussicht besteht, dass sich dieses Problem mit einer Verbesserung der Datenlage lösen wird: Sie ist Teil der Semantik des Datensatzes. Da für einzelne Gräber mehrere (bis zu 8) ^{14}C Daten vorliegen, muss für diese jeweils ein individuelles chronologisches Modell definiert wer-

⁵⁷<https://epsg.io/102013> [02.08.2018]

⁵⁸Snyder (1987), 98-99.

den, dass alle Daten vereint. Für einen großen Teil der Gräber könnte zwar angenommen werden, dass die Datierungen sich tatsächlich nur auf ein einzelnes, zu einem bestimmten Zeitpunkt in einen geschlossenen Befund eingebrochtes Individuum beziehen, das geht allerdings nicht aus den in Radon-B enthaltenen Metainformationen hervor. Stattdessen muss in Betracht gezogen werden, dass auch Kollektivgräber mit langer Belegungszeit und vielen einzelnen Bestattungen mit nur einer Befundbezeichnung charakterisiert wurden. Die Befundangabe für manche Einträge ist sehr unpräzise (z.B. *Kollektivgrab*, *Einzelgrab*, *from ring ditch*) und es ist nicht ersichtlich, ob die Daten tatsächlich von einer einzelnen Bestattung stammen. Die Herausforderung besteht also darin, auf Grundlage der vorhandenen Daten einerseits das übermäßige Gewicht zeitlich scharf umgrenzter Gräber mit einzelnen, mehrfach datierten Bestattungen zu mindern, und andererseits der diachronen Entwicklung in über lange Zeit genutzten Grabanlagen gerecht zu werden. Um das zu erreichen wurden die 486 nach der oben durchgeführten Entfernung der Labornummer-Dubletten verbliebenen Mehrfacheinträge in einem ersten Schritt weiter auf jene Befundtermini reduziert, die tatsächlich einen einzelnen Grabbefund meinen könnten. Das sind vor allem jene 252 mit numerischen Zeichen (z.B. *Bef. 530 Doppelbestattung*, *Grab, Bef. 35635, Objekt 461*), weswegen die Auswahl auf sie beschränkt wurde. Innerhalb dieser Auswahl wurden nach Fundplatz und Befund gegliederte Gruppen angelegt und deren kalibrierte Dichteverteilungen zusammengeführt. Notwendig wäre dafür eigentlich ein individuelles chronologisches Modell für jede dieser Datengruppen. Stattdessen wurden die einzelnen Dichteverteilungen addiert und auf die das Gesamtmaximum bezogen normiert. Die Information, ob ein Alter zum 2σ Bereich eines Datums gehört, wurde immer dann als wahr angenommen, wenn es im 2σ mindestens eines Datums liegt. Aus der Perspektive der ^{14}C Datenverarbeitung ist dieses Vorgehen nicht korrekt, angesichts der zugrundeliegenden Fragestellung und der Herausforderungen des Datensatzes jedoch sinnvoll: Jeder Eintrag im Datensatz soll einen Ort und einen Zeitraum definieren, in dem die mit ihm assoziierten Angaben für die Primärvariablen *burial_type* und *burial_construction* auftraten. Durch die Reduktion der Daten auf einen einzelnen Eintrag wird die Überbetonung dieser Information vermieden. Gleichzeitig wird aber auch der mitunter langen Belegungsdauer eines durch den einzelnen Eintrag repräsentierten Grabmonuments Rechnung getragen. Eine Verbesserung der Metainformationen zu jedem Datum (z.B. relativchronologische Position zu anderen Daten des selben Grabes) würde eine wesentliche Verbesserung dieses Algorithmus ermöglichen. Nach der vorgenommenen Reduktion verblieben 1704 jeweils befundspezifische Einträge.

Innerhalb des Untersuchungsareals wurden künstliche

Regionen abgegrenzt, um die zeitliche und räumliche Entwicklung der Variablen *burial_type* und *burial_construction* in sinnvollen und der verfügbaren Datenmenge angemessenen Einheiten beobachten zu können (siehe Abbildung 3). Der Prozess der Erstellung dieser Regionen war semiautomatisch und darauf angelegt kulturelle Makroregionen der Bronzezeit zumindest näherungsweise abzubilden. Dafür stand mir auch eine unpublizierte, händisch entworfene Regionengliederung von Jutta Kneisel und Oliver Nakoinz als Vorlage zur Verfügung. In den Grenzen des Untersuchungsareals wurde ein Raster von Punkten angelegt, die jeweils als Zentrum einer der geplant run- den Regionen dienen sollten. Dieses Raster wurde manuell so angepasst, bis es sich den Zentrumspunkten wesentlicher geographischer, kultureller und/oder forschungsgeschichtlicher Einheiten annäherte. Die Dis- tanz zwischen den Zentren beträgt in dieser Konfiguration 400km (im Bezugssystem der EPSG:102013 Projek- tion). In einem weiteren Schritt wurden kreisförmige Re- gionen um die Zentrumspunkte aufgebaut. Der Kreisra- dius wurde nach Augenmaß mit 240km so gewählt, dass mög- lichst alle bekannten ^{14}C Daten (also damit auch Gräber) in mindestens einer Region verortet sind. Das Überlappen von Regionen wurde dabei in Kauf genom- men. Andere Regionendefinitionen anhand alternativer geometrischer Formen (Rechtecke, Hexagone), nach der Dichteve- teilung von Fundpunkten, anhand sich zeitlich wan- delnder, archäologisch erfasster, kultureller Einheiten sind denkbar und sollten bei zunehmender Datenverfügbarkeit in Zukunft evaluiert werden. Das gilt auch hinsichtlich der Größe der Einheiten, die auf- grund der diachron geringen Datenmenge sehr groß gewählt werden mussten. Nur aus den acht Regionen, die in Abbildung 3 definiert werden, sind ausreichend ^{14}C Daten an Gräbern bekannt, um eine nähere Betra- chtung zu rechtfertigen. Der Schwellwert dafür wurde mit 60 Gräbern jedoch sehr niedrig angelegt um das effektive Untersuchungsareal nicht noch weiter verklei- ern zu müssen. Die Benennung der Regionen war an den modernen, administrativen Einheiten orientiert, die die Kreise im wesentlichen einschließen. Ihre im folgen- den stets eingehaltene, geographische Reihenfolge von Südost nach Nordwest soll die Lesbarkeit- und Inter- pretierbarkeit von Abbildungen erhöhen. Mit angegeben ist die Menge an Gräbern pro Region: *Austria and Czechia* (70), *Poland* (134), *Southern Germany* (213), *Northeastern France* (64), *Northern Germany* (475), *Southern Skandinavia* (209), *Benelux* (284), *England* (113). Durch die Regionengliederung verringerte sich das effektive Untersuchungsareal weiter. Von den 1704 Gräbern im Rechteckareal verblieben 1562. Das ist der Ausgangsdatensatz auf dem alle folgenden Beobachtun- gen beruhen.

4.2.2

Deskriptive Analyse

Aus dem Areal der kreisförmigen, artifiziellen Großregionen, die für diese Arbeit festgelegt wurden (siehe Abbildung 3) liegen in Radon-B Informationen zu mindestens 1562 Gräbern auf Grundlage von 1701 ^{14}C Daten vor (zur Datenauswahl und -vorbereitung siehe Kapitel 4.2.1). Geht man davon aus, dass die Eingaben in Radon-B korrekt sind, dann stammen die ^{14}C Daten von 454 Fundplätzen. Zu den Daten sind 41 verschiedene Periodenbegriffe und 25 archäologische Kulturen dokumentiert, diese Information ist jedoch aufgrund der Datensituation sinnvoll auswertbar (siehe Kapitel 4.2.3). 1160 Daten wurden an Probenmaterial von Knochen und Zähnen (169 davon verbrannt), 367 von Holz und Holzkohle, ein kleiner Teil (20) von sonstigen Materialien wie Nüssen, Harz oder Pech gemessen. Für die restlichen 154 Daten ist keine Materialangabe hinterlegt. Hinsichtlich der Variablen *burial_type* und *burial_construction* gelten die in Tabelle 4.4 dargestellte Verhältnisse.

Tabelle 4.4: Kreuztabelle

| | flat | mound | unknown |
|------------|------|-------|---------|
| cremation | 66 | 96 | 241 |
| inhumation | 291 | 95 | 224 |
| unknown | 12 | 117 | 559 |

Von besonderem Interesse für die vorliegende Arbeit ist eine diachrone Perspektive in der Bestattungssittenentwicklung. Schon eine Kartierung der Gräber in Zeitschritten von 200 Jahren (siehe Abbildung @ref{fig:general-map-research-area-timeslices}) offenbart generelle Trends hinsichtlich *burial_type* und *burial_construction* in Früh-, Mittel- und Spätbronzezeit: Flachgrab – Hügelgrab – Flachgrab und Körpergrab – Brandgrab. Diese Beobachtung kann mittels des erstellten Datensatzes erheblich präzisiert sowie räumlich- und zeitlich explizit gemacht werden.

Entscheidend ist dabei hier nicht unbedingt, wann exakt wo welche Art Grab angelegt wurde. Stattdessen soll aus dieser Information eine quantitative Beschreibung zur Verbreitung und Dominanz von Ideen extrahiert werden. Zur Erstellung dieses Proxies wurde die Annahme getroffen, dass eine Idee zu einem bestimmten Zeitpunkt in einer Region dann als anwesend gewertet werden muss, wenn ein Grab in dieser Region existiert, dessen 2σ Wahrscheinlichkeitsbereich ermittelt aus einem oder mehreren ^{14}C Daten diesen Zeitpunkt umfasst. Ein Beispiel: Die Idee “Körperbestattung” muss 1447calBC anwesend gewesen sein, da dieses Jahr im 2σ Bereich des ^{14}C Datums NZA-32497 liegt, das für die Körperbestattung I2639/25217 vom Fundplatz Amesbury

Down angefertigt wurde. Liegen mehrere Daten aus einer Region für ein Jahr vor, dann kann das Auftreten der verschiedenen Ausprägungen von *burial_type* und *burial_construction* gezählt werden. Tut man das für alle Jahre in allen Regionen mit allen Ausprägungen tut, dann ergeben sich sechs aufschlussreiche Zeitreihen, die sich jahrweise sinnvoll zur Gesamtzahl der Beobachtungen addieren (für *burial_type* siehe Abbildung 5), für *burial_construction* Abbildung 6). Aus den Ausprägungsmengen lässt sich auch das jeweilige Verhältnis der Ideen in jedem Jahr in jeder Region berechnen (für *burial_type* Abbildung 7), für *burial_construction* Abbildung 8). Dabei wurden die Gräber, für die keine Information zu den Primärvariablen vorliegt (*unknown*) ignoriert. Die Entwicklung der Verhältnisse ist die für die Fragestellung dieser Arbeit interessantere Perspektive. Eine Betrachtung der Stichprobengröße aus der die Proportionen abgeleitet wurden, ist aber unumgänglich um die Aussagekraft in einer Region und in einem Zeitfenster beurteilen zu können. Für manche Regionen und Zeiträume liegen sehr wenige Gräber vor. Die Ergebnisse aller folgenden Analysen müssen entsprechend mit Vorsicht gelesen werden. Sie könnten sich bei zunehmender Datenmenge verändern. Nichtsdestoweniger erlauben die Abbildungen 7) und 8 schon jetzt bemerkenswerte, wenn auch teilweise objektiv falsche Interpretationen (für eine Kontextualisierung siehe 4.2.3.2):

Definitiv gab es im Laufe der Bronzezeit in Europa einen Trend weg von der Körperbestattung hin zur Brandbestattung. Um 2200 waren Brandbestattungen in Polen, Süddeutschland, Nordostfrankreich und Norddeutschland nahezu unbekannt. Im Nordwesten, in Großbritannien und im Benelux Raum, und im Südosten, in Österreich und Tschechien, gab es jedoch frühe Brandbestattungstraditionen. Diese Kontexte könnten als Ursprungsgebiete des später omnipräsen Phänomens diskutiert werden. Während Brandbestattungen sowohl in Österreich und Tschechien als auch im Benelux Gebiet im Laufe der Frühbronzezeit an Bedeutung verloren und erst in der Mittelbronzezeit wieder gewannen, stieg ihr Anteil in England stetig. Körper- und Brandbestattung hielten sich hier lange die Waage. Ähnlich verhielt es sich in Südskandinavien, wo der Anteil an Brandbestattungen bis zur Spätbronzezeit allerdings wesentlich geringer ausfiel. In Polen und Norddeutschland setzte sich Brandbestattung mit dem Beginn der Spätbronzezeit relativ plötzlich und vollständig durch. In Nordostfrankreich und Norddeutschland vollzog sich dieser Wandel schon in der Mittelbronzezeit. In beiden Kontexten spielten Körperbestattungen auch danach eine wesentliche Rolle.

Hinsichtlich der Frage nach Grabüberhügelung ist das Bild erheblich heterogener. In Österreich und Tschechien waren Flachgräber bis in die Spätbronzezeit die dominante Bestattungsform, Überhügelung gewann aber ab der Mittelbronzezeit an Relevanz. In Polen hielten

sich Flach- und Hügelgrab bis in die Mittelbronzezeit die Waage, dann setzten sich Flachgräber durch. Die Datenmenge aus Süddeutschland und Nordostfrankreich ist außerordentlich gering: Glaubt man der Stichprobe, dann vollzog sich in Süddeutschland am Beginn der Mittelbronzezeit ein plötzlicher, radikaler Wechsel von der Bestattung in Flach- zu Hügelgräbern. In Nordostfrankreich hätte es in der Bronzezeit keine Flachgräber gegeben. Norddeutschland durchlief eine Entwicklung von der Dominanz von Flachgräbern in der Frühbronzezeit, einer kurzen Phase zunehmender Überhügelung in der Mittelbronzezeit gefolgt von erneuter Dominanz der Flachgrabsitte in der Spätbronzezeit. Eine ähnliche Entwicklung deutet sich in Südkandinavien an: Flachgräber überwogen deutlich, wurden über Jahrhunderte aber zunehmend – fast vollständig – von Hügeln ersetzt, bis die Beisetzung in Flachgräbern am Ende der Bronzezeit wieder häufiger wurde. Im Benelux Raum waren Hügelgräber durchgehend dominant, in der Früh- und Spätbronzezeit traten Flachgräber jedoch ebenfalls in signifikantem Umfang auf. In England waren Flachgräber ein kurzes Phänomen in der Frühbronzezeit, das später nicht wieder auftrat.

4.2.3

Quellenkritik

Die Verwendung des Radon-B Datensatzes im Kontext von Methode und Fragestellungen dieser Arbeit ist aus mehreren Gründen problematisch. Eine Quellenkritik muss dabei auf verschiedenen Ebenen ansetzen: Bei der technischen und inhaltlichen Umsetzung der Datenbank, bei der Repräsentativität der im Datensatz vertretenen Stichprobe und schließlich bei der Frage, ob diese Art Daten für eine Betrachtung von Kulturvorgängen im Allgemeinen und im Rahmen der Cultural Evolution Theorie und Terminologie geeignet ist.

4.2.3.1

Dateneingabe

Die Radon-B Datenbank hat inhaltliche Unzulänglichkeiten, die sich vor allem aus inkonsistenter Dateneingabe infolge mangelnder Vorgaben in Freitextfeldern ergeben. Eine systematische Lösung dieser Probleme wäre sehr aufwändig, da sie die individuelle, nicht automatisierbare Reevaluation eines großen Teils der Einträge erfordern würde.

- Viele Einträge sind unvollständig. Die Unvollständigkeiten röhren sicher teilweise aus Mängeln in den ausgewerteten Publikationen: Der $\delta^{13}\text{C}$ Wert, Material und Spezies des beprobten Überrests oder der kulturhistorische Kontext sind mitunter nicht bekannt oder nicht publiziert.

- Mehrere eigentlich kategorisierbare Kontextvariablen sind mit einer inkonsistenten Kategorienauswahl versehen oder nicht sinnvoll hierarchisiert. Während für manche Variablen (Feature Type, Sample Material) eine Kategorisierung bewusst festgelegt worden zu sein scheint, die dann nur in wenigen Fällen durch freie Einträge erweitert wurde, scheint bei anderen (Culture, Phase) keine klare Vorgabe zu bestehen, welche semantischen Inhalte in welcher Struktur dort eingefügt werden sollen.
- Viele Einträge sind mehrsprachig – vor allem Englisch und Deutsch – wobei in ein und dem selben Datensatz mitunter mehrere Sprachen für einzelne Felder auftreten.
- Die Koordinateninformationen sind übermäßig genau, wenn man in Betracht zieht, dass sie in der Regel nur den Fundplatz und keine Befunde auf demselben verorten. Die scheinbare Genauigkeit reicht häufig in den Zentimeter-Bereich.

4.2.3.2

Repräsentativität

Die Abbildungen 1, 5 und 6 zeigen, dass der Datensatz für einzelne Regionen und Zeiträume verhältnismäßig viele, für die Mehrzahl jedoch sehr wenige Daten enthält. Diese Ungleichverteilung der Daten hat viele verschiedene Gründe.

- Die Datenaufnahme in Radon-B ist von Schwerpunkten, Forschungsinteressen und Projektfinanzierung der beteiligten Wissenschaftler abhängig. Daten wurden zeitlich und räumlich bedarfswise aus der Literatur gesammelt.
- Die Verfügbarkeit von ^{14}C Daten in der Literatur ist wiederum stark daran gebunden, ob ein modernes Forschungsprojekt mit Konzentration auf eine Region und ein Zeitfenster durchgeführt wurde. Neben der zufälligen Verteilung der Interessensgebiete der Forschenden spielt hier auch die politische Rahmensituation – etwa die lang andauernde Trennung Europas in West und Ost – eine entscheidende Rolle, die die Arbeit in manchen Räumen erleichtert oder kompliziert.
- Auch im Untersuchungsgebiet dieser Arbeit begegnen sich unterschiedliche Forschungstraditionen, die ^{14}C Daten in der Vergangenheit mehr oder weniger essentiell für die Konstruktion einer absolutchronologischen Einschätzung gehalten haben. ^{14}C Daten sind in verschiedenen metallzeitlichen Kontexten der Genauigkeit relativchronologischer Einordnungen – etwa auf Grundlage von Fibeltypologie – unterlegen und werden deswegen nur sporadisch zur Schaffung von absolutchronologischen Einfügepunkten genutzt. In Feuchtbodenkontexten und bei Verfügbarkeit der erforderlichen Hölzer

wird Dendrochronologische Datierung bevorzugt angewandt. Die verfügbaren ^{14}C Kalibrationskurven bilden in manchen Zeiträumen Plateaus aus, was die erreichbare Datierungsgenauigkeit der Daten signifikant einschränkt. Ist ein solcher Effekt bekannt, dann werden erst gar keine Daten in Auftrag gegeben.

- ^{14}C Datierung erfordert eine zwar kleine, aber hinreichend genau kontextualisierbare Menge organischen Fundmaterials. Aufgrund von Altholz- und Altwassereffekt werden kurzlebige Probenmaterialien wie beispielsweise Knochen von terrestrischen Lebewesen oder verkohlte Getreidekörner bevorzugt. In vielen Mineralbodenkontexten ist kein ausreichend gutes, datierbares Material vorhanden. Das kann ganze Großregionen betreffen, wenn etwa infolge kalkarmer Böden generell schlechte Knochenerhaltung vorherrscht.
- Aus sehr wenigen Regionen und Zeiten der europäischen Bronzezeit sind so viele Gräber dokumentiert, dass davon ausgegangen werden kann, eine signifikante Stichprobe der Bestattungskultur der Gesamtpopulation erforscht zu haben. Stattdessen ist in mehreren Kontexten offensichtlich, dass nur die Bestattungen einzelner sozialen Gruppen, eines Geschlechts oder einer ethnischen Gruppe erfasst wurden: Die Menge und Natur der bekannten Gräber kann schlicht nicht für alle Verstorbenen repräsentativ sein. In diesem Fall ist anzunehmen, dass weitere, abweichende Bestattungsrituale praktiziert wurden, die keine oder archäologisch nur schwer fassbare Überreste hinterlassen haben. Diese Rituale sind in den ^{14}C Daten aus Radon-B nicht abgebildet.

Hinsichtlich der Primärvariablen dieser Arbeit *buri-al_type* und *burial_construction* ergeben sich weitere, besondere Effekte⁵⁹.

- Die Störung und Beraubung von Gräbern war ein in Geschichte und Vorgeschichte weit verbreitetes Phänomen. Hügelgräber wurden dabei aufgrund ihrer guten Sichtbarkeit üblicherweise stärker angegriffen als Flachgräber und könnten infolge dessen in Radon-B unterrepräsentiert sein.
- Es ist davon auszugehen, dass ein großer Teil der in der Bronzezeit errichteten Hügelgräber durch landwirtschaftliche Aktivität – langjähriges Überpflügen – zerstört wurde. Auch das ist Grund für eine Unterrepräsentation im gesamten archäologischen Befund.

Die Repräsentativität der relativen Entwicklung der Primärvariablen (siehe Abbildung 7 und 8) kann zumindest oberflächlich geprüft werden, indem man die oben vorgestellten Ergebnisse auf Grundlage des Radon-B Datensatzes mit einer Auswertung der relativen Aus-

sagen aus der Literatur vergleicht, wie sie in Kapitel ?? zusammengefasst werden. Für Abbildung ?? wurden die Gräber und die künstlichen Regionen zur besseren Orientierung auf die modernen Ländergrenzen projiziert, auf die sich Kapitel ?? bezieht. Zudem habe ich die Literaturangaben in eine stark simplifizierende Modellabbildung 10 verarbeitet, die den Anteil einer Bestattungsform in einer Region und Periode wiedergibt. Angaben wie “In der Mittelbronzezeit dominiert in Süddeutschland die Bestattung in Hügelgräbern” wurden klassifiziert um pseudoquantitativ visualierbar zu werden. Von den 5 Klassen wurde die Zuordnung zu 0 – Merkmal ist nicht vorhanden – und 4 – Merkmal ist absolut dominant – nicht vorgenommen, da selbst bei extrem regelhaften Bestattungstraditionen in einem archäologischen Kontext stets Ausreißer auftreten. Außerdem sollte damit auch den berechtigten Unsicherheiten hinsichtlich der Repräsentativität des archäologischen Befunds Rechnung getragen werden.

Österreich und Tschechische Republik

Polen

Süddeutschland

Norddeutschland

Nordostfrankreich

Südkandinavien

Benelux

England

4.2.3.3

Datenbedeutung

- Unterschied: Selbst Hügel anlegen vs. Grab in vorhandenen Hügel einbringen

4.3

Simulation

4.3.1

Theoretische Grundlagen und Funktionalität

Wie werden warum welche Gegebenheiten der realen Welt im Modell abgebildet?

Obgleich das die Situation in manchen kulturhistorischen Zusammenhängen nur unzureichend abbildet, wird hier der Einfachheit davon ausgegangen, dass vertikale Beziehungen immer in einer 2:1 Relation von Eltern zu Kind bestehen. Die Eltern müssen älter sein als das Kind, also einen früheren Geburtszeitpunkt haben, dürfen aber zu diesem Zeitpunkt auch nicht zu alt –

⁵⁹Harding (2000), 84-85.

also tot – sein. Tatsächlich müsste für die Zuordnung von Eltern zu Kindern hier eine Vielzahl von Parametern beachtet werden: Ein Zeitfenster der gemeinsamen Fruchtbarkeit der Eltern, Partnertreue, Altersäquivalenz der Partner oder eine theoretische Maximalproduktion von Kindern pro weiblichem Individuum, um nur einige zu nennen. Diesen Anforderungen kann man stets nur unvollständig gerecht werden, die Realwelt lässt sich jedoch mit einer Simulation, die die Populationserzeugung generativ voranschreiten lässt besser abbilden als mit dem hier gewählten Ansatz. Nach anfänglichen Versuchen musste darauf jedoch

Ein Filtern nach diesen Kriterien ist aber bei großen Populationszahlen ein zeit- und rechenaufwändiger Vorgang und wurde nach anfänglichen Versuchen ebenso verworfen wie weitere Kriterien wie Letztere hätte eine Unterscheidung nach dem Geschlecht erfordert.

4.3.2

Implementierung und Algorithmen

Die Simulationssoftware besteht aus zwei speziell für diese Anwendung entwickelten Modulen: Der Populationsgenerator `popgenerator` und die Expansionssimulation `gluesless`. Die Module sind aufeinander abgestimmt und in den verwendeten Versionen funktional auf die Fragestellungen dieser Arbeit zugeschnitten. Beide ließen sich jedoch relativ leicht für einen breiteren Anwendungsbereich öffnen, wenn dafür in Zukunft Notwendigkeit bestehen sollte. Die im folgenden ausgearbeitete Beschreibungen beziehen sich entsprechend jeweils speziell auf Version 1.0 der Module, die für die Berechnung in dieser Arbeit zum Einsatz kamen. Im Gegensatz zu den Ausführungen im Kontext von Datenvorbereitung und -analyse in Kapitel @ref(#radonbdataset), wo darauf zugunsten des Leseffusses bewusst verzichtet wurde, werden hier nun die wesentlichen Funktionen und Klassen namentlich genannt. Das soll es erleichtern, die grundsätzlicher Architektur der Software zu verstehen.

4.3.2.1

Populationsgenerator

Der Populationsgenerator ist als R Paket implementiert. Er ist in drei Submodule gegliedert: `population_generator`, `relations_generator` und `ideas_generator`, die nacheinander aufgerufen werden können – die Interfacefunktion `prepare_pops_rels_ideas` automatisiert das. Jedes dieser Module erweitert einen Eingabedatensatz sukzessive um nondeterministisch generierte Daten hinsichtlich der zeitübergreifenden Gesamtpopulation, der Beziehungen innerhalb dieser Population und

der Verteilung zweier Ideen darin zu einem hypothetischen Nullzeitpunkt. Der Eingabedatensatz – das `models_grid` – muss in Form eines `data.frames`, also der in R üblichen Datenstruktur für tabellierte Daten, vorliegen. Jede Zeile in diesem Datensatz enthält zunächst die Parameter – später auch die Ausgabedaten – für eine Population, ihre Relationen und Ideen. Komplexe Parameter sind dabei in `list columns` gespeichert. Diese erlauben es, fast beliebige Datenstrukturen in den Zellen eines `data.frames` zu schachteln. Tabelle 4.5 beschreibt alle Parameter kurz und umreißt ihren theoretischen Wertebereich. Die tatsächlich für die Simulation relevanten Werte werden in Kapitel 4.3.3 diskutiert. Die Erzeugung von Populationen und Relationen ist soweit wie möglich vektorisiert, also ohne Schleifen oder schleifenersetzende Strukturen (`apply`, `purrr::map`) programmiert, um die Berechnungsdauer zu minimieren. Dieser Schritt ist eine Konzession an die Technik und führte zu einem höheren Abstraktionsgrad der Populationsnetzwerke als ursprünglich geplant.

`population_generator` dient dazu eine große Menge von Individuen zu generieren, die gemeinsam eine generationenüberschreitende Population bilden. Menschen sind nur durch ihre Lebenszeit und ihre Gruppenzugehörigkeit definiert und damit – wie in Kapitel 4.3.1 beschrieben – sehr einfach modelliert. Die zeitliche Auflösung des `popgenerator` Moduls ist jahrweise und damit an die Erforderisse der Fragestellung dieser Arbeit angepasst. Für die Erzeugung von Populationen, also der Verarbeitung der Daten im `models_grid`, werden zunächst die Populationssparameter aus jeder Zeile in Instanzen der S4-Konfigurationsklasse `population_settings` überführt. Diese und die folgenden Transformation in solche Konfigurationsobjekte erleichtern die Datenweitergabe innerhalb des Pakets. Aus jedem einzelnen `population_settings` Objekt wird eine Population geschaffen. Da jede Population aus einer oder vielen Gruppen besteht, die biologische Vererbungsgruppen wie Familien oder Clans repräsentieren und jeweils eine individuelle Größenentwicklung durchlaufen können, wird für jede Gruppe in der Population ein Konfigurationsobjekt der Klasse `unit_settings` zusammengestellt. Zur Erzeugung einer Gruppe wird dieses Objekt an die Funktion `generate_unit` übergeben, die die Hauptlast der Menschengenerierung trägt. In ihr wird zunächst das Integral unter der `unit_size_function` im um einen Bufferbereich erweiterten Untersuchungszeitfenster berechnet, um zu ermitteln, wie viele Menschen-Jahr Kombinationen erforderlich sind, um die vorgegebene Populationengrößenentwicklung abzubilden. Aus `age_distribution_function` und `age_range` lässt sich die durchschnittliche Lebenserwartung der Menschen errechnen, die sich aus den Eingabeparameters ergibt. Beide Informationen zusammen ermöglichen es, die Anzahl an Menschen zu

Tabelle 4.5: Parameter des popgenerator Moduls

| Parameter | Beschreibung | Theoretischer Wertebereich |
|---|--|--|
| <i>Allgemeine Parameter</i> timeframe <i>integer vector</i> | Eine Liste der Kalenderjahre über die sich die Simulation erstrecken soll. Das kann eine künstliche Sequenz sein, oder sich an dem Realweltphänomen orientieren, das mit der Simulation erforscht werden soll. | Beliebige, unterbrechungsfreie Sequenz von sukzessive aufeinander folgenden Integerwerten: -2200:-800, 0:500, seq(-1000, 1000) |
| <i>Populationsparameter</i> unit_amount <i>integer</i> | Anzahl der Gruppen, in die die Population untergliedert sein soll. | Beliebiger positiver Integerwert. 1, 8, 100 |
| <i>Populationsparameter</i> unit_names <i>list of factors</i> | Eine Liste der Gruppennamen, wahlweise mit einer Definition ihrer inneren Reihenfolge. | Liste mit Namen. Die Anzahl muss <i>unit_amount</i> entsprechen. list(factor("regionA", levels = regionen), factor("regionB", levels = regionen)) |
| <i>Populationsparameter</i> unit_size_functions <i>list of functions</i> | Funktionen, die die Populationsgröße für jede Gruppe in Abhängigkeit von der Simulationszeit definieren. | Liste mit Funktionen. Die Anzahl muss <i>unit_amount</i> entsprechen. list('regionA' = function(t) {100}, 'regionB' = function(t) {100 + 10 * cos(t * 0.1)}) |
| <i>Populationsparameter</i> age_distribution_function <i>function</i> | Funktion, die die durchschnittliche Altersverteilung der Menschen in der Population beschreibt. | Eine Funktion, die einen Wert für jeden Eingabewert aus <i>age_range</i> zurückgibt. function(x) {1 / (1 + 0.0004 * 0.7^ (-7 * log(x)))} |
| <i>Populationsparameter</i> age_range <i>integer vector</i> | Altersfenster, auf das die Altersverteilungsfunktion angewandt wird. | Beliebige, unterbrechungsfreie Sequenz von sukzessive aufeinander folgenden Integerwerten im Bereich der menschlichen Lebenserwartung: 1:70, 1:120 |
| <i>Beziehungsparameter</i> amount_friends <i>integer</i> | Menge an horizontalen Beziehungen, die ein Individuum aufbaut. | Beliebiger positiver Integerwert oder 0. 0, 5, 100 |
| <i>Beziehungsparameter</i> unit_interaction_matrix <i>integer matrix</i> | Matrix die definiert, welche Gruppe in welchem Umfang mit welcher anderen Gruppe interagiert. Diese Tabelle kann verschiedene – räumliche, kulturelle, wirtschaftliche – Distanzen ausdrücken. | Kreuztabelle in Form einer Integermatrix. Die Werte können beliebige positive Integerwert oder 0 sein. matrix(c(0, 1, 1, 0), nrow = 2, ncol = 2) |
| <i>Beziehungsparameter</i> cross_unit_proportion_child_inferhalb <i>double</i> | Anteil der vertikalen Beziehungen, die nicht innerhalb einer Gruppe bestehen, sondern über Gruppengrenzen hinweg reichen. | Double Wert zwischen 0 und 1. 0, 0.02, 0.7 |
| <i>Beziehungsparameter</i> cross_unit_proportion_friend <i>double</i> | Anteil der horizontalen Beziehungen, die über Gruppengrenzen hinweg reichen. | Doublewert zwischen 0 und 1. 0, 0.02, 0.7 |
| <i>Beziehungsparameter</i> weight_child_of <i>integer</i> | Stärke einer vertikalen Beziehung. Die Beziehungsstärke hat Einfluss darauf, ob eine Idee beim Versuch von einem Individuum zum anderen zu springen Erfolg hat. | Beliebiger positiver Integerwert oder 0. 0, 5, 100 |
| <i>Beziehungsparameter</i> weight_friend <i>integer</i> | Stärke einer horizontalen Beziehung. | Beliebiger positiver Integerwert oder 0. 0, 5, 100 |
| <i>Ideenparameter</i> names <i>character vector</i> | Namen der Ideen. | Vektor mit Namen. c('ideaA', 'ideaB') |
| <i>Ideenparameter</i> start_distribution <i>data.frame</i> | Proportionaler Anteil der Ideen in jeder Region zum Startzeitpunkt der Simulation. Eine Tabelle mit einer Zeile für jede Gruppe und einer Spalte für jede Idee. | <i>data.frame</i> mit Proportionen pro Gruppe und Idee. In den Zellen ist der Anteil der Idee in dieser Gruppe als Doublewert zwischen 0 und 1 angegeben. Die Zeilensumme muss 1 sein. data.frame(ideaA = c(0.2, 0.5), ideaB = c(0.8, 0.5)) |
| <i>Ideenparameter</i> | Stärke der Ideen. | Integervektor mit Werten zwischen ... |

bestimmen, die insgesamt erforderlich ist, um die Größenentwicklung näherungsweise aufzubauen. Um diese Anzahl an Menschen den Erfordernissen der Populationsentwicklung entsprechend auf dem Zeitstrahl in mehr oder wenigen dichten Gruppen anzutragen, wird eine regelmäßiges Sequenz von Geburtsfenstern abgegrenzt. Die Länge eines Geburtsfensters entspricht der mittleren Lebenserwartung. Um die oben errechnete Gesamtzahl der Menschen auf die Fenster aufzuteilen, wird wiederum das Integral der `age_distribution_function` in jedem Fenster ermittelt und in Verhältnis zur Gesamtsumme dieser Integrale gesetzt. Damit steht für jedes Geburtsfenster ein Faktor bereit, um den Anteil der Gesamtpopulation zu berechnen, der in diesem Zeitfenster existiert. Mit dieser Information können die entsprechenden Menschen mit der `generate_humans` Funktion zufällig generiert werden. Das Beispiele in Abbildung 11 belegt die Funktionalität dieses Ansatzes, illustriert aber auch den Umfang der Abweichungen von Ergebnispopulationsgröße und Vorgabefunktion. **TODO: Diskussion.** Zum Abschluss der Berechnungen in `population_generator` werden die Gruppenpopulationen zur Gesamtpopulation zusammengeführt. Diese liegt in der Form eines `data.frames` vor, wobei jede Zeile ein Individuum repräsentiert. Jedes Individuum erhält eine eindeutige ID und bringt Informationen zu seiner Lebensdauer, seinem Geburts- und Sterbezeitpunkt sowie seiner Gruppenzugehörigkeit mit. Das Sortierkriterium im Gesamtdatensatz ist das Geburtsjahr. Ein solcher Ergebnisdatensatz wird für jedes Modell, also jede Zeile, im Eingabedatensatz `models_grid` erzeugt und kann entsprechend in der `list column populations` dort hinzugefügt werden.

Das Modul `relations_generator` erweitert diesen von `population_generator` modifizierten Eingabedatensatz. Es dient dazu, die vorhandene Gesamtpopulation sinnvoll innerhalb zu verknüpfen um ein diachrones, soziales Netzwerk zu schaffen. Dafür wird zunächst für jedes Modell ein Objekt der Konfigurationsklasse `relations_settings` instanziert, das neben der in `relations_generator` generierten Population auch die Beziehungsparameter enthält, die vorgeben, welche Eigenschaften das Netzwerk besitzen soll. Dessen eigentliche Erzeugung ist ein vierteiliger Prozess: Vertikale und Horizontale Beziehungen, die sich als Kanten im Netzwerk zwischen den Knoten der Individuen ausdrücken, werden getrennt voneinander aber jeweils innerhalb der oben erzeugten Gruppen hergestellt. Anschließend wird ein Teil der vorhandenen Beziehungen so umgelenkt, dass er die Gruppengrenzen überschreitet und somit die Gesamtpopulation verschränkt. Abschließend werden die Beziehungen je nach Typ mit einem Kantengewicht versehen. Die Erzeugung der vertikalen Beziehungen mit `generate_vertical_relations` funktioniert gruppenweise, verbindet ein jüngeres Individuum mit –

wenn im entsprechenden Zeitfenster vorhanden – zwei älteren und orientiert sich dabei nicht an deren realem Alter sondern an Indexdistanzen (für eine Erklärung der Hintergründe dieser Lösung siehe Kapitel 4.3.1). Eltern werden zufällig aus der Perspektive der Kinder gewählt, indem zunächst ein Indexbereich – ein Bereich zwischen zwei individuellen IDs – festgelegt wird, aus dem die potentiellen Eltern stammen können. Zwar kann sicher angenommen werden, dass ein Kind eine niedrigere ID besitzen muss als seine Eltern, doch darüber hinaus ist der Umgang mit den Indizes rein approximativ: Die durchschnittliche Geburtsjahrdistanz eines Indexschrittes hängt von der Populationsgröße und -entwicklung ab. Um eine Distanz in Jahren in eine Distanz in Indexschritten umzuwandeln, muss die zeitlich lokale, mittlere Indexdistanz ermittelt werden. Das angezielte Altersdistanzfenster dafür wurde zwischen 40 und 15 Jahren vor dem Geburtsjahr des Kindes festgelegt. Die für jedes Kind individuelle und effektiv zufällige Auswahl der Eltern erfolgt also aus einem Pool von Individuumen, deren Index zwischen jenen liegt, die durchschnittlich die lokale 40 Jahrestgrenze über- oder die durchschnittlich 15 Jahrestgrenze unterschreiten. `generate_horizontal_relations` zur Erzeugung der horizontalen Beziehungen funktioniert nach dem selben technischen Prinzip wie `generate_vertical_relations`. Hier werden allerdings abhängig vom Wert von `amounts_friends` mitunter wesentlich mehr Beziehungen hergestellt und das Bezugsfenster ist mit einer Altersdistanz von 50 Jahren in beide Richtungen ausgehend vom Geburtszeitpunkt des jeweiligen Individuums deutlich breiter. Sind die vertikalen und horizontalen Beziehungen gruppenintern etabliert, dann werden mit `modify_relations_cross_unit` einige dieser Verbindungen zugunsten von gruppenübergreifenden Beziehungen aufgelöst. Die Eingabeparameter `cross_unit_proportion_child_of` und `cross_unit_proportion_friend` sind entscheidend dafür, in welchem Umfang das für die beiden Beziehungstypen passiert. Davon abhängig werden mehr oder weniger Beziehungen für eine Modifikation zufällig ausgewählt. Diese besteht darin, dass eines der beiden Individuen durch ein anderes aus einer anderen Gruppe, aber dem selben Geburtsfenster ersetzt wird. Welche andere Gruppe gewählt wird, wird über eine Zufallsentscheidung auf Grundlage der `unit_interaction_matrix` festgelegt. In einem letzten Schritt innerhalb des `relations_generator` Submoduls werden die Beziehungen nach den Eingabevervariablen `weight_child_of` und `weight_friend` mit einem Gewichtswert versehen. Die vier Teilschritte dienen gemeinsam dazu einen `data.frame` zu schaffen, der sinnvolle Beziehungen zwischen Individuen der Gesamtpopulation dokumentiert. Die `data.frames` für jedes Modell werden in der `list column relations` an

den Eingabedatensatz `models_grid` angehängt.

Das letzte und einfachste Submodul des popgenerator Pakets, `idea_generator`, ...

popgenerator stellt einige dedizierte Exportfunktionen bereit, die vor allem die Übergabe des generierten Populationsnetzwerks an die Expansionssimulation glueless ermöglichen sollen. Der Austausch erfolgt über verschiedene, speziell formatierte Textdateien, die von popgenerator ins Dateisystem abgelegt und von glueless gelesen werden.

4.3.2.2

Expansionssimulation

Das C++ Programm glueless simuliert die Expansion von Ideen in einem Populationsgraphen wie er mittels des popgenerators erzeugt werden kann. glueless macht sich die objektorientierte Natur von C++ zu Abbildung der Simulationswelt in vier Klassen zunutze: `Networkland`, `Aether`, `Timeline`, `Idea`. Die Klassenmethoden greifen außerdem auf mehrere globale Hilfsfunktionen zurück. glueless kann drei Eingabeparameter verarbeiten: Der Pfad zu einer pajek-Datei (.paj), die das Populationsnetzwerk beschreibt, der Pfad zu einer speziell formatierten Textdatei mit der Ideenverteilung zum Nullzeitpunkt und der Pfad der Ausgabextdatei. Mit diesen Parametern kann es einfach auf der Kommandozeile aufgerufen werden.

Wird das Programm mit den korrekten Eingaben gestartet, dann wird die `main` Methode ausgeführt und zunächst jeweils eine Instanz der Klassen `Networkland`, `Aether` und `Timeline` angelegt. `Networkland` repräsentiert die Netzwerkwelt in der die Ideen leben und interagieren. Ihr Hauptbestandteil ist ein Zeiger auf ein Objekt der Klasse `TUndirNet`⁶⁰ aus der SNAP Bibliothek, das dazu dient, den Populationsgraphen als sehr einfaches, ungerichtetes Netzwerk zu speichern und sehr schnell zugänglich zu machen. Die Hauptaufgabe der Klassenmethoden von `Networkland` ist es, ein bedarfsgerechtes Interface zu diesem Netzwerkdatentyp bereit zu stellen. Es kann verschiedene Fragen beantworten: z.B. "Existiert ein bestimmter Knoten im Netzwerk?", "Welche Nachbarn hat ein Knoten?", "Welchen Gewichtswert hat eine bestimmte Beziehung?". Außerdem erlaubt es die Manipulation des Netzwerks, indem Knoten gelöscht werden können. Der `Aether` ist die gedankliche Einheit, die die Netzwerkwelt und alle Ideen umschließt. Er ist die Kapsel, die den aktuellen Zustand von Welt und Agenten abbildet. Dafür besitzt er einen Zeiger auf die im Programmablauf angelegte Instanz der `Networkland` Klasse und einen Vektor mit Zeigern auf Instanzen der `Idea` Klasse. Neben Funktionen, die Informationen zum aktuellen Zustand von Netzwerk

und Ideen zurückgeben, besitzt der `Aether` auch die `develop` Methode. Sie steuert unter welchen Bedingungen und in welcher Reihenfolge Ideen am Übergang von einem Zeitschritt zum nächsten agieren dürfen. Die Basiskonfiguration sieht eine zufällige Abfolge vor. Die `Timeline` Klasse umschließt wiederrum gedanklich den `Aether` und besitzt dafür einen Zeiger auf die Instanz dieser Klasse. Sie dient dazu, in jedem Zeitschritt diagnostische Werte zum Zustand des Aethers abzugreifen und in Vektoren aufgelistet vorzuhalten. Dazu gehört zum Beispiel die verbleibende Größe des Netzwerks. Auch `Timeline` verfügt über eine `develop` Methode, die einerseits die `develop` Methode im Aether anstößt und andererseits die Messung der diagnostischen Werte auslöst. Es ist diese `develop` Methode die im Hauptprogrammablauf in einer while-Schleife so lange immer wieder aufgerufen wird, bis die Ideenexpansion endet.

Die Hauptlast der Expansionssimulation tragen Methoden in der `Idea` Klasse. Das ist in Programmstruktur- und semantik sinnvoll, da Ideen als aktiv handelnde Agenten modelliert werden sollen: Jede Form von Aktivität soll von ihnen ausgehen, während etwa die Netzwerkwelt, die Menschen und ihre Beziehungen abbildet, nur als passive Landschaft verstanden wird (siehe Kapitel 4.3.1 für eine Erläuterung dieser Perspektive). Ideen besitzen einen Namen, einen Zeiger auf die Instanz der `Networkland` Klasse in der sie leben und zwei Vektoren, die die IDs der Netzwerknoten speichern, auf denen sie aktuell sitzen und auf denen sie zum Zeitpunkt deren Todes saßen. Um letzteres zu verstehen, muss man den Algorithmus in der `expand` Methode betrachten, die die Ausbreitung der Ideen steuert. Zu Programmbeginn besetzen alle Ideen die ihnen mittels einer Eingabedatei zugewiesenen Startknoten im Netzwerk. In jedem Zeitschritt der Simulation darf nun jede Idee einmal handeln – `Aether::develop` legt die Reihenfolge dabei fest. Der erste Schritt der Idee ist es, eine Liste aller Nachbarknoten zu den von ihr okkupierten zu erstellen. Die Idee versucht all diese Nachbarknoten einzunehmen, muss dafür allerdings verschiedene Hindernisse überwinden, die sich auf die Zufallsentscheidung ob sie Erfolg hat auswirken. Da in diesem Kontext viele Abfragen von Beziehungs- und Knoteninformationen im Netzwerk durchgeführt werden müssen, findet die Berechnung dieser Entscheidungen in einem Subnetzwerk statt, dass sich auf den aktuellen Dominanzbereich einer Idee und den unmittelbaren Nachbarn beschränkt. Für jeden Nachbarn werden drei Informationen abgefragt: Die Anzahl an Verbindungen zu Knoten, die die Idee schon hält, das maximale Kantengewicht unter all diesen Beziehungen und ob der Knoten selbst bereits von einer anderen Idee besetzt wird. Grundsätzlich wird für die Entscheidung ob ein Nachbarknoten der Idee zugesprochen wird gegen das Kantengewicht gewürfelt. Die Wahrscheinlichkeit wird erhöht, wenn mehrere Verbindungen zu Knoten der Idee bestehen und deutlich verringert, wenn

⁶⁰<https://snap.stanford.edu/snap/doc/snapuser-ref/d8/da8/classTUndirNet.html> [13.08.2018]

der Nachbarknoten bereits Teil des Einflussgebiets einer anderen Idee ist. Nachdem auf dieser Grundlage für jeden Nachbarknoten entschieden wurde, ob er zu der aktuell handelnden Idee gehören wird, verlagert die Idee ihre Existenz auf diese Nachbarknoten. Ihre bisherigen Knoten sterben, das heißt sie werden aus dem Netzwerk gelöscht. Nur ihre Bezeichnung wird als Eroberung der Idee gespeichert. Das Löschen der alten Knoten führt automatisch dazu, dass die Ideen entlang der impliziten Zeitachse des Populationsnetzwerks voran schreiten und bildet gleichermaßen semantisch den Forschungskontext ab: Ideen zur Bestattungsformen drücken sich im Tod ihrer Träger aus. Dieser Algorithmus wird für jede Ideen in jedem Zeitschritt ausgeführt.

Die Expansionssimulation endet, wenn sich die Größe des Netzwerks von einem Zeitschritt zum nächsten nicht mehr ändert, also wenn die Ideen alle Knoten in ihrer Reichweite erobert haben. Naturgemäß führt das dazu, dass nicht alle Knoten im Netzwerk überhaupt von einer Idee erobert werden. Je nachdem, wie hoch die Hürden für eine erfolgreiche Knoteneroberung angesetzt sind, verbleiben mehr oder weniger Knoten (siehe Kapitel 4.3.1). Die **Timeline** Klasse stellt schließlich die Exportfunktion `export_to_text_file` bereit, die am Ende der `main` Methode ausgeführt wird. Diese transformiert und speichert die diagnostischen Daten und den Endzustand der Ideen hinsichtlich der von ihnen eingenommenen Netzwerknoten in eine menschenlesbare Datei, die später zur Auswertung wieder in R eingelesen werden kann.

4.3.3

Wertebereiche der Simulationsparameter

4.3.4

Allgemeine Beobachtungen zum Simulationsverhalten

4.4

Kulturelle und Räumliche Distanz

4.5

Kausale Interaktionsbeziehungen

4.6

Simulation und reale Entwicklung

...

Literatur

- Allaire, JJ, Jeffrey Horner u.a. (2017). *Markdown: 'Markdown' Rendering for R*. R package version 0.8.
- Allaire, JJ, Yihui Xie u.a. (2018). *Rmarkdown: Dynamic Documents for R*. R package version 1.10.
- Auguie, Baptiste (2017). *gridExtra: Miscellaneous Functions for "Grid" Graphics*. R package version 2.3.
- Aust, Frederik (2017). *Citr: 'RStudio' Add-in to Insert Markdown Citations*. R package version 0.2.0.9055.
- Bache, Stefan Milton und Hadley Wickham (2014). *Magrittr: A Forward-Pipe Operator for R*. R package version 1.5.
- Chang, Winston u.a. (2018). *Shiny: Web Application Framework for R*. R package version 1.1.0.
- Clemens Schmid (2018). *Gluesless: An Idea Expansion Simulation*. 00000. Kiel.
- Eddelbuettel, Dirk (2013). *Seamless R and C++ Integration with Rcpp*. ISBN 978-1-4614-6867-7. New York: Springer.
- Eddelbuettel, Dirk und James Joseph Balamuta (2017). “Extending R with C++: A Brief Introduction to Rcpp”. In: *PeerJ Preprints* 5. ISSN: 2167-9843. DOI: 10.7287/peerj.preprints.3188v1. URL: <https://doi.org/10.7287/peerj.preprints.3188v1>.
- Eddelbuettel, Dirk und Romain François (2011). “Rcpp: Seamless R and C++ Integration”. In: *Journal of Statistical Software* 40.8, S. 1–18. DOI: 10.18637/jss.v040.i08. URL: <http://www.jstatsoft.org/v40/i08/>.
- Fox, John und Sanford Weisberg (2011). *An R Companion to Applied Regression*. Second. Thousand Oaks CA: Sage.
- Gagolewski, Marek (2018). *R Package Stringi: Character String Processing Facilities*.
- Harding, A. F. (2000). *European societies in the Bronze Age*. eng. Cambridge world archaeology. OCLC: ocm41231471. Cambridge: Cambridge University Press. ISBN: 978-0-521-36729-5 978-0-521-36477-5.
- Haslett, John und Andrew C Parnell (2008). “A Simple Monotone Process with Application to Radiocarbon-Dated Depth Chronologies”. In: *Journal of the Royal Statistical Society: Series C (Applied Statistics)* 57.4, S. 399–418.
- Henry, Lionel und Hadley Wickham (2018a). *Purrr: Functional Programming Tools*. R package version 0.2.5.
- (2018b). *Rlang: Functions for Base Types and Core R and 'Tidyverse' Features*. R package version 0.2.1.
- Hijmans, Robert J. (2017). *Raster: Geographic Data Analysis and Modeling*. R package version 2.6-7.
- Kneisel, Jutta, Martin Hinz und Christoph Rinne (2013). *Radon-B*. <http://radon-b.ufg.uni-kiel.de>.
- Leskovec, Jure und Rok Sosic (2016). “SNAP: A General-Purpose Network Analysis and Graph-Mining Library”. In: *ACM Transactions on Intelligent Systems and Technology (TIST)* 8.1, S. 1.

- Martin Hinz u. a. (2012). "RADON - Radiocarbon Dates Online 2012. Central European Database of 14C Dates for the Neolithic and Early Bronze Age." In: www.jungsteinsite.de, S. 1–4.
- Müller, Kirill und Hadley Wickham (2018). *Tibble: Simple Data Frames*. R package version 1.4.2.
- Oksanen, Jari u. a. (2018). *Vegan: Community Ecology Package*. R package version 2.5-2.
- Pebesma, Edzer (2018). *Sf: Simple Features for R*. R package version 0.6-3.
- R Core Team (2016). *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. Wien. URL: <https://www.R-project.org/>.
- Reimer, Paula J. u. a. (2013). "IntCal13 and Marine13 Radiocarbon Age Calibration Curves 0–50,000 Years Cal BP". en. In: *Radiocarbon* 55.4, S. 1869–1887. ISSN: 0033-8222, 1945-5755. DOI: 10.2458/azu_js_rc.55.16947.
- Robinson, David und Alex Hayes (2018). *Broom: Convert Statistical Analysis Objects into Tidy Tibbles*. R package version 0.5.0.
- Schmid, Clemens (2018). *Popgenerator: A Population Network Generator*. 00000 R package version 1.0.0.
- Schmid, Clemens u. a. (2018). *c14bazAAR: Download and Prepare C14 Dates from Different Source Databases*. 00000 R package version 1.0.0.
- Siek, Jeremy, Lie-Quan Lee und Andrew Lumsdaine (2002). *The Boost Graph Library: User Guide and Reference Manual*. C++ in-depth series. Boston: Addison-Wesley. ISBN: 978-0-201-72914-6.
- Snyder, John P. (1987). *Map Projections: A Working Manual*. USGS Numbered Series 1395. Washington, D.C.: U.S. Government Printing Office.
- Solymos, Peter und Zygmunt Zawadzki (2018). *Pbapply: Adding Progress Bar to '*apply' Functions*. R package version 1.3-4.
- South, Andy (2017). *Rnaturalearth: World Map Data from Natural Earth*. R package version 0.1.0.
- Standard-CPP-Foundation (2017). *International Standard ISO/IEC 14882:2017(E) – Programming Language C++*. 5. Aufl. Geneva, CH: International Organization for Standardization.
- Urbanek, Simon (2013). *Png: Read and Write PNG Images*. R package version 0.1-7.
- Wickham, Hadley (2011a). "Testthat: Get Started with Testing". In: *The R Journal* 3, S. 5–10.
- (2011b). "The Split-Apply-Combine Strategy for Data Analysis". In: *Journal of Statistical Software* 40.1, S. 1–29.
- (2016). *Ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis*. Springer-Verlag New York. ISBN: 978-3-319-24277-4.
- (2018a). *Forcats: Tools for Working with Categorical Variables (Factors)*. R package version 0.3.0.
- (2018b). *Pryr: Tools for Computing on the Language*. R package version 0.1.4.
- (2018c). *Stringr: Simple, Consistent Wrappers for Common String Operations*. R package version 1.3.1.
- Wickham, Hadley, Peter Danenberg und Manuel Eugster (2017). *Roxygen2: In-Line Documentation for R*. R package version 6.0.1.
- Wickham, Hadley, Romain François u. a. (2018). *Dplyr: A Grammar of Data Manipulation*. R package version 0.7.6.
- Wickham, Hadley und Lionel Henry (2018). *Tidyr: Easily Tidy Data with 'spread()' and 'Gather()'* Functions. R package version 0.8.1.
- Wickham, Hadley, Jim Hester und Winston Chang (2018). *Devtools: Tools to Make Developing R Packages Easier*. R package version 1.13.6.
- Wickham, Hadley, Jim Hester und Romain Francois (2017). *Readr: Read Rectangular Text Data*. R package version 1.1.1.
- Wilke, Claus O. (2018). *Cowplot: Streamlined Plot Theme and Plot Annotations for 'Ggplot2'*. R package version 0.9.3.
- Xie, Y. (2016). *Bookdown: Authoring Books and Technical Documents with R Markdown*. ISBN 978-1138700109. Boca Raton, Florida: Chapman and Hall/CRC.
- (2018). *Bookdown: Authoring Books and Technical Documents with R Markdown*. R package version 0.7.
- Xie, Yihui (2014). "Knitr: A Comprehensive Tool for Reproducible Research in R". In: *Implementing Reproducible Computational Research*. Hrsg. von Victoria Stodden, Friedrich Leisch und Roger D. Peng. ISBN 978-1466561595. Chapman and Hall/CRC.
- (2015). *Dynamic Documents with R and Knitr*. 2nd. ISBN 978-1498716963. Boca Raton, Florida: Chapman and Hall/CRC.
- (2018). *Knitr: A General-Purpose Package for Dynamic Report Generation in R*. R package version 1.20.
- Zhu, Hao (2018). *kableExtra: Construct Complex Table with 'kable' and Pipe Syntax*. R package version 0.9.0.

Kapitel 5

Zusammenfassung und Abschließende Gedanken

Kapitel 6

Abbildungen

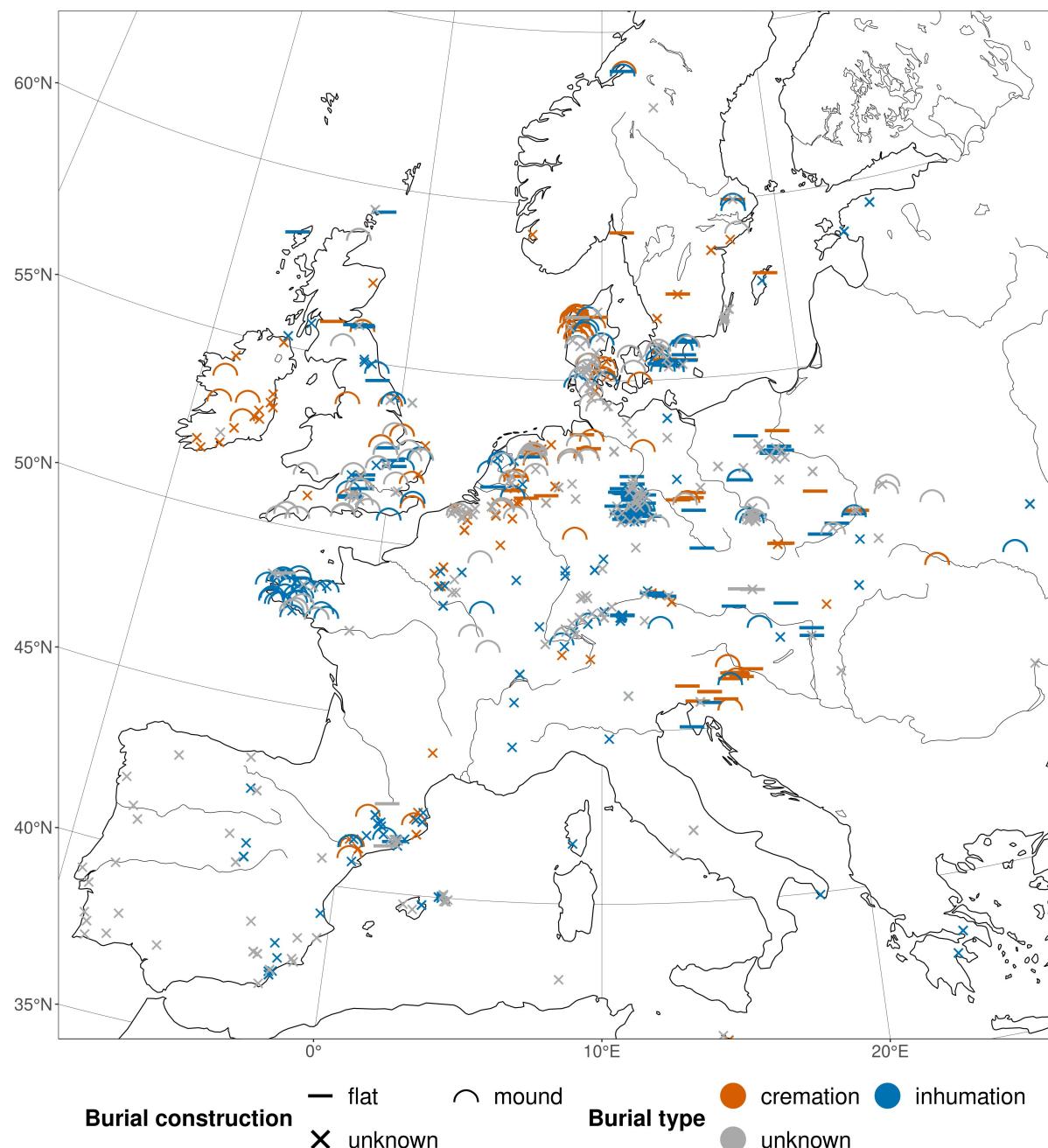


Abbildung 1: Karte der ^{14}C -Daten des Radon-B Datensatzes in Europa aus einem Zeitfenster von 2200-800calBC. Daten außerhalb des durch die gewählten Kartengrenzen definierten Areals werden ignoriert. Jedes Datum ist nach seinen Kontextinformationen hinsichtlich der Variablen Burial type und Burial construction in Form und Farbe markiert.

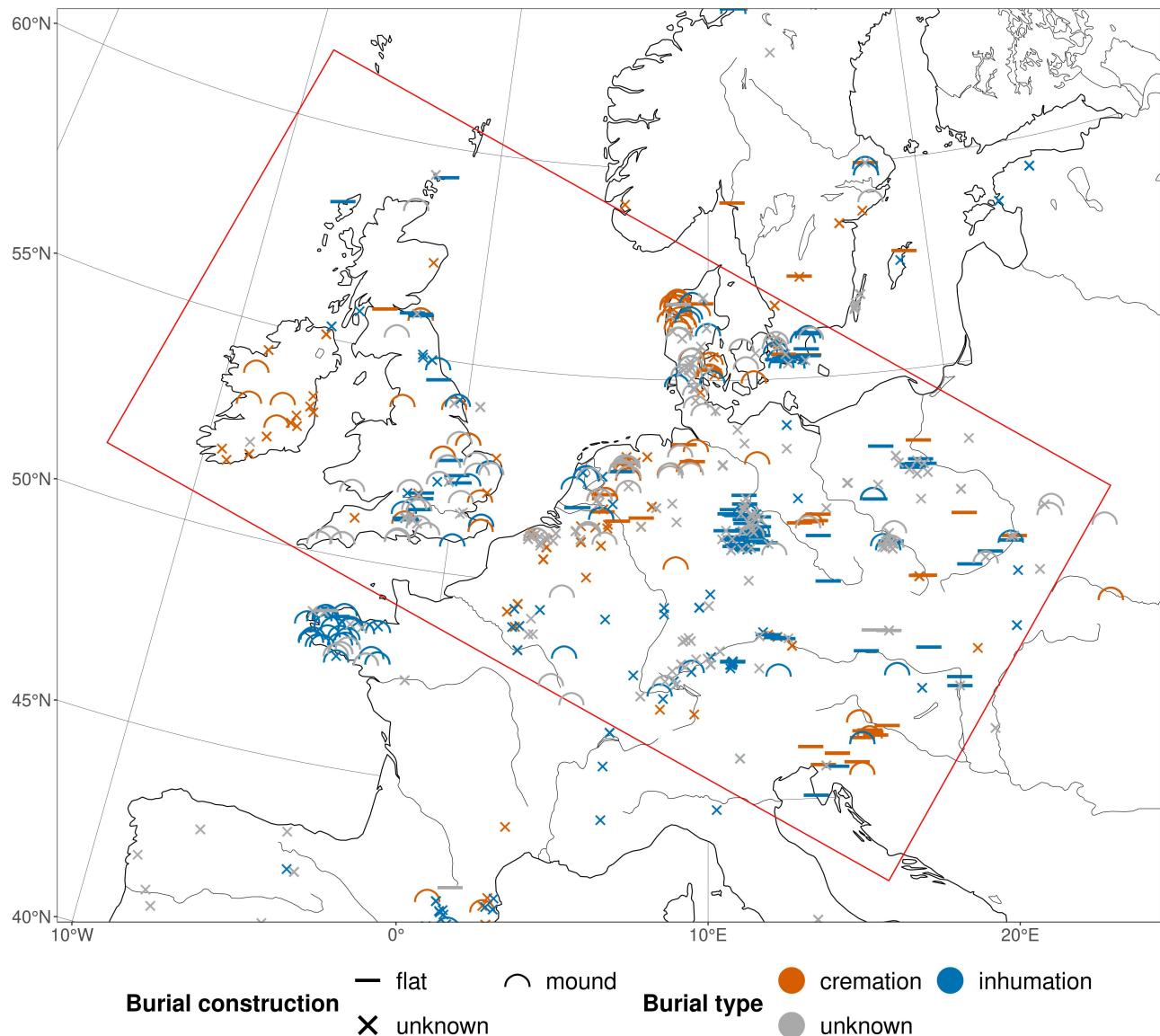


Abbildung 2: Wie Abbildung 1, jedoch mit Fokus auf das rot markierte Untersuchungsareal.

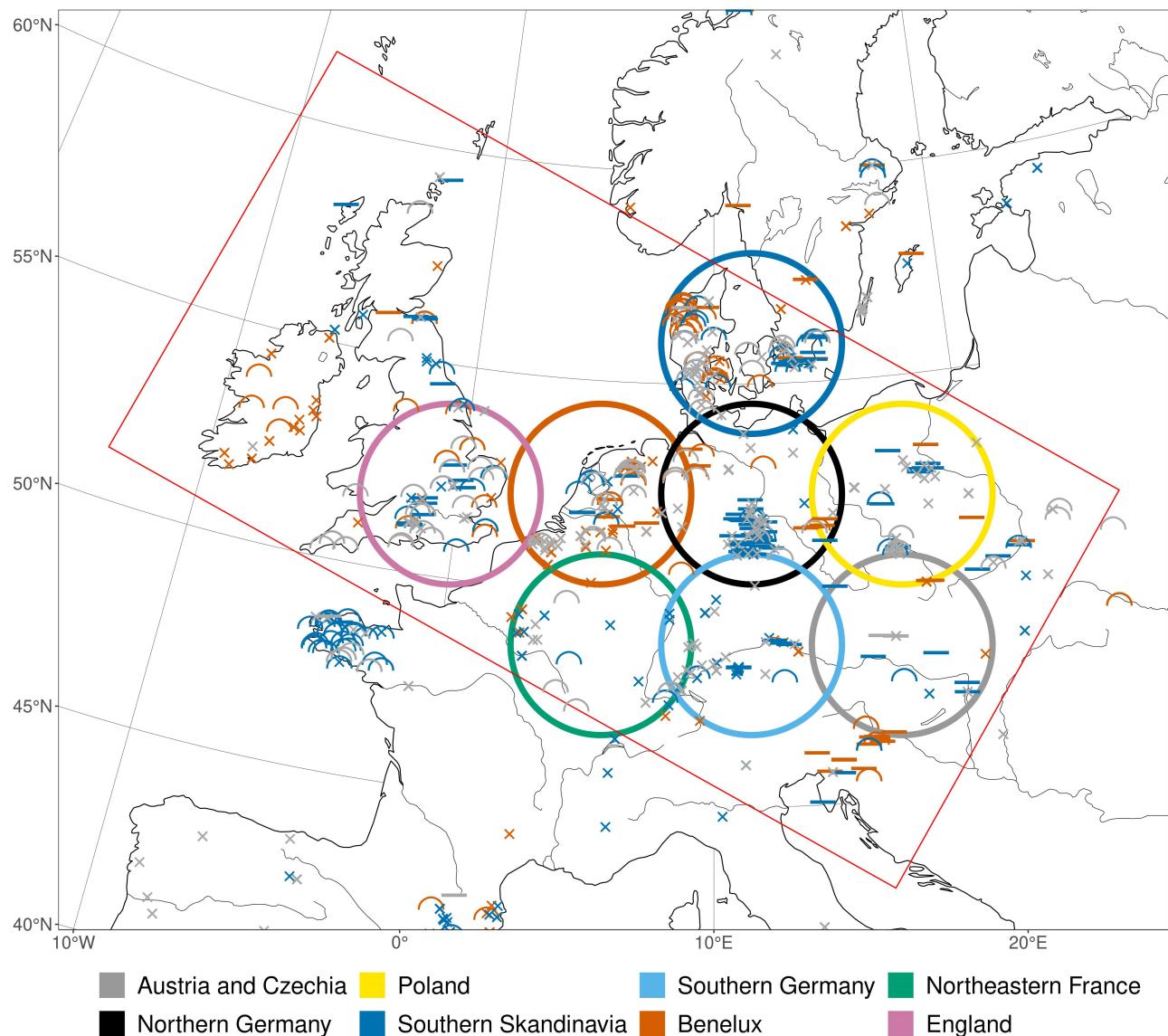


Abbildung 3: Wie Abbildung 2. Die Regionen sind farblich markiert.

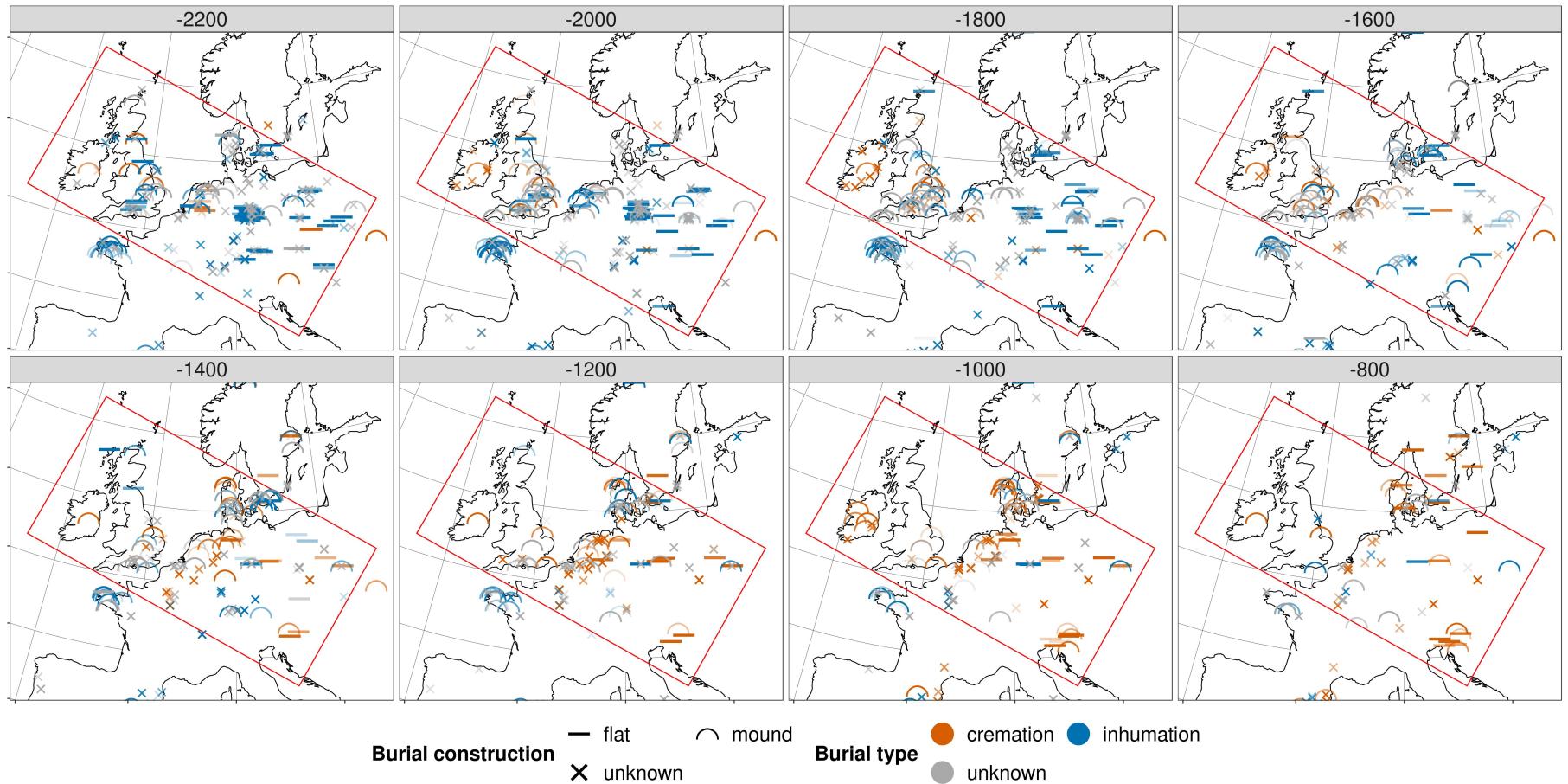


Abbildung 4: huhu

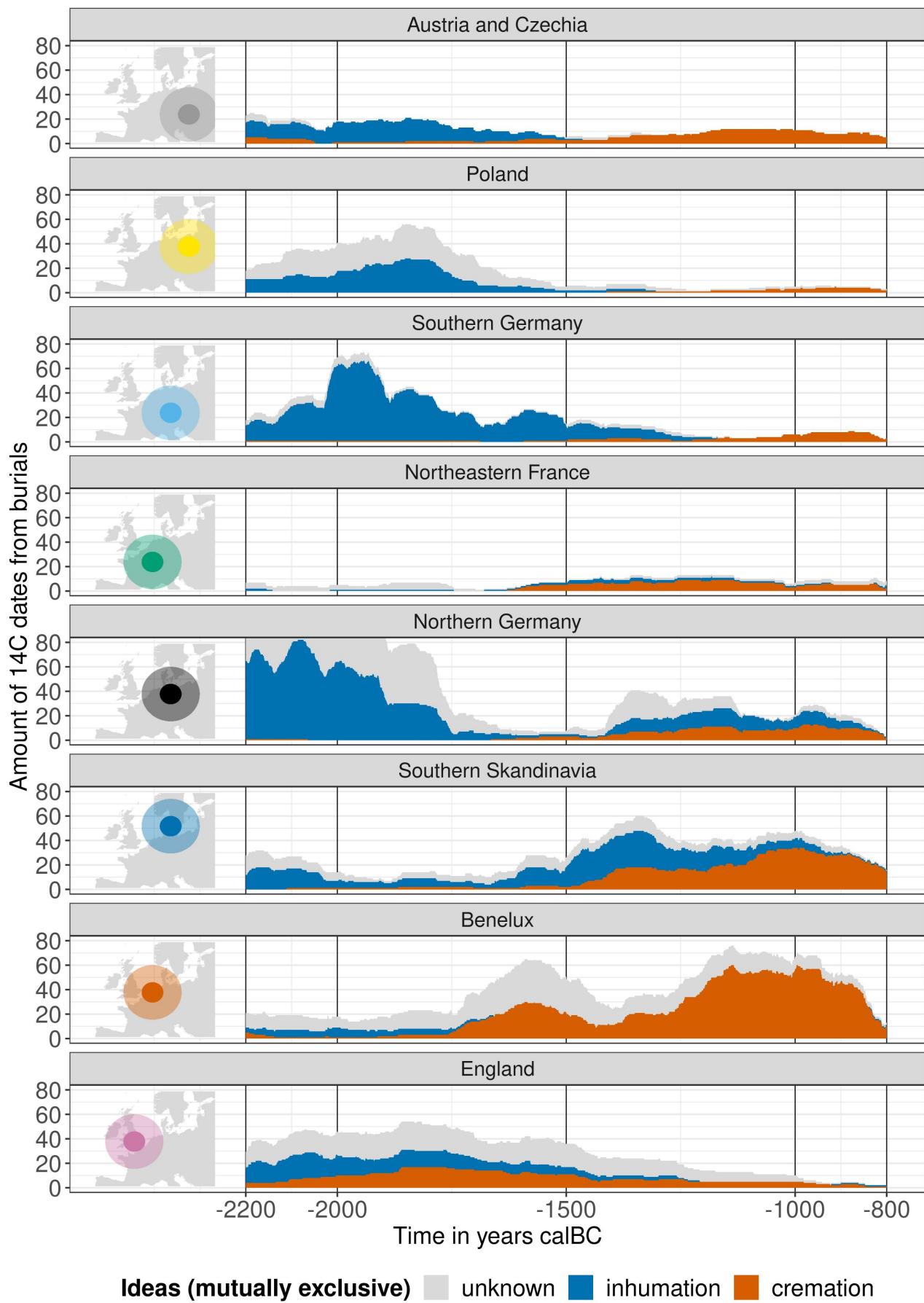


Abbildung 5: huhu

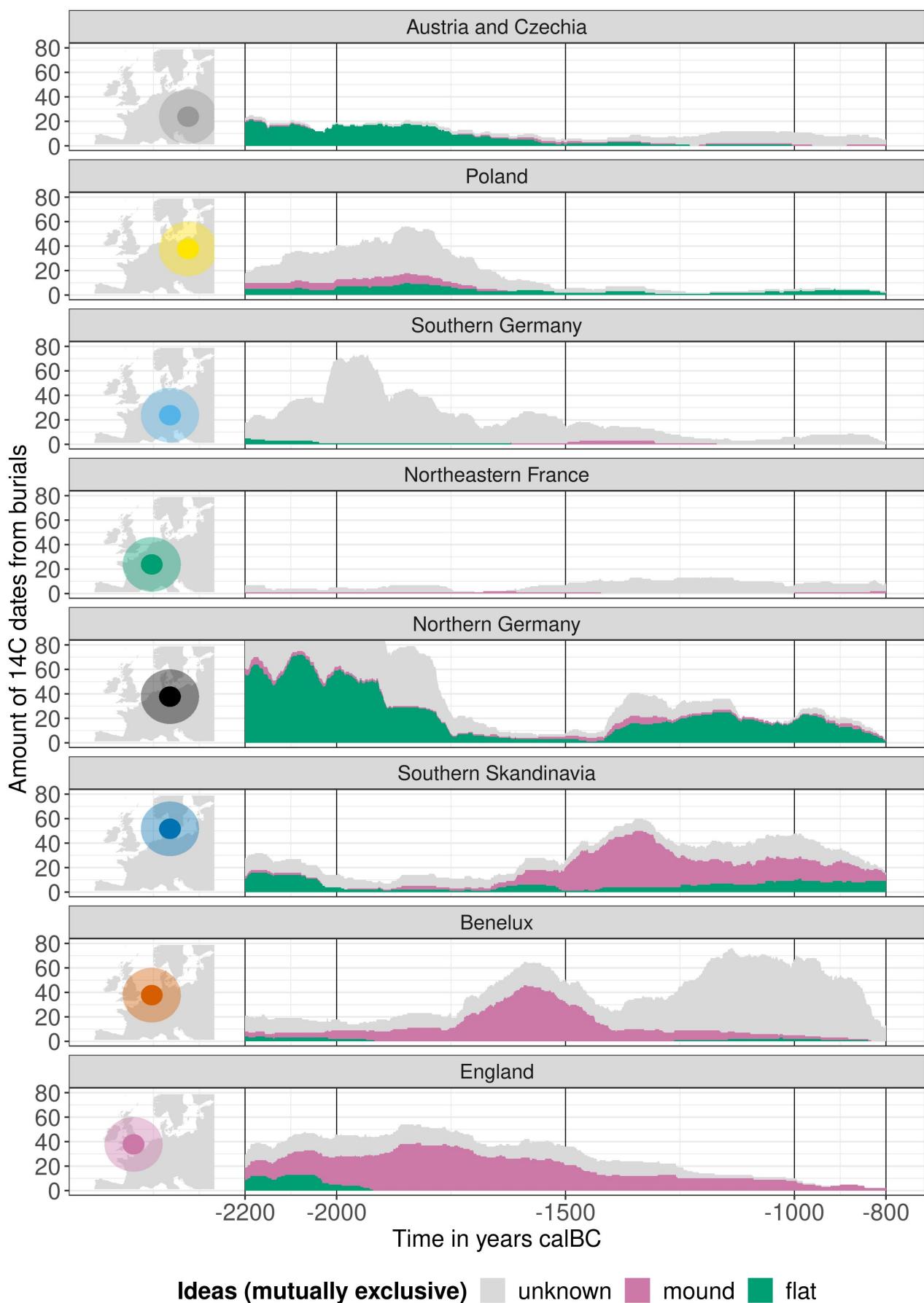


Abbildung 6: huhu

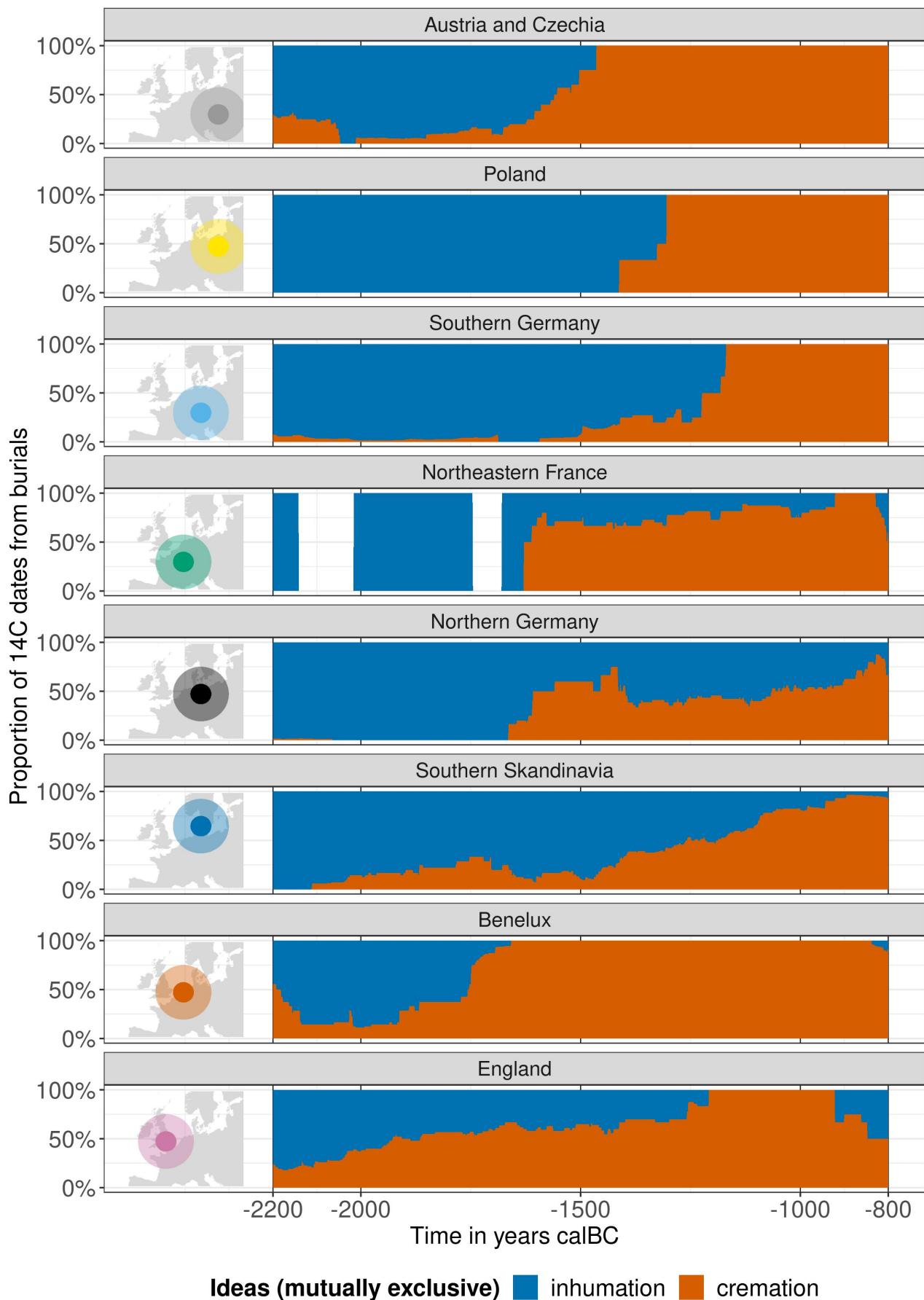


Abbildung 7: huhu

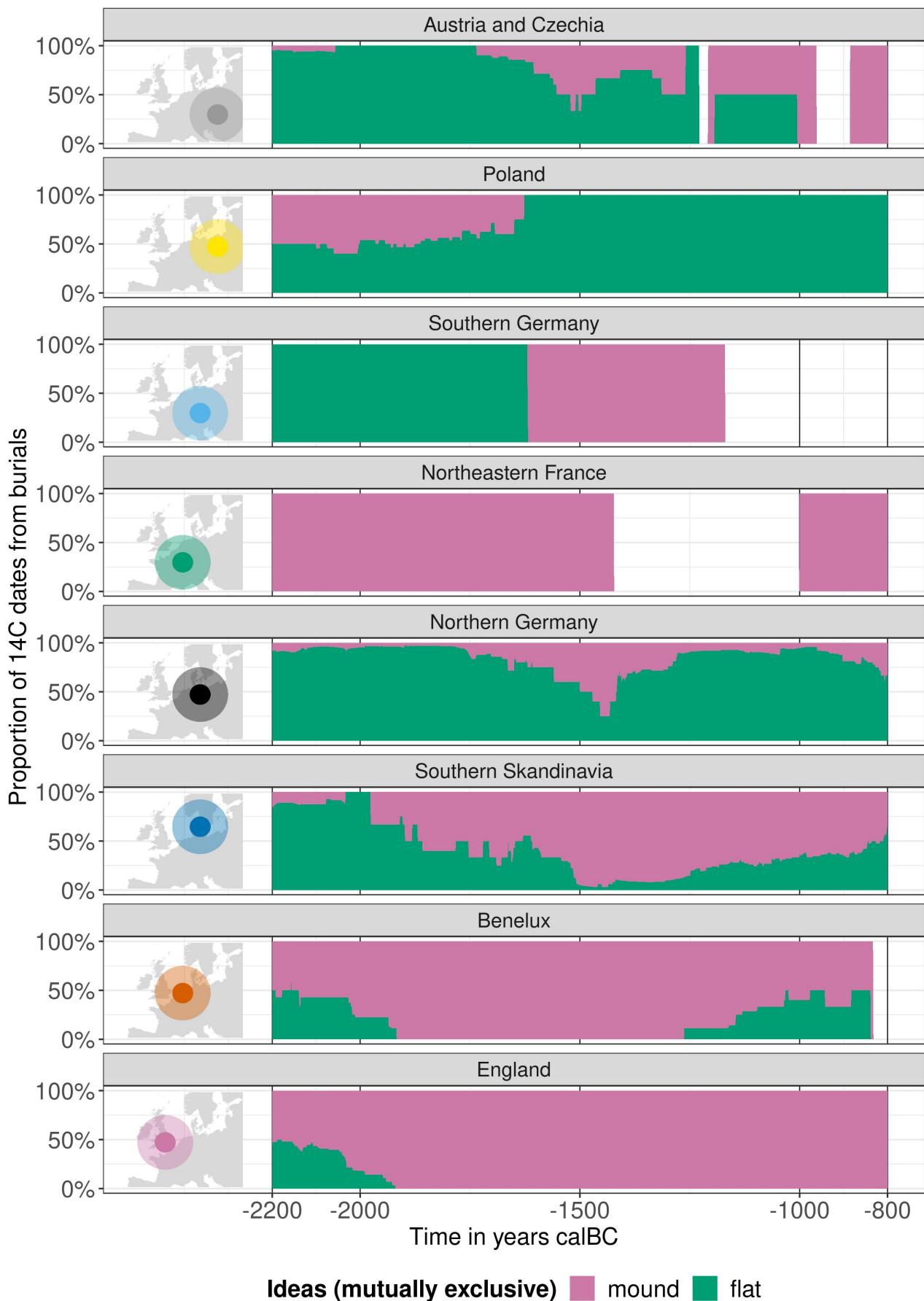


Abbildung 8: huhu

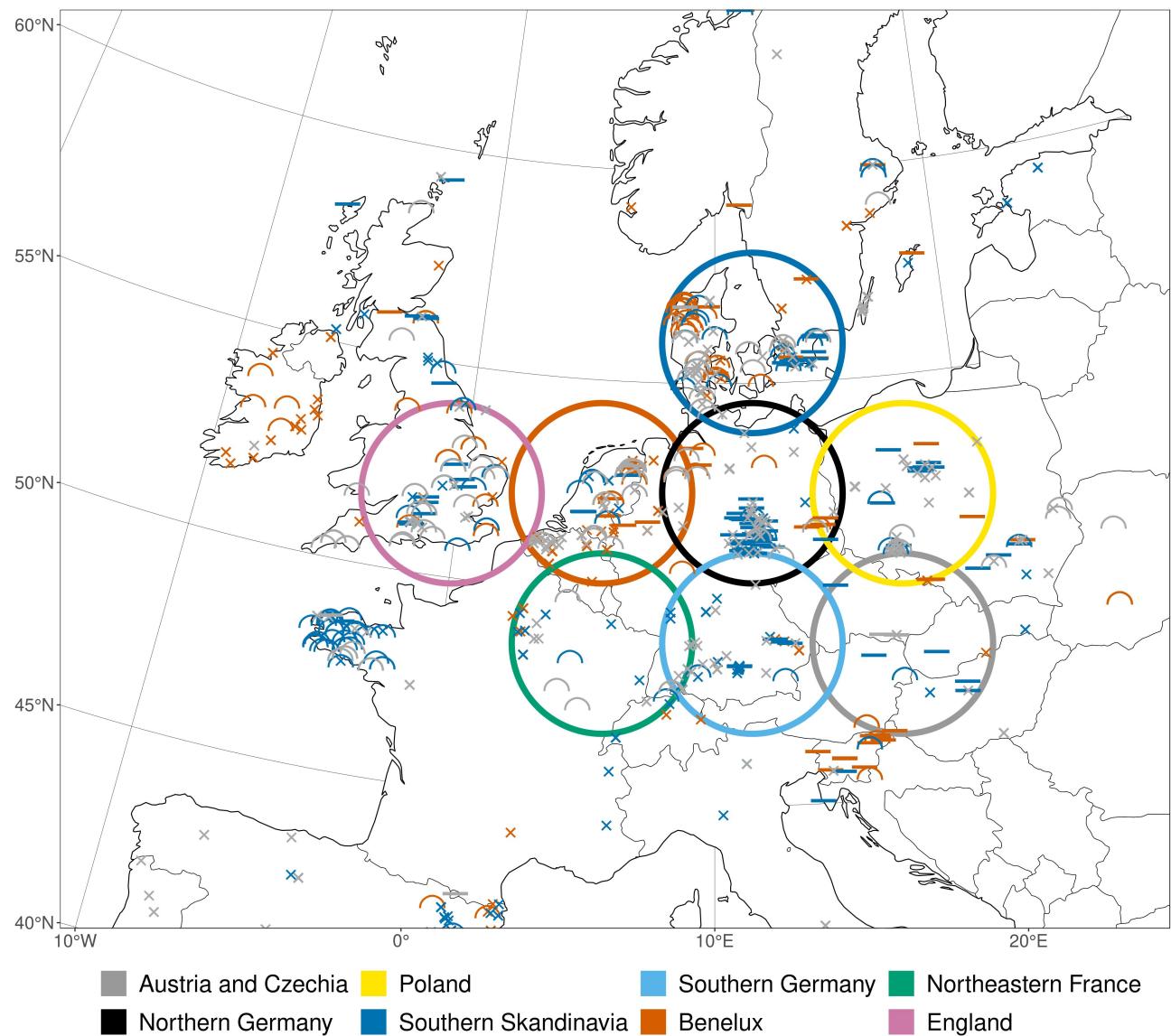


Abbildung 9: huhu

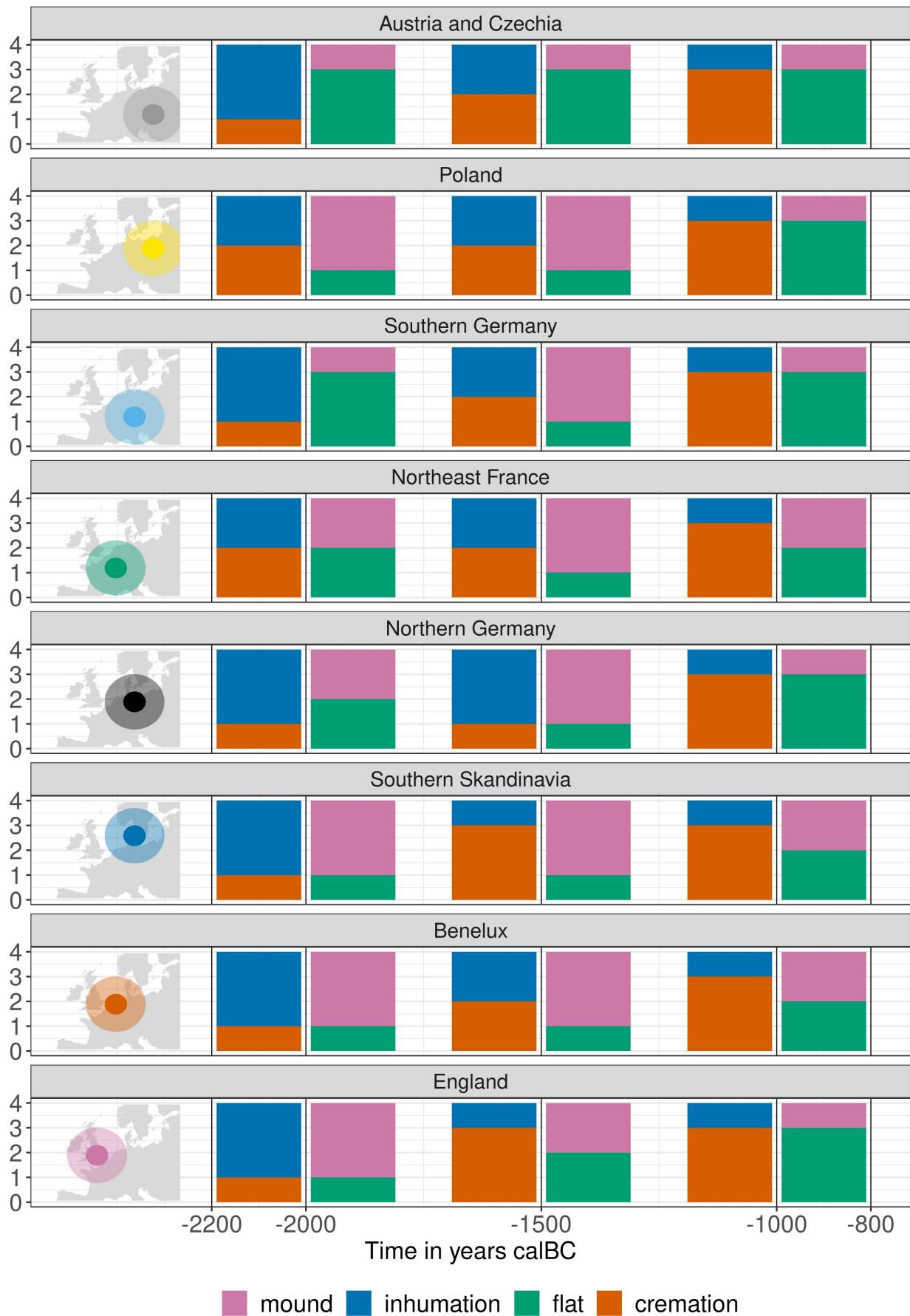


Abbildung 10: huhu

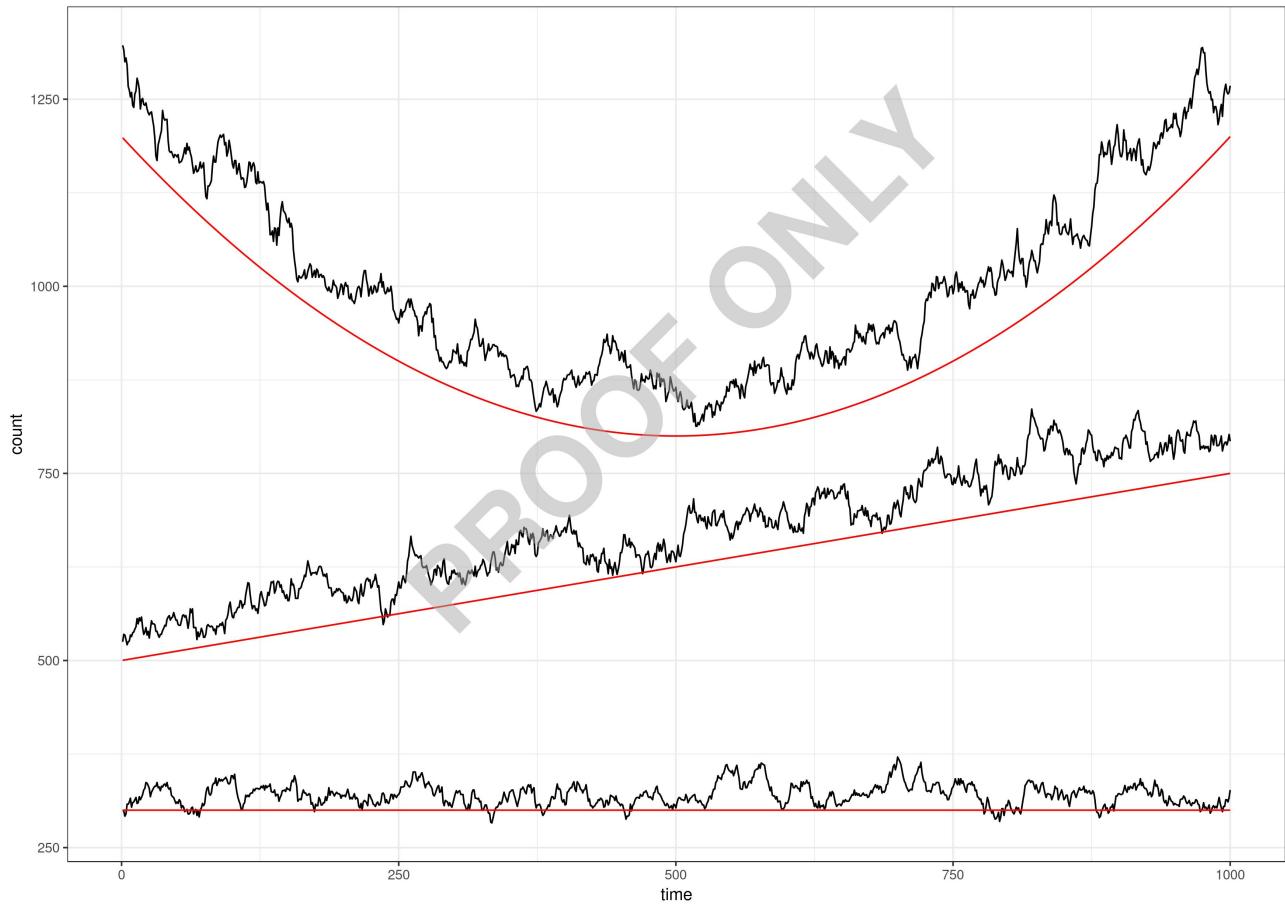


Abbildung 11: huhu

Erklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und ohne fremde Hilfe angefertigt und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel verwendet habe.

Die eingereichte schriftliche Fassung der Arbeit entspricht der auf dem elektronischen Speichermedium.

Weiterhin versichere ich, dass diese Arbeit noch nicht als Abschlussarbeit an anderer Stelle vorgelegen hat.
