

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	4
2 Cultural Evolution	6
2.1 Definition und Geschichte	6
2.1.1 Evolutionsbiologie: Von Darwinismus zu Erweiterter Synthese	6
2.1.2 Evolutionismus und Sozialdarwinismus	7
2.1.3 Kulturrelativismus und Neoevolutionismus	8
2.1.4 Moderne Theorien zur Kulturevolution	10
2.2 Memetik	12
2.2.1 The selfish meme	12
2.2.2 Weiterentwicklung und Abgesang	14
2.3 Themen und Konflikte der gegenwärtigen 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	18
2.4 Cultural transmission	18
2.4.1 Social Learning	19
2.4.2 Entscheidungsprozesse	20
2.4.3 (Computerbasierte) Modellierung	22
Literatur	22
3 Bestattungsritus in der Europäischen Bronzezeit	31
3.1 Fallbeispiel und Betrachtungsperspektive	31
3.2 Thanatoarchäologie	32
3.2.1 Sterben als Prozess	32
3.2.2 Kulturgebundene Wahrnehmung des Todes	33
3.2.3 Tod in den anthropologischen Wissenschaften	34
3.2.4 Die Erforschung des Todes in der prähistorischen Archäologie	34
3.2.5 Quellengattung Grab	35
3.3 Eine Cultural Evolution Perspektive auf Bestattungssitten	37
3.4 Räumliche und zeitliche Trends im Bestattungsritus der Bronzezeit	37
3.4.1 Slowakei und Ungarn	37
3.4.2 Österreich und Tschechische Republik	39
3.4.3 Polen	41
3.4.4 Süddeutschland	42
3.4.5 Norddeutschland	44
3.4.5.1 Norddeutschland	44
3.4.5.2 Ostdeutschland	45
3.4.5.3 Mitteldeutschland	46
3.4.6 Nordostfrankreich	46
3.4.7 Südkandinavien	47

3.4.8 Benelux	48
3.4.9 England	49
3.4.10 Zusammenfassung und Beobachtungen	51
Literatur	51
4 Datenauswertung	53
4.1 Software und Daten	53
4.2 Datensatz Radon-B	55
4.2.1 Datenvorbereitung und Gliederung	55
4.2.2 Deskriptive Analyse	58
4.2.3 Quellenkritik	59
4.2.3.1 Dateneingabe	59
4.2.3.2 Repräsentativität	59
4.2.3.3 Datenbedeutung	63
4.3 Simulation	63
4.3.1 Theoretische Grundlagen und Funktionalität	63
4.3.2 Implementierung und Algorithmen	63
4.3.2.1 Populationsgenerator	63
4.3.2.2 Expansionssimulation	66
4.3.3 Parameter und Simulationsverhalten	67
4.4 Kulturelle und Räumliche Distanz	67
4.4.1 Fragestellung und Methode	67
4.4.2 Analyse und Ergebnisse	67
4.4.2.1 Kulturelle Distanz	67
4.4.2.2 Kulturelle und Räumliche Distanz	68
4.4.3 Simulation	69
4.5 Kausale Interaktionsbeziehungen	69
4.5.1 Fragestellung und Methode	69
4.5.2 Analyse und Ergebnisse	69
4.5.3 Simulation	69
Literatur	69
5 Zusammenfassung und Abschließende Gedanken	71
6 Abbildungen	72

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 quelloffen und voll reproduzierbar.

Ausgangspunkt der Überlegungen für diese Arbeit war die der *Evolutionary Archaeology* entlehnte Frage, ob kulturhistorische Transformations- und Ausbreitungsprozesse sinnvoll und gewinnbringend in einer Modellimplementierung abgebildet werden können, die Ideen, Traditionen und Innovationen als handlungsfähige Agenten begreift. Um diesen Ansatz in einer archäologischen Abschlussarbeit zu erforschen, wurde ein Fallbeispiel gewählt, in dem sich gegenseitig ausschließende Ideen über einen langen Zeitraum in einem großen Raum konkurrieren: Bestattungstraditionen in der europäischen Bronzezeit. Diese lassen sich vereinfacht durch zwei Dichotomien beschreiben: Brandbestattung im Gegensatz zu Körperbestattung sowie das Flachgrab in Abgrenzung zum Hügelgrab. Für diesen Zusammenhang steht mit Radon-B ein Datensatz von mehreren tausend ¹⁴C-datierten Gräbern mit Metainformationen zur Verfügung, der die Phänomene in einem Zeitfenster von 2200 bis 800 calBC in hoher Auflösung abbildet.

Die Arbeit verfolgt also folgende Hauptziele:

- Die Zusammenfassung der Grundlagen, Geschichte und Fragestellungen der *Cultural Evolution Theory* in Hinblick auf Entwicklung und Ausbreitung von modernen, komplexen Verhaltensmustern.
- Die Vorstellung von Paradigmen und Herausforderungen der Thanatoarchäologie.
- Die Betrachtung der besonderen Qualität von Bestattungssitten als mit dem Tod verknüpften Ideen aus kulturevolutionärer Perspektive.
- Die Überblicksartige Erfassung der Entwicklung bronzezeitlicher Bestattungssitten in Nordwest-, Nord-, und Zentraleuropa in den vielen hundert relevanten Kulturzusammenhängen.
- Die Auswertung des Radon-B Datensatzes hinsichtlich der zeitlichen und räumlichen Verbreitung der primären Bestattungsformen.
- Die Konstruktion und Anwendung eines deduktiv-

en, simulationsgeeigneten Modells, das theoretische Vorüberlegungen aufgreift und zur Kontextualisierung und Erforschung der Realweltentwicklung geeignet ist.

Die Arbeit ist, sieht man von dieser kurzen Einleitung und einer ebenso kurzen Zusammenfassung am Ende ab, in drei Abschnitte gegliedert:

Ein erster Teil, Kapitel @ref(cultural-evolution, zeichnet die Geschichte der *Cultural Evolution Theory* nach, führt näher in die forschungsgeschichtlich wichtige Unterströmung *Memetik* ein und gibt einen Überblick über aktuelle Entwicklungen und Fragestellungen – zunächst ganz allgemein, dann mit Schwerpunkt auf den Aspekt *Cultural Transmission*, der für diese Arbeit von besonderer Bedeutung ist. Ein solcher Überblick muss allein aufgrund der Vielfalt und Heterogenität von Themen und Fächern die er berührt stets unvollständig bleiben. Aus diesem Grund wurde zur bedarfsgerechten Vertiefung und als Kompendium für die Zukunft viel Literatur angefügt.

Der zweite Teil, Kapitel 3, stellt das Fallbeispiel der Entwicklung bronzezeitlicher Bestattungssitten vor. Dabei wird zunächst auf eine Reihe von Vorüberlegungen eingegangen, die den Tod und seine archäologische Erforschung kontextualisieren. Die damit erfassten Probleme und Paradigmen sind essentiell für eine Betrachtung von Bestattungssitten aus *Cultural Evolution* Perspektive. Der größte Teil des Kapitels ist einer Beschreibung der Entwicklung von Bestattungspraktiken im Untersuchungsareal gewidmet. Diese nimmt naturgemäß viel Raum ein und muss dennoch als äußerst reduziert gelten. Ein ausführliches Quellenstudium hätte den Rahmen dieser Arbeit gesprengt. Die aus wenigen Übersichtstexten kompilierte Übersicht ist immerhin geeignet, die Repräsentativität des Radon-B Datensatzes abzuschätzen.

Ein dritter und letzter Teil, Kapitel 4, dient der Präsentation und Auswertung des Datensatzes. Das erarbeitete Modell und seine Implementierung als computerbasiertes Simulationswerkzeug werden erklärt, wofür sowohl die inhaltlichen Zusammenhänge als auch die technische Umsetzung thematisiert werden müssen. Aus

dem Vergleich von realer und simulierter Entwicklung anhand eines Proxies, der sowohl aus den ^{14}C -Daten als auch den Simulationsergebnissen abgeleitet werden kann, ergeben sich interpretierbare Beobachtungen. Die Simulation dient im folgenden auch als Vergleichsgegenstand für die Untersuchung von Unterschieden in kultureller und räumlicher Distanz sowie der Messung von diachroner Einflussbeziehungen im Netzwerk der europäischen Großregionen. Kapitel 4 ist also endlich der quantitativen Forschung gewidmet, die für diese Arbeit unternommen wurde.

Kapitel 2

Cultural Evolution

2.1

Definition und Geschichte

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 zumindest 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 Gegenstand akademischer Debatte, lange bevor Charles Darwins (*1809 - †1882) Evolutionstheorie mit den Standardwerken *On the Origin of Species*¹ und *The Descent of Man*² in Fachwelt und Öffentlichkeit verarbeitet wurden³: Parallel zu den Entwicklungen in den Naturwissenschaften – allerdings mit allgemein geringen Wechselwirkungen – wurde Evolutionstheorie im wissenschaftlichen Diskurs der Sozialwissenschaften reflektiert. Eine erste wesentliche Spannungslinie, die hier betrachtet werden muss, reicht von *Evolutionismus* über *Neoevolutionismus* hin zu *Kulturrelativismus* und *Multilinear Evolution*. Sie hat in der archäologischen Theoriediskussion große Wirkung entfaltet und ist untrennbar mit der Geschichte des Faches verknüpft.

¹Darwin (1859)

²Darwin (1871)

³Petermann (2004), 501-502.

2.1.1

Evolutionsbiologie: Von Darwinismus zu Erweiterter Synthese

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* ab dem Ende der 1990er bis in die Gegenwart weiterentwickelt. Ende des 19. Jahrhunderts wurden wesentliche Aspekte biologischen Evolutionstheorie noch kontrovers diskutiert⁴. Insbesondere der Streit zwischen darwinistischer Evolution durch Selektion und *lamarckistischer Evolution* durch Vererbung erworberer Eigenschaften war nicht entschieden. Jean-Baptiste de Lamarck (*1744 - †1829) war zwar weitestgehend überholt, aber sein Adaptionsgedanke 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-Darwinismus*⁷ diskutiert wurden. 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 einführte und die Bedeutung von

⁴Bowler (1989), 188-202.

⁵Bowler (1989), 236-247.

⁶Bowler (1989), 247-250.

⁷Bowler (1989), 251-260.

⁸Bowler (1989), 260-261.

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 Interdependenzen von Mutation, Adaption und Selektion waren noch nicht verstanden.

In den ersten Jahrzehnten des 20. Jahrhunderts wurde Hugo de Vries (*1848 - †1935) *Mutationstheorie* die in Fachkreisen am weitesten verbreitete Evolutionstheorie. Nach de Vries funktioniert Mutation wie in der *Saltationstheorie* als schnelles Hervorbringen neuer, vollständiger Varianten, die dann durch Selektion sortiert werden. Viele seiner Anhänger verwiesen die Notwendigkeit für Selektion jedoch – so z.B. Thomas Hunt Morgan (*1866 - †1945) oder Wilhelm Johannsen (*1857 - †1927), die moralisch und inhaltlich gegen eine tragende Rolle von Selektion argumentierten und gleichzeitig wesentliche Beiträge zur Definition der Vererbungseinheiten im Kontext der noch jungen *Genetik* leisteten. Morgans Forschung an Fruchtfliegen führte zu einem signifikant besseren Verständnis von Vererbung, das den langen Konflikt zwischen Mendelianern und Biometrikern effektiv löste. Ab 1920 setzten sich in Großbritannien und den USA *Präformationslehre* und die Mechanismen *Natürliche Selektion* und kleinteilige, zufällige *Mutation* als die wesentlichen, theoretischen Grundlagen der Evolution der Arten durch, nachdem alle anderen zuvor diskutierten Theorien weitestgehend ausgeschlossen worden waren. In einzelnen Fachbereichen und in Kontinentaleuropa wurden alternative Ansätze – insbesondere *lamarckistische Evolution* – allerdings noch wesentlich länger diskutiert und gelehrt¹⁰. Der nun folgende Prozess der Konsolidierung und Vereinheitlichung der Evolutionstheorie in allen Subdisziplinen der Biologie dauerte bis in die 40er Jahre an und wird als *Synthese* bezeichnet. Sie entwickelte sich aus einem langjährigen akademischen Diskurs in vielen wesentlichen Publikationen. Letztlich ging aus ihr die moderne Evolutionsbiologie hervor und viele Bereiche wie Paläontologie, Populationsbiologie und die botanische und zoologische Feldforschung erhielten deutliche Anstöße – auch zur Quantifizierung und Systematisierung von Forschung. Die *Synthese* wurde von Protagonisten wie Julian S. Huxley (*1887-†1975), Sewall G. Wright (*1889 - †1988), Ronald A. Fisher (*1890 - †1962), John B. S. Haldane (*1892-†1964), Theodosius G. Dobzhansky (*1900-†1975), Bernhard Rensch (*1900-†1990), Edmund B. Ford (*1901 - †1988), George G. Simpson (*1902-†1984) und neben vielen anderen vor allem Ernst Mayr (*1904

- †2005) getragen. Trotz ihrer augenscheinlich anregenden Wirkung verblieb berechtigte Kritik an der *Synthetischen Evolutionstheorie*: Der rigide durchgesetzte Schwerpunkt auf Selektionismus auf Darwinismus führte etwa zunächst zu einer globalen Ablehnung später rehabilitierter Phänomene wie zum Beispiel *Genetischer Drift*¹¹.

Ab den späten 1990ern und besonders nach der Jahrtausendwende wurde immer häufiger der Wunsch nach einer Erneuerung des Paradigmas des *Modernen Synthese* artikuliert. Die Methoden und Erkenntnismöglichkeiten der biologischen Subdisziplinen hatten sich massiv weiterentwickelt, und es schien sinnvoll, die alten Maximen zu ersetzen oder zumindest zu erweitern. Die Diskussion um diese *Erweiterte Synthese* hält bis in Gegenwart an. Wesentliche Konzepte, die die alte *Synthese* noch nicht kennen konnte, sind zum Beispiel *Evolvierbarkeit*¹², *phänotypische Plastizität*¹³ oder der neue aufgegriffene Fachbereich der Evolutionären Entwicklungsbiologie (*EvoDevo*)¹⁴. Ihre Integration und die Reflexion über die Mechanismen der Artenentwicklung wird auch in Zukunft Gegenstand der biologischen Fachdiskussion bleiben¹⁵.

2.1.2

Evolutionismus und Sozialdarwinismus

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. Zivilisation hätte sich über mehrere Fortschritsstufen von einem primitiven Urzustand zur modernen Industriegesellschaft weiterentwickelt. Die Beschreibung einer Kultur kann vor diesem Hintergrund in sehr einfachen Begriffen und mit wenigen Parametern erfolgen¹⁶. Bei der ersten Formulierung Evolutionistischer Theorie hat Darwin 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 hatte. Die Prinzipien gaben der stratigraphischen Vergesellschaftung menschlicher Skeletttüberreste mit Pleistozänen Tierknochen eine neue Bedeutung, die eine auf bre-

⁹Bowler (1989), 325-327 & 333-339.

¹⁰Wagner (2013)

¹¹Pigliucci (2001)

¹²G. B. Müller (2007)

¹³Pigliucci und Müller (2010)

¹⁴“Brockhaus Enzyklopädie” (1986)

¹⁵Bowler (1989), 256-260.

¹⁶Bowler (1989), 268-273.

iter 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 habe¹⁷. 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* assoziiert¹⁸.

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 aufgegriffenen 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*¹⁹ das Narrativ eines evolutionären Kampf ums Dasein, der nur in den jüngsten Phasen der Menschheitsgeschichte von Altruismus begleitet wird²⁰.

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 Soziologen²¹, 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 rassistischen 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 wurde²²:

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 vererbbares Merkmal 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*²³.

2.1.3

Kulturrelativismus und Neoevolutionismus

Kritiker des Evolutionismus in der ersten Hälfte des zwanzigsten Jahrhunderts waren Vertreter der britischen *Social Anthropology*, deutscher *Kulturgeschichte* und vor allem der von Franz Boas (*1858 - †1942) etablierten, amerikanischen *Kulturanthropologie*. Die Gemeinsamkeit

¹⁷Petermann (2004), 464-474, 734.

¹⁸Shennan (2002), 11.

¹⁹Spencer (1898)

²⁰Petermann (2004), 501-510.

²¹Richerson und Boyd (1992), 62.

²²Petermann (2004), 511-524.

²³Bowler (1989), 256-257.

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 wiederrum als theorielos verurteilten. 1911 erschien sein Werk *The mind of Primitive Man*²⁴, das die wichtigsten Thesen seines *Kulturrelativismus* zusammenfasst: Es wendet sich gegen biologischen Determinismus, betont den Einfluss von sozialem Lernen und hebt die Multiplikatilität 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 Faschismus²⁵. 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 Neoevolutionisten²⁶.

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 multilineararen Ansatz neu zu beleben und in kohärenten, archäologischen Narrativen (z.B. *The Dawn of European Civilization*²⁷, *Man Makes himself*²⁸ oder *Social Evolution*²⁹) 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 vereinfachen auf sich genommen hatte. Der deutsche Soziologe und Sinologe Karl Wittfogel beschäftigte sich mit dem Einfluss von Bewässerungssystemen im Entstehungsprozess früher Hochkulturen. Mit seiner Studie zu *Hydraulischen Gesellschaften*³⁰ hat er ein einflussreiches, evolutionistisches Werk vorgelegt, das Staatenbildung und die Herausbildung der Hierarchie des *orientalischen Despotismus* mit Verwaltungsnotwendigkeiten von Bewässerungssystemen erklärt. Wittfogels 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*³¹. 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*³² analysiert und dokumentiert universelle Regeln und Gesetze sozialer Beziehungen anhand eines Datensatzes von 250 Ethnien. Im Kontext der Kritik am Evolutionismus wurde auch Murdock vorgeworfen, Kulturzüge unsachgemäß isoliert betrachtet oder einer solchen Betrachtung zugänglich

²⁷Childe (1925)

²⁸Childe (1936)

²⁹Childe (1951)

³⁰Wittfogel (1957)

³¹<http://hraf.yale.edu> [28.01.2018]

³²Murdock (1949)

²⁴Boas (1911)

²⁵Petermann (2004), 643-655.

²⁶Petermann (2004), 654-688.

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 evolutionären Skala des Prokopverbrauchs von Energie ermöglichen: *White's Law*³³. 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 *Kulturokologie* 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 techno-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 beeinflusst³⁴.

2.1.4

Moderne Theorien zur Kulturevolution

Eine neue Welle der Auseinandersetzung mit Kulturevolution gewinnt Mitte der 1970er Jahre an Dynamik³⁵. 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*³⁶ und Richard Dawkins (*1941) *The Selfish Gene*³⁷, auf das unten genauer eingegangen werden soll³⁸. Auch Luigi Luca Cavalli-Sforza (*1922), Marcus William Feldmann (*1942) und andere entwickeln wesentliche Ansätze für den Brückenschlag zwischen Biologie und Anthropologie³⁹. Um die Jahrtausendwende unterscheidet Eric Aland Smith schließlich drei große Strömungen⁴⁰ 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 *Evolutionary 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 geeignet⁴¹. Der *Evolutionary psychology* wird vorgeworfen, die unangemessen vereinfachende Annahmen über vorgeschiedliches 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* auf⁴².

³⁶Wilson (1975)

³⁷Dawkins (1976)

³⁸E. A. Smith (2000a), 27.

³⁹Allard (1972), L. Cavalli-Sforza und Feldman (1973), Marcus W. Feldman und Cavalli-Sforza (1975), Marcus W. Feldman und Cavalli-Sforza (1976), Blum (1978)

⁴⁰E. A. Smith (2000a). Stephen Shennan greift diese Unterscheidung auf (Shennan, 2002, S. 15–18.)

⁴¹E. A. Smith (2000a), 27-29.

⁴²Shennan (2002), 15.

³³L. A. White (1943), L. White (1949)

³⁴Petermann (2004), 734-761.

³⁵Creanza, Kolodny und Feldman (2017)

Human behavioural ecology überträgt Ansätze aus der Verhaltensbiologie auf den Menschen⁴³. Dabei nimmt sie den klassisch-darwinistischen Standpunkt ein, menschliches Verhalten könnte ebenso wie tierisches als permanente Maximierung des Reproduktionserfolgs durch Selektion verstanden werden⁴⁴. 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*⁴⁵. 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.“. Die Reduktion auf direkte, kausale Beziehungen birgt jedoch die Gefahr die vielfältigen Interdependenzen einzelner Verhaltensweisen zu übersehen. Gerade Langzeitstudien spielen dafür eine wichtige Rolle⁴⁶. *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* bezeichnet (und kritisiert⁴⁷). In ihrer Konsequenz sei auch anzunehmen, dass der Mensch sein Verhalten schnell und gut an die revolutionären Veränderungen des Holozän oder der Industrialisierung

⁴³Richerson und Boyd (1992); Winterhalder und Smith (2000)

⁴⁴Creanza et al. (2017)

⁴⁵Joseph Henrich et al. (2001); Kaplan, Hill, Lancaster und Hurtado (2000); Voland (1998); Winterhalder, Lu und Tucker (1999)

⁴⁶Belovsky (1988); Broughton (1997); Low und Heinen (1993); Stiner, Munro, Surovell, Tchernov und Bar-Yosef (1999); Stiner, Munro und Surovell (2000); Winterhalder, Baillargeon, Cappelletto, Randolph Daniel und Prescott (1988)

⁴⁷Rubin (2016)

angepasst habe⁴⁸.

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, Geflügelschaft 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 Information 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 Evolution⁴⁹.

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

⁴⁸E. A. Smith (2000a), 29-31.

⁴⁹E. A. Smith (2000a), 31-33.

menfasst.

Dual inheritance theory ist ein wesentlicher Teil der theoretischen Grundlage für die Expansionssimulation, die für die vorliegende Arbeit entwickelt wurde (siehe Kapitel 4.3.1). Um sie besser zu verstehen, lohnt es sich, einen wichtigen Teil ihrer Entstehungsgeschichte nachzuzeichnen: Richard Dawkins *Memetik*.

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* eingeführt⁵⁰. Obgleich populärwissenschaftlich hat es doch in verschiedenen Fachbereichen beachtliche Rezeption erfahren und darf als Grundstein dieser intellektuellen Strömung gelten. Memetik wurde von Kritikern als Pseudowissenschaft abgelehnt (siehe Kapitel 2.2.2). Das liegt nicht zuletzt aufgrund ihres niederschwelligen Zugangs zu Cultural evolution theory, der sie zumindest für eine grundsätzliche Einführung in die Mechaniken der Natur-Kultur-Beziehung menschlicher Entwicklung auszeichnet.

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 11⁵¹ 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 theatricalisch 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 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 verschalteter 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

⁵⁰Dawkins (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).

⁵¹Dawkins (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

Gott⁵²:

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 grundständliche 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.

⁵²Religionskritik ist ein wiederkehrendes Thema in Dawkins umfangreichem, populärwissenschaftlichem Werk. Siehe z.B. das umstrittene *The God delusion* – Dawkins (2006)

– 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 Mechanismen 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*⁵³.

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 wurden. 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*.

⁵³Dawkins (2016), 47-49.

ty: 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 schlüssig 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 Entität und hat eine langwierige Definitionsgeschichte hinter sich⁵⁴. Dawkins definiert ein Gen als einen DNA-Abschnitt mit hinreichender Wirkung und Kopiertreue, um als selektionsrelevante Einheit zu wirken⁵⁵. Gene schließen sich auf verschiedenen hierarchischen Ebenen zu Komplexen zusammen, die als Gruppe gegebenenfalls eine Gesamtwirkung entfalten und wiederum als ganzes Selektionsrelevant wirken kann⁵⁶. 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*⁵⁷.

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 freigesetzt, 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.

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*⁵⁸. 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

Weiterentwicklung und Abgesang

Memetik selbst hat sich, in Dawkins Terminologie, als außerordentlich potentes Meme erwiesen. Die Grundidee ist in den Strömungen der *Dual Inheritance theory* aufgegangen, aber auch die Memetik an sich hat sich über dieses initiale Kapitel hinaus weiterentwickelt.

⁵⁴Gerstein et al. (2007); siehe auch Kapitel 2.1.1

⁵⁵Zitat! Kapitel 3

⁵⁶Zitat! Kapitel 3 & 5

⁵⁷Dawkins (2016), 299.

⁵⁸Dawkins (2016), 302.

elt. Maßgeblichen Anteil daran hatten unter anderem der Philosoph Daniel Dennett⁵⁹, die Psychologin Susan Blackmoore und all jene Natur- und Geisteswissenschaftler, die sich im mittlerweile eingestellten Journal of Memetics⁶⁰ 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*⁶¹ 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.

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.

⁵⁹siehe u.a. Dennett (1978), Dennett (1984), Dennett (1991), Dennett (1995).

⁶⁰<http://cfpm.org/jom-emit/> [06.01.2018]

⁶¹S. J. Blackmore (1999). Ich werde im folgenden aus einer mir vorliegenden, deutschen Ausgabe zitieren: S. Blackmore und Dawkins (2000).

Zunächst verknüpft sie den Mechanismus der Meme-Übertragung mit Imitation

Kapitel 3

Kapitel 5

Journal of Memetics

The memes' eye view

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 gegenwärtigen 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 Shennan (*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 Wissenschaftsvereinigung⁶².

Creanza et al. (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 Kulturenentwicklung in Nicht-menschlichen Spezies⁶³, soll hier aufgrund seiner geringen Relevanz in diesem Kontext ignoriert werden. Ebenso die Diskussion zur Evolution von Sprache in der Linguistik⁶⁴ und eine Vielzahl von Ansätzen, moderne gesellschaftlichen Problemstellungen wie Klimawandel⁶⁵, Industrielle Landwirtschaft⁶⁶ und Multiresistente Keime⁶⁷ aus einer Cultural Evolu-

⁶²<https://culturalevolutionsociety.org> [01.02.2018]

⁶³Kevin N Laland und Galef (2009)

⁶⁴Nowak und Krakauer (1999)

⁶⁵Seneviratne, Donat, Pitman, Knutti und Wilby (2016)

⁶⁶Garibaldi et al. (2017)

⁶⁷Boni und Feldman (2005)

tion 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 ein⁶⁸. Das Methodenset der Populationsgenetik kann damit auf Kulturprozesse übertragen werden. Cavalli-Sforza und Feldmann⁶⁹, Robert Boyd und Peter Richerson⁷⁰ und andere⁷¹ 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 Unabhängigkeit⁷² 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 Ausgangsmodellen⁷³.

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 ersten gehörten 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 Risikobereitschaft⁷⁴ in Gruppen oder einem Kompetenzniveau⁷⁵ 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 kann⁷⁶. 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 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 worden⁷⁷.

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 erleichtert⁷⁸. Die Untersuchung von Verhaltensmerkmalen wie dem IQ oder dem erreichten Ausbildungsniveau mit diesem Werkzeug⁷⁹ ist jedoch mit Risiken verbunden. Einerseits eröffnen die

⁶⁸Richerson und Boyd (1992)

⁶⁹Luigi Luca Cavalli-Sforza und Feldman (1981)

⁷⁰Boyd und Richerson (1985)

⁷¹Lumsden und Wilson (1981); Pulliam und Dunford (1980)

⁷²Mesoudi (2017)

⁷³L. L. Cavalli-Sforza und Feldman (1973); Marcus W. Feldman und Cavalli-Sforza (1976)

⁷⁴Bisin und Verdier (2001)

⁷⁵Baldini (2015a); Joseph Henrich (2004); Kobayashi und Aoki (2012a)

⁷⁶Kenichi Aoki, Wakano und Feldman (2005); Kenichi Aoki und Feldman (2014); Boyd und Richerson (1983)

⁷⁷K. Aoki, Wakano und Feldman (2017); Boyd und Richerson (1985); Luigi Luca Cavalli-Sforza und Feldman (1981); Chudek und Henrich (2011); Marcus W. Feldman und Cavalli-Sforza (1979); Mesoudi, Whiten und Laland (2006); Richerson und Boyd (1978)

⁷⁸Berg und Coop (2014)

⁷⁹Benyamin et al. (2014); Davies et al. (2011); Minkov und Bond (2015); Okbay et al. (2016)

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 sein⁸⁰. Moderne Fallbeispiele, für die komplexe, sozioökonomische Erklärungen angenommen werden müssen obgleich auch genetische Korrelation besteht, beschäftigen sich unter anderem mit Tabakkonsum, Armut, Gesundheit oder Rassismus⁸¹.

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 ausüben⁸². Dabei beschreibt Niche construction in der Biologie Veränderungen der natürlichen Umwelt, die einerseits von einer Spezies selbst hervorgerufen werden und gleichermaßen die Selektionsdrücke auf diese Spezies beeinflussen⁸³. 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 hat⁸⁴. Viel beachtete Fallbeispiele dieser Interaktion sind unter anderem anthropogen induzierte Aussterbeereignisse von Megafauna⁸⁵, Feuernutzung für Landschaftseingriffe⁸⁶, die Ausbreitung der Links- und Rechtshändigkeit⁸⁷, die Entstehung der Laktose-Toleranz⁸⁸ und die rückläufige, demographische Entwicklung in modernen, westlichen Gesellschaften⁸⁹.

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

⁸⁰ Abdellaoui et al. (2015); Domingue, Fletcher, Conley und Boardman (2014); Okbay et al. (2016); Piffer (2015)

⁸¹ Maes et al. (2006); Marden, Walter, Kaufman und Glymour (2016); Nugent, Tyrka, Carpenter und Price (2011); Paradies et al. (2015)

⁸² Kevin N. Laland, Odling-Smee und Feldman (2000); Odling-Smee, Laland und Feldman (2003); Kevin N. Laland und O'Brien (2011); Luke Rendell, Fogarty und Laland (2011)

⁸³ Kevin N. Laland und Brown (2006)

⁸⁴ Alberti et al. (2017); Creanza, Fogarty und Feldman (2012); K. N. Laland, Odling-Smee und Feldman (2001)

⁸⁵ Barnosky, Koch, Feranec, Wing und Shabel (2004)

⁸⁶ Bird, Bird, Coddington, Parker und Jones (2008)

⁸⁷ Kevin N. Laland, Kumm, Horn und Feldman (1995)

⁸⁸ M. W. Feldman und Cavalli-Sforza (1989); Ingram, Liebert und Swallow (2012)

⁸⁹ Borgerhoff Mulder (1998); L. Fogarty, Creanza und Feldman (2013); Ihara und W. Feldman (2004)

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 wurde⁹⁰. Auch die Neolithisierung könnte durch einen solchen Prozess verstanden werden⁹¹.

2.3.4

Mikroorganismen und Pathogene

Krankheiten sind ein wesentlicher Selektionsfaktor für den Menschen und hatten großen Einfluss sowohl auf seine biologische⁹² als auch auf seine prähistorisch-kulturelle⁹³ und historische⁹⁴ Entwicklung. Malaria hat beispielsweise wesentliche Veränderungen im menschlichen Erbgut durchgesetzt⁹⁵ – unter anderem die weitreichende Verbreitung der Sichelzellenanämie⁹⁶. Die Interaktion des Menschen mit Krankheiten lässt sich nicht auf eine rein biologische Perspektive reduzieren. Stattdessen sind Krankheiten und ihre Verbreitung stark durch Kulturverhalten bedingt. Nassfeldanbau in Westafrika könnte die initiale Verbreitung von Malaria massiv begünstigt haben⁹⁷, Krankheiten waren ein wesentlicher Bestandteil des Kulturpakets, mit dem sich die Nordamerikanischen Ureinwohner in Folge von Kolumbus Landung 1492 konfrontiert sahen⁹⁸ 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 Ritualen⁹⁹.

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

⁹⁰ Hardy (2010); Hockett und Haws (2005); Stiner (2001)

⁹¹ Rowley-Conwy und Layton (2011); B. D. Smith und Zeder (2013)

⁹² Bustamante et al. (2005); Enard, Cai, Gwennap und Petrov (2016); mead_balancing_2003; Sabeti et al. (2007)@

⁹³ Martin und Goodman (2002); Oxenham, Thuy und Cuong (2005)

⁹⁴ Alfani (2013); Murray, Lopez, Chin, Feehan und Hill (2006)

⁹⁵ Kwiatkowski (2005); Tishkoff et al. (2001)

⁹⁶ Allison (1954)

⁹⁷ Durham (1991)

⁹⁸ Nunn und Qian (2010)

⁹⁹ Lindenbaum (2015)

gespielt¹⁰⁰.

2.3.5

Entstehung und Wirkung von Innovatio- nen: Cultural Complexity und Demogra- phie

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 Umwelt¹⁰¹. Andere bringen komplexere Mechanismen ins Spiel, wie die Verknüpfung bestehender Innovationen zu neuen¹⁰² und die Interaktion vieler Innovationen in einer schnellen, aufeinander aufbauenden Kettenreaktion von Kombination und Ableitung¹⁰³: Eine einzige Idee zieht möglicherweise viele andere nach sich. In der prähistorischen und historischen Menschheitssentwicklung gibt es viele Ereignisse, die solche Effekte nahelegen, etwa die explosionsartige Zunahme an Komplexität im Steingerätinventar am Übergang von Mittel- zu Jungpaläolithikum¹⁰⁴ oder die neolithische Revolution im Vorderen Orient¹⁰⁵.

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 et al., 2015). Innovationen können selbst Rückwirkungen auf die Systemdynamik ihrer Wirtpopulationen nehmen, indem sie zum Beispiel die Subsistenzbedingungen verändern und Bevölkerungswachstum oder -niedergang katalysieren¹⁰⁶. 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, Morin und

Costopoulos (2011), Kobayashi und Aoki (2012b), Collard, Ruttle, Buchanan und O'Brien (2013), Baldini (2015b), Joseph Henrich et al. (2016), Vaesen, Collard, Cosgrove und Roebroeks (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 wird¹⁰⁷. 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 Geburtenrate¹⁰⁸ 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 Überschuss von bis zu 6:5 von Männern gegenüber Frauen. Diese kulturell induzierte demographische Veränderung hat erwartungsgemäß schwerwiegende ökonomische Konsequenzen¹⁰⁹.

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 Frauentausch in

¹⁰⁰Walter und Ley (2011)

¹⁰¹Joseph Henrich und McElreath (2003); L. Rendell et al. (2010)

¹⁰²M. Enquist, Ghirlanda, Jarrick und Wachtmeister (2008)

¹⁰³Laurel Fogarty, Creanza und Feldman (2015); Kolodny, Creanza und Feldman (2015); Kolodny, Creanza und Feldman (2016)

¹⁰⁴Bar-Yosef (1998); Roebroeks (2008)

¹⁰⁵Gopher, Abbo und Yadun (2001); van der Veen (2010)

¹⁰⁶Kolodny et al. (2016)

¹⁰⁷Bocquet-Appel (2002); Gage und DeWitte (2009)

¹⁰⁸Richerson und Boyd (1992); Colleran (2016); Richerson und Boyd (1984)

¹⁰⁹Banister (2004); Li, Feldman und Li (2000); Tuljapurkar, Li und Feldman (1995)

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 worden¹¹⁰. Der Neanderthal wurde vor ca. 40.000 Jahren vollständig vom Modernen Menschen verdrängt¹¹¹, und mit ihm ging eine erste – freilich in ihrer Dynamik umstrittene – Phase kultureller Modernität zu Ende, die sich erst durch jüngste Forschungsergebnisse zu erschließen beginnt¹¹². 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 Innovationspaketes durch lokale Jäger- und Sammlergruppen¹¹³. 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 Kulturkomplex¹¹⁴.

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 werden¹¹⁵. Es ist dafür allerdings anfällig für schnelle und schnell aufeinanderfolgende Veränderungen der natürlichen Umweltbedingungen, da gegebenenfalls ein unangepasstes Verhalten traditionell weitergeführt wird¹¹⁶. 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 überlegen¹¹⁷:

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

¹¹⁰Boyd und Richerson (2009)

¹¹¹Skoglund et al. (2012)

¹¹²Hoffmann, Angelucci, Villaverde, Zapata und Zilhão (2018); Tuniz et al. (2012)

¹¹³Kenichi Aoki, Shida und Shigesada (1996); Bar-Yosef (1998); Patterson, Sarson, Sarson und Shukurov (2010); Skoglund et al. (2012)

¹¹⁴Allentoft et al. (2015); Goldberg, Günther, Rosenberg und Jakobsson (2017)

¹¹⁵Boyd und Richerson (1988)

¹¹⁶A. R. Rogers (1988)

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

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 auftreten¹¹⁸.

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 Informationssammlung¹¹⁹. 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 vorhersagbar¹²⁰.

Zur näheren Charakterisierung der zwischenmenschlichen Informationsvererbung grenzen (Luigi Luca Cavalli-Sforza & 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 beschreibt¹²¹ und erweitert es um kulturelle Merkmale und Transmission, dann ergeben sich bemerkenswerte Simulationsergebnisse¹²². 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 et al., 2009)

Horizontal Transmission

Oblique Transmission (L. Fogarty, Strimling & 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 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 können¹²³.

Social Learning: (Arbilly, Weissman, Feldman & Grodzinski, 2014; Magnus Enquist & Ghirlanda, 2007; Luke Rendell, Fogarty, Hoppitt et al., 2011; Luke Rendell, Fogarty & 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

¹¹⁸Richerson und Boyd (1992)

¹¹⁹Nisbett und Ross (1980)

¹²⁰Richerson und Boyd (1992)

¹²¹Leslie (1948)

¹²²Coratenuto, Feldman und Cavalli-Sforza (1989); L. Fogarty et al. (2013)

¹²³Richerson und Boyd (1992)

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 steht¹²⁴.

Menschen zeigen beispielsweise die Tendenz, das Verhalten erfolgreicher Menschen oder einzelne, erfolgreiche Strategien zu übernehmen¹²⁵. 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 Entscheidungsprozessen¹²⁶. Die klassische *Diffusion of Innovation* Forschung identifiziert den individuell wahrgenommenen Vorteil als wesentliches Kriterium zur Übernahme oder Ablehnung einer Neuerung¹²⁷. 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 Verhaltensmustern¹²⁸. 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 dazu¹²⁹, das Verhalten einer Bevölkerungsmehrheit zu übernehmen¹³⁰. 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 verstarkendes 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 Babynamen¹³¹. 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 entfalten¹³².

Trotz des Frequency Bias brechen Individuen jedoch mitunter bewusst aus dem Verhalten der Mehrheit aus¹³³. Als Konsequenz des Widerstreits dieser Pole folgt die Verbreitung kultureller Eigenschaften oft einer logistischen, S-förmigen Wachstumskurve¹³⁴. 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 verweigern¹³⁵.

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 kopieren¹³⁶. Dieses Kopierverhalten lässt sich experimentell bereits an Kleinkindern beobachten, die sich an jenen Erwachsenen orientieren, die die verstärkte Aufmerksamkeit anderer Erwachsenen genießen¹³⁷. *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 herbeiführen¹³⁸.

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;

¹²⁴Richerson und Boyd (1992)

¹²⁵Joseph Henrich und McElreath (2003)

¹²⁶Mesoudi, O’ and Brien (2008); Mesoudi (2011)

¹²⁷E. M. Rogers (1983)

¹²⁸Richerson und Boyd (1992)

¹²⁹Joe Henrich und Boyd (1998); Kendal, Giraldeau und Laland (2009)

¹³⁰Efferson, Lalive, Richerson, McElreath und Lubell (2008); Giraldeau, Caraco und Valone (1994); Joe Henrich und Boyd (1998)

¹³¹Acerbi und Alexander Bentley (2014); Acerbi, Ghirlanda und Enquist (2012)

¹³²Richerson und Boyd (1992)

¹³³Joseph Henrich und McElreath (2003)

¹³⁴Joseph Henrich (2001)

¹³⁵E. M. Rogers (1983)

¹³⁶Joseph Henrich und Gil-White (2001)

¹³⁷Chudek, Heller, Birch und Henrich (2012)

¹³⁸Richerson und Boyd (1992)

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 sollten¹³⁹. 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 Tabakkonsum¹⁴⁰. Assortative Paarung führt zu höherer Korrelation genetischer und kultureller Eigenschaften in einer Population und kann mehr Vielfalt hervorrufen¹⁴¹: Seltene Eigenschaften können sich leichter ausbreiten und behaupten¹⁴². Assortativer Paarung ist dabei auch ein sich selbst verstärkender Prozess, da aus Beziehungen ähnlicher Partner statistisch mehr Kinder hervorgehen¹⁴³ und soziale Netzwerke dazu neigen, sich zu reproduzieren¹⁴⁴. Das hat auch Rückwirkungen auf die genetische Zusammensetzung von menschlicher Populationen¹⁴⁵. Sprachgrenzen können dabei als wesentliche Hürde beim genetischen Austausch auftreten¹⁴⁶, müssen es aber keinesfalls¹⁴⁷. 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 übertragen¹⁴⁸.

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, A., Hottenga, J.-J., Willemse, G., Bartels, M., van Beijsterveldt, T., Ehli, E. A., ... Boomsma, D. I. (2015). Educational Attainment Influences Levels of Homozygosity through Migration and Assortative Mating. *PLOS ONE*, 10(3), e0118935. doi:10.1371/journal.pone.0118935
- Abdellaoui, A., Hottenga, J.-J., Xiao, X., Scheet, P., Ehli, E. A., Davies, G. E., ... Boomsma, D. I. (2013). Association Between Autozygosity and Major Depression: Stratification Due to Religious Assortment. *Behavior Genetics*, 43(6), 455–467. doi:10.1007/s10519-013-9610-1
- Acerbi, A. & Alexander Bentley, R. (2014). Biases in Cultural Transmission Shape the Turnover of Popular Traits. *Evolution and Human Behavior*, 35(3), 228–236. doi:10.1016/j.evolhumbehav.2014.02.003
- Acerbi, A., Ghirlanda, S. & Enquist, M. (2012). The Logic of Fashion Cycles. *PLOS ONE*, 7(3), e32541. doi:10.1371/journal.pone.0032541
- Alberti, M., Correa, C., Marzluff, J. M., Hendry, A. P., Palkovacs, E. P., Gotanda, K. M., ... Zhou, Y. (2017). Global Urban Signatures of Phenotypic Change in Animal and Plant Populations. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 201606034. doi:10.1073/pnas.1606034114
- Alfani, G. (2013). Plague in Seventeenth-Century Europe and the Decline of Italy: An Epidemiological Hypothesis. *European Review of Economic History*, 17(4), 408–430. doi:10.1093/ereh/het013
- Alland, A. (1972). Cultural Evolution: The Darwinian Model. *Social Biology*, 19(3), 227–239.
- Allentoft, M. E., Sikora, M., Sjögren, K.-G., Rasmussen, S., Rasmussen, M., Stenderup, J., ... Willerslev, E. (2015). Population Genomics of Bronze Age Eurasia. *Nature*, 522(7555), 167–172. doi:10.1038/nature14507

¹³⁹E. M. Rogers (1983)

¹⁴⁰Domingue et al. (2014); Keller et al. (2013); Laeng, Mathisen und Johnsen (2007); Treur, Vink, Boomsma und Middendorp (2015)

¹⁴¹M. W. Feldman und Cavalli-Sforza (1977); Rice, Cloninger und Reich (1978)

¹⁴²Creanza und Feldman (2014); Creanza et al. (2012)

¹⁴³Thiessen und Gregg (1980)

¹⁴⁴Abdellaoui et al. (2013); Abdellaoui et al. (2015)

¹⁴⁵M. R. Robinson et al. (2017)

¹⁴⁶Barbujani und Sokal (1990); de Filippo et al. (2011); Karafet et al. (2016)

¹⁴⁷Hunley und Long (2005); Hunley et al. (2008); Srithawong et al. (2015)

¹⁴⁸Centola (2011); Centola (2010)

- Allison, A. C. (1954). Protection Afforded by Sickle-Cell Trait Against Subtertian Malarial Infection. *British Medical Journal*, 1(4857), 290–294.
- Aoki, K. [K.], Wakano, J. Y. & Feldman, M. W. (2017). Gene-Culture Models for the Evolution of Altruistic Teaching. In M. Tibayrenc & F. J. Ayala (Hrsg.), *On Human Nature* (S. 279–296). doi:10.1016/B978-0-12-420190-3.00018-1
- Aoki, K. [Kenichi] & Feldman, M. W. [Marcus W.]. (2014). Evolution of Learning Strategies in Temporally and Spatially Variable Environments: A Review of Theory. *Theoretical Population Biology*. Evolution of Learning, 91, 3–19. doi:10.1016/j.tpb.2013.10.004
- Aoki, K. [Kenichi], Shida, M. & Shigesada, N. (1996). Travelling Wave Solutions for the Spread of Farmers into a Region Occupied by Hunter-Gatherers. *Theoretical Population Biology*, 50(1), 1–17. doi:10.1006/tpbi.1996.0020
- Aoki, K. [Kenichi], Wakano, J. Y. & Feldman, M. W. (2005). The Emergence of Social Learning in a Temporally Changing Environment: A Theoretical Model. *Current Anthropology*, 46(2), 334–340. doi:10.1086/428791
- Arbilly, M., Weissman, D. B., Feldman, M. W. & Grodzinski, U. (2014). An Arms Race between Producers and Scroungers Can Drive the Evolution of Social Cognition. *Behavioral Ecology*, 25(3), 487–495. doi:10.1093/beheco/aru002
- Baldini, R. (2015a). Revisiting the Effect of Population Size on Cumulative Cultural Evolution. *Journal of Cognition and Culture*, 15(3-4), 320–336. doi:10.1163/15685373-12342153
- Baldini, R. (2015b). Revisiting the Effect of Population Size on Cumulative Cultural Evolution. *Journal of Cognition and Culture*, 15(3-4), 320–336. doi:10.1163/15685373-12342153
- Banister, J. (2004). Shortage of Girls in China Today. *Journal of Population Research*, 21(1), 19–45. doi:10.1007/BF03032209
- Bar-Yosef, O. (1998). On the Nature of Transitions: The Middle to Upper Palaeolithic and the Neolithic Revolution. *Cambridge Archaeological Journal*, 8(2), 141–163. doi:10.1017/S0959774300001815
- Barbujani, G. & Sokal, R. R. (1990). Zones of Sharp Genetic Change in Europe Are Also Linguistic Boundaries. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 87(5), 1816–1819.
- Barnosky, A. D., Koch, P. L., Feranec, R. S., Wing, S. L. & Shabel, A. B. (2004). Assessing the Causes of Late Pleistocene Extinctions on the Continents. *Science*, 306(5693), 70–75. doi:10.1126/science.1101476
- Belovsky, G. E. (1988). An Optimal Foraging-Based Model of Hunter-Gatherer Population Dynamics. *Journal of Anthropological Archaeology*, 7(4), 329–372. doi:10.1016/0278-4165(88)90002-5
- Benyamin, B., Pourcain, B., Davis, O. S., Davies, G., Hansell, N. K., Brion, M.-J., ... Visscher, P. M. (2014). Childhood Intelligence Is Heritable, Highly Polygenic and Associated with *FNBP1L*. *Molecular Psychiatry*, 19(2), 253–258. doi:10.1038/mp.2012.184
- Berg, J. J. & Coop, G. (2014). A Population Genetic Signal of Polygenic Adaptation. *PLOS Genetics*, 10(8), e1004412. doi:10.1371/journal.pgen.1004412
- Bird, R. B., Bird, D. W., Codding, B. F., Parker, C. H. & Jones, J. H. (2008). The “Fire Stick Farming” Hypothesis: Australian Aboriginal Foraging Strategies, Biodiversity, and Anthropogenic Fire Mosaics. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 105(39), 14796–14801. doi:10.1073/pnas.0804757105
- Bisin, A. & Verdier, T. (2001). The Economics of Cultural Transmission and the Dynamics of Preferences. *Journal of Economic Theory*, 97(2), 298–319. doi:10.1006/jeth.2000.2678
- Blackmore, S. J. (1999). *The meme machine*. Oxford [England]; New York: Oxford University Press.
- Blackmore, S. & Dawkins, R. (2000). *Die Macht der Meme oder die Evolution von Kultur und Geist*. Heidelberg: Spektrum Akad. Verl.
- Blum, H. F. (1978). Uncertainty in Interplay of Biological and Cultural Evolution: Man’s View of Himself. *The Quarterly Review of Biology*, 53(1), 29–40. doi:10.1086/410334
- Boas, F. (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*. New York: Macmillan.
- Bocquet-Appel, J.-P. (2002). Paleoanthropological Traces of a Neolithic Demographic Transition. *Current Anthropology*, 43(4), 637–650. doi:10.1086/342429
- Boni, M. F. & Feldman, M. W. [Marcus W.]. (2005). Evolution of Antibiotic Resistance by Human and Bacterial Niche Construction. *Evolution; International Journal of Organic Evolution*, 59(3), 477–491.
- Borgerhoff Mulder, M. (1998). The Demographic Transition: Are We Any Closer to an Evolutionary Explanation? *Trends in Ecology & Evolution*, 13(7), 266–270. doi:10.1016/S0169-5347(98)01357-3
- Bowler, P. J. (1989). *Evolution: The History of an Idea*. University of California Press.
- Boyd, R. & Richerson, P. J. (1983). The Cultural Transmission of Acquired Variation: Effects on Genetic Fitness. *Journal of Theoretical Biology*, 100(4), 567–596. doi:10.1016/0022-5193(83)90324-7

- Boyd, R. & Richerson, P. J. (1985). *Culture and the Evolutionary Process*. Chicago: University of Chicago Press.
- Boyd, R. & Richerson, P. J. (1988). The Evolution of Reciprocity in Sizable Groups. *Journal of Theoretical Biology*, 132(3), 337–356. doi:10.1016/S0022-5193(88)80219-4
- Boyd, R. & Richerson, P. J. (2009). Voting with Your Feet: Payoff Biased Migration and the Evolution of Group Beneficial Behavior. *Journal of Theoretical Biology*, 257(2), 331–339. doi:10.1016/j.jtbi.2008.12.007
- Broughton, J. M. (1997). Widening Diet Breadth, Declining Foraging Efficiency, and Prehistoric Harvest Pressure: Ichthyofaunal Evidence from the Emeryville Shellmound, California. *Antiquity*, 71(274), 845–862. doi:10.1017/S0003598X0008577X
- Bustamante, C. D., Fledel-Alon, A., Williamson, S., Nielsen, R., Todd Hubisz, M., Glanowski, S., ... Clark, A. G. (2005). Natural Selection on Protein-Coding Genes in the Human Genome. *Nature*, 437(7062), 1153–1157. doi:10.1038/nature04240
- Cavalli-Sforza, L. L. [L. L.] & Feldman, M. W. [M. W.]. (1973). Cultural versus Biological Inheritance: Phenotypic Transmission from Parents to Children. (A Theory of the Effect of Parental Phenotypes on Children's Phenotypes). *American Journal of Human Genetics*, 25(6), 618–637.
- Cavalli-Sforza, L. & Feldman, M. W. [Marcus W.]. (1973). Models for Cultural Inheritance I. Group Mean and within Group Variation. *Theoretical Population Biology*, 4(1), 42–55. doi:10.1016/0040-5809(73)90005-1
- Cavalli-Sforza, L. L. [Luigi Luca] & Feldman, M. W. [Marcus W.]. (1981). *Cultural Transmission and Evolution: A Quantitative Approach*. Monographs in population biology. Princeton, N.J: Princeton University Press.
- Centola, D. (2010). The Spread of Behavior in an Online Social Network Experiment. *Science*, 329(5996), 1194–1197. doi:10.1126/science.1185231
- Centola, D. (2011). An Experimental Study of Homophily in the Adoption of Health Behavior. *Science*, 334(6060), 1269–1272. doi:10.1126/science.1207055
- Childe, V. G. (1925). *The Dawn of European Civilization*. London.
- Childe, V. G. (1936). *Man Makes Himself*. London.
- Childe, V. G. (1951). *Social Evolution*. London.
- Chudek, M., Heller, S., Birch, S. & Henrich, J. (2012). Prestige-Biased Cultural Learning: Bystander's Differential Attention to Potential Models Influences Children's Learning. *Evolution and Human Behavior*, 33(1), 46–56. doi:10.1016/j.evolhumbehav.2011.05.005
- Chudek, M. & Henrich, J. [Joseph]. (2011). Culture–gene Coevolution, Norm-Psychology and the Emergence of Human Prosociality. *Trends in Cognitive Sciences*, 15(5), 218–226. doi:10.1016/j.tics.2011.03.003
- Collard, M., Buchanan, B., Morin, J. & Costopoulos, A. (2011). What Drives the Evolution of Hunter-gatherer Subsistence Technology? A Re-analysis of the Risk Hypothesis with Data from the Pacific Northwest. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 366(1567), 1129–1138. doi:10.1098/rstb.2010.0366
- Collard, M., Ruttle, A., Buchanan, B. & O'Brien, M. J. (2013). Population Size and Cultural Evolution in Nonindustrial Food-Producing Societies. *PLOS ONE*, 8(9), e72628. doi:10.1371/journal.pone.0072628
- Colleran, H. (2016). The Cultural Evolution of Fertility Decline. *Phil. Trans. R. Soc. B*, 371(1692), 20150152. doi:10.1098/rstb.2015.0152
- Coratenuto, L., Feldman, M. W. & Cavalli-Sforza, L. (1989). Age Structure in Models of Cultural Transmission. Working Paper No. 16. Morrison Institute for Population and Resource Studies, Stanford, CA.
- Creanza, N. & Feldman, M. W. [Marcus W.]. (2014). Complexity in Models of Cultural Niche Construction with Selection and Homophily. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(Supplement 3), 10830–10837. doi:10.1073/pnas.1400824111
- Creanza, N., Fogarty, L. & Feldman, M. W. (2012). Models of Cultural Niche Construction with Selection and Assortative Mating. *PLOS ONE*, 7(8), e42744. doi:10.1371/journal.pone.0042744
- Creanza, N., Kolodny, O. & Feldman, M. W. (2017). Cultural Evolutionary Theory: How Culture Evolves and Why It Matters. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 201620732. doi:10.1073/pnas.1620732114
- Crema, E. R., Kandler, A. & Shennan, S. (2016). Revealing Patterns of Cultural Transmission from Frequency Data: Equilibrium and Non-Equilibrium Assumptions. *Scientific Reports*, 6, 39122. doi:10.1038/srep39122
- Darwin, C. (1859). *On the origin of species by means of natural selection, or, the preservation of favoured races in the struggle for life*. London: J. Murray.
- Darwin, C. (1871). *The descent of man, and selection in relation to sex*. London: J. Murray.
- Davies, G., Tenesa, A., Payton, A., Yang, J., Harris, S. E., Liewald, D., ... Deary, I. J. (2011). Genome-Wide Association Studies Establish That Human Intelligence Is Highly Heritable and Polygenic. *Molecular Psychiatry*, 16(10), 996–1005. doi:10.1038/mp.2011.85

- Dawkins, R. (1976). *The selfish gene*. New York: Oxford University Press.
- Dawkins, R. (2006). *The God delusion*.
- Dawkins, R. (2016). *The Selfish Gene: 40th Anniversary Edition*. New York, NY: Oxford University Press.
- de Filippo, C., Barbieri, C., Whitten, M., Mpoloka, S. W., Gunnarsdóttir, E. D., Bostoen, K., ... Pakendorf, B. (2011). Y-Chromosomal Variation in Sub-Saharan Africa: Insights Into the History of Niger-Congo Groups. *Molecular Biology and Evolution*, 28(3), 1255–1269. doi:10.1093/molbev/msq312
- Dennett, D. C. (1978). *Brainstorms: Philosophical Essays on Mind and Psychology*. Montgomery, VT: Bradford Books.
- Dennett, D. C. (1984). *Elbow Room: The Varieties of Free Will Worth Wanting*. Cambridge, MA: Bradford Books.
- Dennett, D. C. (1991). *Consciousness Explained*. Boston, MA: Little Brown.
- Dennett, D. C. (1995). *Darwin's Dangerous Idea: Evolution and the Meanings of Life*. London: Allen Lane The Penguin Press.
- Domingue, B. W., Fletcher, J., Conley, D. & Boardman, J. D. (2014). Genetic and Educational Assortative Mating among US Adults. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(22), 7996–8000. doi:10.1073/pnas.1321426111
- Durham, W. H. (1991). *Coevolution: Genes, Culture, and Human Diversity*. Stanford: Stanford University Press.
- Edmonds, B. (1998). On Modelling in Memetics. *Journal of Memetics*, 2.
- Efferson, C., Lalive, R., Richerson, P. J., McElreath, R. & Lubell, M. (2008). Conformists and Mavericks: The Empirics of Frequency-Dependent Cultural Transmission. *Evolution and Human Behavior*, 29(1), 56–64. doi:10.1016/j.evolhumbehav.2007.08.003
- Enard, D., Cai, L., Gwennap, C. & Petrov, D. A. (2016). Viruses Are a Dominant Driver of Protein Adaptation in Mammals. *eLife*, 5, e12469. doi:10.7554/eLife.12469
- Enquist, M. [M.], Ghirlanda, S., Jarrick, A. & Wachtmeister, C. -.-A. (2008). Why Does Human Culture Increase Exponentially? *Theoretical Population Biology*, 74(1), 46–55. doi:10.1016/j.tpb.2008.04.007
- Enquist, M. [Magnus] & Ghirlanda, S. (2007). Evolution of Social Learning Does Not Explain the Origin of Human Cumulative Culture. *Journal of Theoretical Biology*, 246(1), 129–135. doi:10.1016/j.jtbi.2006.12.022
- Evolutionismus. (1986). Mannheim: F.A. Brockhaus.
- Feldman, M. W. [M. W.] & Cavalli-Sforza, L. L. [L. L.]. (1977). The Evolution of Continuous Variation. II. Complex Transmission and Assortative Mating. *Theoretical Population Biology*, 11(2), 161–181. doi:10.1016/0040-5809(77)90024-7
- Feldman, M. W. [M. W.] & Cavalli-Sforza, L. L. [L. L.]. (1989). On the Theory of Evolution under Genetic and Cultural Transmission with Application to the Lactose Absorption. In M. W. Feldman (Hrsg.), *Mathematical Evolutionary Theory* (S. 145–173). Princeton: Princeton Univ Press.
- Feldman, M. W. [Marcus W.] & Cavalli-Sforza, L. L. [L. L.]. (1975). Models for Cultural Inheritance: A General Linear Model. *Annals of Human Biology*, 2(3), 215–226. doi:10.1080/03014467500000791
- Feldman, M. W. [Marcus W.] & Cavalli-Sforza, L. L. [L. L.]. (1976). Cultural and Biological Evolutionary Processes, Selection for a Trait under Complex Transmission. *Theoretical Population Biology*, 9(2), 238–259. doi:10.1016/0040-5809(76)90047-2
- Feldman, M. W. [Marcus W.] & Cavalli-Sforza, L. L. [L. L.]. (1979). Aspects of Variance and Covariance Analysis with Cultural Inheritance. *Theoretical Population Biology*, 15(3), 276–307. doi:10.1016/0040-5809(79)90043-1
- Fogarty, L. [L.], Creanza, N. & Feldman, M. W. (2013). The Role of Cultural Transmission in Human Demographic Change: An Age-Structured Model. *Theoretical Population Biology*, 88, 68–77. doi:10.1016/j.tpb.2013.06.006
- Fogarty, L. [L.], Strimling, P. & Laland, K. N. (2011). The Evolution of Teaching. *Evolution*, 65(10), 2760–2770. doi:10.1111/j.1558-5646.2011.01370.x
- Fogarty, L. [Laurel], Creanza, N. & Feldman, M. W. (2015). Cultural Evolutionary Perspectives on Creativity and Human Innovation. *Trends in Ecology & Evolution*, 30(12), 736–754. doi:10.1016/j.tree.2015.10.004
- Gage, T. B. & DeWitte, S. (2009). What Do We Know about the Agricultural Demographic Transition? *Current Anthropology*, 50(5), 649–655. doi:10.1086/605017
- Garibaldi, L. A., Gemmill-Herren, B., D'Annolfo, R., Graebel, B. E., Cunningham, S. A. & Breeze, T. D. (2017). Farming Approaches for Greater Biodiversity, Livelihoods, and Food Security. *Trends in Ecology & Evolution*, 32(1), 68–80. doi:10.1016/j.tree.2016.10.001
- Gerstein, M. B., Bruce, C., Rozowsky, J. S., Zheng, D., Du, J., Korbel, J. O., ... Snyder, M. (2007). What Is a Gene, Post-ENCODE? History and Updated Definition. *Genome Research*, 17(6), 669–681. doi:10.1101/gr.6339607
- Giraldeau, L.-A., Caraco, T. & Valone, T. J. (1994). Social Foraging: Individual Learning and Cultural Transmission of Innovations. *Behavioral Ecology*, 5(1), 35–43. doi:10.1093/beheco/5.1.35

- Goldberg, A., Günther, T., Rosenberg, N. A. & Jakobsen, M. (2017). Ancient X Chromosomes Reveal Contrasting Sex Bias in Neolithic and Bronze Age Eurasian Migrations. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 114(10), 2657–2662. doi:10.1073/pnas.1616392114
- Gopher, A., Abbo, S. & Yadun, S. L. (2001). The “When”, the “Where” and the “Why” of the Neolithic Revolution in the Levant. *Documenta Praehistorica*, 28(0), 49–62. doi:10.4312/dp.28.3
- Gumpelowicz, L. (1885). *Grundriss Der Soziologie*. Wien.
- Hardy, B. L. (2010). Climatic Variability and Plant Food Distribution in Pleistocene Europe: Implications for Neanderthal Diet and Subsistence. *Quaternary Science Reviews*, 29(5), 662–679. doi:10.1016/j.quascirev.2009.11.016
- Henrich, J. [Joe] & Boyd, R. (1998). The Evolution of Conformist Transmission and the Emergence of Between-Group Differences. *Evolution and Human Behavior*, 19(4), 215–241. doi:10.1016/S1090-5138(98)00018-X
- Henrich, J. [Joseph]. (2001). Cultural Transmission and the Diffusion of Innovations: Adoption Dynamics Indicate That Biased Cultural Transmission Is the Predominate Force in Behavioral Change. *American Anthropologist*, 103(4), 992–1013. doi:10.1525/aa.2001.103.4.992
- Henrich, J. [Joseph]. (2004). Demography and Cultural Evolution: How Adaptive Cultural Processes Can Produce Maladaptive Losses—The Tasmanian Case. *American Antiquity*, 69(2), 197–214. doi:10.2307/4128416
- Henrich, J. [Joseph], Boyd, R., Bowles, S., Camerer, C., Fehr, E., Gintis, H. & McElreath, R. (2001). In Search of Homo Economicus: Behavioral Experiments in 15 Small-Scale Societies. *American Economic Review*, 91(2), 73–78. doi:10.1257/aer.91.2.73
- Henrich, J. [Joseph], Boyd, R., Derex, M., Kline, M. A., Mesoudi, A., Muthukrishna, M., ... Thomas, M. G. (2016). Understanding Cumulative Cultural Evolution. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 113(44), E6724–E6725. doi:10.1073/pnas.1610005113
- Henrich, J. [Joseph] & Gil-White, F. J. (2001). The Evolution of Prestige: Freely Conferred Deference as a Mechanism for Enhancing the Benefits of Cultural Transmission. *Evolution and Human Behavior*, 22(3), 165–196. doi:10.1016/S1090-5138(00)00071-4
- Henrich, J. [Joseph] & McElreath, R. (2003). The Evolution of Cultural Evolution. *Evolutionary Anthropology: Issues, News, and Reviews*, 12(3), 123–135. doi:10.1002/evan.10110
- Hockett, B. & Haws, J. A. (2005). Nutritional Ecology and the Human Demography of Neandertal Extinction. *Quaternary International*. Armageddon or entente? The demise of the European Neandertals in Isotope Stage 3, 137(1), 21–34. doi:10.1016/j.quaint.2004.11.017
- Hoffmann, D. L., Angelucci, D. E., Villaverde, V., Zappa, J. & Zilhão, J. (2018). Symbolic Use of Marine Shells and Mineral Pigments by Iberian Neandertals 115,000 Years Ago. *Science Advances*, 4(2), eaar5255. doi:10.1126/sciadv.aar5255
- Hunley, K., Dunn, M., Lindström, E., Reesink, G., Terrell, A., Healy, M. E., ... Friedlaender, J. S. (2008). Genetic and Linguistic Coevolution in Northern Island Melanesia. *PLOS Genetics*, 4(10), e1000239. doi:10.1371/journal.pgen.1000239
- Hunley, K. & Long, J. C. (2005). Gene Flow across Linguistic Boundaries in Native North American Populations. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 102(5), 1312–1317. doi:10.1073/pnas.0409301102
- Ihara, Y. & W. Feldman, M. (2004). Cultural Niche Construction and the Evolution of Small Family Size. *Theoretical Population Biology*, 65(1), 105–111. doi:10.1016/j.tpb.2003.07.003
- Ingram, C. J., Liebert, A. & Swallow, D. M. (2012). Population Genetics of Lactase Persistence and Lactose Intolerance. *eLS*. doi:10.1002/9780470015902.a0020855.pub2
- Kaplan, H., Hill, K., Lancaster, J. & Hurtado, A. M. (2000). A Theory of Human Life History Evolution: Diet, Intelligence, and Longevity. *Evolutionary Anthropology: Issues, News, and Reviews*, 9(4), 156–185. doi:10.1002/1520-6505(2000)9:4<156::AID-EVAN5>3.0.CO;2-7
- Karafet, T. M., Bulayeva, K. B., Nichols, J., Bulayev, O. A., Gurgenova, F., Omarova, J., ... Hammer, M. F. (2016). Coevolution of Genes and Languages and High Levels of Population Structure among the Highland Populations of Daghestan. *Journal of Human Genetics*, 61(3), 181–191. doi:10.1038/jhg.2015.132
- Keller, M. C., Garver-Apgar, C. E., Wright, M. J., Martin, N. G., Corley, R. P., Stallings, M. C., ... Zietsch, B. P. (2013). The Genetic Correlation between Height and IQ: Shared Genes or assortative Mating? *PLOS Genetics*, 9(4), e1003451. doi:10.1371/journal.pgen.1003451
- Kendal, J., Giraldeau, L.-A. & Laland, K. (2009). The Evolution of Social Learning Rules: Payoff-Biased and Frequency-Dependent Biased Transmission. *Journal of Theoretical Biology*, 260(2), 210–219. doi:10.1016/j.jtbi.2009.05.029
- Kobayashi, Y. & Aoki, K. [Kenichi]. (2012a). Innovativeness, Population Size and Cumulative Cultural Evolution. *Theoretical Population Biology*, 82(1), 38–47. doi:10.1016/j.tpb.2012.04.001

- Kobayashi, Y. & Aoki, K. [Kenichi]. (2012b). Innovativeness, Population Size and Cumulative Cultural Evolution. *Theoretical Population Biology*, 82(1), 38–47. doi:10.1016/j.tpb.2012.04.001
- Kolodny, O., Creanza, N. & Feldman, M. W. (2015). Evolution in Leaps: The Punctuated Accumulation and Loss of Cultural Innovations. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 112(49), E6762–E6769. doi:10.1073/pnas.1520492112
- Kolodny, O., Creanza, N. & Feldman, M. W. (2016). Game-Changing Innovations: How Culture Can Change the Parameters of Its Own Evolution and Induce Abrupt Cultural Shifts. *PLOS Computational Biology*, 12(12), e1005302. doi:10.1371/journal.pcbi.1005302
- Kwiatkowski, D. P. (2005). How Malaria Has Affected the Human Genome and What Human Genetics Can Teach Us about Malaria. *The American Journal of Human Genetics*, 77(2), 171–192. doi:10.1086/432519
- Laeng, B., Mathisen, R. & Johnsen, J.-A. (2007). Why Do Blue-Eyed Men Prefer Women with the Same Eye Color? *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 61(3), 371–384. doi:10.1007/s00265-006-0266-1
- Laland, K. N. [K. N.], Odling-Smee, J. & Feldman, M. W. (2001). Cultural Niche Construction and Human Evolution. *Journal of Evolutionary Biology*, 14(1), 22–33. doi:10.1046/j.1420-9101.2001.00262.x
- Laland, K. N. [Kevin N.] & Brown, G. R. (2006). Niche Construction, Human Behavior, and the Adaptive-Lag Hypothesis. *Evolutionary Anthropology: Issues, News, and Reviews*, 15(3), 95–104. doi:10.1002/evan.20093
- Laland, K. N. [Kevin N.], Kumm, J., Horn, J. D. V. & Feldman, M. W. (1995). A Gene-Culture Model of Human Handedness. *Behavior Genetics*, 25(5), 433–445. doi:10.1007/BF02253372
- Laland, K. N. [Kevin N.] & O'Brien, M. J. (2011). Cultural Niche Construction: An Introduction. *Biological Theory*, 6(3), 191–202. doi:10.1007/s13752-012-0026-6
- Laland, K. N. [Kevin N.], Odling-Smee, J. & Feldman, M. W. (2000). Niche Construction, Biological Evolution, and Cultural Change. *Behavioral and Brain Sciences*, 23(1), 131–146. doi:10.1017/S0140525X00002417
- Laland, K. N. [Kevin N.] & Galef, B. G. (2009). *The Question of Animal Culture*. Cambridge, Mass.; London, England: Harvard University Press.
- Leslie, P. H. (1948). Some Further Notes on the Use of Matrices in Population Mathematics. *Biometrika*, 35(3-4), 213–245. doi:10.1093/biomet/35.3-4.213
- Li, N., Feldman, M. W. & Li, S. (2000). Cultural Transmission in a Demographic Study of Sex Ratio at Birth in China's Future. *Theoretical Population Biology*, 58(2), 161–172. doi:10.1006/tpbi.2000.1478
- Lindenbaum, S. (2015). *Kuru Sorcery: Disease and Danger in the New Guinea Highlands*. Routledge.
- Low, B. S. & Heinen, J. T. (1993). Population, Resources, and Environment: Implications of Human Behavioral Ecology for Conservation. *Population and Environment*, 15(1), 7–41. doi:10.1007/BF02207996
- Lumsden, C. J. & Wilson, E. O. (1981). *Genes, Mind, and Culture: The Coevolutionary Process*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press.
- Maes, H. H., Neale, M. C., Kendler, K. S., Martin, N. G., Heath, A. C. & Eaves, L. J. (2006). Genetic and Cultural Transmission of Smoking Initiation: An Extended Twin Kinship Model. *Behavior Genetics*, 36(6), 795–808. doi:10.1007/s10519-006-9085-4
- Marden, J. R., Walter, S., Kaufman, J. S. & Glymour, M. M. (2016). African Ancestry, Social Factors, and Hypertension Among Non-Hispanic Blacks in the Health and Retirement Study. *Biodemography and Social Biology*, 62(1), 19–35. doi:10.1080/19485565.2015.1108836
- Martin, D. L. & Goodman, A. H. (2002). Health Conditions before Columbus: Paleopathology of Native North Americans. *Western Journal of Medicine*, 176(1), 65–68.
- Mesoudi, A. (2011). An Experimental Comparison of Human Social Learning Strategies: Payoff-Biased Social Learning Is Adaptive but Underused. *Evolution and Human Behavior*, 32(5), 334–342. doi:10.1016/j.evolhumbehav.2010.12.001
- Mesoudi, A. (2017). Pursuing Darwin's Curious Parallel: Prospects for a Science of Cultural Evolution. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 201620741. doi:10.1073/pnas.1620741114
- Mesoudi, A., O'Brien, M. J. & Brien. (2008). The Cultural Transmission of Great Basin Projectile-Point Technology II: An Agent-Based Computer Simulation. *American Antiquity*, 73(4), 627–644. doi:10.1017/S0002731600047338
- Mesoudi, A., Whiten, A. & Laland, K. N. (2006). Towards a Unified Science of Cultural Evolution. *Behavioral and Brain Sciences*, 29(4), 329–347. doi:10.1017/S0140525X06009083
- Minkov, M. & Bond, M. H. (2015). Genetic Polymorphisms Predict National Differences in Life History Strategy and Time Orientation. *Personality and Individual Differences*, 76, 204–215. doi:10.1016/j.paid.2014.12.014
- Mithen, S. J. (1996). *The prehistory of the mind: A search for the origins of art, religion, and science*. London: Thames and Hudson.
- Mulder, M. B., Bowles, S., Hertz, T., Bell, A., Beise, J., Clark, G., ... Wiessner, P. (2009). Intergenerational Wealth Transmission and the Dynam-

- ics of Inequality in Small-Scale Societies. *Science*, 326(5953), 682–688. doi:10.1126/science.1178336
- Müller, G. B. (2007). Evo-devo: Extending the Evolutionary Synthesis. *Nature Reviews Genetics*, 8(12), 943–949. doi:10.1038/nrg2219
- Murdock, G. (1949). *Social Structure*. New York.
- Murray, C. J., Lopez, A. D., Chin, B., Feehan, D. & Hill, K. H. (2006). Estimation of Potential Global Pandemic Influenza Mortality on the Basis of Vital Registry Data from the 1918–20 Pandemic: A Quantitative Analysis. *The Lancet*, 368(9554), 2211–2218. doi:10.1016/S0140-6736(06)69895-4
- Nisbett, R. E. & Ross, L. (1980). *Human Inference: Strategies and Shortcomings of Social Judgment*. New Jersey: Prentice-Hall.
- Nowak, M. A. & Krakauer, D. C. (1999). The Evolution of Language. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 96(14), 8028–8033. doi:10.1073/pnas.96.14.8028
- Nugent, N. R., Tyrka, A. R., Carpenter, L. L. & Price, L. H. (2011). Gene-environment Interactions: Early Life Stress and Risk for Depressive and Anxiety Disorders. *Psychopharmacology*, 214(1), 175–196. doi:10.1007/s00213-010-2151-x
- Nunn, N. & Qian, N. (2010). The Columbian Exchange: A History of Disease, Food, and Ideas. *Journal of Economic Perspectives*, 24(2), 163–188. doi:10.1257/jep.24.2.163
- Odling-Smee, F. J., Laland, K. N. & Feldman, M. W. (2003). *Niche Construction: The Neglected Process in Evolution*. Princeton University Press.
- Okbay, A., Beauchamp, J. P., Fontana, M. A., Lee, J. J., Pers, T. H., Rietveld, C. A., ... Benjamin, D. J. (2016). Genome-Wide Association Study Identifies 74 Loci Associated with Educational Attainment. *Nature*, 533(7604), 539–542. doi:10.1038/nature17671
- Oxenham, M. F., Thuy, N. K. & Cuong, N. L. (2005). Skeletal Evidence for the Emergence of Infectious Disease in Bronze and Iron Age Northern Vietnam. *American Journal of Physical Anthropology*, 126(4), 359–376. doi:10.1002/ajpa.20048
- Paradies, Y., Ben, J., Denson, N., Elias, A., Priest, N., Pieterse, A., ... Gee, G. (2015). Racism as a Determinant of Health: A Systematic Review and Meta-Analysis. *PLOS ONE*, 10(9), e0138511. doi:10.1371/journal.pone.0138511
- Patterson, M. A., Sarson, G. R., Sarson, H. C. & Shukurov, A. (2010). Modelling the Neolithic Transition in a Heterogeneous Environment. *Journal of Archaeological Science*, 37(11), 2929–2937. doi:10.1016/j.jas.2010.07.003
- Petermann, W. (2004). *Die Geschichte Der Ethnologie*. Wuppertal: Hammer.
- Piffer, D. (2015). A Review of Intelligence GWAS Hits: Their Relationship to Country IQ and the Issue of Spatial Autocorrelation. *Intelligence*, 53, 43–50. doi:10.1016/j.intell.2015.08.008
- Pigliucci, M. (2001). *Phenotypic Plasticity: Beyond Nature and Nurture*. Baltimore: Johns Hopkins University Press.
- Pigliucci, M. & Müller, G. B. (2010). Elements of an Extended Evolutionary Synthesis. In M. Pigliucci & G. B. Müller (Hrsg.), *Evolution - the Extended Synthesis* (S. 3–18). Cambridge: The MIT Press.
- Pulliam, H. R. & Dunford, C. (1980). *Programmed to Learn: An Essay on the Evolution of Culture*. Columbia University Press.
- Rendell, L. [L.], Boyd, R., Cownden, D., Enquist, M., Eriksson, K., Feldman, M. W., ... Laland, K. N. (2010). Why Copy Others? Insights from the Social Learning Strategies Tournament. *Science*, 328(5975), 208–213. doi:10.1126/science.1184719
- Rendell, L. [Luke], Fogarty, L. [Laurel], Hoppitt, W. J. E., Morgan, T. J. H., Webster, M. M. & Laland, K. N. (2011). Cognitive Culture: Theoretical and Empirical Insights into Social Learning Strategies. *Trends in Cognitive Sciences*, 15(2), 68–76. doi:10.1016/j.tics.2010.12.002
- Rendell, L. [Luke], Fogarty, L. & Laland, K. N. (2010). Rogers' Paradox Recast and Resolved: Population Structure and the Evolution of Social Learning Strategies. *Evolution*, 64(2), 534–548. doi:10.1111/j.1558-5646.2009.00817.x
- Rendell, L. [Luke], Fogarty, L. [Laurel] & Laland, K. N. [Kevin N.]. (2011). Runaway Cultural Niche Construction. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 366(1566), 823–835. doi:10.1098/rstb.2010.0256
- Rice, J., Cloninger, C. R. & Reich, T. (1978). Multi-factorial Inheritance with Cultural Transmission and Assortative Mating. I. Description and Basic Properties of the Unitary Models. *American Journal of Human Genetics*, 30(6), 618–643.
- Richerson, P. J. & Boyd, R. (1978). A Dual Inheritance Model of the Human Evolutionary Process I: Basic Postulates and a Simple Model. *Journal of Social and Biological Structures*, 1(2), 127–154. doi:10.1016/S0140-1750(78)80002-5
- Richerson, P. J. & Boyd, R. (1984). Natural Selection and Culture. *BioScience*, 34(7), 430–434. doi:10.2307/1309632
- Richerson, P. J. & Boyd, R. (1992). Cultural Inheritance and Evolutionary Ecology. In E. A. Smith & B. Winterhalder (Hrsg.), *Evolutionary Ecology and Human Behavior* (S. 61–92). New York: Aldine de Gruyter.
- Robinson, M. R., Kleinman, A., Graff, M., Vinkhuyzen, A. A. E., Couper, D., Miller, M. B., ... Visscher, P. M. (2017). Genetic Evidence of Assortative Mating in Humans. *Nature Human Behaviour*, 1(1), 0016. doi:10.1038/s41562-016-0016

- Roebroeks, W. (2008). Time for the Middle to Upper Paleolithic Transition in Europe. *Journal of Human Evolution*. Chronology of the Middle–Upper Paleolithic Transition in Eurasia, 55(5), 918–926. doi:10.1016/j.jhevol.2008.08.008
- Rogers, A. R. (1988). Does Biology Constrain Culture? *American Anthropologist*, 90(4), 819–831. doi:10.1525/aa.1988.90.4.02a00030
- Rogers, E. M. (1983). *Diffusion of Innovations* (3. Aufl.). New York, London.
- Rowley-Conwy, P. & Layton, R. (2011). Foraging and Farming as Niche Construction: Stable and Unstable Adaptations. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 366(1566), 849–862. doi:10.1098/rstb.2010.0307
- Rubin, H. (2016). The Phenotypic Gambit: Selective Pressures and ESS Methodology in Evolutionary Game Theory. *Biology & Philosophy*, 31(4), 551–569. doi:10.1007/s10539-016-9524-4
- Sabeti, P. C., Varilly, P., Fry, B., Lohmueller, J., Hostetter, E., Cotsapas, C., ... The International HapMap Consortium. (2007). Genome-Wide Detection and Characterization of Positive Selection in Human Populations. *Nature*, 449(7164), 913–918. doi:10.1038/nature06250
- Seneviratne, S. I., Donat, M. G., Pitman, A. J., Knutti, R. & Wilby, R. L. (2016). Allowable CO₂ Emissions Based on Regional and Impact-Related Climate Targets. *Nature*, 529(7587), 477–483. doi:10.1038/nature16542
- Shennan, S. (2002). *Genes, Memes, and Human History: Darwinian Archaeology and Cultural Evolution*. London: Thames & Hudson.
- Skoglund, P., Malmström, H., Raghavan, M., Hall, J. S. P., Willerslev, E., Gilbert, M. T. P., ... Jakobsson, M. (2012). Origins and Genetic Legacy of Neolithic Farmers and Hunter-Gatherers in Europe. *Science*, 336(6080), 466–469. doi:10.1126/science.1216304
- Smith, B. D. & Zeder, M. A. (2013). The Onset of the Anthropocene. *Anthropocene*. When Humans Dominated the Earth: Archeological Perspectives on the Anthropocene, 4, 8–13. doi:10.1016/j.ancene.2013.05.001
- Smith, E. A. (2000a). Three Styles in the Evolutionary Analysis of Human Behavior. *Adaptation and human behavior: An anthropological perspective*, 27–46.
- Smith, E. A. (2000b). Three Styles in the Evolutionary Analysis of Human Behavior. *Adaptation and human behavior: An anthropological perspective*, 27–46.
- Spencer, H. (1898). *Herbert Spencer, The Principles of Sociology, in Three Volumes*. New York: D. Appleton and Company.
- Srithawong, S., Srikuammol, M., Pittayaporn, P., Ghirotto, S., Chantawannakul, P., Sun, J., ... Kutanan, W. (2015). Genetic and Linguistic Correlation of the Kra–Dai-Speaking Groups in Thailand. *Journal of Human Genetics*, 60(7), 371–380. doi:10.1038/jhg.2015.32
- Stiner, M. C. (2001). Thirty Years on the “Broad Spectrum Revolution” and Paleolithic Demography. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 98(13), 6993–6996. doi:10.1073/pnas.121176198
- Stiner, M. C., Munro, N. D. & Surovell, T. A. (2000). The Tortoise and the Hare: Small-Game Use, the Broad-Spectrum Revolution, and Paleolithic Demography. *Current Anthropology*, 41(1), 39–79. doi:10.1086/300102
- Stiner, M. C., Munro, N. D., Surovell, T. A., Tchernev, E. & Bar-Yosef, O. (1999). Paleolithic Population Growth Pulses Evidenced by Small Animal Exploitation. *Science*, 283(5399), 190–194. doi:10.1126/science.283.5399.190
- Thiessen, D. & Gregg, B. (1980). Human Assortative Mating and Genetic Equilibrium: An Evolutionary Perspective. *Ethology and Sociobiology*, 1(2), 111–140. doi:10.1016/0162-3095(80)90003-5
- Tishkoff, S. A., Varkonyi, R., Cahinhinan, N., Abbes, S., Argyropoulos, G., Destro-Bisol, G., ... Clark, A. G. (2001). Haplotype Diversity and Linkage Disequilibrium at Human G6PD: Recent Origin of Alleles That Confer Malarial Resistance. *Science*, 293(5529), 455–462. doi:10.1126/science.1061573
- Treur, J. L., Vink, J. M., Boomsma, D. I. & Middeldorp, C. M. (2015). Spousal Resemblance for Smoking: Underlying Mechanisms and Effects of Cohort and Age. *Drug & Alcohol Dependence*, 153, 221–228. doi:10.1016/j.drugalcdep.2015.05.018
- Tuljapurkar, S., Li, N. & Feldman, M. W. (1995). High Sex Ratios in China’s Future. *Science*, 267(5199), 874–876. doi:10.1126/science.7846529
- Tuniz, C., Bernardini, F., Turk, I., Dimkaroski, L., Mancini, L. & Dreossi, D. (2012). Did Neanderthals Play Music? X-Ray Computed Micro-Tomography of the Divje Babe ‘Flute’*. *Archaeometry*, 54(3), 581–590. doi:10.1111/j.1475-4754.2011.00630.x
- Vaesen, K., Collard, M., Cosgrove, R. & Roebroeks, W. (2016). Population Size Does Not Explain Past Changes in Cultural Complexity. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 113(16), E2241–E2247. doi:10.1073/pnas.1520288113
- van der Veen, M. (2010). Agricultural Innovation: Invention and Adoption or Change and Adaptation? *World Archaeology*, 42(1), 1–12. doi:10.1080/00438240903429649
- Voland, E. (1998). Evolutionary Ecology of Human Reproduction. *Annual Review of Anthropology*,

- 27(1), 347–374. doi:10.1146/annurev.anthro.27.1.
347
- Wagner, A. (2013). *Robustness and Evolvability in Living Systems*. Princeton University Press.
- Walter, J. & Ley, R. (2011). The Human Gut Microbiome: Ecology and Recent Evolutionary Changes. *Annual Review of Microbiology*, 65(1), 411–429. doi:10.1146/annurev-micro-090110-102830
- White, L. (1949). *The Science of Culture, a Study of Man and Civilization*. New York: Grove Press.
- White, L. A. (1943). Energy and the Evolution of Cultures. *American Anthropologist*, 45(3), 335–356. doi:10.1525/aa.1943.45.3.02a00010
- Wilson, E. O. (1975). *Sociobiology: The new synthesis*. Cambridge, Mass.: Belknap Press of Harvard University Press.
- Winterhalder, B., Baillargeon, W., Cappelletto, F., Randolph Daniel, I. & Prescott, C. (1988). The Population Ecology of Hunter-Gatherers and Their Prey. *Journal of Anthropological Archaeology*, 7(4), 289–328. doi:10.1016/0278-4165(88)90001-3
- Winterhalder, B., Lu, F. & Tucker, B. (1999). Risk-Sensitive Adaptive Tactics: Models and Evidence from Subsistence Studies in Biology and Anthropology. *Journal of Archaeological Research*, 7(4), 301–348. doi:10.1007/BF02446047
- Winterhalder, B. & Smith, E. A. (2000). Analyzing Adaptive Strategies: Human Behavioral Ecology at Twenty-Five. *Evolutionary Anthropology: Issues, News, and Reviews*, 9(2), 51–72. doi:10.1002/(SICI)1520-6505(2000)9:2<51::AID-EVAN1>3.0.CO;2-7
- Wittfogel, K. (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

Thanatoarchäologie

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 leistungsfertig 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.

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

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 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

²Hofmann (2008), 100.

³Hofmann (2008), 123.

⁴Hofmann (2008)

die Totenstarre – eine biochemische Körperreaktion, die zur Erstarrung der Muskulatur in einem Zeifensster 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.

3.2.2

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 ausgelöste Ereignis habe ihn in die Welt gebracht. Oft wird ein "guter", von der Gemeinschaft begleiteter Tod von einem "schlechten", einsamen in der Fremde abgegrenzt.

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 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

⁵Hofmann (2008), 92-94.

⁶Hofmann (2008), 94-95.

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 widerstrengen kann⁷.

3.2.3

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.

3.2.4

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

⁷Hofmann (2008), 96-99.

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 Unglücks, 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 vormoderner 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.

⁸Hofmann (2008), 123-128.

⁹Hofmann (2008), 128-129.

¹⁰Hofmann (2008), 145-147.

3.2.5

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. Daraüber 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 Bestat-

tungsplatzes 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 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 nivillieren 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 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 Faziesarte-

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

fakten kann zwar statistisch relevant, im Einzelfall aber auch irreführend sein und zu Zirkelschlüsse führen¹².

3.3

Eine Cultural Evolution Perspektive auf Bestattungssitten

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

3.4

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.

Todo: 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.

Chronologieüberblick Abbildung 1¹⁴

3.4.1

Slowakei und Ungarn

Die Slowakei ist vor allem durch die Gebirgsrücken von Ost- und Westkarpaten geprägt. Im Südosten und Südwesten davon öffnet sich das Land nach Ungarn zum Karpatenbecken mit Kleiner und Großer Ungarischer Tiefebene. Die ausgedehnte, flache Landschaft wird und wurde von den Flüssen Donau und Theiß sowie deren Nebenflüssen dominiert, die das Becken in Nord-Süd-Richtung durchziehen. Vor ihrer Begradiung im 19. Jahrhundert mäandrierten beide stark und ihr Verlauf änderte sich häufig und in kurzen Intervallen. Neben ihrer geomorphologisch prägenden Wirkung stellten sie wichtige Kommunikationswege und kulturelle Grenzen dar: Im Karpatenbecken begnügen West- und Mitteleuropa den Steppengebieten, dem Ostbalkan und dem östlichen Mittelmeergebiet. Für die bronzezeitliche kulturgeographie ist es sinnvoll, von West nach Ost in drei Areale zu untergliedern: Der Donauraum (Transdanubien), das Zwischenstromland zwischen Donau und Theiß und die Theißregion. Aufgrund der großen Heterogenität und inneren Komplexität der Entwicklungen in diesen Regionen, wird der Schwerpunkt der folgenden Ausführungen auf dem Westen Ungarns und der Slowakei liegen, also jenen Gebieten, die auch im Untersuchungsareal dieser Arbeit liegen. Die slowakische, bronzezeitliche Chronologie folgt einem modifizierten Schema nach Reinecke, in Ungarn dagegen ist eine an der Tellsiedlung Toszeg erarbeitete Chronologie verbreitet. Eine Aufteilung in Früh-, Mittel-, Spät und Endbronzezeit ist jedoch in beiden Kontexten gebräuchlich und kann Grenzenüberschreitend zur Anwendung gebracht werden¹⁵.

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

¹⁴ Die Abbildung basiert auf der Zusammenstellung in Roberts, Uckelmann und Brandherm (2013). Dafür wurde auf folgende Quellenpublikationen zurückgegriffen: Arnoldussen und Fokkens (2008); Bourgeois und Talon (2005); Burgess (1974); Burgess (1980); Brindley (2007); Eogan (1994); Gerloff (2007); Gerloff (2010); De Laet (1982); Lanting und Van der Plicht (2001); Louwe Kooijmans, den Broeke und Fokkens (2005); Needham (1996); Needham, Bronk Ramsay, Coombs, Cartwright und Petitt (1997); Needham, Parker-Pearson, Tyler, Richards und Jay (2010)

¹⁵ Markova und Ilon (2013), 813-814.

¹² Hofmann (2008), 145-165.

Ungarn und die Slowakei waren zu Beginn der Frühbronzezeit, die nach Definition von 2500/2300 bis 1550/1450 calBC dauerte, kulturell vielfältig und territorial fragmentiert. Im Laufe dieser Phase fand eine langsame Konsolidierung von Gruppen statt, die mit Bevölkerungswachstum, zunehmender Metallverarbeitung und steigender Siedlungsdichte und -kontinuität einherging. Etliche Siedlungen haben sich als bis heute in der Landschaft sichtbare Tellhügel erhalten. Westlich der Donau entstand am Beginn der Frühbronzezeit aus spätneolithischen Substrat der Makó-Kosihy-Čaka Komplex. In diesem Kontext waren isolierte Brandbestattungen mit oder ohne Urne üblich, später auch gelegentlich Körperbestattungen. Die Region wurde von verschiedenen Phänomenen in angrenzenden Räumen beeinflusst, besonders von der Somogyvár-Vinkovci Kultur aus dem Nord- und Nordwestbalkan. In Süd- und Nordwesttransdanubien waren Körperbestattungen aus dieser Tradition heraus wesentlich häufiger als Urnenbestattungen. Grabhügel und Flachgräber traten nebeneinander auf. Im Süden waren reiche Grabbeigaben üblich, sie werden seltener, sucht man weiter im Norden. Von Westen kommend über Südmähren und die westlichen Ausläufer der Karpatenvorland in der Slowakei bis ins Areal des heutigen Budapest trat eine lokale Variante – die Csepel Gruppe – der Glockenbecherkultur auf. Im Gegensatz zu zu anderen Glockenbecherkontexten waren Körperbestattungen hier zugunsten von Brandbestattungen eher selten. In der Südwestslowakei siedelten außerdem Vertreter einer Variante der frühen Schnurkeramik – die Chlopice-Veselé Kultur. Das ist Ausdruck einer weiteren Verbindung nach Mähren und bis nach Kleinpolen. Flache Körpergräber waren die Regel in diesem Kontext. Mit dem Fortschreiten der Frühbronzezeit ab Bz A1 entstand in der Südwestslowakei aus Chlopice-Veselé Kultur, Glockenbecherkultur und Makó-Kosihy-Čaka Kultur die Nitra Kultur. Die übliche Bestattungsform in diesem Zusammenhang waren nun Ost-West-orientierte Körpergräber in Hockerlage. Grabaufbauten wie Totenhäuser geben Indizien über den soziale Rang der Bestatteten. Schon in der Materiellen Kultur des Nitra Kontext finden sich starke Einflüsse aus dem Aunjetitzer Kulturrbaum und ab dem Ende von Bz A1 ist es angemessen, die Kulturscheinungen in der Südwestslowakei als lokale Ausprägung der Aunjetitzer Kultur zu beschreiben, obgleich besonders hinsichtlich der Bestattungspraktiken Nitratraditionen fortbestanden. Sozialen Unterschiede in Beigabenmenge und Grabkonstruktion manifestierten sich hier nicht so stark wie im Kernraum der Aunjetitzer Kultur. Auch drang die Aunjetitzer Kultur nicht weiter nach Süden nach Transdanubien vor. Am Übergang von Bz A2 zu Bz B1 entwickelte sie sich stattdessen lokal weiter zur Madarovce Kultur, der östlichen Ausprägung des österreichischen und mährischen Madarovce-Veterov-Böheimkirchen Komplexes. Im Madarovce Kreis wurden zunächst vor allem

flache Körpergräber angelegt, später mehr Hügelbestattungen und Brandgräber. Am Übergang zur Mittelbronzezeit in Bz B1 löste sich das Kulturphänomen langsam auf. Der westliche Zugang zum Karpatenbecken war zeitweise durch die frühbronzezeitlichen Entwicklungen im Nordosten Österreichs geprägt, wo sich mit der Leithaprodersdorf Kultur und der Wieselburg gut abgrenzbare Einheiten ausbreiteten. Weiter südlich in Ungarn wurde die Makó-Kosihy-Čaka Kultur noch in Bz A von der Kisapostag Kultur abgelöst. Hier wurden Brandbestattungen in Urnen oder mit einer Verstreitung des Leichenbrands praktiziert. Körperbestattungen treten zwar auch auf, sind aber selten. Auf die Kisapostag Kultur folgte die Kultur Inkrustierter Keramik (Transdanubian Encrusted Pottery oder North Pannonian culture) mit Brandbestattungen in einfachen Gruben und mit Urnen. Körperbestattungen traten sporadisch auf. Westlich davon, zwischen Donau und Theiß, entstand am Beginn der Bronzezeit in Bz A0 und Bz A1 die Nagyrév Kultur. Die übliche Form der Bestattung waren auch in diesem Kontext Brandbestattungen, verstreut oder in Urnen. Körperbestattungen treten nur vereinzelt in der Anfangsphase auf. Vor dem Hintergrund von Nagyrév und Kisapostag Kultur entstand hier im weiteren Verlauf der Frühbronzezeit die Vatya Kultur – mit einem sehr umfangreichen und fortgeschrittenen Metallinventar. Der Bestattungsritus dieser Gruppe war stark normiert und bestand aus strukturiert auf Gräberfeldern angeordneten Brandbestattungen mit stark differenzierender Beigabenausstattung¹⁶.

Die Mittelbronzezeit in der Slowakei und in Ungarn ist eine Vergleichsweise kurze Phase von 1500/1450 bis 1200/1150 calBC (Bz B1 bis Bz C). Zur Frage, ob der Beginn des Übergangs von Früh- zu Mittelbronzezeit aus Westen oder Osten angestoßen wurde, herrscht in der Fachdiskussion keine einheitliche Meinung. Als Resultat setzte sich jedoch im gesamten Raum die Grabhügelkultur durch. Ihre lokale Ausprägung – im Westen Ungarns und der Slowakei die Mitteldonauländische Grabhügelkultur – war sehr ähnlich zu jener in anderen Teilen Zentraleuropas. Grabhügel fanden in diesem Zeitraum weite Verbreitung, die bisherigen, lokalen Präferenzen für Körper- oder Brandbestattung wurden allerdings beibehalten und mit der Veränderung im Grabaufbau kombiniert. Die Bestattungen zeigen allgemein einen Geschlechtsdimorphismus und konnten auf Erdbodennivau platziert und dann überhügelt, oder in eine Grabgrube unter dem Hügel eingebracht werden. Am Übergang zur Spätbronzezeit, in Bz D, wurde die Grabhügelkultur durch die Urnenfelderkultur – konkret die Mitteldonauländische Urnenfelderkultur – abgelöst. Östlich der Donau zeichnete sich die Grabhügelkultur durch größere räumliche und zeitliche Heterogenität aus. Im Norden, in der Slowakei, lässt sich die Entwicklung in der Mittelbronzezeit als Abfolge ausge-

¹⁶ Markova und Ilon (2013), 814-821.

hend von der Dolný Peter Phase, ein Übergangshorizont zwischen Madarovce und Grabhügelkultur, und dann der Frühen, Klassischen und Späten Grabhügelkultur beschreiben. Südlich davon gelten die Tápé, die Egyek und die Hajdúbagos Gruppe als Vertreter der Grabhügelkultur im Karpathenbecken. Von Region zu Region unterschiedlich wurden Körper- oder Brandbestattung praktiziert. Auch die Errichtung von Grabhügeln war nicht obligatorisch: Mehrfach treten Flachgräberfelder auf Westlich der Theiß spielte der Einfluss der Grabhügelkultur eine untergeordnete Rolle¹⁷.

Die kulturhistorische Entwicklung der Spätbronzezeit in Slowakei und Ungarn lässt sich in drei Großregionen gliedern, die von den zur Beschreibung von Früh- und Mittelbronzezeit gewählten abweichen: Die Donauregion im Westen bleibt eine relevante Beobachtungsgröße, nun lassen sich jedoch die Areale östlich der Donau zusammenfassen. Stattdessen muss den Gebirgstälern im Norden der Slowakei mehr Aufmerksamkeit geschenkt werden – sie waren in der Spätbronzezeit dichter besiedelt und durchliefen eine eigenständige Entwicklung. Im gesamten nördlichen Karpatengebiet dominierte die Urnenfelderkultur, die dem Areal mehr Zentralisierung, Weiterentwicklungen in der Bronzemetallurgie und eine Intensivierung des Fernhandels brachte – also Entwicklungen der Mittelbronzezeit fortsetzte. Die übliche Bestattungssitte der Urnenfelderzeit war die namensgebende Beisetzung von Leichenbrand in Urnen auf oft ausgedehnten Gräberfeldern. Die einzelnen Gräber konnten als Flachgräber ausgeführt, leicht überhügelt, in bestehende Grabmonumente und Hügel eingebracht oder selbst monumental Überhügelt werden. Generell wurde diese Bestattungsform sowohl für Männer als auch Frauen zur Anwendung gebracht. Die Verbrennung schloss das Einbringen von Grabbeigaben nicht aus. Tatsächlich sind aus Slowakei und Ungarn aus der Spätbronzezeit herausragende Hügelbestattungen von Männern und Frauen bekannt. Im Zeitraum Bz D bis Ha A1 traten in der Südwestslowakei zwei Varianten der Mitteldonauländischen Urnenfelderkultur auf: Die Velatice Kultur, die aus der Mitteldonauländischen Grabhügelkultur westlich der Donau hervorging, und die Čaka Kultur, die die Lokalformen der Grabhügelkultur des Karpatenbeckens östlich der Donau ablöste. Die Waag bildet die Grenze zwischen diesen Phänomenen. In Transdanubien können ebenfalls mehrere Subgruppen unterschieden werden: Eine nordwestliche Gruppe mit Paralleln in den Ostalpen, eine südliche und eine nordöstliche Gruppe. Die Velatice Kultur endet in Ha A2, lebt in Einflüssen in der Lausitzkultur weiter nördlich jedoch noch einige Zeit weiter. Jene hatte sich am Beginn der Spätbronzezeit bis in die Höhenlagen im Nordwesten der Slowakei ausgetragen und bildete damit die südliche Grenze des Nördlichen Urnenfelderkreises. Ihr Subsistenzmodell war an die trockenen Gebirgsre-

gionen angepasst und sie überdauerte hier in einzelnen Enklaven bis in die fortgeschrittenen Eisenzeit. Die typische Bestattungsform in diesem Kontext waren flache Urnengräber. Nichtsdestoweniger wurden vereinzelt auch Hügelgräber angelegt, manchmal mit mehreren Bestattungen. Die Hügel durchliefen dabei eine architektonische Entwicklung von Steineinfassungen zu vollständiger Steinbedeckung. Östlich der Donau, im Nordosten Ungarns und damit außerhalb des Untersuchungsareals dieser Arbeit, traten im Kontext der Piliny Kultur ab Bz B1 die frühesten Urnenfelder Zentraleuropas auf¹⁸.

3.4.2

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 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 Beigabengefäßern beobachten¹⁹.

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 Wienerwald.

¹⁷Markova und Ilon (2013), 825-827.

¹⁸Markova und Ilon (2013), 827-833.

¹⁹Luboš, Salaš und Krenn-Leeb (2013), 789 & 794-796

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 Unterwölbung 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 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 Unterwölbung 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 an²⁰.

Am Ende der Frühbronzezeit entstand in Böhmen und Mähren unter starkem Einfluss aus Südosteuropa die Věteřov Kultur. In Österreich wurde die Unterwölbung Kultur durch die Böheimkirchen-Gruppe abgelöst. Im Osten bestand die Wieselburg Kultur parallel zur neuen 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 Rückenstrecker 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 hin²¹.

In der Spät- und Jungbronzezeit wurden Böhmen, Mähren und Österreich relativ homogen Teil des Urnenfelder Kulturkomplexes. Böhmen ist überwiegend im Einflussegebiet 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 fort²².

²¹Luboš et al. (2013), 790 & 797-798

²²Luboš et al. (2013), 790 & 798

3.4.3

Polen

Polen kann entlang seiner Nord-Süd Achse naturräumlich in drei Bereiche gegliedert werden: Ein 400-500km breiter Streifen flachen, seen- und feuchtgebietsreichen 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 stellten 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 Sudeten und Karpaten, 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 reichte²³.

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. Kujavien und Pommern gehörten dabei zu einem Glockenbecher Kreis aus Südkandinavien 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

Phänomene 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 Kujawien und Großpolen mit der Trzciniec Kultur eine neue Größe herauszubilden, die große Teile Nordostpolens und – um 1650/1600calBC – auch Kleinpolens erfasste²⁴.

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 Lausitzer 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 Kulturkreis, 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 Leichname üblicherweise Ost-West orientiert, mit dem Kopf nach Westen und mit Blick nach Süden angeordnet wurden²⁵.

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 währender 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

²³Czebreszuk (2013), 767-770.

²⁴Czebreszuk (2013), 770-772.

²⁵Dąbrowski (2004), 73 & 80-81.; Czebreszuk (2013), 775.

eingegraben oder schlicht darauf gelegt und anschließend überhägelt wurden, Erdhügel mit einer ausgeprägten Brandschicht, die auch verbrannte Knochen und Inventar enthält sowie Hügelgräber mit Steinschutzkonstruktionen. Die Konstruktionen variierten 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 hin²⁶.

Flachgräber traten in der Frühbronzezeit ebenfalls in ganz Polen auf. In Zentral- und Nordostpolen (Masowien, Podlachien, Lods) 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 Leichentücher eingeschlagen. Auffallend sind Einzel- und Mehrfachbestattungen, die sowohl Körper- als auch Brandgräber oder sogar Mischopten 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 worden²⁷.

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 eingebrochen. 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 Kulturreumes widerspiegeln²⁸.

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 im Südosten trat die Tarnobrzeg Gruppe auf, die unter Einflüssen aus Steppenraum und Karpathenbecken, eine distinkte kulturelle Sphäre bildete²⁹.

3.4.4

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

²⁶Dąbrowski (2004), 73-77.
²⁷Dąbrowski (2004), 77-80.

²⁸Dąbrowski (2004), 73 & 80-81.; Czebreszuk (2013), 772 & 775.

²⁹Czebreszuk (2013), 772-773 & 775-776.

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 Urnenfelderzeit, den Zeitraum 1300-800calBC³⁰.

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 beigegeben³¹.

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 erfasste das Phänomen jedoch einen bemerkenswert großen Raum. Die rund-ovalen Hügel wur-

den 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 eingehügt. 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 Ursprungsgrab. 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 werden³².

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

³⁰Jockenhövel (2013), 723-725.

³¹Jockenhövel (2013), 726-727.

³²Jockenhövel (2013), 727-730.

– 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 Waffen 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 versehen³³.

(Falkenstein, 2012; Falkenstein, 2017)

3.4.5

Norddeutschland

Norddeutschland dient hier als vereinfachter Begriff in Abgrenzung zu Süddeutschland und umfasst eigentlich Nord-, Ost- und Mitteldeutschland. Diese Großregionen sind Teil unterschiedlicher Einflussphären (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.

3.4.5.1

Norddeutschland

Aus dem Substrat der spätneolithischen Einzelgrabkultur entstand in Norddeutschland, Südkandinavien und im Westbalkan zwischen 2200 und 1600calBC die Nordische Frühbronzezeit. In vielerlei Hinsicht setzte sie neolithische Traditionen fort – offensichtlich beispielsweise 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 bleiben³⁴.

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 diese Bestattungsform bedacht. Die Beigabenauswahl umfasst Kurzschwerter, Dolche, Randleistenbeile, Pfeilspitzen, Nadeln und gelegentlich kleine, goldene Spiralinge. 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 auf³⁵.

Im Laufe von Montelius Periode III wurde die Körperbestattung in Norddeutschland langsam zugunsten der Brandbestattung aufgegeben – ab Periode IV war

³⁴ Jockenhövel (2013), 735.

³⁵ Jockenhövel (2013), 735-736.

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 Rasermesser, Pinzetten oder Nadeln. Größere Objekte wie Schwertgerüste 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 auf³⁶.

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 Rasermesser 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 Kultur³⁷.

3.4.5.2

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 Baumstammkasten 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 Über-

gang 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 ausgeprägte 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 bekannt³⁸.

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 Grabeigaben 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 vor³⁹.

³⁶ Jockenhövel (2013), 736-737.

³⁷ Jockenhövel (2013), 737-738.

³⁸ Jockenhövel (2013), 725-726.

³⁹ Jockenhövel (2013), 734-735.

3.4.5.3

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 auf Verbindungen nach Süddeutschland, in den Benelux-Raum und nach Großbritannien hin. Verbreitet war die Körperbestattung in Hügelgräbern nach Vorbild der Einzelgrabkultur⁴⁰.

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 Frauetauschnetzwerk 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 Holzpfeilern um Grabhügel und der frühen Verbreitung von Brandgräbern⁴¹.

Auch in der Spätbronzezeit ist Mittel- und Westdeutschland zwischen verschiedenen Einflussphären aufgeteilt. Westlich des Rhein siedelten Vertreter der Niederrheinisch-Schwäbischen Gruppe und östlich des Ober- und Mittelrheins sowie im Moselgebiet und dem Saarland des Rhin-Suisse-France orientale (RSFO) Kulturkomplex. 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 fortgesetzt⁴².

3.4.6

Nordostfrankreich

Das bronzezeitliche Frankreich lässt sich in drei geographische und kulturelle Regionen gliedern: Die Atlantikküste, die starke Impulse von den Nordseeanrainern, Großbritannien und der Iberischen Halbinsel erfuhr, Südfrankreich, das besonders von den Entwicklungen im Westmediterranen Raum beeinflusst wurde und (Nord)ostfrankreich ausgehend vom Pariser Becken. Die Bronzezeit in Frankreich dauert von 2300calBC bis 800calBC, wobei eine Aufteilung in Frühbronzezeit (2300-1650calBC), Mittelbronzezeit (1650-1350calBC) und Spätbronzezeit (1350-800calBC) üblich ist⁴³.

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 Einflussphäre 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 Süddengland 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 Megalithanlagen 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 Frauen⁴⁴.

In der Mittelbronzezeit, im Kontext einer massiven

⁴⁰ Jockenhövel (2013), 727.

⁴¹ Jockenhövel (2013), 727-730.

⁴² Jockenhövel (2013), 730-733.

⁴³ Mordant (2013), 571.

⁴⁴ Mordant (2013), 571-572 & 581.

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 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 Kulturregion 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 auf⁴⁵.

Am Übergang zur Spätbronzezeit konsolidierte sich die kulturelle Ost-West Spaltung Frankreichs. Entlang der Atlantikküste ausgehend von der Iberischen 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 Bewandtnis⁴⁶.

3.4.7

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. Die Bronzezeit beginnt nach dieser Terminologie in Skandinavien also deutlich später als in Zentraleuropa etwa um ab 1800calBC. 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 auf⁴⁷.

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

⁴⁵Mordant (2013), 572-574 & 581-582.

⁴⁶Mordant (2013), 574-575 & 582-583.

⁴⁷Thrane (2013), 746-750.

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 ausgestattet⁴⁸.

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 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 Durchschnitt 25m Durchmesser und 2,5m Höhe insgesamt beachtlich ausfallen. Neben diesen Erdhügeln gibt es auch etwa 30.000 Steinhügel, 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 überhügelt und auf diesem Steinhügel anschließend ein Erdhügel aus Grassoden aufgebaut. In Dänemark gibt es auch einige spätbronzezeitliche Steinhügel. 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 gräbenunabhängig 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 enthalten⁴⁹.

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 erkennbaren, abgesehen von den etwas zahlreichereren Grabbeigaben in Män-

nergräbern. 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 Kontrast 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 überhügelt 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 größer⁵⁰.

3.4.8

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 zurechnen⁵¹.

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

⁴⁸Thrane (2013), 754-756.

⁴⁹Thrane (2013), 752-754.

⁵⁰Thrane (2013), 756-758.

⁵¹Fokkens und Fontijn (2013), 550-551.

war das gesamte Areal bis in die Ardennen Teil des Glockenbecherkomplexes, wobei sich die vormaligen kulturellen und geographischen Einheiten auch hier in Subgruppen auszudrücken 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 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 an⁵².

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 ist⁵³.

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 Bestattungereignissen 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" zweifelhaft⁵⁴.

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 eingebbracht, 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 könnte⁵⁵.

3.4.9

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

⁵²Fokkens und Fontijn (2013), 552-553.

⁵³Fokkens und Fontijn (2013), 557-558.

⁵⁴Fokkens und Fontijn (2013), 558-561.

⁵⁵Fokkens und Fontijn (2013), 561-562.

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 niedrig gelegenes Land, dessen Potential für Landwirtschaft ebenfalls im Süden und Osten am höchsten ist⁵⁶.

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 2500/2400 calBC auf. Sie waren Teil eines Innovationspakets 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 ähnlich⁵⁷.

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 assoziiert⁵⁸.

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 zu ungünstigen 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 siedlungsnahe 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 Gräber-

⁵⁶Roberts (2013), 531-533.

⁵⁷Roberts (2013), 533-535.

⁵⁸Roberts (2013), 535-536.

feldern deponiert und enthalten große Mengen verbrannte Getreide. In Schottland wurden die Brandbestattungen meist in ältere Monamente eingebbracht. 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 auftreten⁵⁹.

3.4.10

Zusammenfassung und Beobachtungen

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 auf⁶⁰.

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 mit einem Verbrennungsritual begesetzt wurde und in

der Spätbronzezeit Gräberfelder mit biritueller Belegung wie Przeczyce (Schlesien) mit einem Verhältnis von 132:727⁶¹.

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 müssen⁶².

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 Champagne finden sich Brandbestattungen in Grabgruben, die ausreichend Platz für einen unverbrannten Körper geboten hätten. Für ein aum-jetitzerzeitliches Gräberfeld in Jeßnitz (Sachsen-Anhalt) rekonstruieren die Ausgräber ein Ritual, das sekundäre Feuereinwirkung auf schon in Särgen deponierte Körperbestattungen eingeschlossen hätte. **Ausbauen!**⁶³

Literatur

- Arnoldussen, S. & Fokkens, H. (Hrsg.). (2008). *Bronze Age Settlements in the Low Countries*. Oxford.
- Bourgeois, J. & Talon, M. (Hrsg.). (2005). *L'Âge Du Bronze Du Nord de La France Dans Son Context Européen*. Paris.
- Brindley, A. (2007). *Dating of Food Vessels and Urns in Ireland*. Galway.
- Burgess, C. (1974). The Bronze Age. In C. Renfrew (Hrsg.), *British Prehistory: A New Outline* (S. 165–221). London.
- Burgess, C. (1980). *The Age of Stonehenge*. London.
- Czebreszuk, J. (2013). The Bronze Age in the Polish Lands. In H. Fokkens & A. F. Harding (Hrsg.), *The Oxford Handbook of the European Bronze Age* (1. Aufl., S. 767–786). Oxford handbooks. Oxford: Oxford University Press.

⁵⁹Roberts (2013), 537-542.

⁶⁰Harding (2000), 111.

⁶¹Harding (2000), 112.

⁶²Harding (2000), 114.

⁶³Harding (2000), 113.

- Dąbrowski, J. (2004). *Aeltere Bronzezeit in Polen - Starsza Epoka Brązu w Polsce*. Warszawa: Wydawn. Instytutu Archeologii i Etnologii PAN.
- De Laet, S. J. (1982). *La Belgique d'avant Les Romains*. Wetteren.
- Eogan, G. (1994). *The Accomplished Art: Gold and Gold-Working in Britain and Ireland during the Bronze Age (c.2300–650 Bc)*. Oxbow Monograph. Oxford.
- Falkenstein, F. (2012). The Development of Burial Rites from the Tumulus to the Urnfield Culture in Southern Central Europe. *MOM Éditions*, 58(1), 329–340.
- Falkenstein, F. (2017). Zum Wandel Der Bestattungssitten von Der Hügelgräber- Zur Urnenfelderkultur in Süddeutschland. In D. Brandherm & B. Nessel (Hrsg.), *Phasenübergänge Und Umbrüche Im Bronzezeitlichen Europa* (297, S. 77–96). UPA. Bonn.
- Fokkens, H. & Fontijn, D. (2013). The Bronze Age in the Low Countries. In H. Fokkens & A. F. Harding (Hrsg.), *The Oxford Handbook of the European Bronze Age* (1. Aufl., S. 550–570). Oxford handbooks. Oxford: Oxford University Press.
- Gerloff, S. (2007). Reinecke's ABC and the Chronology of the British Bronze Age. In C. Burgess, P. Topping & F. Lynch (Hrsg.), *Beyond Stonehenge: Essays on the Bronze Age in Honour of Colin Burgess* (S. 117–161). Oxford.
- Gerloff, S. (2010). *Atlantic Cauldrons and Buckets: Studies in Typology, Origin and Function of Multi-Sheet Vessels of the Late Bronze Age and Early Iron Age in Western Europe*. Prähistorische Bronzefunde II. Stuttgart.
- Harding, A. F. (2000). *European societies in the Bronze Age*. Cambridge world archaeology. Cambridge: Cambridge University Press.
- Hofmann, K. P. (2008). *Der Rituelle Umgang Mit Dem Tod : Untersuchungen Zu Bronze- Und Frühheisenzzeitlichen Brandbestattungen Im Elbe-Weser-Dreieck*. Schriftenreihe des Landschaftsverbandes der ehemaligen Herzogtümer Bremen und Verden. Oldenburg: Isensee.
- Jockenhövel, A. (2013). Germany in the Bronze Age. In H. Fokkens & A. F. Harding (Hrsg.), *The Oxford Handbook of the European Bronze Age* (1. Aufl., S. 723–745). Oxford handbooks. Oxford: Oxford University Press.
- Jutta Kneisel, Martin Hinz & Christoph Rinne. (2013). Radon-B. Zugriff unter <http://radon-b.ufg.uni-kiel.de>.
- Lanting, J. N. & Van der Plicht, J. (2001). De 14C-Chronologie van de Nederlandse Pre- En Protohistorie, IV: Bronstijd En Vroege IJzertijd. *Palaeohistoria*, 43/44, 117–262.
- Louwe Kooijmans, L. P., den Broeke, P. W. V. & Fokkens, H. (Hrsg.). (2005). *The Prehistory of the Netherlands*. Amsterdam.
- Luboš, J., Salaš, M. & Krenn-Leeb, A. (2013). The Czech Lands and Austria in the Bronze Age. In H. Fokkens & A. F. Harding (Hrsg.), *The Oxford Handbook of the European Bronze Age* (1. Aufl., S. 787–812). Oxford handbooks. Oxford: Oxford University Press.
- Markova, K. & Ilon, G. (2013). Slovakia and Hungary. In H. Fokkens & A. F. Harding (Hrsg.), *The Oxford Handbook of the European Bronze Age* (1. Aufl., S. 813–836). Oxford handbooks. Oxford: Oxford University Press.
- Mordant, C. (2013). The Bronze Age in France. In H. Fokkens & A. F. Harding (Hrsg.), *The Oxford Handbook of the European Bronze Age* (1. Aufl., S. 571–593). Oxford handbooks. Oxford: Oxford University Press.
- Needham, S. (1996). Chronology and Periodisation in the British Bronze Age. *Acta Archaeologica*, 67, 121–140.
- Needham, S., Bronk Ramsay, C., Coombs, D., Cartwright, C. & Pettitt, P. (1997). An Independent Chronology for British Bronze Age Metalwork: The Results of the Oxford Radiocarbon Accelerator Programme. *The Archaeology Journal*, 154, 55–107.
- Needham, S., Parker-Pearson, M., Tyler, A., Richards, M. & Jay, M. (2010). A First "Wessex 1" Date from Wessex. *Antiquity*, 84(3), 363–373.
- Roberts, B. W. (2013). Britain and Ireland in the Bronze Age: Farmers in the Landscape or Heroes on High Seas? In H. Fokkens & A. F. Harding (Hrsg.), *The Oxford Handbook of the European Bronze Age* (1. Aufl., S. 531–549). Oxford handbooks. Oxford: Oxford University Press.
- Roberts, B. W., Uckelmann, M. & Brandherm, D. (2013). Old Father Time: The Bronze Age Chronology of Western Europe. In H. Fokkens & A. F. Harding (Hrsg.), *Old Father Time: The Bronze Age Chronology of Western Europe* (1. Aufl., S. 17–46). Oxford handbooks. Oxford: Oxford University Press.
- Thrane, H. (2013). Scandinavia. In H. Fokkens & A. F. Harding (Hrsg.), *The Oxford Handbook of the European Bronze Age* (1. Aufl., S. 746–766). Oxford handbooks. Oxford: Oxford University Press.

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:

neomod_textdev¹ – Textproduktion. Der Text der Masterarbeit wurde in R Markdown² mit im bookdown Framework³; (Y. Xie, 2018); <https://bookdown.org/> [31.07.2018]] verfasst. Da ausschließlich das Rendern mittels Pandoc⁴ [<https://pandoc.org/>] [31.07.2018] in LaTeX⁴ ins PDF Format vorgesehen war, enthält die Textvorlage auch vereinzelt LaTeX Ausdrücke. Jeder Commit löst dank Continous Integration mit Travis⁵ ein automatisches Rendern des Texts aus.

neomod_presentation⁶ – Präsentationen über die Inhalte der Masterarbeit. Vor- während 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.

neomod_analysis⁷ – 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.

¹https://www.github.com/nevrome/neomod_textdev

²<https://rmarkdown.rstudio.com/> [31.07.2018]

³Y. Xie (2016)

⁴<https://www.latex-project.org/> [31.07.2018]

⁵<https://travis-ci.com/> [31.07.2018]

⁶https://www.github.com/nevrome/neomod_presentation

⁷https://www.github.com/nevrome/neomod_analysis

popgenerator⁸ – Populationsgenerator. R Paket zur Konstruktion von Populationsgraphen.

gluesless⁹ – Expansionsmodell. C++ Programm zur Simulation der Ausbreitung von Ideen in einem Populationsgraphen, wie er von popgenerator erzeugt wird.

c14bazAAR¹⁰ – ¹⁴C-Datenbeschaffung. R Paket zum strukturierten Download von ¹⁴C-Daten aus verschiedenen Quelldatenbanken – unter anderem der hier verarbeiteten Radon-B Datenbank.

neimann1995¹¹ – Reproduktion eines Artikels. Verständnisübung entlang eines der wesentlichen Artikel in der theoretischen Vorbereitung dieser Arbeit.,

rdoxygen¹² – Doxygen Dokumentation. R Paket um Doxygen Dokumentation für Source Code in R Paketen zu erstellen.,

txtstorage¹³ – Textdatenspeicher. R Paket zur Verwaltung von Austauschdateien mit einfachen Analyseergebnissen. Dient vor allem dazu, Zähldaten dynamisch in den Text der Arbeit einzubinden.

Alle diese Projekte wurden und werden unabhängig voneinander mit der Versionskontrollsoftware Git¹⁴ 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 Github¹⁵ zugänglich gemacht werden. Die im Text verarbeitete und darüber hinaus gesammelte Literatur ist in drei thematisch getrennte Sammlungen gegliedert und über das zotero Webportal einsehbar:

⁸Schmid (2018b); <https://www.github.com/nevrome/popgenerator>

⁹Schmid (2018a); <https://www.github.com/nevrome/gluesless>

¹⁰Schmid et al. (2018); <https://www.github.com/nevrome/c14bazAAR>

¹¹<https://www.github.com/nevrome/neimann1995>

¹²<https://www.github.com/nevrome/rdoxygen>

¹³<https://www.github.com/nevrome/txtstorage>

¹⁴<https://git-scm.com/> [31.07.2018]

¹⁵<https://github.com/> [31.07.2018]

cultural_evolution¹⁶ – 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 Selbstanspruch.

bronze_age_burials¹⁷ – Archäologische Literatur zur Theorie der Thanatoarchäologie und zur kulturhistorischen Entwicklung in der Bronzezeit.

software_packages¹⁸ – Referenzen von wissenschaftlicher Software, die für Datenverarbeitung sowie Text- und Abbildungsvorbereitung zum Einsatz gekommen ist. Vor allem R Pakete und C++ Bibliotheken.

Die gesamte Datenanalyse wurde in der Statistikprogrammiersprache R¹⁹ 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 (bookdown²⁰, citr²¹, knitr²², markdown²³, rmarkdown²⁴), zur Datenbeschaffung (c14bazAAR, rnaturalearth²⁵), zur allgemeinen Datenmanipulation (broom²⁶, dplyr²⁷, forcats²⁸, kableExtra²⁹, pbapply³⁰, plyr³¹, purrr³², readr³³,

¹⁶https://www.zotero.org/groups/2086516/cultural_evolution

¹⁷https://www.zotero.org/groups/2199051/bronze_age_burials

¹⁸https://www.zotero.org/groups/2211203/software_packages

¹⁹R Core Team (2016)

²⁰Y. Xie (2016); Y. Xie (2018)

²¹Aust (2017)

²²Yihui Xie (2015); Yihui Xie (2014); Yihui Xie (2018)

²³Allaire, Horner, Marti und Porte (2017)

²⁴Allaire et al. (2018)

²⁵South (2017)

²⁶D. Robinson und Hayes (2018)

²⁷Wickham, François, Henry und Müller (2018)

²⁸Wickham (2018a)

²⁹Zhu (2018)

³⁰Solymos und Zawadzki (2018)

³¹Wickham (2011b)

³²Henry und Wickham (2018a)

³³Wickham, Hester und Francois (2017)

stringi³⁴, stringr³⁵, tibble³⁶, tidyR³⁷, reshape, reshape2), zur Graphikerstellung (cowplot³⁸, ggplot2³⁹, gridExtra⁴⁰, png⁴¹), für geographische Analysen (raster⁴², sf⁴³, sp), für statistische Analysen und Spezialdatenverarbeitung (Bchron⁴⁴, car⁴⁵, vegan⁴⁶), zur Erstellung von WebApps und Interaktiven Präsentationen im Shiny Framework (shiny⁴⁷) und zur allgemeinen Arbeit und Paketentwicklung in R (devtools⁴⁸, magrittr⁴⁹, pryr⁵⁰, Rcpp⁵¹, rlang⁵², roxygen2⁵³, testthat⁵⁴).

Die Expansionssimultion *gluesless* ist in C++⁵⁵ umgesetzt, um auf dessen höhere Geschwindigkeit und bessere Werkzeuge für objektorientiertes Programmieren zurückgreifen zu können. Zur Abbildung des Populationsgraphen kam zunächst die Boost Graph Library⁵⁶ (BGL) zum Einsatz, wurde dann aber aufgrund von Performance-Problemen durch die C++ Bibliothek des Stanford Network Analysis Project⁵⁷ (SNAP) abgelöst.

Die für die Kartengestaltung benötigten Raumdaten, also Landmasse-Außengrenzen, Administrative Ländergrenzen sowie Flüsse und Seen, stammen aus dem Natural Earth Projekt⁵⁸. Verwendet wurden Daten des mittleren Auflösungsniveaus, das eine Maßstabsperspektive von 1:50.000.000 wiedergibt soll. Die Daten wurden mittels des R Pakets rnaturalearth⁵⁹ direkt in R heruntergeladen.

³⁴Gagolewski (2018)

³⁵Wickham (2018c)

³⁶K. Müller und Wickham (2018)

³⁷Wickham und Henry (2018)

³⁸Wilke (2018)

³⁹Wickham (2016)

⁴⁰Auguie (2017)

⁴¹Urbanek (2013)

⁴²Hijmans (2017)

⁴³Pebesma (2018)

⁴⁴Haslett und Parnell (2008)

⁴⁵Fox und Weisberg (2011)

⁴⁶Oksanen et al. (2018)

⁴⁷Chang, Cheng, Allaire, Xie und McPherson (2018)

⁴⁸Wickham, Hester und Chang (2018)

⁴⁹Bache und Wickham (2014)

⁵⁰Wickham (2018b)

⁵¹Eddelbuettel und Balamuta (2017); Eddelbuettel und François (2011); Eddelbuettel (2013)

⁵²Henry und Wickham (2018b)

⁵³Wickham, Danenberg und Eugster (2017)

⁵⁴Wickham (2011a)

⁵⁵Standard CPP Foundation (2017)

⁵⁶https://www.boost.org/doc/libs/1_67_0/libs/graph/doc/index.html [01.08.2018]; Siek, Lee und Lumsdaine (2002)

⁵⁷<https://snap.stanford.edu/> [01.08.2018]; Leskovec und Sosic (2016)

⁵⁸<https://www.naturalearthdata.com/> [02.08.2018]

⁵⁹South (2017)

4.2

Datensatz Radon-B

Radon-B⁶⁰ 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 et al., 2012) eine strukturell äquivalente Sammlung mit einem Schwerpunkt auf neolithischen Daten zur Verfügung. Jedes Datum ist mit Kerndaten und Metainformationen verknüpft (siehe Tabelle 4.1). 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 reduzierte⁶¹, 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 Bchron⁶² und die darin enthaltenen Version es IntCal13 Datensatzes⁶³ verwendet. Bchron berechnet das kalibrierte Alter mittels Numerischer Integration⁶⁴ und liefert für jedes Datum eine normierte Wahrscheinlichkeitskurve. Alter mit Wahrscheinlichkeiten unterhalb eines Schwellwerts 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 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

Tabelle 4.1: Parameter, die in Radon-B für jedes Datum vorliegen.

Parameter	
1 Lab Code + Lab Nr.	z.B. Ua-25144, OxA-1602, HAR-4341 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	z.B. charcoal, bone, seed Oberkategorie des Probenmaterials.
7 Sample Material Comment	z.B. hazel, oak, barley, boar Nähere Kategorisierung und Artenzuordnung des Probenmaterials.
8 Feature Type	z.B. settlement (house), rockshelter, Grave (cremation) Befund bzw. Fundplatzkategorie, aus dem das Probenmaterial stammt.
9 Feature	z.B. House I, from a mass of burnt debris... Bezeichnung des Befunds in der Grabungsdokumentations des Fundplatzes.
10 Culture	z.B. Late Bronze Age, Únětice, Nordic Bronze Age Allgemeine, archäologische Kultur- oder Phasenzuordnung des Probenkontexts.
11 Phase	z.B. Nagyrév Group, Mierzanowice, Period III Präzisere Kultur- oder Kontextansprache.
12 Site	z.B. La Croix-Saint-Ouen, Stedten, Byneset Bezeichnung des Fundplatzes, aus dem die Probe stammt.
13 Country	z.B. Germany, France, Poland Land in dem der Fundplatz liegt.
14 Country Subdivision	z.B. Baden-Württemberg, Surrey, Greater Poland 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.

⁶⁰Kneisel, Hinz und Rinne (2013)

⁶¹Für einen Überblick, welche Variablen heruntergeladen und wie umbenannt werden: https://github.com/ISAAKiel/c14bazAAR/blob/master/data/raw/variable_reference.csv

⁶²Haslett und Parnell (2008)

⁶³Reimer et al. (2013)

⁶⁴<https://github.com/andrewcparnell/Bchron/blob/master/R/BchronCalibrate.R> [02.08.2018]

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, Dichtevertteilung 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 2).

Abbildung 3 zeigt das Untersuchungsareals 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:102013⁶⁵ – 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 gewährleistet⁶⁶. 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 zwei- 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 vorhanden ^{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 werden, 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 eingebrachtes Individuum beziehen, das

⁶⁵<https://epsg.io/102013> [02.08.2018]

⁶⁶Snyder (1987), 98-99.

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 durchgeföhrten 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*), weshalb 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* auftreten. 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 Grabs) würde eine wesentliche Verbesserung dieses Algorithmus ermöglichen. Nach der vorgenommenen Reduktion verblieben 1704 jeweils befunspezifische 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 4). Der Prozess der Erstel-

lung 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 runden Regionen dienen sollten. Dieses Raster wurde manuell so angepasst, bis es sich den Zentrumspunkten wesentlicher geographischer, kultureller und/oder forschungsgeschichtlicher Einheiten annäherte. Die Distanz zwischen den Zentren beträgt in dieser Konfiguration 400km (im Bezugssystem der EPSG:102013 Projektion). In einem weiteren Schritt wurden kreisförmige Regionen um die Zentrumspunkte aufgebaut. Der Kreisradius wurde nach Augenmaß mit 240km so gewählt, dass möglichst alle bekannten ^{14}C Daten (also damit auch Gräber) in mindestens einer Region verortet sind. Das Überlappen von Regionen wurde dabei in Kauf genommen. Andere Regionendefinitionen anhand alternativer geometrischer Formen (Rechtecke, Hexagone), nach der DichteVerteilung von Fundpunkten, anhand sich zeitlich wandelnder, archäologisch erfasster, kultureller Einheiten sind denkbar und sollten bei zunehmender Datenverfügbarkeit in Zukunft evaluiert werden. Das gilt auch hinsichtlich der Größe der Einheiten, die aufgrund der diachron geringen Datenmenge sehr groß gewählt werden mussten. Nur aus den acht Regionen, die in Abbildung 4 definiert werden, sind ausreichend ^{14}C Daten an Gräbern bekannt, um eine nähere Betrachtung zu rechtfertigen. Der Schwellwert dafür wurde mit 60 Gräbern jedoch sehr niedrig angelegt um das effektive Untersuchungsareal nicht noch weiter verkleinern zu müssen. Die Benennung der Regionen war an den modernen, administrativen Einheiten orientiert, die die Kreise im wesentlichen einschließen (siehe Kapitel 4.2.3.2 für eine nähere Beschreibung der geographischen Ausdehnung der Regionen). Ihre im folgenden stets eingehaltene, geographische Reihenfolge von Südost nach Nordwest soll die Lesbarkeit- und Interpretierbarkeit von Abbildungen erhöhen. Mit angegeben ist die Menge an Gräbern pro Region: *Southeastern Central Europe* (70), *Poland* (134), *Southern Germany* (213), *Northeastern France* (64), *Northern Germany* (475), *Southern Scandinavia* (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 Beobachtungen beruhen.

4.2.2

Deskriptive Analyse

Aus dem Areal der kreisförmigen, artifiziellen Großregionen, die für diese Arbeit festgelegt wurden (siehe Abbildung 4) 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 4.2 dargestellte Verhältnisse.

Tabelle 4.2: 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 hierfür nicht unbedingt, wann und wo exakt 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 mit allen Ausprägungen, dann ergeben sich sechs aufschlussreiche Zeitreihen, die sich jahrweise sinnvoll zur Gesamtzahl der Beobachtungen addieren (für *burial_type* siehe Abbildung 6), für *burial_construction* Abbildung 7). Aus den Ausprägungsmengen lässt sich auch das jeweilige Verhältnis der Ideen in jedem Jahr in jeder Region berechnen (für *burial_type* Abbildung 8), für *burial_construction* Abbildung 9). 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 8) und 9 schon jetzt bemerkenswerte, wenn auch teilweise objektiv falsche Interpretationen (für eine Bewertung 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 2, 6 und 7 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 *burial_type* und *burial_construction* ergeben sich weitere, besondere Effekte⁶⁷.

- 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 8 und 9) 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 3.4 zusammengefasst werden. Für Abbildung ?? wurden die Gräber und die künstlichen Regionen zur besseren Orientierung auf die modernen Ländergrenzen projiziert, auf die sich Kapitel 3.4 bezieht. Zudem wurden die Literaturangaben in eine stark simplifizierende Modellabbildung 11 verarbeitet, die den Anteil der Bestattungsformen in den künstlichen Regionen 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. Die Angaben in dieser Abbildung sind extrem approximativ – es bleibt zu hoffen, dass eine echte, quantitative Auswertung irgendwann möglich sein wird, wenn mehr Daten in standardisierter Form vorliegen.

Der Vergleich zwischen dem in dieser Arbeit errechneten Proxie der Bestattungssittenentwicklung und den jeweils vorherrschenden, archäologischen Narrativen zeigt insgesamt viele Defizite des Datensatzes auf. Für Regionen mit relativ großer Datenverfügbarkeit sind die Nachhersagen besser – häufig durchaus korrekt – während die Angaben für die besonders Informationsarmenregionen in mehreren Fällen schlicht eine falsche Tendenz anzeigen:

Osterreich, Tschechien, Slowakei und Ungarn – Southeastern Central Europe (70) Die künstliche Untersuchungsregion *Southeastern Central Europe* umfasst den Osten Österreichs (Oberösterreich, Niederösterreich, Steiermark, Burgenland), den Nordwesten Ungarns, die Westslowakei, Mähren und große Teile Böhmens. Die Dichte der ^{14}C Daten an Gräbern aus Radon-B ist gering – aus den verschiedenen Regionen liegen zwar jeweils einzelne Daten vor, große Areale müssen jedoch ohne Evidenz auskommen. Diachron ist das Datenaufkommen durchgehend niedrig und erreicht in der Mittelbronzezeit einen Tiefpunkt. Während für die *burial type* Variable eine konstanter Informationsfluss vorhanden ist, nimmt die Anzahl an Gräbern ohne Angaben zu *burial construction* in der Spätbronzezeit derart zu, dass überhaupt keine Aussage mehr für sie abgeleitet werden kann. Um die relative Entwicklung innerhalb der Variablen *burial type* und *burial construction*, wie sie mithilfe des Radon-B Datensatzes auf Grundlage von ^{14}C Daten nachhergesagt wurde, urteilen zu können, muss zunächst ein Resumee aus den Angaben in Kapitel 3.4 gezogen werden. Das ist dadurch erschwert, dass die Region vielfältige geographische und

⁶⁷Harding (2000), 84-85.

kulturelle Räume schneidet. Brand- und Körperbestattung bestanden im Südosten Mitteleuropas schon in der Frühbronzezeit nebeneinander und auch über die Expansion der Grabhügelsitte in der Mittelbronzezeit blieben die lokalen Traditionen in dieser Hinsicht stabil – mit insgesamt einer leichten Zunahme der Brandgräber. Die Urnenfelderzeit brachte den Übergang zur absoluten Dominanz der Brandbestattung. Die Entwicklung der *burial type* Variable im Radon-B Proxy bildet diese Entwicklung grundsätzlich korrekt ab. Die Informationen aus ^{14}C Daten zu *burial construction* zeichnen die Relevanz von Flachgräbern in der Frühbronzezeit korrekt nach, letztere werden dann aber in der Mittelbronzezeit gegenüber der Anlage von Grabhügeln überbetont. In der Spätbronzezeit waren Bestattungen auf Flachgräberfeldern häufig, obgleich auch Hügel der Grabhügelkultur weiter belegt wurden. Dieser Umstand kann – sicher aufgrund der geringen Datenmenge – nicht korrekt aus Radon-B abgeleitet werden.

Polen – Poland (134) Die Region *Poland* deckt Landesmitte und Westen des heutigen Polens vollständig ab. Die ^{14}C Daten aus dieser Region stammen allerdings fast ausschließlich aus den Woiwodschaften Kujawien-Pommern, Lodsch und Niederschlesien. Die Datenmenge ist insgesamt gering, mit deutlich mehr Daten aus der Frühbronzezeit bis etwa 1700 calBC. Aus Mittel- und Spätbronzezeit sind nahezu keine Informationen vorhanden. Das gilt sowohl für die *burial_type* als auch die *burial_construction* Variable, wobei erstere immerhin geringfügig besser dokumentiert ist. Die relative Entwicklung von *burial type* gibt die *realen* – also dem klassischen, archäologischen Narrativ entsprechend – Verhältnisse näherungsweise wieder: Körperbestattungen waren bis in die Spätbronzezeit in Westpolen tatsächlich deutlich häufiger, während Brandbestattungen erst mit der Urnenfelderzeit dominant auftraten. Auch zuvor waren immer wieder Brandgräber angelegt worden, doch grundsätzlich ist die über Radon-B erfasste Tendenz korrekt. *burial construction* wird dagegen insofern falsch wiedergegeben, als das Hügelgräber auch in der Mittelbronzezeit eine wichtige Rolle spielten, die der Datensatz nicht würdigt.

Süddeutschland – Southern Germany (213)

Die künstliche Kreisregion *Southern Germany* umfasst Bayern vollständig, schließt aber auch größte Teile Baden-Württembergs und Thüringens sowie ausgedehnte Flächen in Mähren und Westösterreich ein. Aus letzteren Regionen liegen keine ^{14}C Daten vor. Die Mehrzahl der vorhandenen Daten stammt aus der Oberpfalz, Niederbayern und Schwaben sowie (in Württemberg) dem Regierungsbezirk Tübingen. Für die Frühbronzezeit sind bemerkenswert viele Daten aus Süddeutschland in Radon-B erhalten, diese Menge nimmt aber im Laufe der Mittelbronzezeit ab und lässt die Spät-

bronzezeit beinahe ohne datierte Gräber zurück. Die *burial type* Variable ist recht gut erschlossen – obgleich unverhältnismäßig viel mehr der frühen Körpergräber als urnenfelderzeitliche Brandbestattungen erfasst wurden. Diese Informationsfülle steht in krassem Kontrast zur Situation hinsichtlich der *burial construction* Variable, für die über die gesamte Bronzezeit nahezu keine Informationen aus diesem Areal bereit stehen. Betrachtet man die aus Radon-B errechnete, relative Entwicklung und vergleicht sie mit der archäologischen Literatur, dann zeigt sich für *burial type* eine gute Übereinstimmung. Körperbestattung dominierte lange, wurde dann aber ab der Mittelbronzezeit und massiv in der Spätbronzezeit von der Brandbestattung verdrängt. Die errechneten Proportionen für *burial construction* könnten leicht als aufgrund der verschwindend geringen Datenmenge völlig wertlos abgetan werden, tatsächlich gibt der Proxy jedoch für Früh- und Mittelbronzezeit immerhin die richtige Tendenz an: Die Dominanz von Flachgräbern wurde von Hügelbestattungen abgelöst. Zur Spätbronzezeit lässt der Datensatz keine Aussagen zu.

Nordostfrankreich – Northeastern France (64)

Northeastern France bezeichnet eine Kreisregion, die die französischen Verwaltungsregionen Grand-Est und Bourgogne-Franche-Comté, den Osten Baden-Württembergs, Rheinland-Pfalz und das Saarland, sowie Luxemburg und Wallonien in Belgien umfasst. Nur aus Württemberg und in Richtung des Pariser Beckens stehen hier Akkumulationen von ^{14}C Daten zur Verfügung. Die Datenmenge ist insgesamt gering, in der Früh- und beginnenden Mittelbronzezeit jedoch gravierend niedrig. Für *burial type* sind immerhin nach diesem Zeitfenster eingeschränkt Aussagen möglich, *burial construction* dagegen muss obskur bleiben. Die Nachhersage der relativen Entwicklung dieser Variablen ist entsprechend fehlerbehaftet. Immerhin die Parallelexistenz von Brand- und Körperbestattung in Früh- und Mittelbronzezeit wird korrekt wiedergegeben. Die existierte allerdings schon in der Frühbronzezeit und entwickelte sich sicher nuancierter als der Proxy vermuten lässt. Entgegen der Ableitung aus den ^{14}C Verhältnissen waren Flachgräber in *Northeastern France* durchaus verbreitet.

Norddeutschland – Northern Germany (475)

Zur künstlichen Region *Northern Germany* gehören alle Neuen Bundesländer in Ostdeutschland, aber auch große Teile Niedersachsens und Schleswig-Holsteins. Die ^{14}C Daten dieser Region stammen überwiegend aus Sachsen-Anhalt und angrenzenden Regionen in Thüringen, Sachsen und Niedersachsen. Auch aus dem Raum nördlich von Bremen sind einige Daten in Radon-B dokumentiert. In der Datenbank sind aus keiner anderen Region so viele datierte Gräber enthalten wie aus Norddeutschland. Der überwiegende Teil davon fällt in

die Frühbronzezeit, während die Menge in der Mittelbronzezeit ab etwa 1800calBC für einige Jahrhunderte bis 1400calBC auffällig einbricht. Erst für die Spätbronzezeit ist wieder eine signifikante Anzahl an Daten belegt. Die Metainformationen zu *burial type* und *burial construction* zeichnen diese Entwicklung beide in etwa gleichem Umfang nach. Da in Norddeutschland Einflüsse aus allen vier Himmelsrichtungen zusammenkommen und maßgeblich zur Ausformung der lokalen Kulturphänomene beitragen, ist es auch hier schwierig die Gesamtentwicklung hinsichtlich der Primärvariablen abzuschätzen. *burial site* wird durch den ^{14}C Proxy insofern richtig wiedergegeben, als dass Körperbestattungen in der Frühbronzezeit dominierten und besonders im Norden ab der Mittelbronzezeit von Brandbestattungen abgelöst werden. In der Spätbronzezeit war Brandbestattung deutlich dominanter, als der Datensatz glauben lässt. Hinsichtlich *burial construction* erfasst der aktuelle Radon-B Bestand die grundsätzliche Dominanz von Flachgräbern gut, spricht ihnen jedoch in für Früh- und Mittelbronzezeit mehr Relevanz zu als in der archäologischen Beurteilung des Zusammenhangs üblich.

Südkandinavien – *Southern Scandinavia* (209)

Die Region *Southern Scandinavia* schließt ganz Dänemark mit Jütland, Fünen, Seeland und allen kleineren Inseln sowie große Teile des Osten Südschwedens, und Küstenregionen in Schleswig-Holstein und Mecklenburg-Vorpommern ein. Die ^{14}C Daten sind sehr gut auf Jütland, Fünen und die schwedische Skåne Region verteilt. Da die Bronzezeit in Skandinavien erheblich später als in Mitteleuropa beginnt und an einem anderen, chronologischen System gemessen wird, lassen sich die diachronen Entwicklungen nicht einfach mittels des dreigliedrigen Gerüsts aus Früh-, Mittel- und Spätbronzezeit vergleichen. Die Mehrzahl der Daten aus Skandinavien stammt aus dem Zeitraum ab Periode IB. Insofern ist die Datendichte für fast die gesamte Bronzezeit gut – auch hinsichtlich der beiden Variablen *burial type* und *burial construction*. Das Spätneolithikum ab 2200calBC ist dagegen ein Desiderat – obgleich auf höherem Niveau als beispielsweise die Frühbronzezeit in *Northeastern France*. Die Einpassung in Abbildung 11 ist schwierig, da jener Zeitraum, der aufgrund der Situation in Mitteleuropa mit Frühbronzezeit beschriftet ist, eigentlich dem lokalen Spätneolithikum entspricht. Nimmt man die daraus folgende, gedankliche Verschiebung vor – die Zentraleuropäische Mittelbronzezeit entspricht etwa der Nordischen Frühbronzezeit – und vergleicht dann den Proxie der relativen Grabformentwicklung mit den archäologischen Beobachtungen, dann findet man eine solide Übereinstimmung: Körpergräber waren in Periode I und II (etwa 1800-1300calBC) die Regel, aber auch Brandbestattungen traten vereinzelt auf. Ab Periode III gewannen Brandbestattungen die Oberhand. In der Skandinavischen Frühbronzezeit (also Mittelbronzezeit

in Abbildung 11) waren Bestattungen in Grabhügeln die absolute Regel. In der Spätbronzezeit traten Flachgräberfelder hinzu.

Benelux – *Benelux* (284) Zur *Benelux* Region gehören hier die Niederlande, der Norden Belgiens und große Teile von Niedersachsen und Nordrheinwestfalen. Aus all diesen Regionen liegen ^{14}C Daten an Gräbern in Radon-B vor, die Datendichte in Belgien und den Niederlanden ist jedoch deutlich höher. Wie in *Southern Scandinavia* ist auch in der *Benelux* Region die Frühbronzezeit im Gegensatz zu Mittel- und Spätbronzezeit unterrepräsentiert – wenn auch in etwas schwächerer Form. Während die Informationsdichte der *burial type* Variable diesem Verlauf folgt, ist *burial construction* in der Spätbronzezeit nahezu undokumentiert. Wie in der *Southern Germany* Region zeichnet sich auch hier eine gravierende Differenz zwischen der Informationsdichte beider Variablen ab. Betrachtet man die relative Entwicklung der Variablen wie sie sich aus den Gräberdaten ableiten lässt im Vergleich zur archäologischen Lehrmeinung, so ergeben sich hier im Einzelnen sowohl Übereinstimmung als auch Abweichungen. Die Untersuchungsregion schließt auch hier unterschiedliche Kulturphänomene mit teilweise diametral unterschiedlichen Bestattungssitten ein, dennoch ist eine allgemeine Abschätzung der Verhältnisse möglich. Im Norden und Osten des Benelux Raums waren bis zur Spätbronzezeit Körperbestattungen die Regel, während südlich der Maas Brandbestattungen schon früher dominieren. Der Radon-B Proxie überbetont die Dominanz der Brandbestattung im Gesamtareal scheinbar. Die Relevanz von Hügelbestattungen in Früh- und Mittelbronzezeit gibt er dagegen korrekt wieder, und auch die Mischung zwischen Hügel- und Flachgräbern im Urnenfelderkontext, die sich häufig aus der Weiternutzung bestehender Monumentalanlagen ergibt, ist sichtbar.

England – *England* (113) Die *England* Region erstreckt sich über England bis auf die Höhe von York und Liverpool, inkorporiert Teile von Wales und lässt dagegen Cornwall and Devon im Südwesten außen vor. Tatsächlich berührt sie auch einen schmalen Küstenstreifen am Festland, aus dem aber keine ^{14}C Daten vorliegen. Die vorhandenen Daten konzentrieren sich im Südosten Britanniens, sind dort jedoch gut verteilt. Die diachrone Datenverfügbarkeit ist in Früh- und Mittelbronzezeit relativ gut, lässt dann allerdings in der Spätbronzezeit nach. *burial type* und *burial construction* verhalten sich entsprechend. Die aus den ^{14}C Daten abgeleitete relative Entwicklung gibt für *burial type* die richtige Tendenz an: Brandgräber gewannen im Laufe der Bronzezeit immer weiter an Bedeutung, während Körperbestattung noch lange parallel lange praktiziert wurden. Der Datensatz betont die Dominanz der Brandgräber jedoch zu sehr. Hinsichtlich der Variablen *burial*

construction entspricht die grundsätzliche Dominanz von Hügelgräbern durchaus dem archäologischen Narrativ, nichtsdestoweniger traten daneben – besonders in der Spätbronzezeit – auch Flachgräberfelder auf, die der Datensatz zu Unrecht ausschließt.

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 – 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 Popula-

tionsgenerator `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 Leseflusses 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 4.3 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 Berechnungsduer 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

Tabelle 4.3: 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 ...

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 Erfordernisse der Fragestellung dieser Arbeit angepasst. Für die Erzeugung von Populationen, also der Verarbeitung der Daten im `models_grid`, werden zunächst die Populationsparameter 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 Populationsgrößenentwicklung 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 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 12 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 Individuen, deren Index zwischen jenen liegt, die durchschnittlich die lokale 40 Jahresgrenze über- oder die durchschnittlich 15 Jahresgrenze 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 Ausgabedatei. 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`⁶⁸ 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 anstoßt 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

⁶⁸<https://snap.stanford.edu/snap/doc/snapuser-ref/d8/da8/classTUndirNet.html> [13.08.2018]

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 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 Idee 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

Parameter und Simulationsverhalten

4.4

Kulturelle und Räumliche Distanz

4.4.1

Fragestellung und Methode

$$d_{ij}^2 = \sum_{k=1}^n (p_{ik} - p_{jk})^2$$

- d_{ij}^2 : Squared Euclidean distance between two groups i and j
- k : Variant counter
- n : Total amount of variants in a population
- p_{ik} : Relative frequency of the k 'th variant in population i
- p_{jk} : Relative frequency of the k 'th variant in population j

SED überbetont Unterschiede

Korrelieren die beiden Kulturdistanzen?

Mantel Test: Was das, und warum?

Toblers Gesetz

Im Fall der großen, künstlichen und sich gegenseitig sogar überlappenden Regionen, die in dieser Arbeit als Untersuchungseinheiten festgelegt wurden, kann das nur mithilfe von Distanzklassen umgesetzt werden. Realitätsnähere oder auch nur kontinuierlich skalierte Distanzen erfordern eine Festlegung von Punkten

4.4.2

Analyse und Ergebnisse

Die Analyse ist zweigeteilt...

4.4.2.1

Kulturelle Distanz

Um die kulturelle Distanz zwischen den Regionen basierend auf den Variablen `burial_type` und `burial_construction` zu berechnen, wurden die in Kapitel 4.2.2 vorgestellten Datensätze zur relativen Entwicklung der

Varianten weiterverwendet. Diese enthalten zu jedem Jahr im Untersuchungszeitfenster 2200-800calBC Proxyinformationen zum relativen Anteil der verschiedenen Bestattungsformen in den in Kapitel 4.2.1 etablierten, künstlichen Untersuchungsregionen. Auf dieser Grundlage lässt sich jahrweise die SED zwischen jeder Region berechnen. Die Abbildungen 13 und 15 zeigen den Verlauf der SED-Entwicklung für jede Regionenbeziehung in einer Plotmatrix.

Die Mehrzahl der Kurven in Abbildung 13 für *burial type* entspricht den Erwartungen: Zu Beginn der Bronzezeit ist Körperbestattung im gesamten Untersuchungsareal weit verbreitet, also ist die Euklidische Distanz 2200calBC in fast jeder Regionenbeziehung gering. Nur der Benelux-Raum, in dem der Brandbestattungsanteil schon in der Frühbronzezeit groß ist, schert aus. Ab der Mittel-, besonders aber am Übergang zur Spätbronzezeit, vollzog sich in ganz Europa der Übergang zur Dominanz der Brandbestattung. Die SED-Werte steigen über diesen Zeitraum durchweg an und zeichnen deutliche Peaks oder Entwicklungen mit mehreren, aufeinanderfolgenden Maxima. Das ist Konsequenz dessen, dass der Übergangsprozess in jeder Region tatsächlich und so wie er in Radon-B abgebildet ist unterschiedlich und gegenüber anderen Räumen zeitversetzt ablief. Am Ende der Spätbronzezeit nähert sich die durchschnittliche SED wieder Null an, da dann in fast ganz Europa die Brandbestattung vorherrschte. Abbildung 14 stellt den selben Sachverhalt in einer an Abbildung 6 orientierten Form dar. Das erleichtert es, die Rolle einzelner Regionen im Gesamtkontext zu beurteilen. Die in Radon-B dargestellte, frühe und vollständige Übernahme des Brandbestattungsritus im Benelux-Raum hebt ihn deutlich von den anderen Regionen ab. England dagegen, mit seinem langsamen, graduellen Übergang von Körper- zu Brandbestattung fällt durch durchgehend mäßige Distanzen zu allen anderen Regionen auf. Sie kommt ohne deutliche Minima und Maxima aus. Die Situation für *burial construction* ist, wie aus den Abbildungen 15 und 16 ersichtlich, komplizierter. Hier ist kein allgemeiner Trend zu erkennen, sondern eine Vielzahl an lokalen und zeitlich begrenzten Phänomenen. Das liegt auch daran, wie der aus Radon-B entwickelte Proxy die Entwicklungen der realen Welt abbildet (siehe Kapitel 4.2.3.2). Zur Mittelbronzezeit sollte die Hügelgräberkultur eine grundsätzliche Reduktion der SED für fast alle Regionenbeziehungen bewirken – dieser Effekt ist tatsächlich leicht, aber bei weitem nicht so akzentuiert wie wünschenwert sichtbar.

Das arithmetische Mittel der SEDs zweier Regionen ist ein Maß für deren diachrone Gesamtähnlichkeit. Die Abbildungen 17 und 18 visualisieren diesen Wert in Form einer Matrix. Für *burial type* ist eine grundsätzliche Ähnlichkeit der Zentral- und Nordeuropäischen Regionen (*Southeastern Central Europe, Poland, Southern Germany, Northeastern France, Northern Germany, South-*

ern Scandinavia) zu erkennen, während der Benelux-Raum und Großbritannien davon distanziert scheinen, untereinander aber große Ähnlichkeit aufweisen. Die größten Übereinstimmungen bestehen in Zentraleuropa zwischen *Southern Scandinavia* und *Southern Germany*, zwischen *Poland* und *Southern Germany* sowie zwischen *Northeastern France* und *Northern Germany*. Das spricht für ein hinsichtlich dieser Variable ausgeprägtes Austauschnetzwerk nördlich der Alpen. Für *burial construction* gelten dagegen andere Bedingungen. Im durch diese Variable definierten Interaktionsnetzwerk sind die mittleren Distanzen in Zentraleuropa viel größer. Stattdessen bilden Nord- und Nordwesteuropa (*Southern Scandinavia, Benelux, England*) ein relativ kohärente Einheit. Besonders *Benelux* und *England* verhalten sich hinsichtlich der Entwicklung von Flach- und Hügelgrabsitte bemerkenswert ähnlich.

Vor dem Hintergrund dieser Beobachtungen ist es besonders interessant, die kulturellen Netzwerke, die sich aus den Distanzen von *burial type* und *burial construction* aufspannen, zu vergleichen. Abbildung 19 zeigt den Raum, der sich aus den beiden SED-Wertereihen ergibt und die Anordnung der $\frac{8*8}{2} - \frac{8}{2} = 28$ Regionenbeziehungen darin. Sie erlaubt es für jedes 200-Jahre-Zeitfenster abzuschätzen, ob die beiden Variablen korrelieren. Der Manteltest zeigt an, ob eine solche Korrelation statistisch signifikant ist. Die Abbildung belegt, dass die Distanznetzwerke von *burial type* und *burial construction* nicht äquivalent sind. Auch eine signifikante Negativkorrelation besteht nicht. Der Grad der Übereinstimmung zweier Regionen in der Frage nach Körper- und Brandbestattung ist also nicht geeignet, die Ähnlichkeit der Entwicklungen dieser Regionen hinsichtlich der Dominanz von Flach- oder Hügelgräbern nachherzusagen. Einzig für das Zeitfenster am Übergang zur Mittelbronzezeit von 1800 bis 1600calBC wird das 5%-Signifikanzniveau des Manteltests beinahe unterschritten und damit eine statistisch belastbare Beziehung angedeutet.

4.4.2.2

Kulturelle und Räumliche Distanz

Um die kulturelle mit der räumlichen Distanz zu vergleichen und auf Korrelation zu untersuchen, musste zunächst ein Maß für die räumliche Distanz festgelegt werden. Dafür wurden Distanzklassen definiert (siehe Abbildung 20) indem die geographischen Distanzen zwischen den Zentrumspunkten der Region normalisiert und bewusst so aufgeteilt wurden, dass eine sinnvolle, vierstufige Einteilung entstand.

So wie das räumliche Distanznetzwerk aller Regionenbeziehungen visualisiert werden kann, so lassen sich auch die beiden kulturellen Netzwerke darstellen (siehe Abbildung 21 und 22). Im Gegensatz zu den im Unter-

suchungsnetzwerk weitestgehend statischen Distanzen im räumlichen Netzwerk verändern sich die Entfernung im *burial type* und *burial construction* Netzwerk im Laufe der Bronzezeit deutlich. Deswegen ist hier erneut ein Trennung in Zeitfenster sinnvoll.

Um die Korrelation der Kulturnetzwerke mit dem räumlichen Distanznetzwerk zu prüfen, eignet sich – ähnlich wie in Abbildung 19 – die Projektion der 28 Regionenbeziehungen in den SED-Raumdistanz Raum (siehe Abbildung 23 und 24). Die ordinale Skalierung der Raumdistanzklassen erschwert das einerseits, erlaubt andererseits aber auch das Anlegen diagnostischer Boxplots zur Veranschaulichung der Werteverteilung. Sie hat auch zufolge, dass für den Manteltest auf Korrelation nicht wie oben Pearsons Korrelationskoeffizient, sondern der Spearmansche Rangkorrelationskoeffizient berechnet werden muss. Für die Beziehung zwischen dem SED Netzwerk basierend auf *burial type* und der räumlichen Distanz ergeben sich aus Abbildung 23 mehrere Beobachtungen: Erstaunlicherweise scheint die kulturelle Distanz grundsätzlich nicht mit der räumlichen zu korrelieren. Ein signifikanter Zusammenhang zwischen den Distanzmaßen offenbart sich nur für das frühbronzezeitliche Zeitfenster 2000 bis 1800calBC. Das bedeutet, dass direkt aneinander angrenzende Großregionen nur in der Frühbronzezeit, also lange vor dem universellen Umstieg zur urnenfelderzeitlichen Brandbestattung, tendenziell eher gleiche Entwicklungen durchlaufen als weiter voneinander entfernte. Das ist ein Indiz dafür, dass in der Frühbronzezeit mehr unmittelbarer gedanklicher Austausch zwischen Nachbarregionen stattgefunden hat als in den anschließenden Perioden, in denen die hier untersuchten Großräume stärker voneinander isoliert waren. In der Mittelbronzezeit durchlaufen die SED-Entwicklungen der *burial type* Variable die schon in Abbildung ?? beobachteten Spitzen. Die Korrelation zwischen kultureller und räumlicher Distanz ist über diese Peaks hinweg gering und kippt zwischen 1400 und 1200calBC, also am Übergang zur Spätbronzezeit, sogar ins Negative – wenn auch nicht signifikant. Die kulturelle Distanz zwischen mehreren geographisch weit voneinander entfernten Regionen ist dann geringer als zwischen mehreren direkt aneinander angrenzenden. Betrachtet man das SED Netzwerk auf Grundlage von *burial construction* und untersucht es mittels Abbildung 24 auf räumliche Korrelation, kommt man zu grundsätzlich ähnlichen Schlüssen wie im *burial type* Kontext. Die Distanzwerte sind hier insgesamt größer und die SED Unterschiede innerhalb der einzelnen Raumdistanzklassen deutlich akzentuierter, dennoch ist das Zeitfenster der mit Abstand größten, räumlichen Korrelation auch hier die Frühbronzezeit. Signifikant ist diese nur für das Zeitfenster zwischen 1800 und 1600calBC. Negativkorelation deutet sich für *burial construction* nicht an, doch auch hier nähert sich der Korrelationskoeffizient in der Spätbronzezeit Null an.

4.4.3

Simulation

4.5

Kausale Interaktionsbeziehungen

4.5.1

Fragestellung und Methode

4.5.2

Analyse und Ergebnisse

4.5.3

Simulation

Literatur

- Allaire, J., Horner, J., Marti, V. & Porte, N. (2017). *Markdown: 'Markdown' Rendering for R*.
- Allaire, J., Xie, Y., McPherson, J., Luraschi, J., Ushey, K., Atkins, A., ... Chang, W. (2018). *Rmarkdown: Dynamic Documents for R*.
- Auguie, B. (2017). *gridExtra: Miscellaneous Functions for "Grid" Graphics*.
- Aust, F. (2017). *Citr: 'RStudio' Add-in to Insert Markdown Citations*.
- Bache, S. M. & Wickham, H. (2014). *Magrittr: A Forward-Pipe Operator for R*.
- Chang, W., Cheng, J., Allaire, J., Xie, Y. & McPherson, J. (2018). *Shiny: Web Application Framework for R*.
- Eddelbuettel, D. (2013). *Seamless R and C++ Integration with Rcpp*. New York: Springer.
- Eddelbuettel, D. & Balamuta, J. J. (2017). Extending R with C++: A Brief Introduction to Rcpp. *PeerJ Preprints*, 5. doi:10.7287/peerj.preprints.3188v1
- Eddelbuettel, D. & François, R. (2011). Rcpp: Seamless R and C++ Integration. *Journal of Statistical Software*, 40(8), 1–18. doi:10.18637/jss.v040.i08
- Fox, J. & Weisberg, S. (2011). *An R Companion to Applied Regression* (Second). Thousand Oaks CA: Sage.
- Gagolewski, M. (2018). *R Package Stringi: Character String Processing Facilities*.
- Harding, A. F. (2000). *European societies in the Bronze Age*. Cambridge world archaeology. Cambridge: Cambridge University Press.
- Haslett, J. & Parnell, A. C. (2008). A Simple Monotone Process with Application to Radiocarbon-Dated Depth Chronologies. *Journal of the Royal Statistical Society: Series C (Applied Statistics)*, 57(4), 399–418.

- Henry, L. & Wickham, H. (2018a). *Purrr: Functional Programming Tools*.
- Henry, L. & Wickham, H. (2018b). *Rlang: Functions for Base Types and Core R and 'Tidyverse' Features*.
- Hijmans, R. J. (2017). *Raster: Geographic Data Analysis and Modeling*.
- Kneisel, J., Hinz, M. & Rinne, C. (2013). Radon-B. <http://radon-b.ufg.uni-kiel.de>.
- Leskovec, J. & Sosic, R. (2016). SNAP: A General-Purpose Network Analysis and Graph-Mining Library. *ACM Transactions on Intelligent Systems and Technology (TIST)*, 8(1), 1.
- Martin Hinz, Martin Furholt, Johannes Müller, Dirk Raetzel-Fabian, Christoph Rinne, Karl-Göran Sjögren & Hans-Peter Wotzka. (2012). RADON - Radiocarbon Dates Online 2012. Central European Database of 14C Dates for the Neolithic and Early Bronze Age. www.jungsteinsite.de, 1–4.
- Müller, K. & Wickham, H. (2018). *Tibble: Simple Data Frames*.
- Oksanen, J., Blanchet, F. G., Friendly, M., Kindt, R., Legendre, P., McGlinn, D., ... Wagner, H. (2018). *Vegan: Community Ecology Package*.
- Pebesma, E. (2018). *Sf: Simple Features for R*.
- R Core Team. (2016). *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. Wien. Zugriff unter <https://www.R-project.org/>
- Reimer, P. J., Bard, E., Bayliss, A., Beck, J. W., Blackwell, P. G., Ramsey, C. B., ... van der Plicht, J. (2013). IntCal13 and Marine13 Radiocarbon Age Calibration Curves 0–50,000 Years Cal BP. *Radiocarbon*, 55(4), 1869–1887. doi:10.2458/azu_js_rc.55.16947
- Robinson, D. & Hayes, A. (2018). *Broom: Convert Statistical Analysis Objects into Tidy Tibbles*.
- Schmid, C. (2018a). *Gluesless: An Idea Expansion Simulation*. Kiel.
- Schmid, C. (2018b). *Popgenerator: A Population Network Generator*.
- Schmid, C., Seidensticker, D., Knitter, D., Hinz, M., Matzig, D., Hamer, W. & Schmütz, K. (2018). *c14bazAAR: Download and Prepare C14 Dates from Different Source Databases*.
- Siek, J., Lee, L.-Q. & Lumsdaine, A. (2002). *The Boost Graph Library: User Guide and Reference Manual*. C++ in-depth series. Boston: Addison-Wesley.
- Snyder, J. P. (1987). *Map Projections: A Working Manual* (USGS Numbered Series Nr. 1395). U.S. Government Printing Office. Washington, D.C.
- Solymos, P. & Zawadzki, Z. (2018). *Pbapply: Adding Progress Bar to '*apply' Functions*.
- South, A. (2017). *Rnaturalearth: World Map Data from Natural Earth*.
- Standard CPP Foundation. (2017). *International Standard ISO/IEC 14882:2017(E) – Programming Language C++* (5. Aufl.). Geneva, CH: International Organization for Standardization.
- Urbanek, S. (2013). *Png: Read and Write PNG Images*.
- Wickham, H. (2011a). Testthat: Get Started with Testing. *The R Journal*, 3, 5–10.
- Wickham, H. (2011b). The Split-Apply-Combine Strategy for Data Analysis. *Journal of Statistical Software*, 40(1), 1–29.
- Wickham, H. (2016). *Ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis*. Springer-Verlag New York.
- Wickham, H. (2018a). *Forcats: Tools for Working with Categorical Variables (Factors)*.
- Wickham, H. (2018b). *Pryr: Tools for Computing on the Language*.
- Wickham, H. (2018c). *Stringr: Simple, Consistent Wrappers for Common String Operations*.
- Wickham, H., Danenberg, P. & Eugster, M. (2017). *Roxygen2: In-Line Documentation for R*.
- Wickham, H., François, R., Henry, L. & Müller, K. (2018). *Dplyr: A Grammar of Data Manipulation*.
- Wickham, H. & Henry, L. (2018). *Tidyr: Easily Tidy Data with 'spread()' and 'Gather()'* Functions.
- Wickham, H., Hester, J. & Chang, W. (2018). *Devtools: Tools to Make Developing R Packages Easier*.
- Wickham, H., Hester, J. & Francois, R. (2017). *Readr: Read Rectangular Text Data*.
- Wilke, C. O. (2018). *Cowplot: Streamlined Plot Theme and Plot Annotations for 'Ggplot2'*.
- Xie, Y. [Y.]. (2016). *Bookdown: Authoring Books and Technical Documents with R Markdown*. Boca Raton, Florida: Chapman and Hall/CRC.
- Xie, Y. [Y.]. (2018). *Bookdown: Authoring Books and Technical Documents with R Markdown*.
- Xie, Y. [Yihui]. (2014). Knitr: A Comprehensive Tool for Reproducible Research in R. In V. Stodden, F. Leisch & R. D. Peng (Hrsg.), *Implementing Reproducible Computational Research*. Chapman and Hall/CRC.
- Xie, Y. [Yihui]. (2015). *Dynamic Documents with R and Knitr* (2nd). Boca Raton, Florida: Chapman and Hall/CRC.
- Xie, Y. [Yihui]. (2018). *Knitr: A General-Purpose Package for Dynamic Report Generation in R*.
- Zhu, H. (2018). *kableExtra: Construct Complex Table with 'kable' and Pipe Syntax*.

Kapitel 5

Zusammenfassung und Abschließende Gedanken

Kapitel 6

Abbildungen

Abbildungsverzeichnis

1	Chronologiesysteme der Bronzezeit in Zentral-, Nord- und Nordwesteuropa	74
2	Übersichtskarte der ^{14}C Daten an bronzezeitlichen Gräbern in Europa	75
3	Karte mit den Grenzen des Untersuchungsareals	76
4	Karte mit künstlichen Untersuchungsregionen	77
5	Einzelkarten nach Zeitschritten	78
6	Entwicklung der Datenmenge für <i>burial type</i> in den Regionen	79
7	Entwicklung der Datenmenge für <i>burial construction</i> in den Regionen	80
8	Entwicklung der Ideenproportionen für <i>burial type</i> in den Regionen	81
9	Entwicklung der Ideenproportionen für <i>burial construction</i> in den Regionen	82
10	Karte mit Regionen und modernen Ländergrenzen	83
11	Pseudoquantitative Auswertung der archäologischen Beobachtungen	84
12	huhu	85
13	Plotmatrix der SEDs für <i>burial type</i>	86
14	Entwicklung der <i>burial type</i> SEDs für jede Region	87
15	Plotmatrix der SEDs für <i>burial construction</i>	88
16	Entwicklung der <i>burial construction</i> SEDs für jede Region	89
17	Matrix der durchschnittlichen SEDs für <i>burial type</i>	90
18	Matrix der durchschnittlichen SEDs für <i>burial construction</i>	91
19	<i>burial type</i> SED aufgetragen gegen <i>burial construction</i> SED für verschiedene Zeitfenster	92
20	Karte des klassifizierten, räumlichen Distanznetzwerks	93
21	Einzelkarten des <i>burial type</i> SED Netzwerks für verschiedene Zeitfenster	94
22	Einzelkarten des <i>burial construction</i> SED Netzwerks für verschiedene Zeitfenster	95
23	<i>burial type</i> SED aufgetragen gegen die räumlichen Distanzklassen für verschiedene Zeitfenster	96
24	<i>burial type</i> SED aufgetragen gegen die räumlichen Distanzklassen für verschiedene Zeitfenster	97

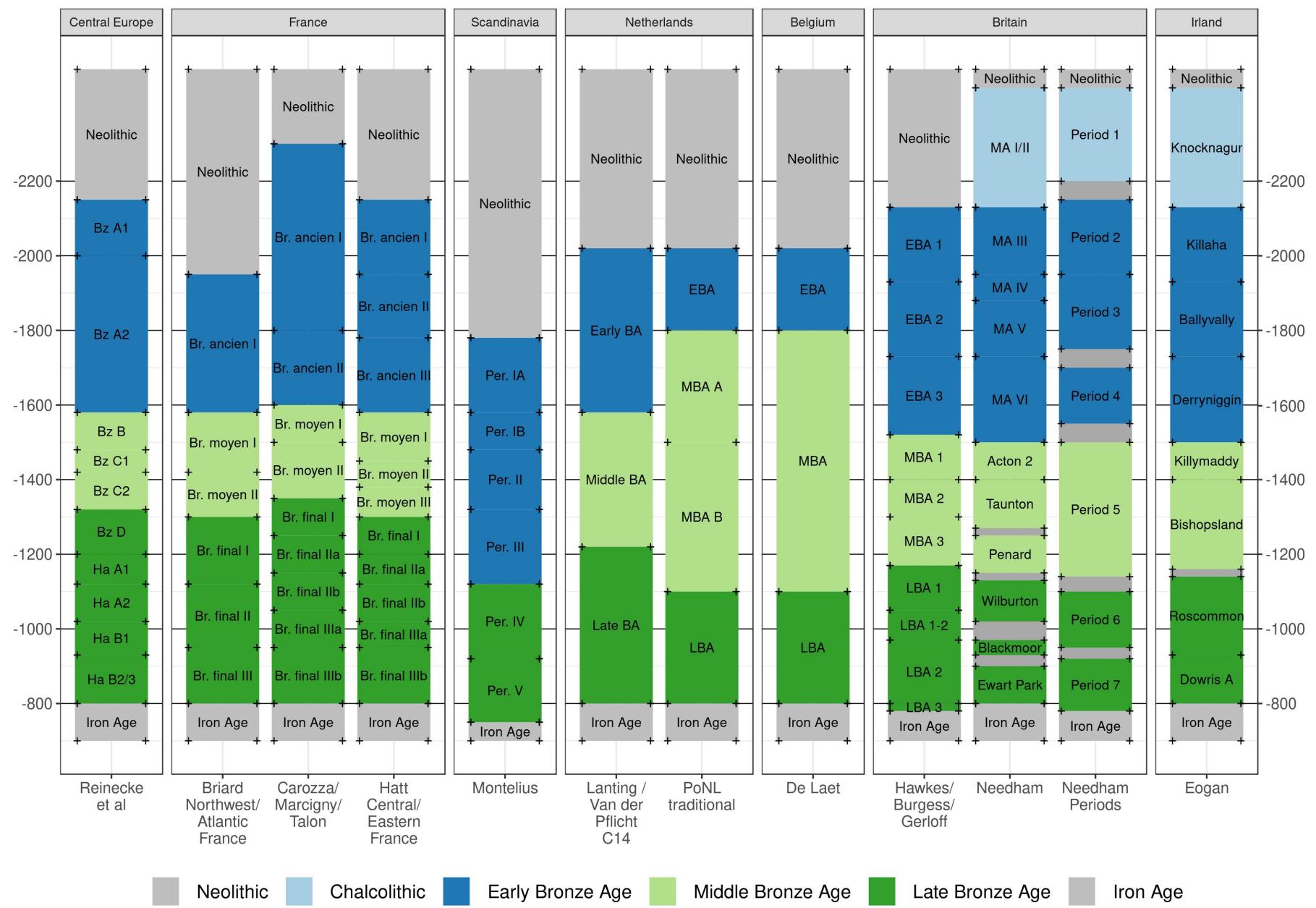


Abbildung 1: Chronologiesysteme der Bronzezeit in Zentral-, Nord- und Nordwesteuropa. Bz = Bronzezeit, Br. = Age du bronze, Per. = Periode, BA = Bronze Age, MA = Metalwork Assemblage. Zusammengestellt aus Roberts, Uckelmann und Brandherm (2013).

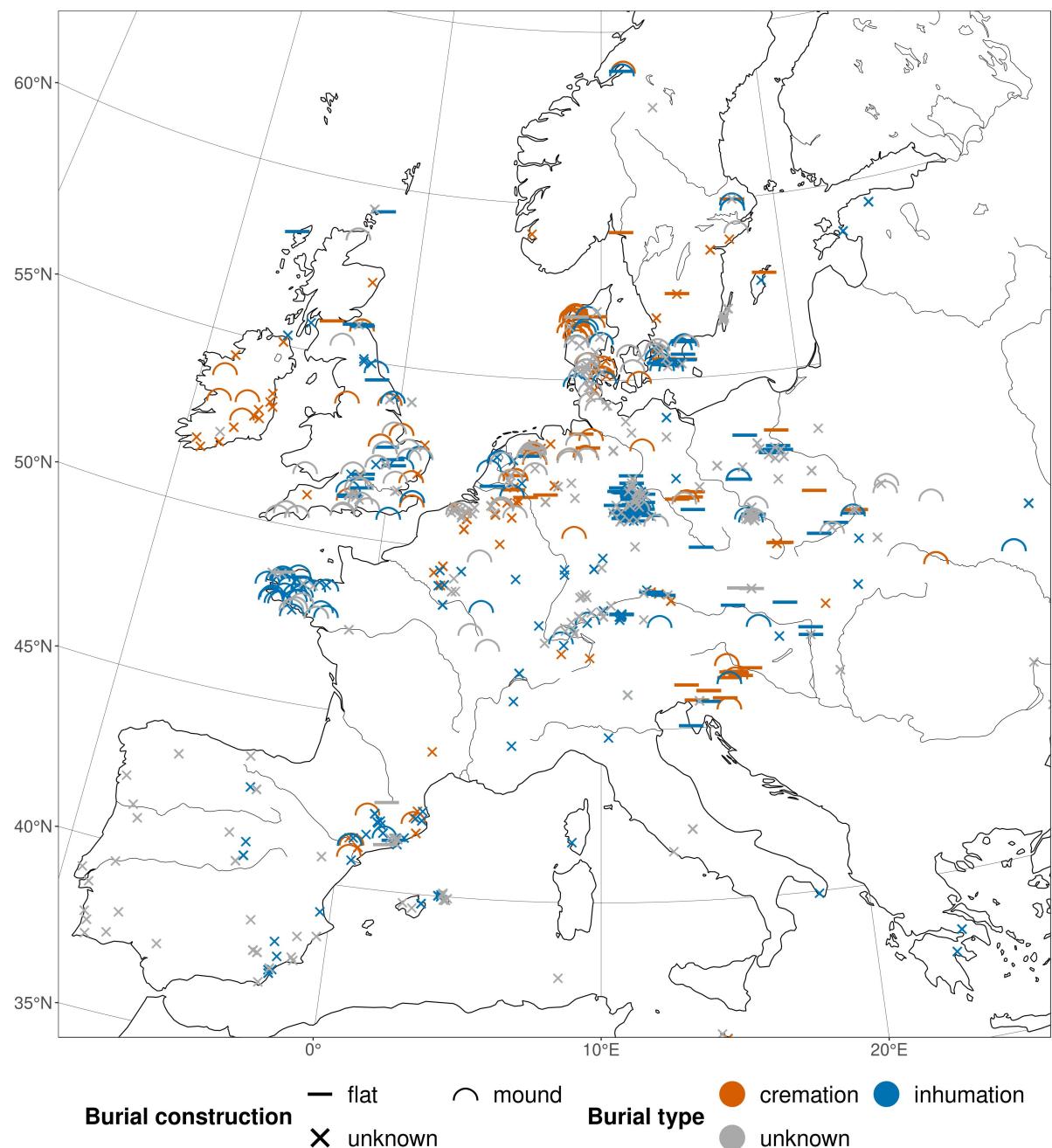


Abbildung 2: Übersichtskarte der ^{14}C Daten an bronzezeitlichen Gräbern in Europa. Die Karte zeigt Daten aus einem Zeitfenster von 2200 bis 800 calBC. Einzelne Daten liegen außerhalb des gewählten Kartenausschnitts. Jedes Datum ist nach seinen Kontextinformationen hinsichtlich der Variablen *burial type* und *burial construction* in Form und Farbe markiert.

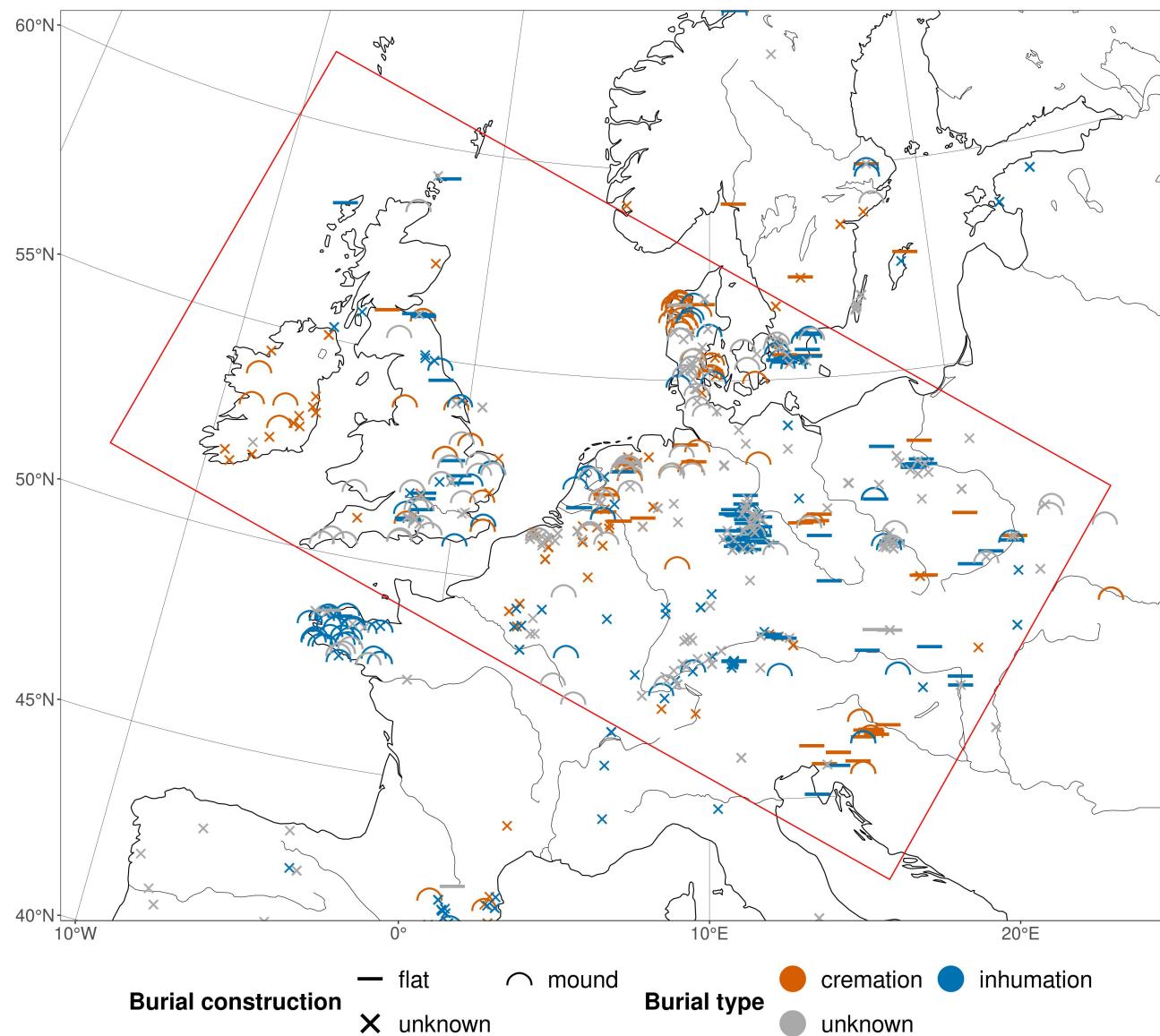


Abbildung 3: Karte mit den Grenzen des Untersuchungsareals. Wie Abbildung 2.

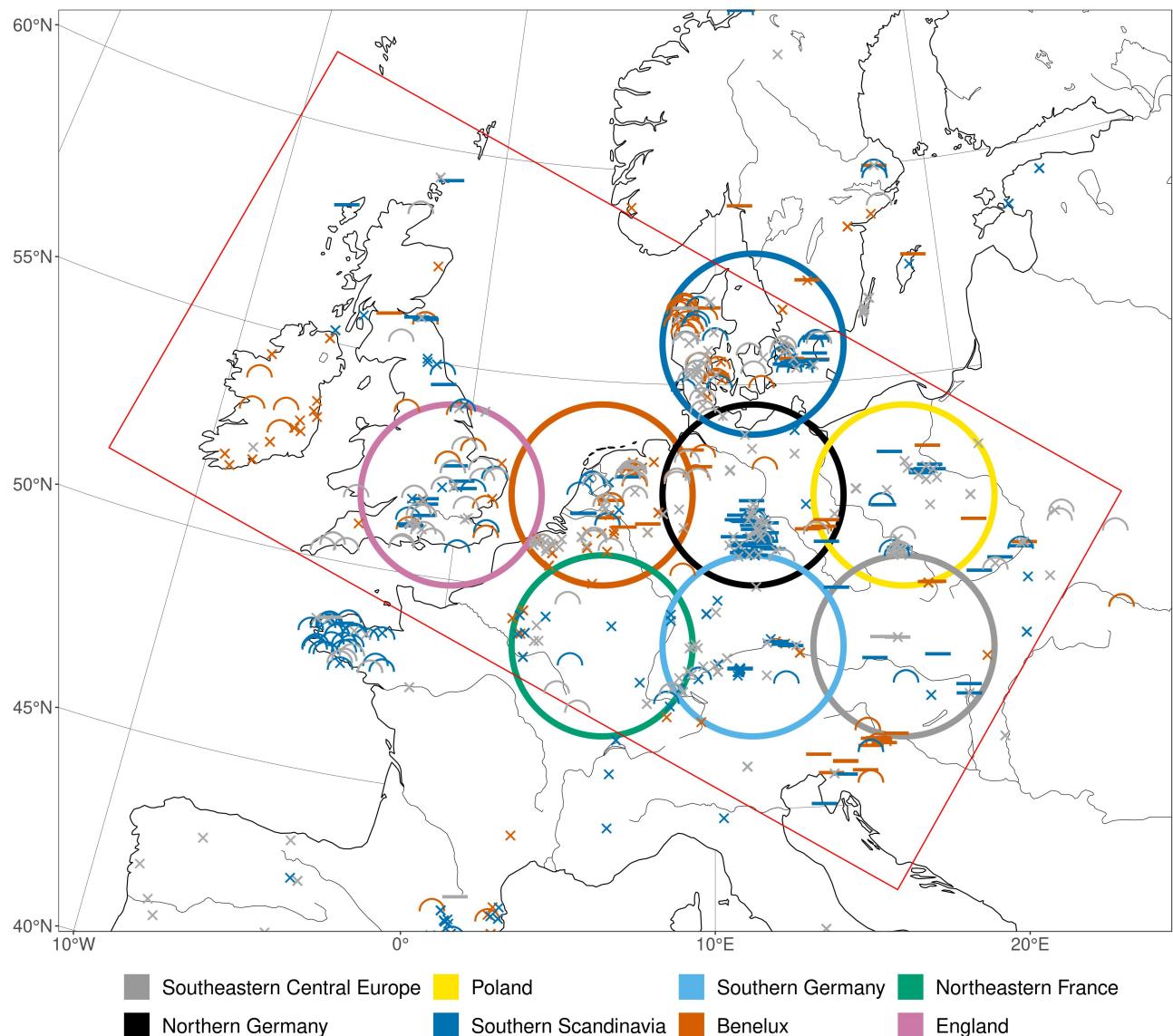


Abbildung 4: Karte mit künstlichen Untersuchungsregionen. Wie Abbildung 3. Die Regionen sind farblich markiert.

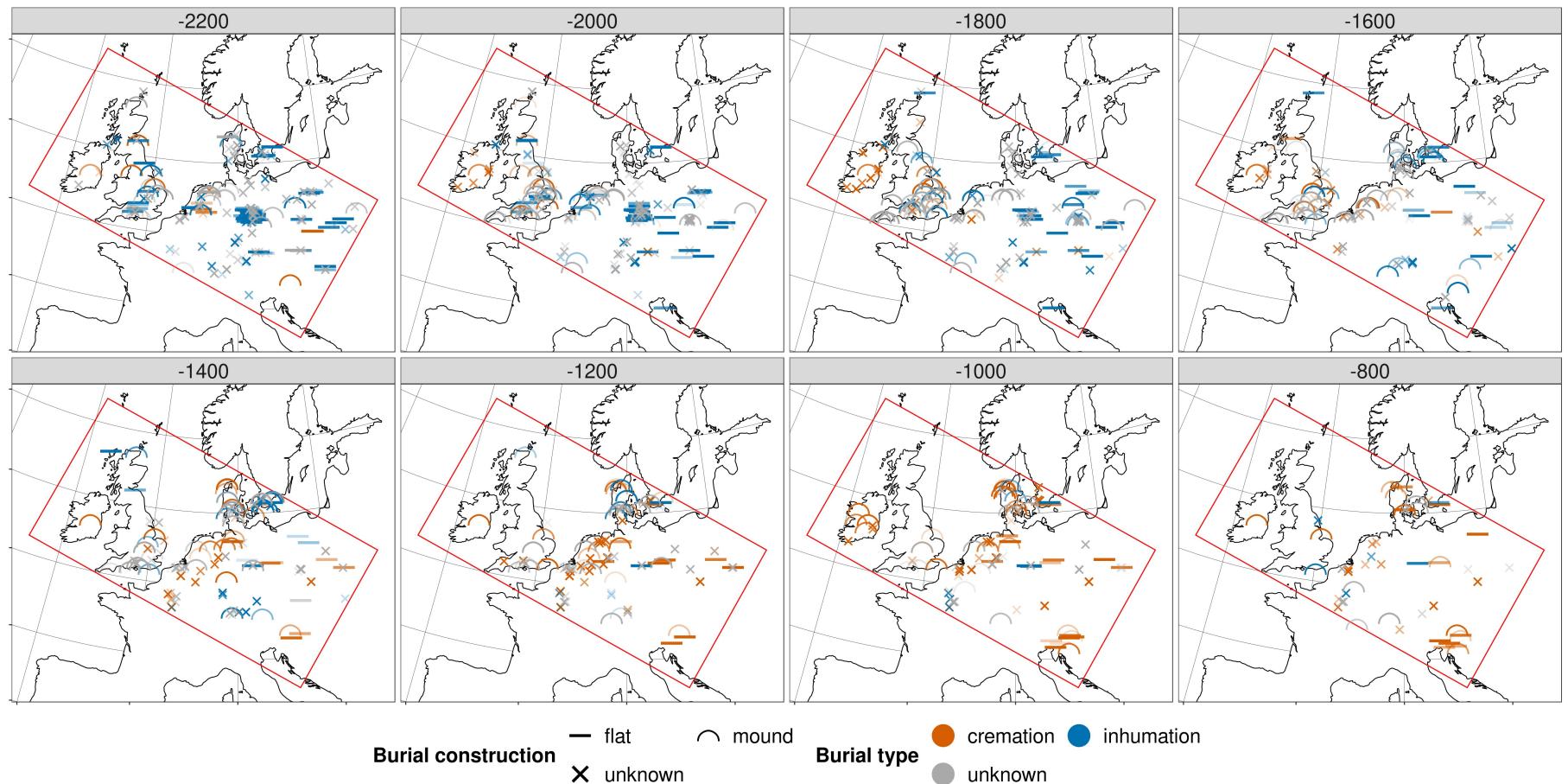


Abbildung 5: Einzelkarten nach Zeitschritten. Chronologische und räumliche Entwicklung der ^{14}C Datenverteilung. Einzelabbildungen wie Abbildung 3, jeweils aber nur mit den Daten, deren 2σ Wahrscheinlichkeitsbereich das entsprechende calBC Datum (2200calBC, 2000calBC, 1800calBC, ...) überspannt. Die Transparenz bzw. Opazität spiegelt die normierte Wahrscheinlichkeit des Auftretens eines Datums für genau diesen Zeitpunkt wieder.

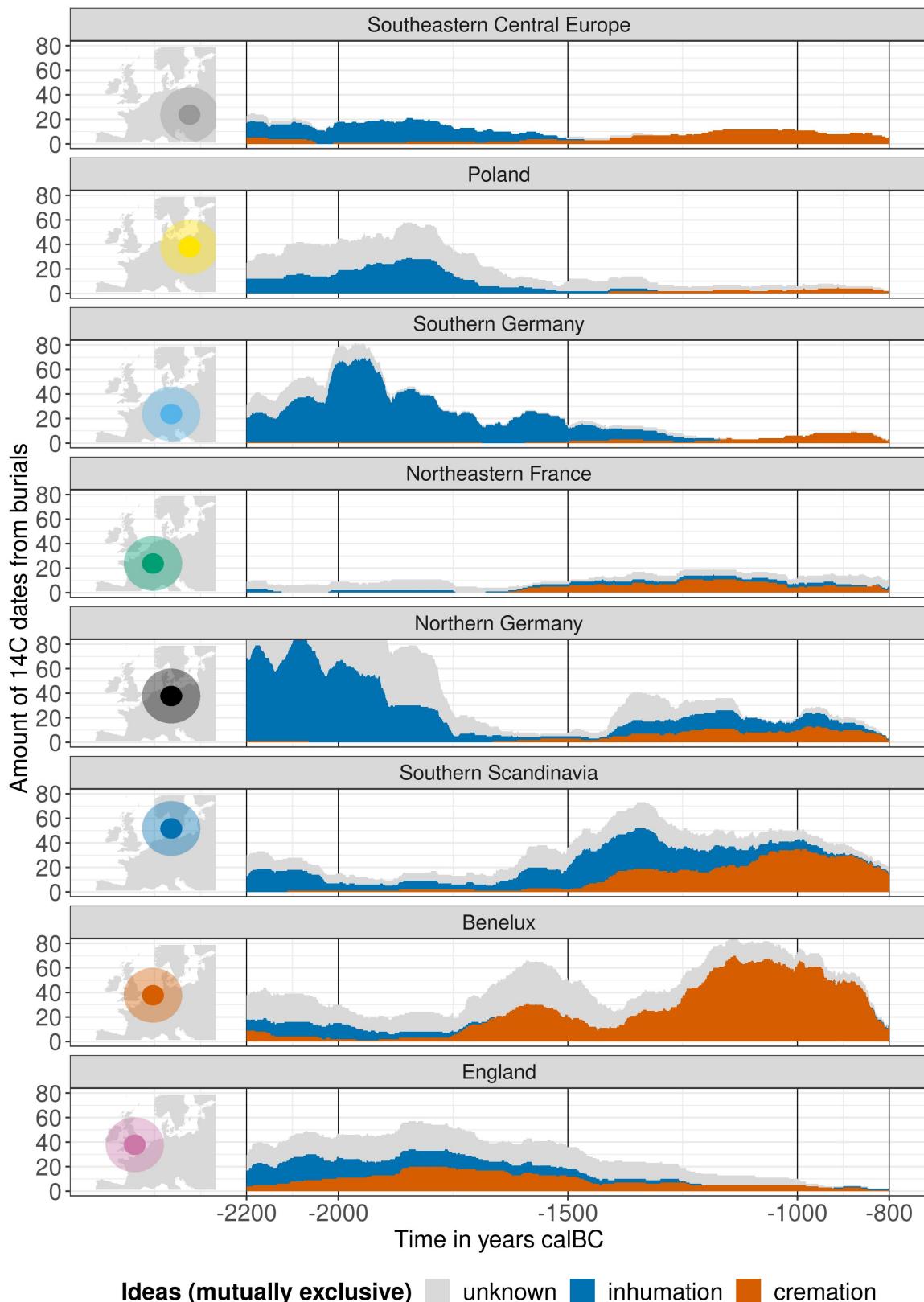


Abbildung 6: Entwicklung der Datenmenge für *burial type* in den Regionen. Für jedes Jahr wird die Menge an Daten bestimmt, zu deren 2σ Wahrscheinlichkeitsbereich es gehört. Die absolute Datenmenge wird getrennt nach den Ausprägungen der Variable *burial type* aufaddiert und nach deren Verteilung abgebildet. Die Y-Achse ist auf maximal 80 sich überschneidende Daten limitiert um zu vermeiden, dass die übergröße Datenmenge aus *Northern Germany* die Angaben für die anderen Regionen unlesbar macht.

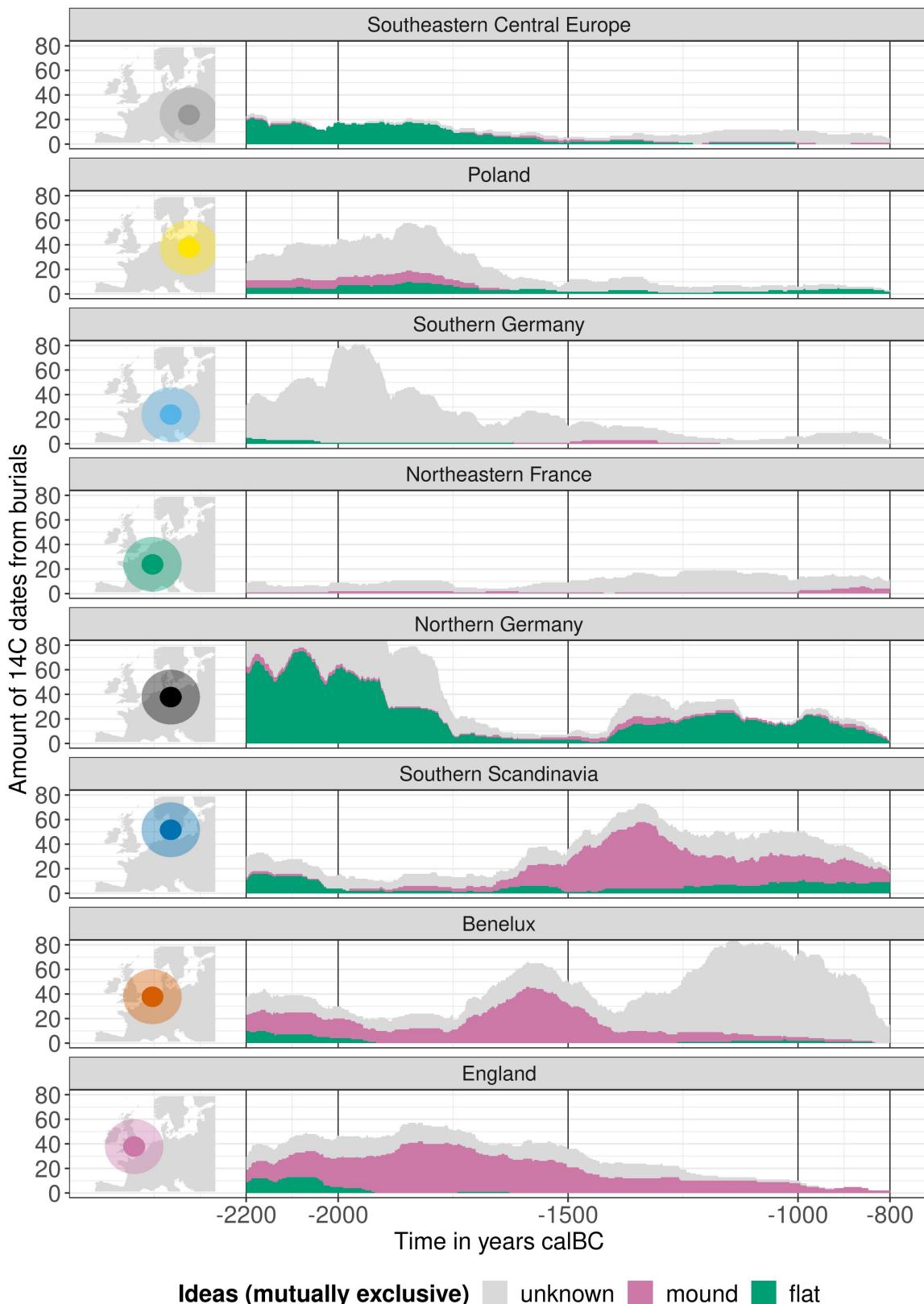


Abbildung 7: Entwicklung der Datenmenge für *burial construction* in den Regionen. Wie Abbildung 6, allerdings für die Variable *burial construction*. Die Gesamtdatenmenge ist die selbe, die innere Verteilung aufschlussreich unterschiedlich im Vergleich zu *burial type*.

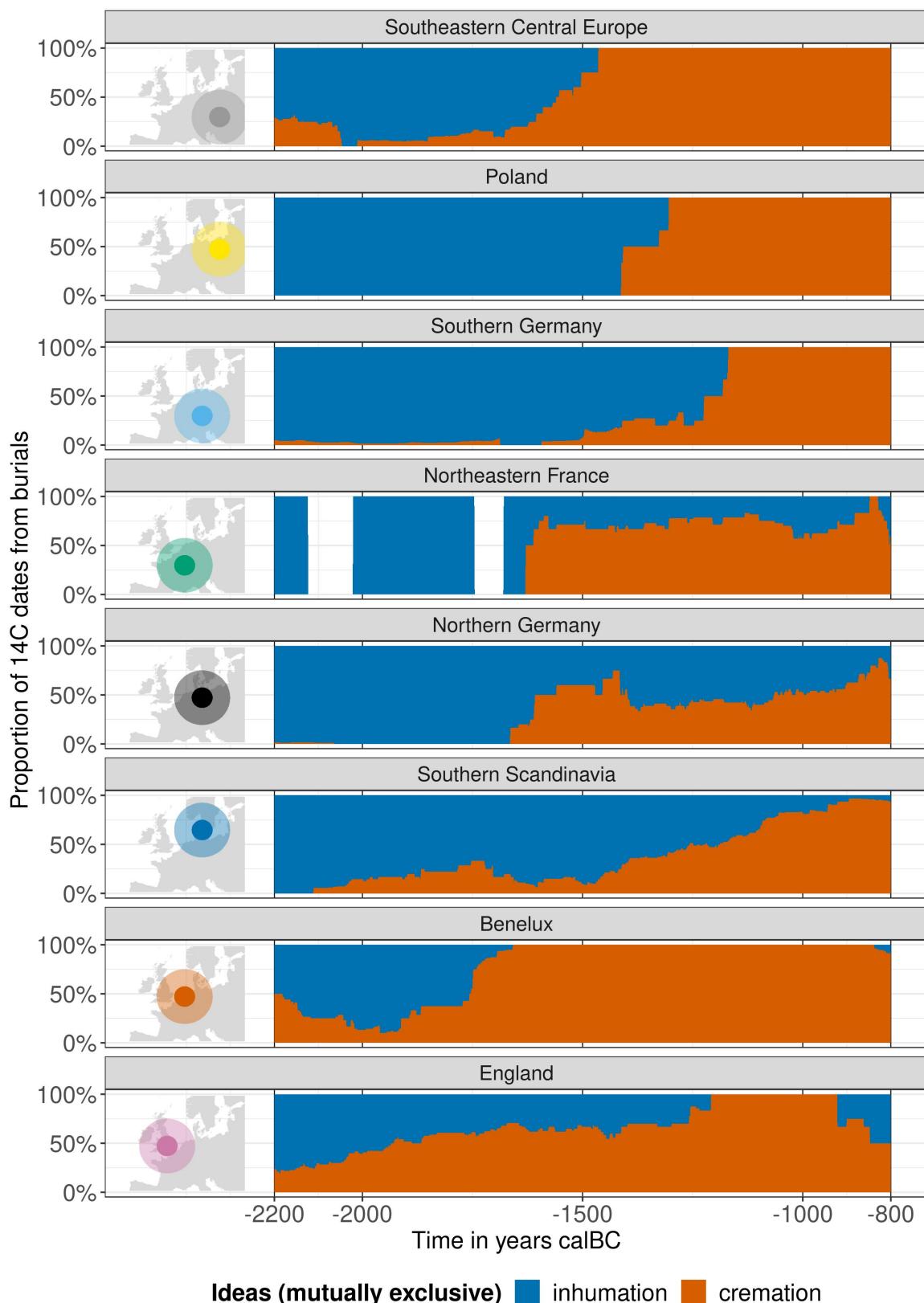


Abbildung 8: Entwicklung der Ideenproportionen für *burial type* in den Regionen. Im Gegensatz zu den Abbildungen 6 und 7, die die absoluten Datenmengen wiedergeben, zeigen die Abbildungen 8 und 9 die relative, proportionale Entwicklung der Varianten in den Primärvariablen. Leerstellen markieren Zeitfenster und Regionen, aus denen keine Informationen vorliegen.

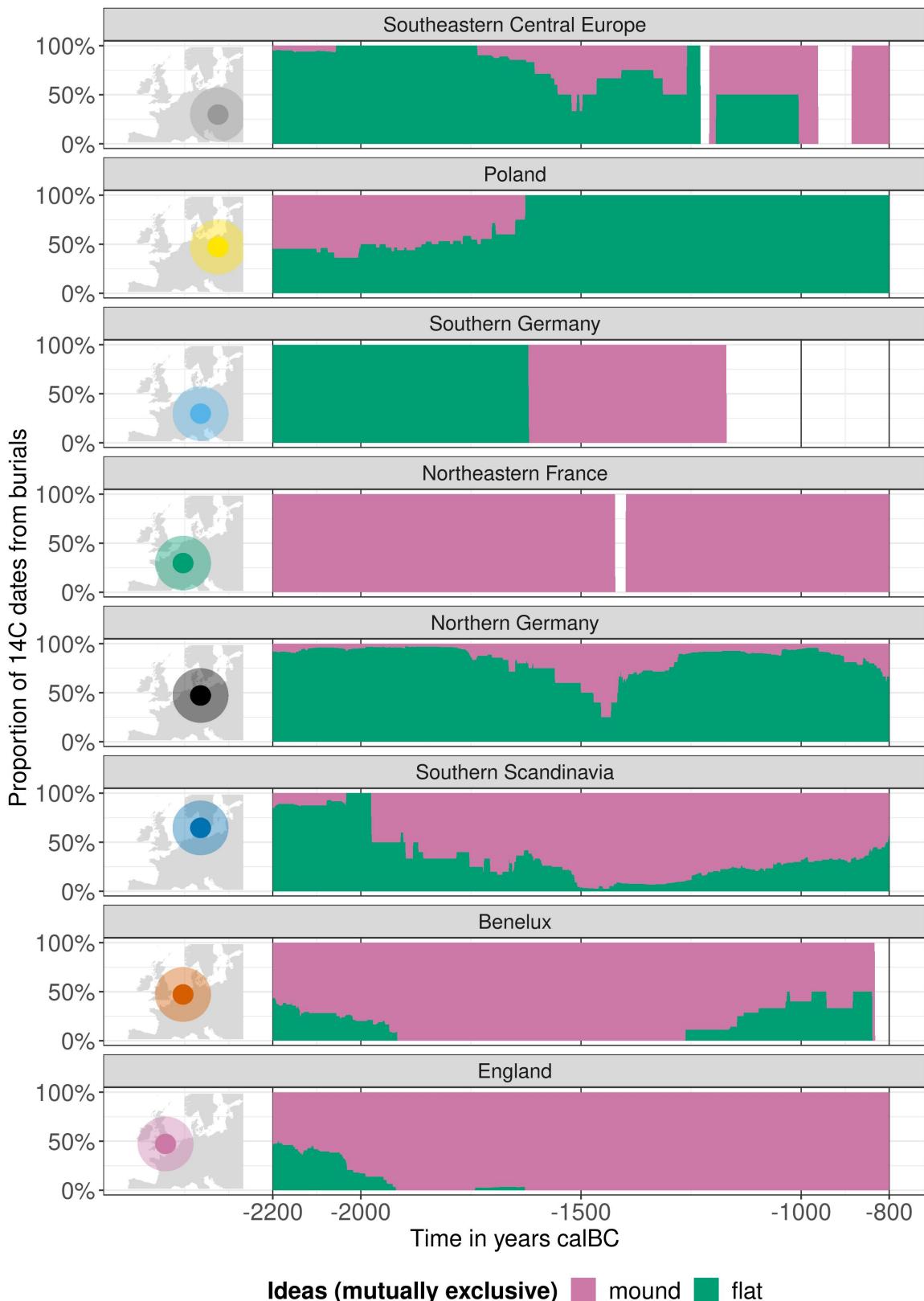


Abbildung 9: Entwicklung der Ideenproportionen für *burial construction* in den Regionen. Wie Abbildung 8. Hier die Proportionen der Varianten *mound* und *flat* der Variablen *burial construction*.

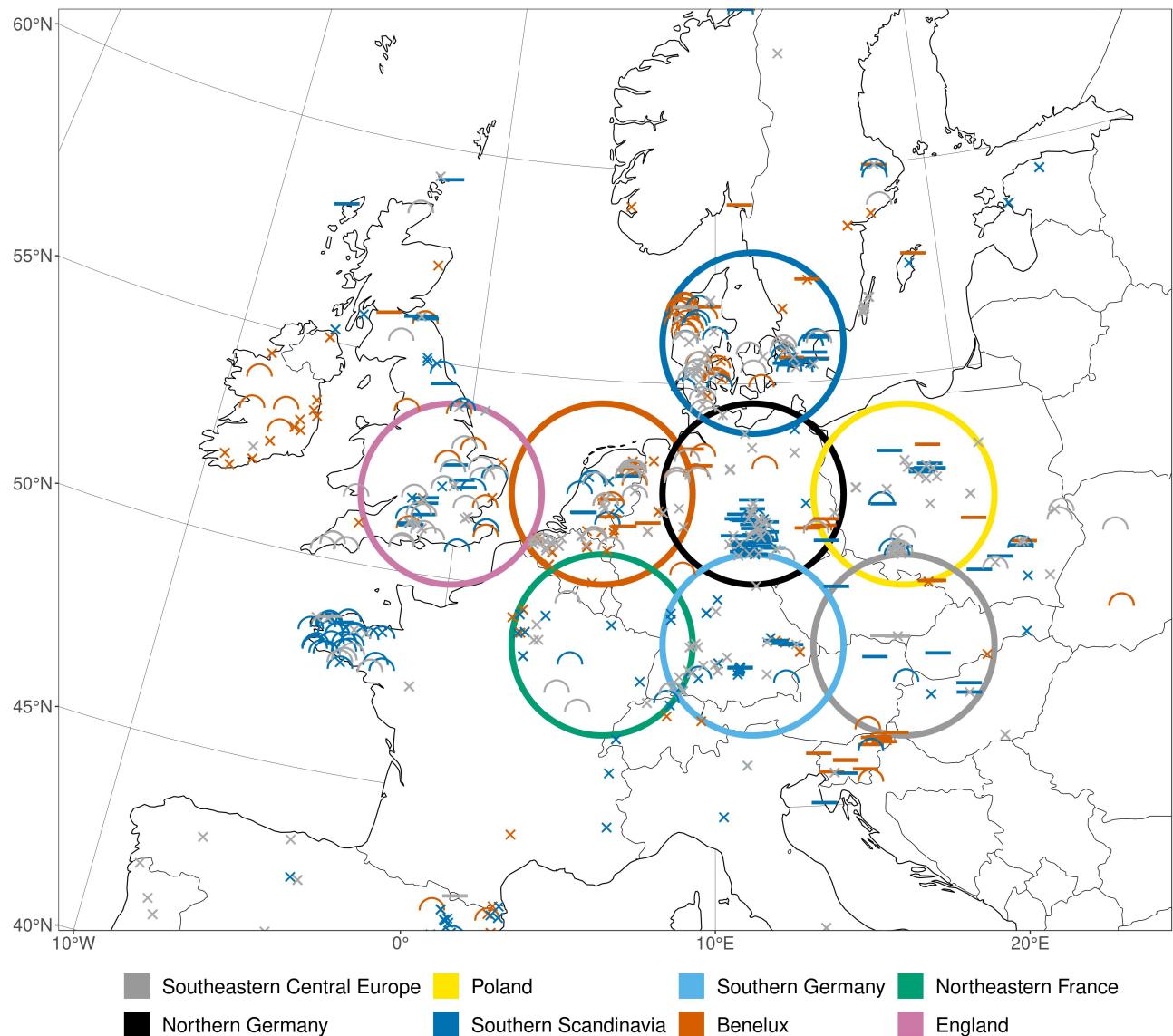


Abbildung 10: Karte mit Regionen und modernen Ländergrenzen. Wie Abbildung 4, hier allerdings nicht auf dem Hintergrund der größten europäischen Flüsse sondern vor modernen, administrativen Grenzen.

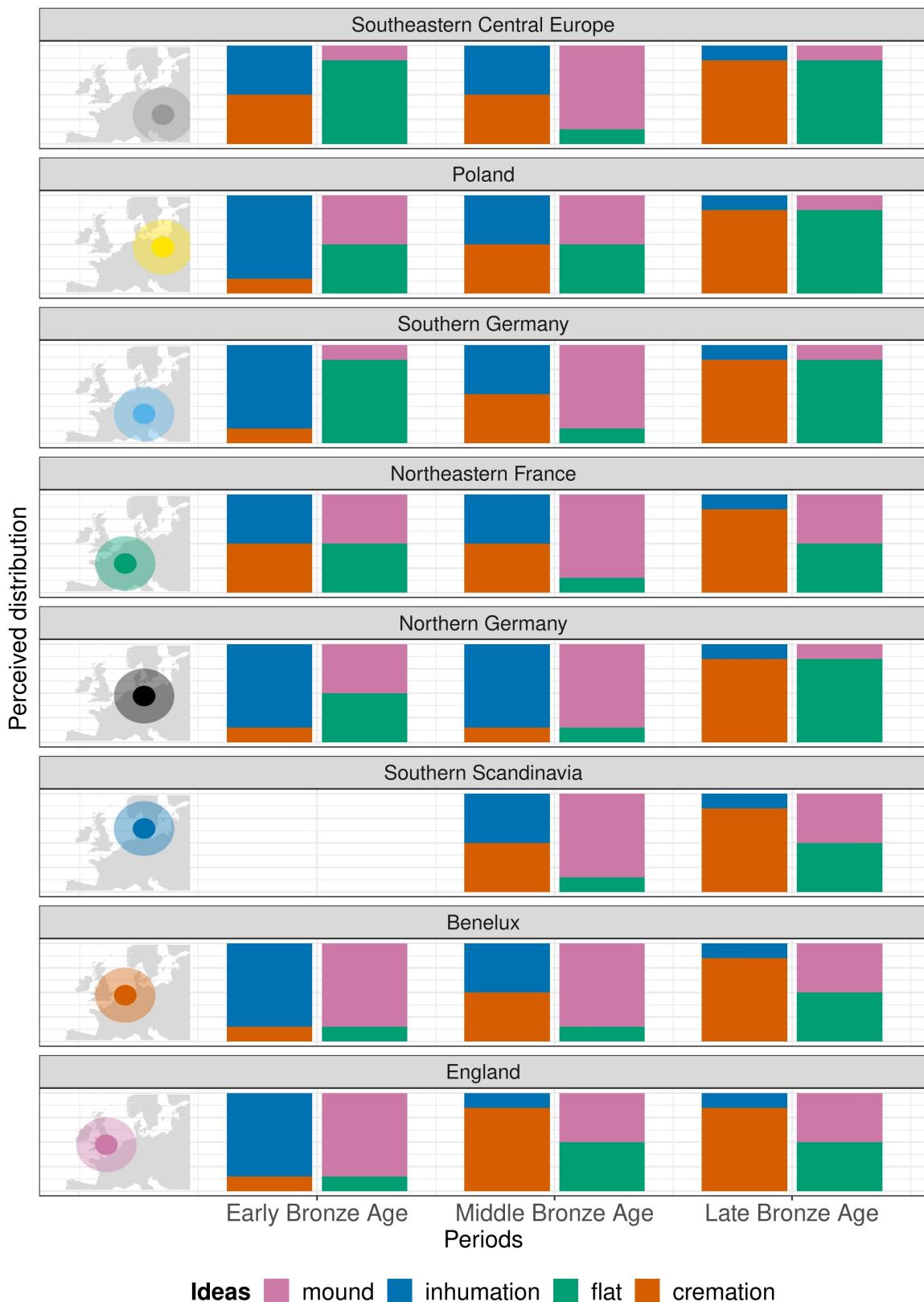


Abbildung 11: Pseudoquantitative Auswertung der archäologischen Beobachtungen. Visualierung der in Kapitel 3.4 zusammengestellten, archäologischen Informationen für die Dominanz der wesentlichen Bestattungstraditionen hinsichtlich der Variablen *burial type* und *burial construction*. Effektiv wurden drei Klassen zur subjektiven Klassifizierung der Ergebnisse verwendet: Idee nicht oder schwach vorhanden, Idee wird in ähnlichem Umfang wie ihre Gegenvariante praktiziert, Idee dominiert.

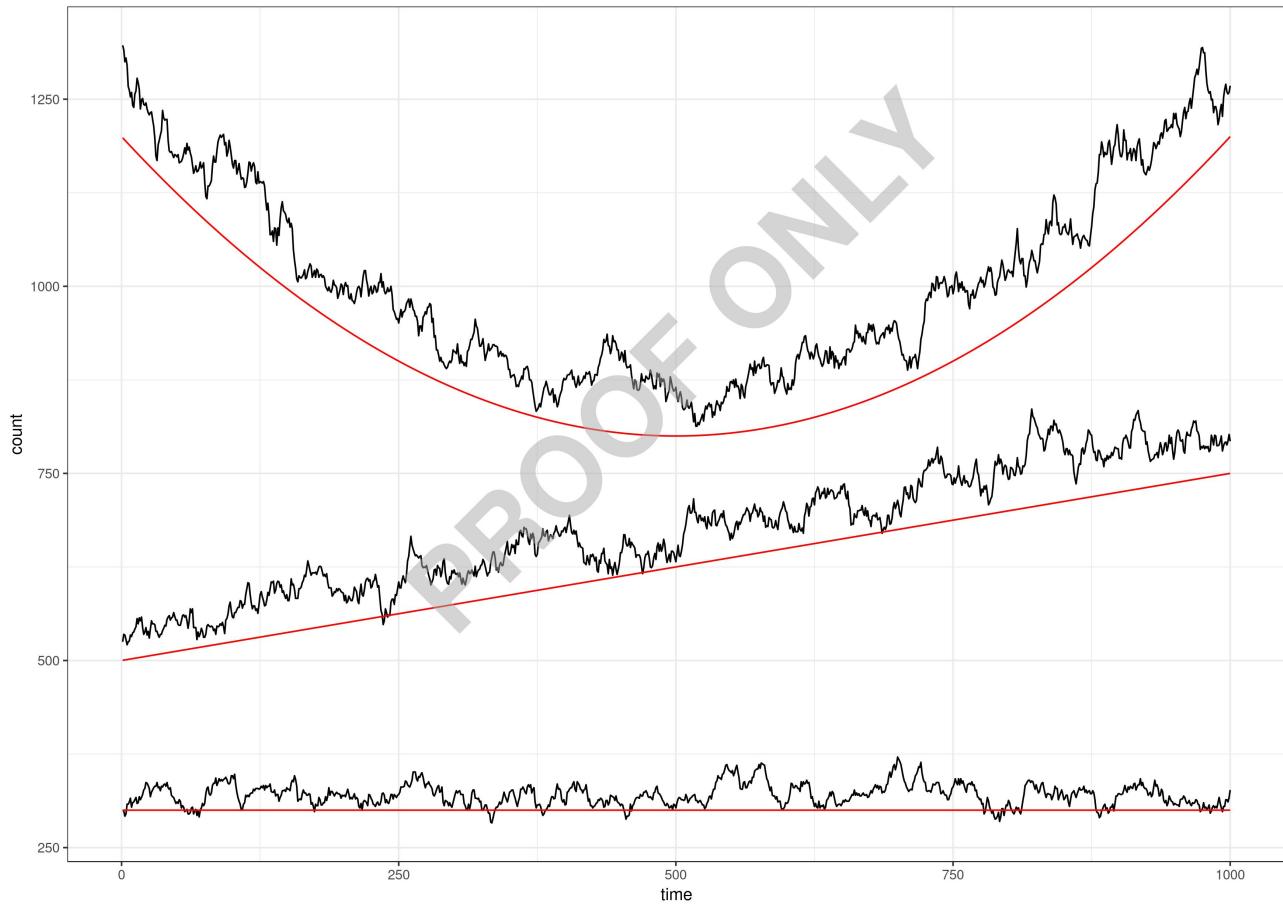


Abbildung 12: huhu

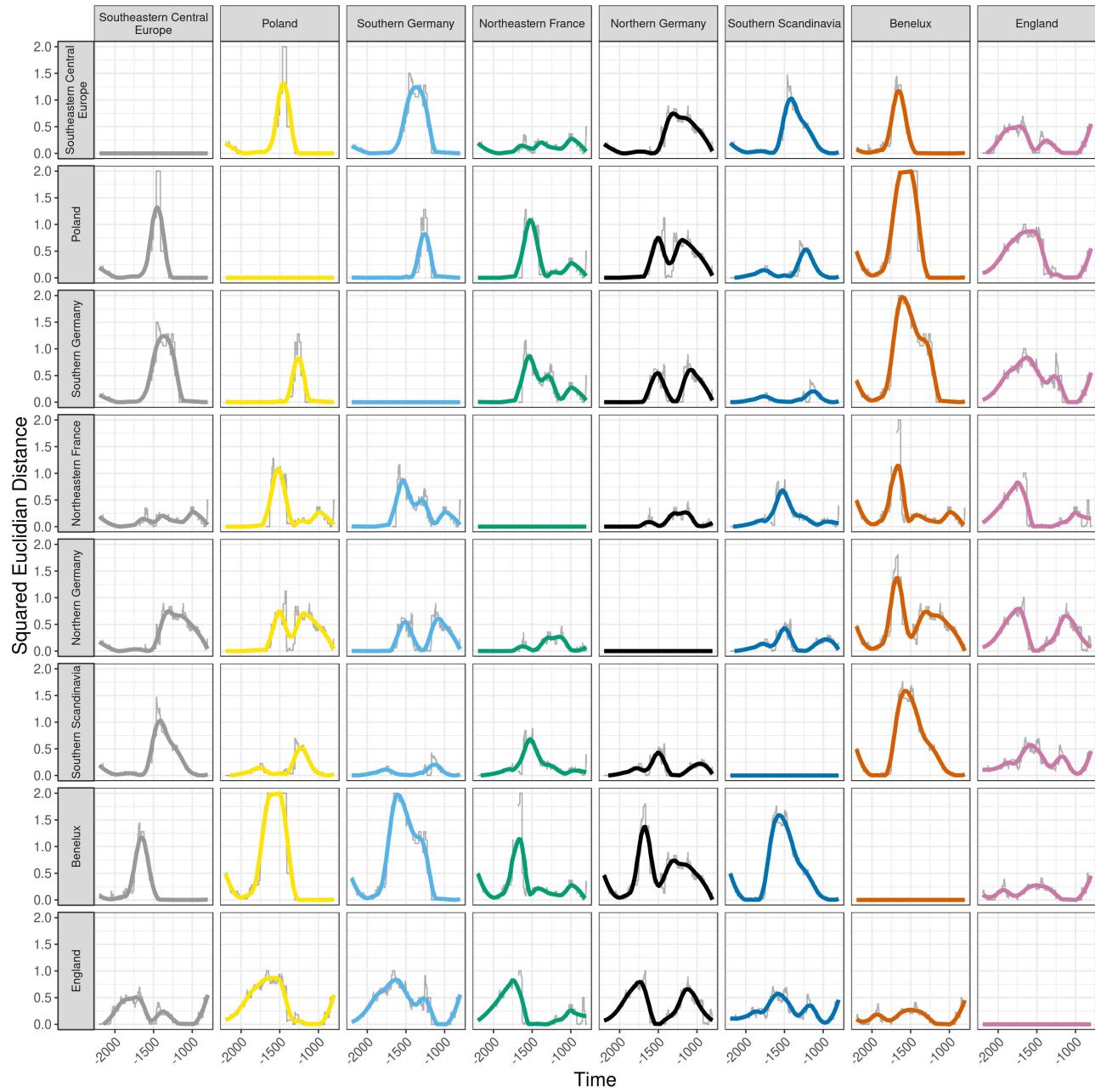


Abbildung 13: Plotmatrix der SEDs für *burial type*. Matrix mit $8 * 8 = 64$ Einzelplots. Jeder Plot zeigt die Entwicklung der Squared Euclidian Distance (SED) für die Variable *burial type* über den Zeitraum von 2200 bis 800calBC für jeweils eine Regionenbeziehung. Über der grauen Linie der echten Datenentwicklung liegt jeweils eine stärkere in der Farbe der Spaltenregion, die den Verlauf eines dynamisch eingepassten Splines (loess, span = 0.3) zeigt.

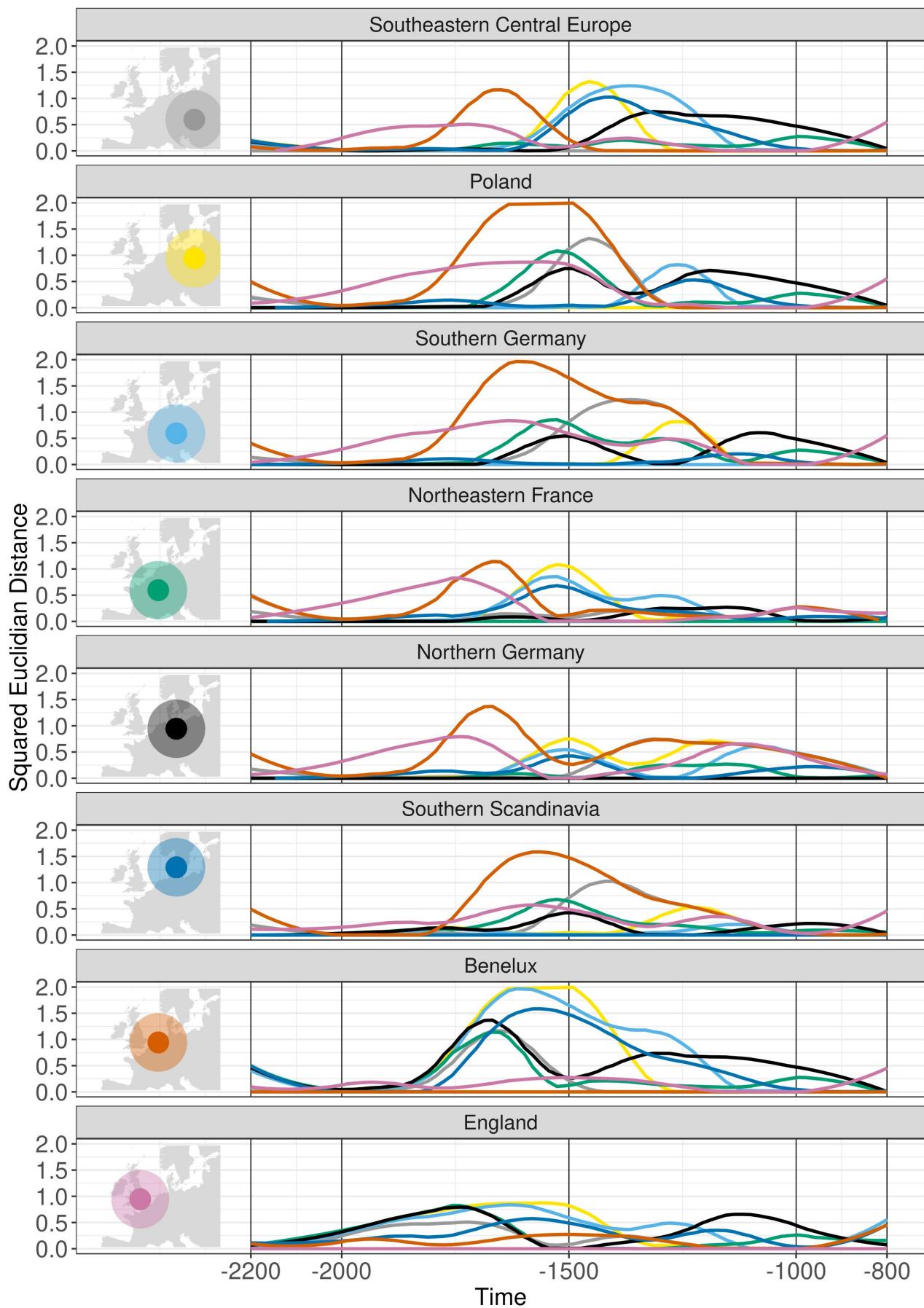


Abbildung 14: Entwicklung der *burial type* SEDs für jede Region. Alternative Darstellung der Plotmatrix in 13.

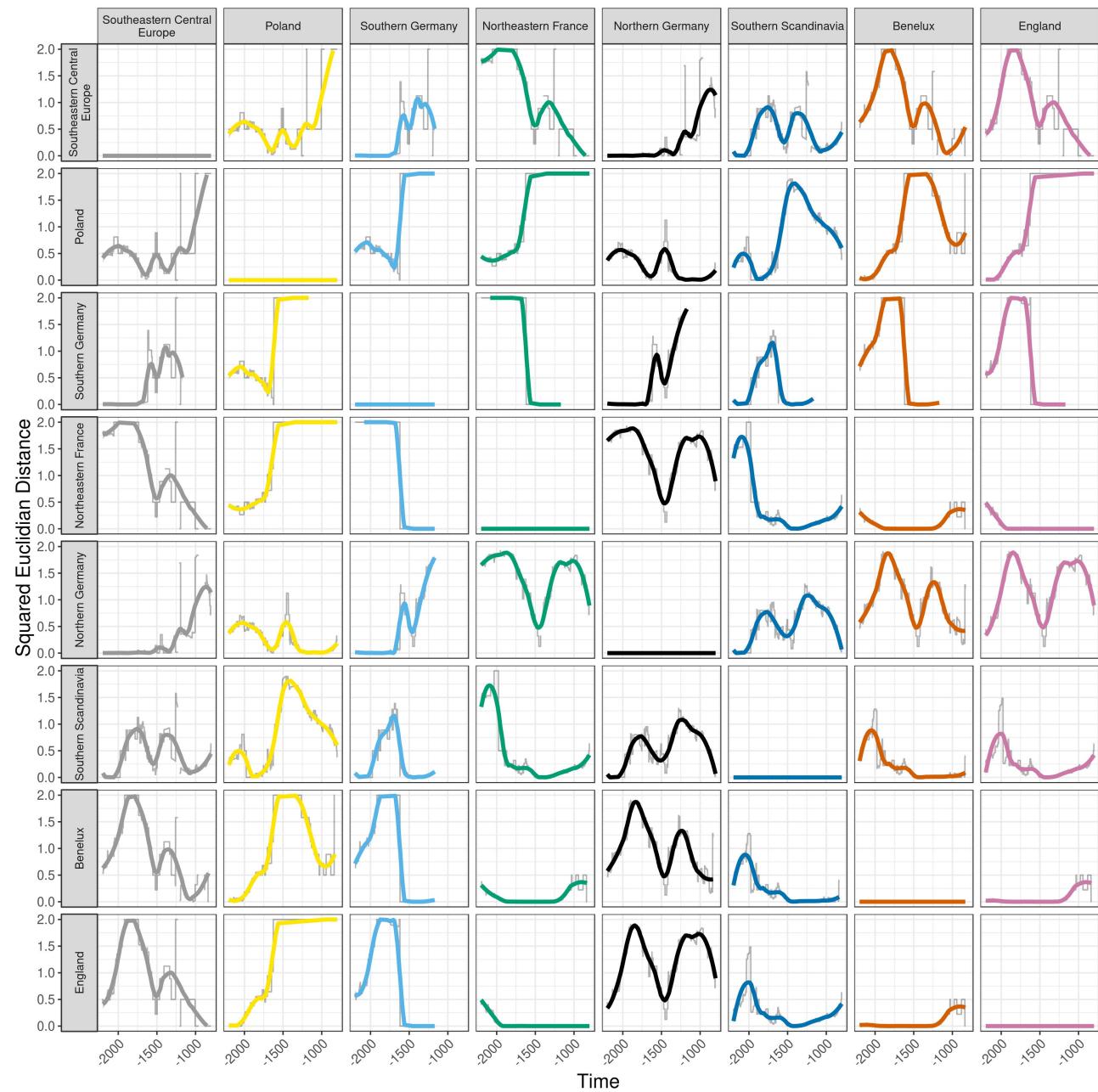


Abbildung 15: Plotmatrix der SEDs für *burial construction*. Wie Abbildung 13.

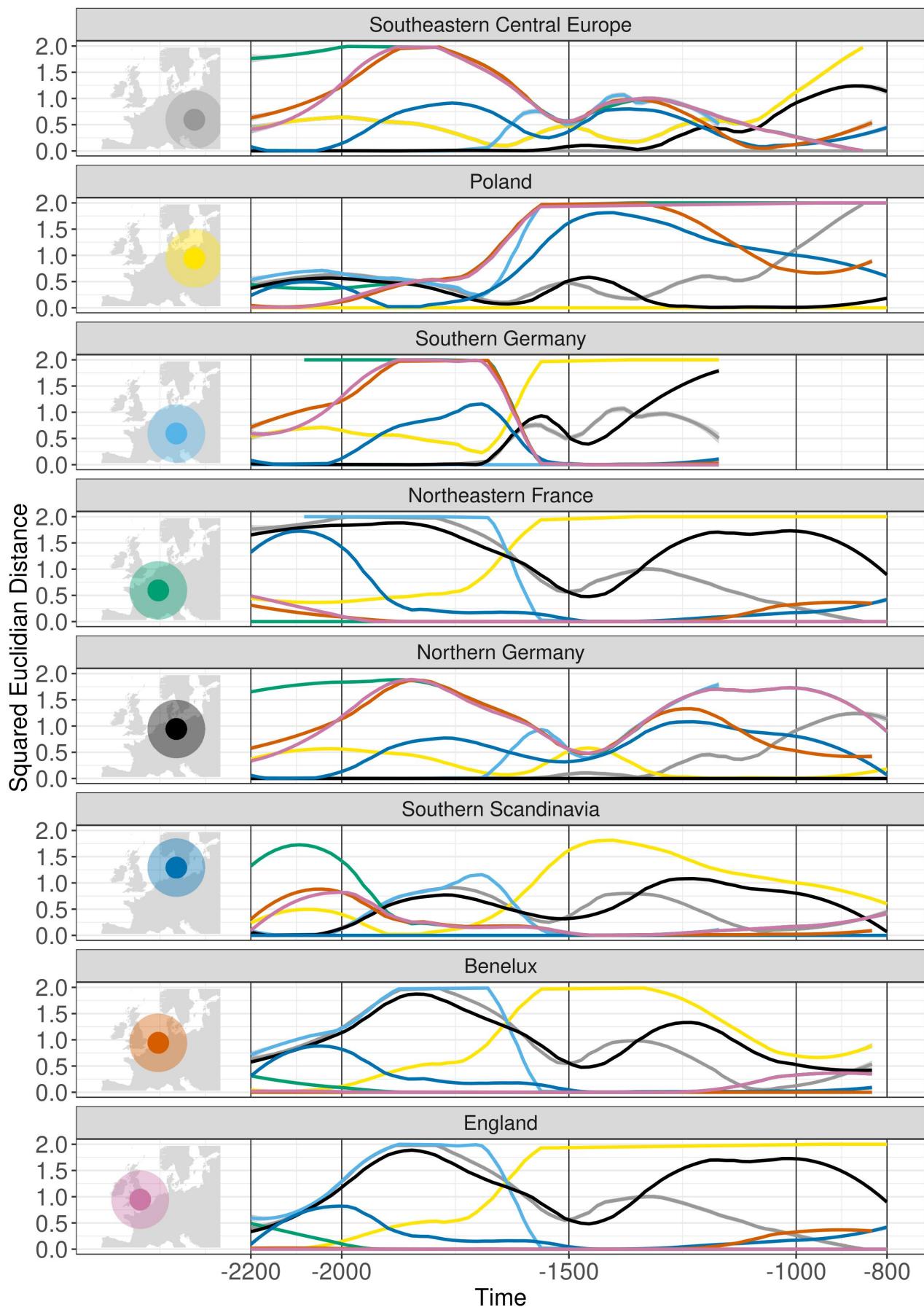


Abbildung 16: Entwicklung der *burial construction* SEDs für jede Region. Alternative Darstellung der Plotmatrix in 15.

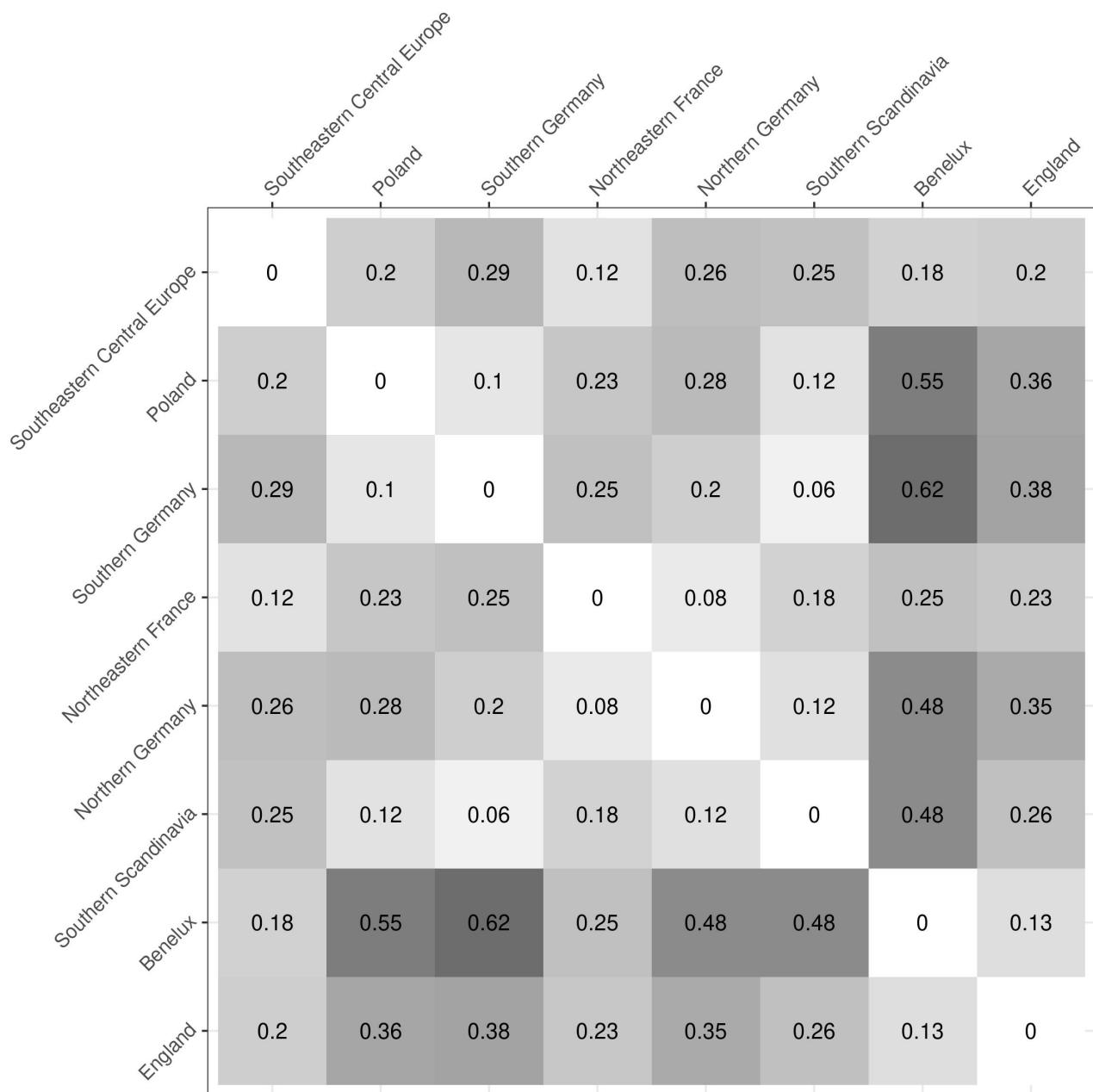


Abbildung 17: Matrix der durchschnittlichen SEDs für *burial type*. Die Farbintensität bildet die Werteverteilung ab.

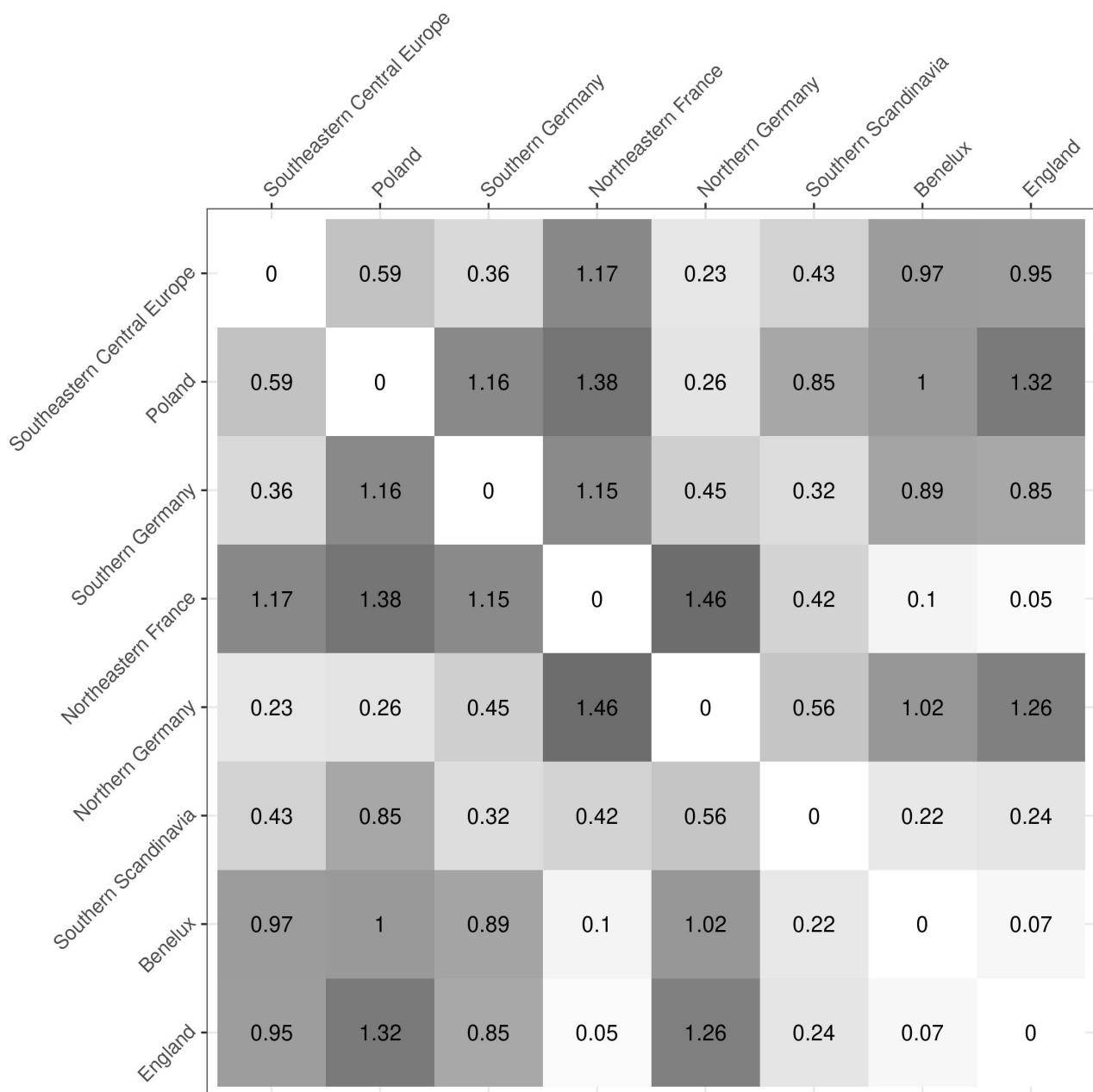


Abbildung 18: Matrix der durchschnittlichen SEDs für *burial construction*. Wie Abbildung 15.

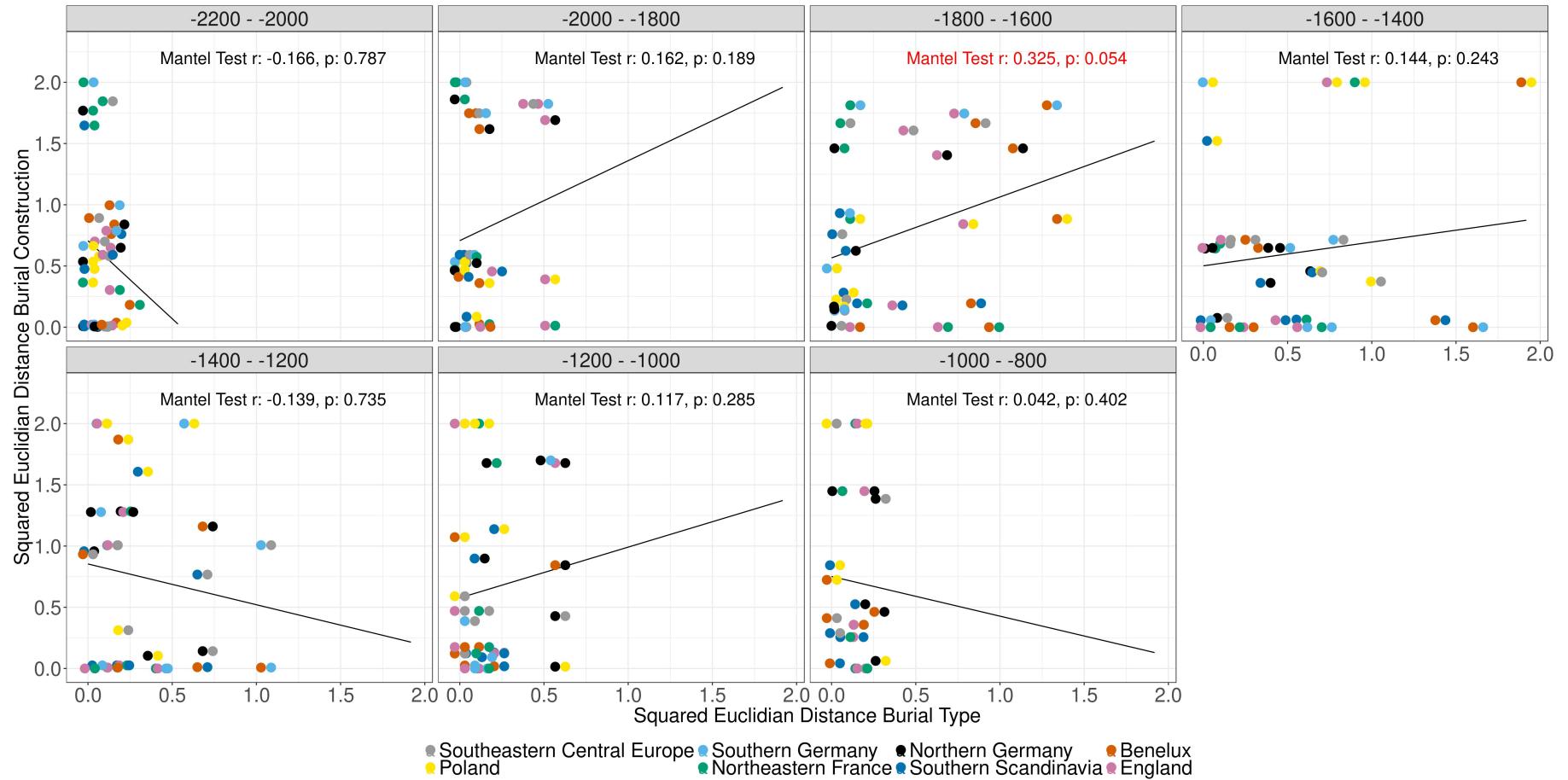


Abbildung 19: *burial type* SED aufgetragen gegen *burial construction* SED für verschiedene Zeitfenster.

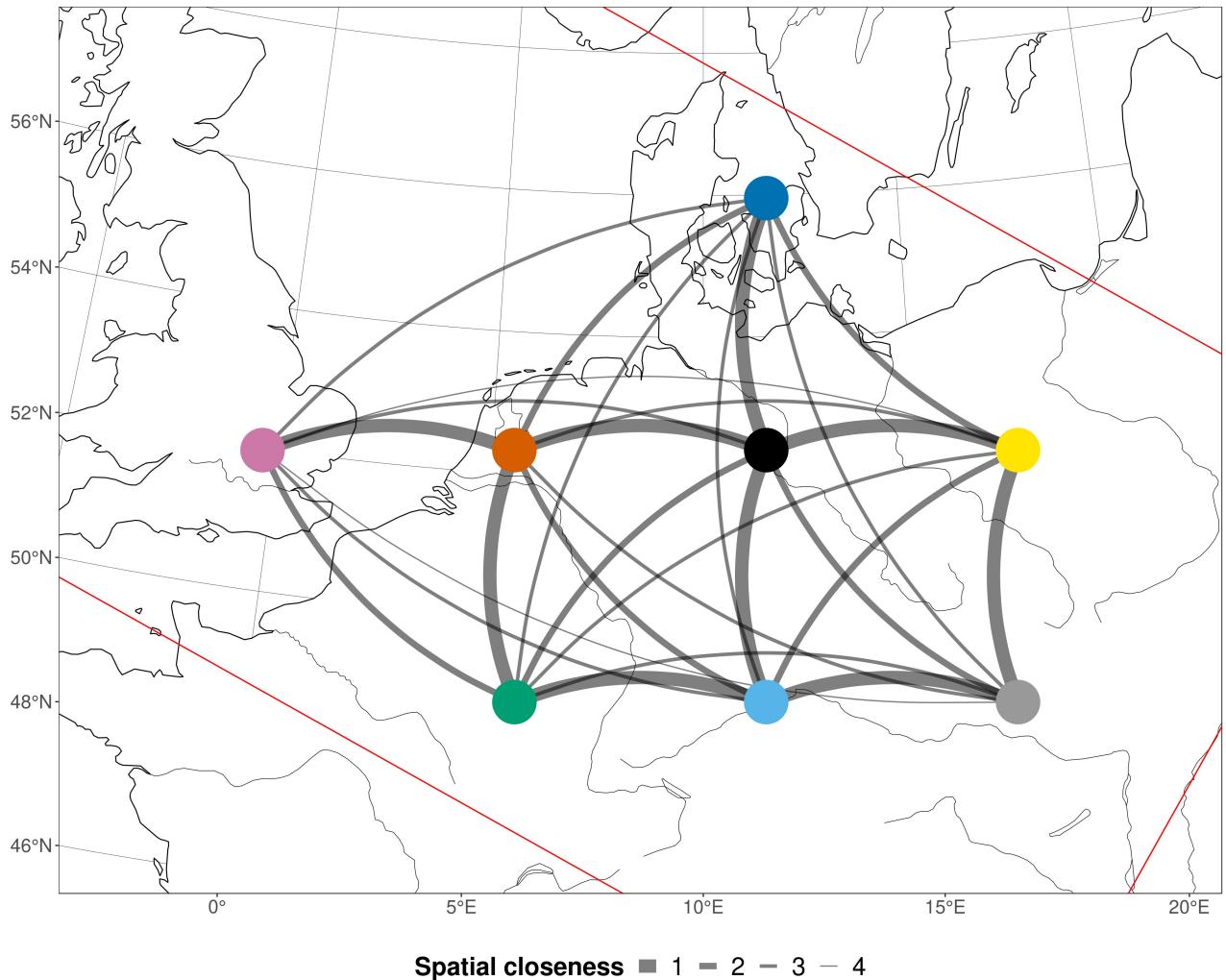


Abbildung 20: Karte des klassifizierten, räumlichen Distanznetzwerks. Die Kantenstärke repräsentiert das Kantengewicht: Breite Linien repräsentierten enge Beziehungen mit niedrigem Distanz-Wert. Die Kanten des Netzwerks sind bogenförmig um Überschneidungen zu vermeiden, die es erschweren würden das Gewicht der einzelnen Verbindungen abzulesen.

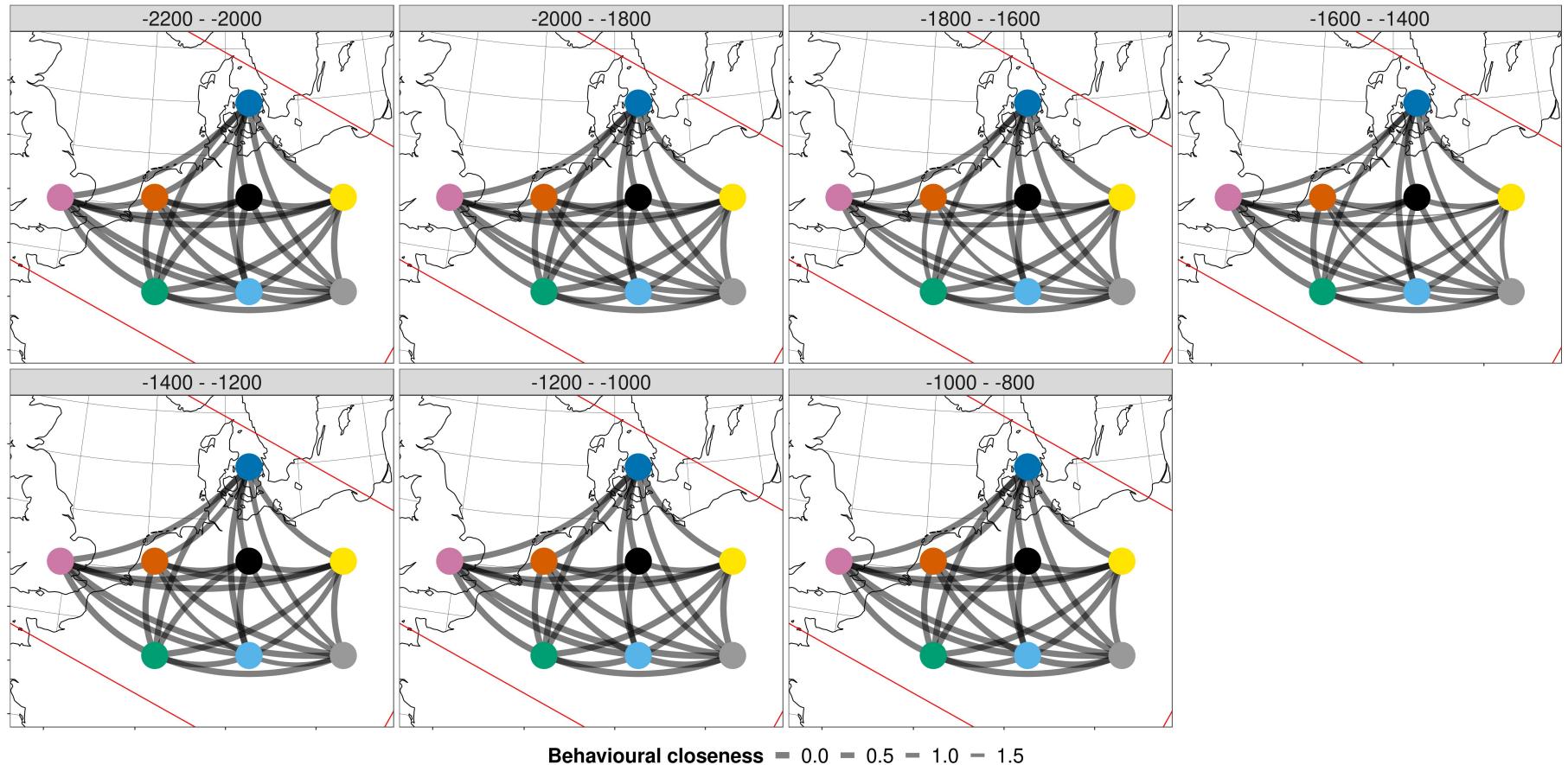


Abbildung 21: Einzelkarten des *burial type* SED Netzwerks für verschiedene Zeitfenster.

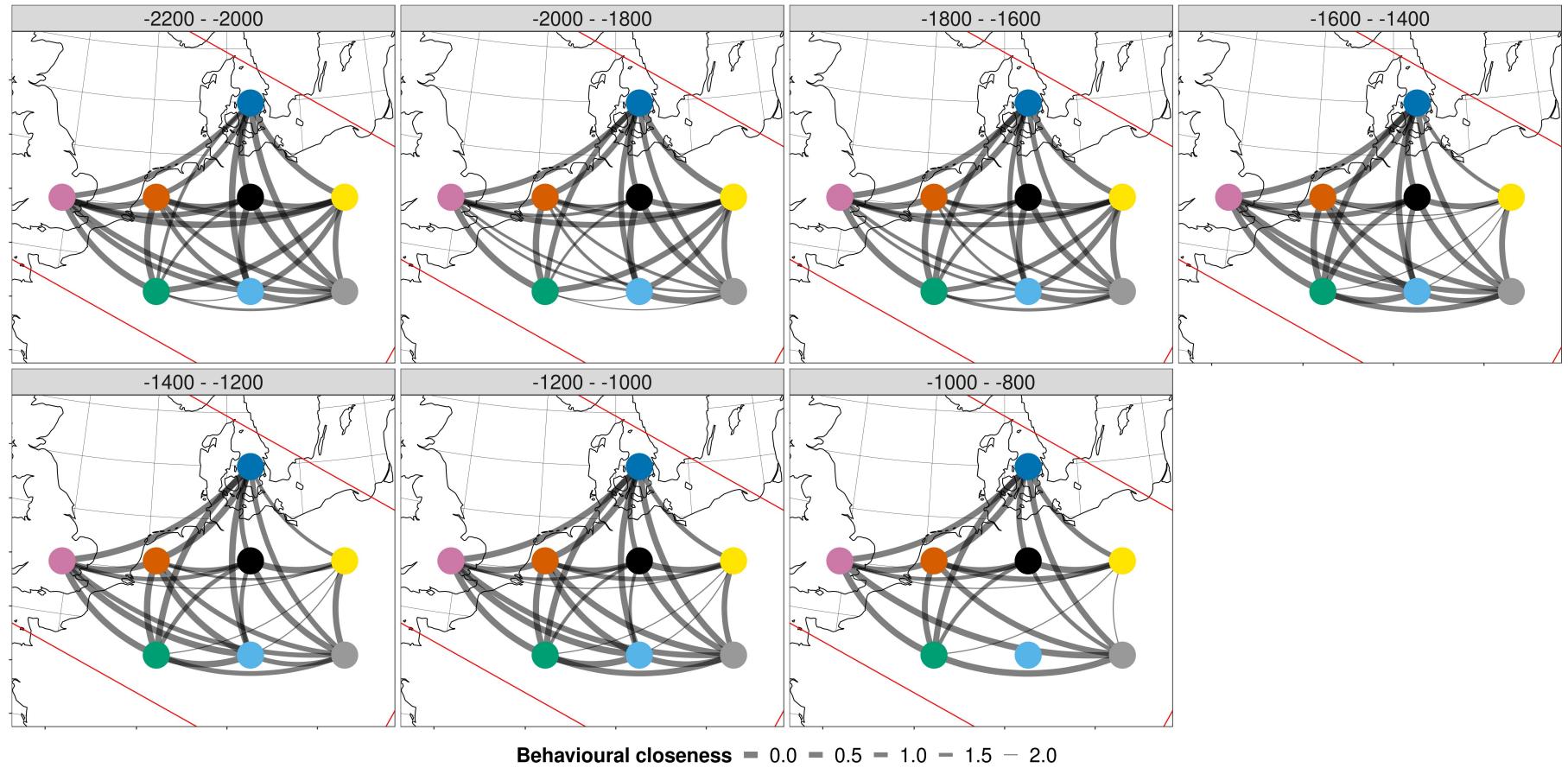


Abbildung 22: Einzelkarten des *burial construction* SED Netzwerks für verschiedene Zeitfenster.

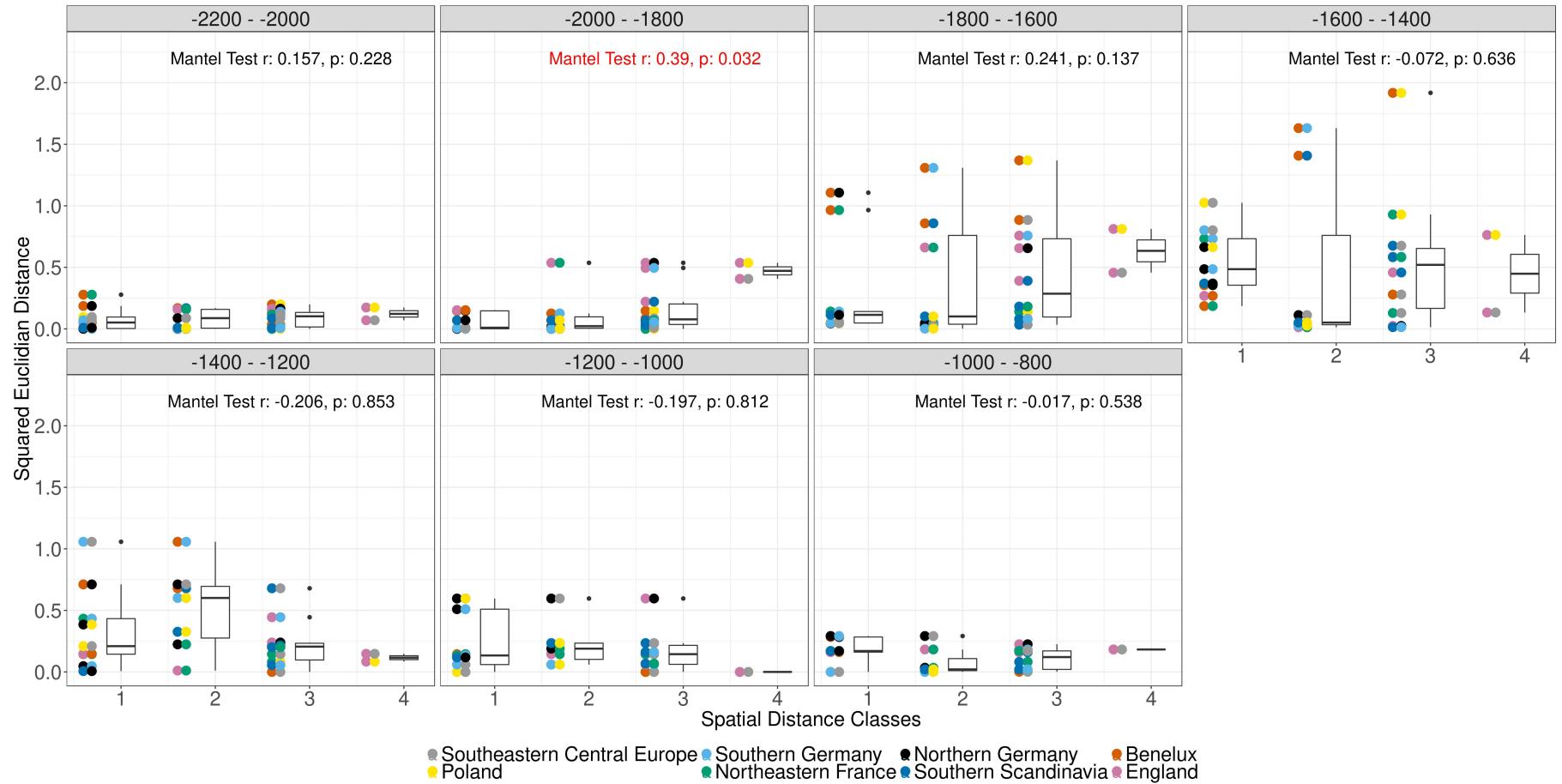


Abbildung 23: *burial type* SED aufgetragen gegen die räumlichen Distanzklassen für verschiedene Zeitfenster.

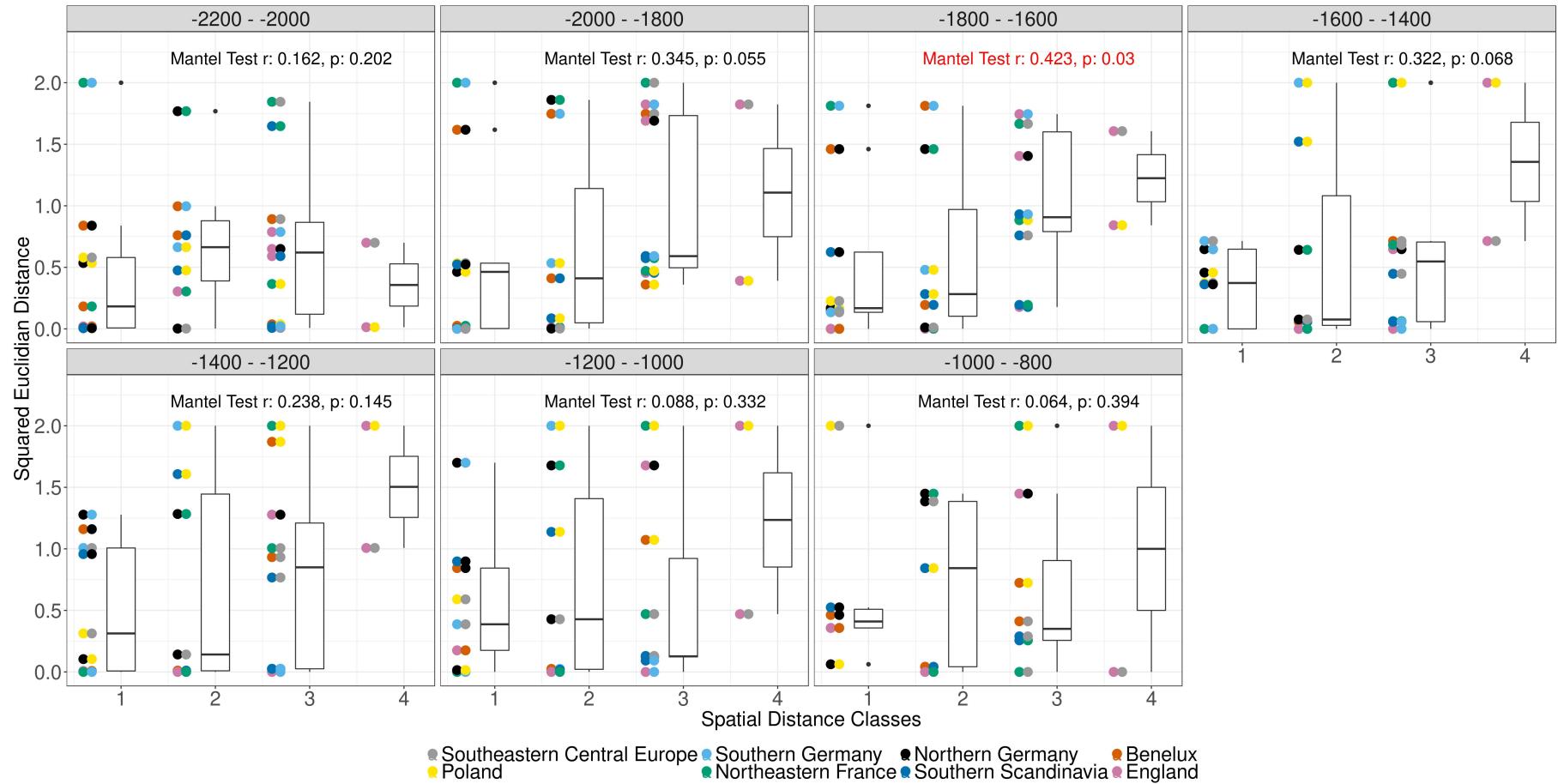


Abbildung 24: *burial type* SED aufgetragen gegen die räumlichen Distanzklassen für verschiedene Zeitfenster.

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.
