

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

vorgelegt von

Clemens Schmid

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

Kiel im September 2018

Inhaltsverzeichnis

1 Einführung	4
2 Cultural Evolution	5
2.1 Definition und Geschichte	5
2.1.1 Evolutionsbiologie: Von Darwinismus zu Erweiterter Synthese	5
2.1.2 Evolutionismus und Sozialdarwinismus	6
2.1.3 Kulturrelativismus und Neoevolutionismus	7
2.1.4 Moderne Theorien zur Kulturevolution	9
2.2 Memetik	11
2.2.1 Meme in Dawkins <i>The selfish gene</i>	11
2.2.2 Kurze Geschichte der Memetik	14
2.2.3 Kritik	16
2.3 Themen und Konflikte der Cultural Evolution Forschung	17
2.3.1 Menschliches Verhalten: Genetische Determination vs. Kulturelles Lernen	17
2.3.2 Mensch-Umwelt Interaktion: Cultural Niche Construction und Pathogene	18
2.3.3 Entstehung und Wirkung von Innovationen: Cultural Complexity	19
2.4 Cultural Transmission	20
2.4.1 Trajektorien der Wissensvermittlung: Social Learning	21
2.4.2 Entscheidungsprozesse der Ideenadoption: Biased Transmission	23
2.4.3 Cultural Transmission und Archäologie: Stylistic Variability, Kladistik und Simulation . .	26
Literatur	27
3 Bestattungsritus in der Europäischen Bronzezeit	39
3.1 Wahl des Fallbeispiels (#case-study)	39
3.2 Tod und Archäologie	39
3.2.1 Sterben als Prozess	40
3.2.2 Kulturübergreifende Wahrnehmung des Todes	41
3.2.3 Thanatoarchäologie	42
3.3 Bestattungsriten und Cultural Evolution	45
3.3.1 Atkinson und Whitehouse: Rituale und Cultural Complexity	45
3.3.2 Henrich: Kostenaufwändige Demonstration	46
3.3.3 MacDonald: Trauer als abhängige Variable	46
3.4 Archäologischer Überblick	47
3.4.1 Slowakei und Ungarn	48
3.4.2 Österreich und Tschechische Republik	50
3.4.3 Polen	52
3.4.4 Deutschland	54
3.4.4.1 Süddeutschland	54
3.4.4.2 Norddeutschland	55
3.4.5 Nordostfrankreich	57
3.4.6 Südkandinavien	58
3.4.7 Benelux	60
3.4.8 Großbritannien und Irland	61
Literatur	62
4 Datenauswertung	68
4.1 Software und Daten	68
4.2 Datensatz Radon-B	70
4.2.1 Datenvorbereitung und Gliederung	70
4.2.2 Deskriptive Analyse	73
4.2.3 Quellenkritik	74
4.2.3.1 Dateneingabe	74

4.2.3.2	Repräsentativität	74
4.2.3.3	Datenbedeutung	78
4.3	Simulation	79
4.3.1	Grundlagen und Funktionalität	79
4.3.2	Implementierung und Algorithmen	80
4.3.2.1	Populationsgenerator <i>popgenerator</i>	80
4.3.2.2	Expansionssimulation <i>gluesless</i>	83
4.3.3	Parameter und Simulationsverhalten	84
4.4	Kulturelle und Räumliche Distanz	85
4.4.1	Fragestellung und Methode	85
4.4.2	Analyse und Ergebnisse	86
4.4.2.1	Kulturelle Distanz	86
4.4.2.2	Kulturelle und Räumliche Distanz	87
4.4.3	Simulation	88
Literatur	88
5	Resümee	91
6	Abbildungsanhang	92

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. Sämtlicher Programmcode wird spätestens zum Abschluss des Prüfungsvorgangs veröffentlicht.

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 erforschen zu können, 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. Mit Radon-B steht 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 sechs Ziele und ist in drei Abschnitte gegliedert:

- **Cultural Evolution:** Die Zusammenfassung der Grundlagen, Geschichte und Fragestellungen der *Cultural Evolution Theory* in Hinblick auf Entwicklung und Ausbreitung von modernen, komplexen Verhaltensmustern.
- **Thanatoarchäologie:** Die Vorstellung von Paradigmen und Herausforderungen der archäologischen Erforschung des Todes.
- **Bestattungssitten als Kulturverhalten:** Die Betrachtung der besonderen Qualität von Bestattungssitten als mit dem Tod verknüpften Ideen aus kulturevolutionärer Perspektive.
- **Archäologischer Überblick:** Die überblicksartige Erfassung der Entwicklung bronzezeitlicher Bestattungssitten in Nordwest-, Nord-, und Zentraleuropa in den relevanten Kulturkontexten.
- **Datenauswertung:** Die Auswertung des Radon-B Datensatzes hinsichtlich der zeitlichen und räumlichen Verbreitung der primären Bestattungsformen, sowie der kulturellen Distanzen zwischen verschiedenen Regionen Europas auf dieser Grundlage.

- **Simulation:** Die Konstruktion und Anwendung eines deduktiven, simulationsfähigen Modells, das theoretische Vorüberlegungen aufgreift und zur Kontextualisierung und Erforschung der Realweltentwicklung geeignet ist.

Ein erster Teil, Kapitel 2, 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. Die Vielfalt und Heterogenität von Themen und Fächern, die er berührt, können im Rahmen dieser Arbeit nicht alle umfassend angesprochen werden. Für die bedarfsgerechte Vertiefung und als Kompendium für die Zukunft wurde daher an entsprechenden Stellen auf weiterführende Literatur verwiesen.

Der zweite Teil, Kapitel 3, widmet sich dem Fallbeispiel der Entwicklung bronzezeitlicher Bestattungssitten. Dabei werden zunächst eine Reihe von Vorüberlegungen verarbeitet, 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. Anschließend wird die Entwicklung der Bestattungssitten im Untersuchungsgebiet kompilativ betrachtet. Diese nimmt naturgemäß viel Raum ein und muss dennoch als äußerst reduziert gelten: Ein ausführliches Quellenstudium hätte den Rahmen dieser Arbeit gesprengt. Die aus Übersichtstexten kompilierte Zusammenschau 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 vorgestellt. Dabei werden sowohl die ihm zugrunde liegende Modellsemantik als auch seine technische Umsetzung vertieft. Aus dem Vergleich von realer und simulierter Entwicklung anhand eines Proxies, der sowohl aus den ¹⁴C-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 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. Es handelt sich um kein rein archäologisches Forschungsgebiet: Unter anderem Verhaltensbiologie, Neurologie, Genetik, Soziologie und alle anthropologischen Fächer sind inhaltlich involviert und haben sich an dieser Diskussion beteiligt. Die Übertragung biologisch-evolutiver Wirkmechanismen zur Erklärung menschlichen Verhaltens war bereits Gegenstand der akademischen 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 zur Entwicklung der *Evolutionsbiologie* 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* und *Sozialdarwinismus* über *Kulturrelativismus* und *Neoevolutionismus* hin zu *Evolutionary Psychology*, *Human Behavioural Ecology* und *Dual Inheritance Theory*. Diese forschungsgeschichtliche Entwicklung hat in der archäologischen Theoriediskussion große Wirkung entfaltet und ist untrennbar mit der Geschichte des gesamten Faches verknüpft. Sie bildet die Grundlage der modernen *Evolutionary Archaeology*.

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 *Erweiterete Synthetischen Theorie* ab dem Ende der 1990er bis in die Gegenwart weiterentwickelt. Ende des 19. Jahrhunderts wurden wesentliche Aspekte der 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 einföhrte und die Bedeutung von Selektion hervorhob. Darwins Cousin Francis Galton (*1822 – †1911) gilt als Vorreiter dieser Strömung, vertrat aber eine fehlerhafte, inkohärente Vererbungslehre. Erst Nachfolgern wie Walter Frank Raphael Weldon (*1860 – †1906) und Karl Pearson (*1857 – †1936) gelang der Nachweis, dass Selektion zu nachhaltiger

⁴ Bowler (1989), 188-202.

⁵ Bowler (ebd.), 236-247.

⁶ Bowler (ebd.), 247-250.

⁷ Bowler (ebd.), 251-260.

⁸ Bowler (ebd.), 260-261.

¹ Darwin (1859).

² Darwin (1871).

³ Petermann (2004), 501-502.

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 verwirrten 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 1940er 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 der *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 die 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 Fortschrittsstufen von einem primitiven Urzustand zur modernen Industriegesellschaft weiterentwickelt. Die Beschreibung einer Kultur kann vor diesem Hintergrund in sehr einfachen Begriffen und mit wenigen Parametern 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 breiter Front *Vergleichende Methode* rechtfertigte. Damit wurden vorgeschiedliche 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

¹¹ Bowler (ebd.), 325-327 & 333-339.

¹² Wagner (2013).

¹³ Pigliucci (2001).

¹⁴ Müller (2007).

¹⁵ Pigliucci und Müller (2010).

¹⁶ Brockhaus Enzyklopädie (1986).

⁹ Bowler (1989), 256-260.

¹⁰ Bowler (ebd.), 268-273.

entlehntes Konzept von Wettbewerb und Weiterentwicklung der Kulturen auf, das durch Vergleich mit rezenten Gesellschaften und deren Organisationsgrad versteht- 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) – abschätzigen 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 – also der Erklärung als gerichtete Entwicklung – 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 kohärente wissenschaftstheoretische Schule, sondern eine polemische Zuschreibung wissenschaftlicher, ideologischer und politischer Gegner. Die heftige Kontroverse, die rund um die 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 Vereinfachungen 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 fiel 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, S. 99.)

Ein wichtiger Antrieb für Sozialdarwinistische Theorie war die biometrische Forschung von Galton, der intellektuelle Fähigkeit als eine maßgeblich biologisch vererbbare Eigenschaft beschrieb. Ethnische Herkunft hielt er in einer Form von Rassenlehre für das entscheidende Kriterium für die Intelligenz eines Individuums. Er sprach sich in dieser Konsequenz für bewusste Zuchtwahl beim Menschen aus und prägte den Begriff *Eugenik*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 dieser Schulen und Strömungen liegt an ihrem traditionellen Fokus auf den jeweiligen naturräumlichen, historischen und soziopolitischen Kontext einzelner kultureller Ausprägung. Boas war Jude, absolvierte ein naturwissenschaftliches Studium in Deutschland und

¹⁷ Petermann (2004), 464-474, 734.

¹⁸ Shennan (2002a), 11.

¹⁹ Spencer (1898).

²⁰ Petermann (2004), 501-510.

²¹ Richerson und Boyd (1992), 62.

²² Petermann (2004), 511-524.

²³ Bowler (1989), 256-257.

emigrierte nach seiner Zuwendung zur Ethnologie in die USA. Er gilt als Begründer des *historischen Partikularismus*, der sich gegen deduktive, umfassende Erklärungsmodelle wie Evolutionismus und Diffusionismus wandte. Letzterer hatte sich parallel zu ersterem vor allem in Europa aus den Arbeiten von Friedrich Ratzel (*1844 – †1904), Leo Frobenius (*1873 – †1938) – Gründer der Kulturkreislehre – sowie Hermann Baumann (*1902 – †1972), Gustaf Kossinna (*1858 – †1931) und verschiedenen Autoren der *Wiener Schule* der Völkerkunde herausgebildet. Boas verwarf diese Weltmodelle, die ihnen zugrunde liegende *Vergleichende Methode* und ihre Analogieschlüsse und betonte stattdessen eine genaue, empirische Detailanalyse von Einzelphänomenen. Dabei war Boas Forschungsansatz im Sinne des *four-field approach*, der Ethnologie, Archäologie, Linguistik und Physische Anthropologie zusammenführt, breit aufgestellt. Methodisch vielfältige und empirisch fundierte aber gleichzeitig zeitlich und räumlich eng begrenzte Fallstudien sollten den Weg zu einer induktiven Kulturwissenschaft ebnen. Boas begründete damit eine Phase intensiver Datenaufnahme in der amerikanischen Anthropologie (*Salvage Ethnography*), die seine Kritiker wiederum als theorieilos 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 *Social Learning* und hebt die Multikausalität historischer Entwicklungen hervor. Kultur sei abhängig von einer Vielzahl natürlicher und zwischenmenschlicher Parameter. Diese Relativität nahm der uniliniearen Gliederung von Kulturzuständen des Evolutionismus die Grundlage. Andererseits enthielt Boas modernes Verständnis der Interaktion zwischen Gruppen bereits Grundaussagen der *Cultural Transmission Theory*²⁵ (siehe Kapitel 2.4). Boas war ein politischer Mensch und argumentierte mit Kulturrelativismus gegen Rassismus und Faschismus²⁶. Schüler von Boas (*Boasianer*) wie Clark Wissler (*1870 – †1947), Elsie Clews Parsons (*1875 – †1941), Alfred Kroeber (*1876 – †1960), Alexander Goldenweiser (*1880 – †1940), Robert Lowie (*1883 – †1957), Paul Radin (*1883 – †1959), Edward Sapir (*1884 – †1939) prägten die amerikanische Ethnologie nachhaltig und führten über Jahrzehnte einen erbitterten Diskurs mit Evolutionisten und Neo-evolutionisten²⁷.

Neoevolutionismus – der Begriff wiederum eine Fremdschreibung – 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 Biodetermini-

nismus verweigern, andererseits aber dennoch bewusst nach Gesetzmäßigkeiten soziokultureller Prozesse suchen, um der Anthropologie ein höheres Abstraktionsniveau zu erschließen. Aus dieser Definition heraus lassen sich dem Neoevolutionismus einige der bedeutendsten Ethnologen und Archäologen zuordnen: Vere Gordon Childe (*1892 – †1957), Karl Wittfogel (*1896 – †1988), George Murdock (*1897 – †1985), Leslie White (*1900 – †1975) und Julian Haynes Steward (*1902 – †1972). Auch die Arbeit einer nachfolgenden Generation mit Protagonisten wie Elman Service (*1915 – †1996), Morton Fried (*1923 – †1986), Roy Rappaport (*1926 – †1997), Marshall Sahlins (*1930) oder Lewis Binford (*1931 – †2011) ist stark von neoevolutionistischem Denken geprägt.

Vere Gordon Childe, ursprünglich Philologe aus Australien, etablierte sich in Europa durch seine großen, synthetischen Werke als Prähistoriker. Ihm gelang es, die Gliederung der Menschheitsgeschichte in Entwicklungsphasen – Childe griff Morgans Unterscheidung von Wildheit, Barbarei und Zivilisation auf – durch einen multilinear Ansatz neu zu beleben und in kohärenten, archäologischen Narrativen (z.B. *The Dawn of European Civilization*²⁸, *Man Makes himself*²⁹ oder *Social Evolution*³⁰) 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 zusammenzufassen und zu vereinfachen auf sich genommen hatte. Der deutsche Soziologe und Sinologe Karl Wittvogel beschäftigte sich mit dem Einfluss von Bewässerungssystemen im Entstehungsprozess früher Hochkulturen. Mit seiner Studie zu *Hydraulischen Gesellschaften*³¹ hat er ein einflussreiches, evolutionistisches Werk vorgelegt, das Staatenbildung und die Herausbildung der Hierarchie des *orientalischen Despotismus* mit Verwaltungsnotwendigkeiten von Bewässerungssystemen erklärt. Wittvogels Theorie hat bemerkenswerte Rezeption 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*³². Dieses Archiv, 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*³³

²⁸ Childe (1925).

²⁹ Childe (1936).

³⁰ Childe (1951).

³¹ Wittfogel (1957).

³² <http://hraf.yale.edu> [28.01.2018].

³³ Murdock (1949).

²⁴ Boas (1911).

²⁵ O'Brien und Lee Lyman (2002).

²⁶ Petermann (2004), 643-655.

²⁷ Petermann (ebd.), 654-688.

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 gemacht zu haben. Der amerikanische Ethnologe Leslie White war einer der wichtigsten Protagonisten des Neoevolutionismus. Nach seiner Lektüre von Morgan und anderen Evolutionisten wie Spencer und Tylor suchte er explizit die Konfrontation mit dem vorherrschenden Partikularismus der Boasianer und stellte ihr eine umfassende, materialistische Kulturtheorie gegenüber. Diese würde objektiven Kulturvergleich im Sinne einer Wissenschaft der *Kulturologie* entlang einer evolutiven Skala des Pro-Kopf-Verbrauchs von Energie ermöglichen: *White's Law*³⁴. 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 Neoevolutionismus. Steward veröffentlicht 1955 *Theory of Culture Change*³⁵, wo er *Kulturökologie* 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 technο-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, pragmatischem Evolutionismus stark beeinflusst³⁶.

2.1.4

Moderne Theorien zur Kulturevolution

Eine neue Welle der Auseinandersetzung mit Kulturevolution gewann Mitte der 1970er Jahre an Dynamik³⁷. Sie lenkte das Interesse weg von Politik und Gesellschaftsstruktur, sondern abstrahierte auf die basalen Grundzüge menschlichen Denkens. Dieser Ansatz inkorporierte Ergebnisse und Methoden moderner, biologischer Verhaltensforschung und erlaubte neue Perspektiven jenseits des Evolutionismus und seiner Varianten. Von entscheidender Bedeutung für die Entstehung dieser Strömungen waren Edward Osborne Wilsons (*1929) *Sociobiology: The New Synthesis*³⁸ und Richard Dawkins (*1941) *The Selfish Gene*³⁹, auf das unten genauer eingegangen wird (siehe Kapitel 2.2.1)⁴⁰. Auch Luigi Luca Cavalli-Sforza (*1922), Marcus William Feldmann (*1942) und andere entwickeln wesentliche Ansätze für den Brückenschlag zwischen Biologie und Anthropologie⁴¹. Um die Jahrtausendwende unterschied Eric Aldan Smith schließlich drei große Strömungen⁴² in der Untersuchung menschlichen Verhaltens aus einer Evolutionsperspektive: *Evolutionary Psychology*, *Human Behavioural Ecology* und *Dual Inheritance Theory* (siehe Tabelle 2.1).

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*, 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 *Environment of Evolutionary Ad-*

³⁷ Creanza, Kolodny und Feldman (2017).

³⁸ Wilson (1975).

³⁹ Dawkins (1976).

⁴⁰ Smith (2000a), 27.

⁴¹ Alland (1972), Cavalli-Sforza und Feldman (1973b), Feldman und Cavalli-Sforza (1975), Feldman und Cavalli-Sforza (1976), Blum (1978).

⁴² Smith (2000a). Stephen Shennan greift diese Unterscheidung auf (Shennan 2002a, S. 15–18.).

³⁴ White (1943), White (1949).

³⁵ Steward (1955).

³⁶ Petermann (2004), 734–761.

Tabelle 2.1: Three Styles of Evolutionary Explanation (nach 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

aptiveness optimiert und entsprechend schlecht für eine andere, etwa neolithische oder postneolithische Lebensweise geeignet⁴³. Der *Evolutionary Psychology* wird vorgeworfen, die unangemessen vereinfachende Annahmen über vorgeschichtliches Verhalten zu treffen, ohne sich ausreichend mit jenen archäologischen Daten und Auswertungsergebnissen auseinanderzusetzen, die eine Rekonstruktion der tatsächlichen Lebensverhältnisse in der Vorgeschichte erlauben würden. Aus archäologischer Perspektive griff allen voran Steven Mithen Überlegungen der *Evolutionary Psychology* auf⁴⁴.

Human Behavioural Ecology überträgt Ansätze aus der Verhaltensbiologie auf den Menschen⁴⁵. Dabei nimmt sie den klassisch-darwinistischen Standpunkt ein, menschliches Verhalten könnte ebenso wie tierisches als permanente Maximierung des Reproduktionserfolgs durch Selektion verstanden werden⁴⁶. 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*⁴⁷. 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 Rolle⁴⁸. 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 kritisiert⁴⁹). In ihrer Konsequenz sei auch anzunehmen, dass der Mensch sein Verhalten schnell und gut an die revolutionären Veränderungen des Holozän oder der Industrialisierung angepasst habe⁵⁰.

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

⁴³ Smith (2000a), 27-29.

⁴⁴ Mithen (1996); Mithen (1997).

⁴⁵ Richerson und Boyd (1992); Winterhalder und Smith (2000).

⁴⁶ Creanza, Kolodny und Feldman (2017).

⁴⁷ Henrich, Boyd, Bowles u. a. (2001); Kaplan u. a. (2000); Volland (1998); Winterhalder, Lu und Tucker (1999).

⁴⁸ Belovsky (1988); Broughton (1997); Low und Heinen (1993); Stiner, Munro, Surovell u. a. (1999); Stiner, Munro und Surovell (2000); Winterhalder, Baillargeon u. a. (1988).

⁴⁹ Rubin (2016).

⁵⁰ Smith (2000a), 29-31.

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, Gefolgschaft 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 dürfen, 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. 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 Evolution⁵¹.

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*.

⁵¹ Smith (ebd.), 31-33.

2.2 Memetik

Memetik (*Memetics*) ist eine Variante der oben beschriebenen *Dual Inheritance Theory*. Der Begriff *Meme* wurde 1976 vom britischen Evolutionsbiologen Richard Dawkins in *The selfish gene*⁵² eingeführt. Obgleich populärwissenschaftlich hat es doch in verschiedenen Fachbereichen beachtliche Rezeption erfahren und darf als wichtiger Grundstein dieser intellektuellen Strömung gelten. Memetik ist eine außergewöhnlich (öffentlichkeits)wirksame Nischenwissenschaft, die von Kritikern als irrelevant, unpraktikabel, Ideologie oder Pseudowissenschaft abgelehnt wurde (siehe Kapitel 2.2.3). Das liegt nicht zuletzt an ihrem niederschwelligen Zugang zu *Cultural Evolution Theory*. Ihr größter Verdienst ist es, Grundgedanken zur Kulturevolutionsforschung zu Ende zu denken und radikal vereinfacht auszuformulieren. Das hat den Diskurs in mehrere Fächer getragen und zu einer neuen Reife geführt: Memetik hat sich im akademischen Diskurs selbst abgeschafft. In dieser Arbeit steht Memetik auch exemplarisch für andere Strömungen der *Cultural Evolution Theory*, die sich an der Formulierung eines einheitlichen und umfassenden Entwicklungsmodells versucht haben – z.B. *Cultural Virus Theory*⁵³.

2.2.1

Meme in Dawkins *The selfish gene*

Dawkins führt in *The selfish gene* einen wesentlichen Perspektivwechsel durch, indem er Evolution nicht aus der Sicht der sich entwickelnden Organismen sondern aus der sich durch die Organismen ausbreitenden Gene betrachtet. Gene würden – freilich nicht bewusst – Lebewesen als komplexe Vehikel für ihre eigene Reproduktion nutzen und so die Entwicklung derselben mittel- und langfristig auf Populationsniveau steuern: *the gene's eye view*. In Kapitel 11, *Memes: the new replicators*⁵⁴, bezieht Dawkins explizit die Spezies Mensch in seine Analyse mit ein und prüft, ob die Menschheit im selben Umfang dieser Determination durch den statistischen Willen ihres Erbguts untertan ist. 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 erwachse-

⁵² Dawkins (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).

⁵³ Cullen u. a. (2000).

⁵⁴ Dawkins (2016), 287-303.

ne 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 Entwicklung in diesen Bereichen über archäologische Zeiträume zeigt eine Tendenz hin zu zunehmend höherer Komplexität und Vielfalt. Geschwindigkeit und Diversität liegen weit jenseits dessen, was genetische Evolution zu leisten in der Lage wäre. Erklärungsversuche dafür von Evolutionary Psychology und Human Behavioural Ecology empfindet Dawkins als unzureichend. Stattdessen abstrahiert er die von ihm postulierte Evolutionstheorie und führt den Begriff des *Replikators* ein. Wenn irgendeine Form von Replikator vorhanden sei, dann würde zwangsläufig Evolution stattfinden. Gene seien Replikatoren – Ideen, Gedanken, Meme aber ebenso. Glaubt man einer Fußnote in Dawkins später kommentiertem Text, so war die Aussage, dass das Gen nicht die einzige mögliche Form eines Replikators ist, bereits die wesentliche in Kapitel 11. Umso erstaunlicher, dass er den Moment der Schöpfung seines Neologismus Meme dennoch theatralisch zelebriert:

I think that a new kind of replicator has recently emerged on this very planet. It is staring us in the face. It is still in its infancy, still drifting clumsily about in its primeval soup, but already is it achieving evolutionary change at a rate that leaves the old gene panting far behind. The new soup is the soup of human culture. We need a name for the new replicator, a noun that conveys the idea of a unit of cultural transmission, or a unit of *imitation*. ‘Mimeme’ comes from a suitable Greek root, but I want a monosyllable that sounds a 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 geht davon aus, dass Meme als physische Strukturen verschalteter Nervenzellen existieren. Unabhängig davon sei ihr Effekt deutlich zu spüren: Entitäten, die unser Denken parasitisch bewohnen und ihre eigene Ausbreitung bezwecken. Dawkins

bemüht für eine erste Illustration das Beispiel des monotheistischen Glaubens an einen Gott⁵⁵:

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 doctor’s 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 (ebd.), 292.

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

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

– Dawkins (ebd.), 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 Ordensträger, die aus einer Genperspektive schwerer zu erklären sind, 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

⁵⁵ Religionskritik ist ein wiederkehrendes Thema in Dawkins umfangreichem, populärwissenschaftlichem Werk. Siehe z.B. Dawkins (2006).

nur Replikatorenvarianten mit einer hohen Qualität der Eigenschaften *Longevity*, *Fecundity* und *Copying-Fidelity*⁵⁶.

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

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

Copying-Fidelity – Kopiertreue – scheint hier zunächst deplatziert. 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?

Das Gen hat hinsichtlich seines mikrobiologischen Aufbaus eine langwierige Definitionsgeschichte hinter sich⁵⁷. Dawkins definiert es als einen dedizierten DNA-Abschnitt mit hinreichender Wirkung und Kopiertreue, um als selektionsrelevante Einheit zu wirken. Gene schließen sich auf verschiedenen hierarchischen Ebenen zu Komplexen zusammen, die als Gruppe gegebenenfalls eine Gesamtwirkung entfalten und wiederum als ganzes selektionsrelevant wirken kann⁵⁸. Ein ähnliches Strukturverhalten könnte auch für Meme angenommen werden. Eine Symphonie setzt sich beispielsweise aus einer Vielzahl einzelner, für sich wiedererkennbarer Me-

lodieabschnitte 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*⁵⁹.

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 (ebd.), 301.

Wie oben ausgeführt, versetzt sich Dawkins in die Perspektive der Gene hinein und personifiziert sie. Eine empirisch nahe liegende 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 (ebd.), 298.

Aus dieser Perspektive könnte, so Dawkins, etwa das oben angesprochene Zölibat-Meme verstanden werden, dass im Memplex katholischer Glaubenspraxis Priester freisetzt, keine Zeit an eine 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 (ebd.), 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*⁶⁰. Damit könnte sich der

⁵⁶ Dawkins (2016), 47-49.

⁵⁷ Gerstein u. a. (2007); siehe auch Kapitel 2.1.1.

⁵⁸ Dawkins (2016), 36-37.

⁵⁹ Dawkins (ebd.), 299. Komplexe zusammenhängender Memme wurden später von Dawkins Schülern mit dem Begriff *Memplex* belegt (siehe Kapitel 2.2.2).

⁶⁰ Dawkins (ebd.), 302.

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

Kurze Geschichte der Memetik

Dawkins war nicht der erste Autor, der den Meme-Begriff für Einheiten der Kulturübertragung genutzt hat, obgleich die subjektive Originalität seiner Wortschöpfung der Wahrheit entsprechen mag⁶¹. Dawkins Quellen und Inspiration zu hinterfragen würde den Rahmen dieser Arbeit sprengen, es seien aber immerhin Ted Cloak⁶² sowie Cavalli-Sforza und Feldman⁶³ erwähnt, die Teile des Replikatormodells vorweg genommen hatten und von Dawkins darin auch zitiert werden. Ausgehend von *The selfish gene* hat sich Memetik – in Dawkins Terminologie – als außerordentlich potentes Meme erwiesen. Eine intensive Auseinandersetzung damit fand allerdings erst mit einem zeitlichen Abstand in den 1990ern statt. Die *Cultural Evolution* Debatte, in deren größeren Kontext Memetik eingeordnet werden muss, erfuhr indes auch in den 1980ern wesentliche Beiträge: 1981 wurden mit Charles Lumsdens (*1949) und Edward Wilsons (*1929) *Genes, Mind and Culture* (Lumsden und Wilson 1981, – Lumsden und Wilson führen mit *Culturgen* eine dem Meme ähnliche Beobachtungseinheit ein.) sowie Cavalli-Sforzas und Feldmans *Cultural Transmission and Evolution*⁶⁴ zwei wichtige und gleichermaßen kontroverse Monographien veröffentlicht, die Modelle zur Inkorporation evolutionärer Ansätze für die anthropologische Forschung ausformulierten. Die Geistes- und Geschichtswissenschaften standen soziobiologischen Ansätzen in den 1970ern und 1980ern grundsätzlich kritisch gegenüber⁶⁵ – entsprechend zurückhaltend war der Umgang mit diesen Publikationen. Peter James Richerson (*1943) und Robert Boyd (*1948) nahmen mit *Culture and the Evolutionary Process*⁶⁶ wesentlichen Einfluss auf diese Diskussion indem sie mit einem expliziten Schwerpunkt auf *Dual Inheritance Theory* Teile der festgefahrenen Soziobiologie-Konflikts vermeiden. Gleichzeitig übernahmen sie damit ein der Memetik ähnliches Gerüst, ohne jedoch den Meme-Begriff zu referenzieren. Die 1990er schließlich waren das Jahrzehnt der Memetik. Maßgeblichen Anteil daran hatten neben Dawkins⁶⁷ unter anderem die Psychologin Susan Black-

more (*1951) mit *The Meme Machine*⁶⁸, der Philosoph Daniel Dennett (*1942) mit *Consciousness Explained*⁶⁹ und *Darwin's Dangerous Idea*⁷⁰ sowie eine große Zahl von Natur- und Geisteswissenschaftlern, die sich unter anderem im 1997 eigens gegründeten Journal of Memetics⁷¹ zu Wort gemeldet haben. Darunter genannt werden sollen Aaron Lynch⁷² (*1957 – †2005), Francis Heylighen⁷³ (*1960), und Derek Gatherer⁷⁴ (*1964). In den frühen 2000ern wurden die kritischen Stimmen innerhalb und außerhalb der Community of Practice immer lauter⁷⁵ und leiteten den Abgesang der Memetik ein: Memetik wurde zunehmend weniger referenziert und dem einem Stigma der Pseudowissenschaftlichkeit assoziiert. Das Journal of Memetics wurde 2005 in Ermangelung von Beiträgen eingestellt⁷⁶. Die sichtbarste Referenz zur Memetik in der archäologischen Literaturlandschaft ist Stephen Shennans (*1949) *Genes, memes, and human history*⁷⁷ geblieben, das sich aber weniger der Memetik als vielmehr der Evolutionary Archaeology im Allgemeinen widmet.

Die Qualität Susan Blackmores *The meme machine* liegt in der Synthese vieler Diskurse und Spannungslinien, die sich rund um die Memetik bis in die 1990er Jahre herauskristallisiert hatten. Im ersten Teil ihres Buches formuliert sie Dawkins Grundgedanken sehr bildhaft aus: Meme sind das Ergebnis von Imitation, *Universeller Darwinismus* greift wo immer Replikatoren auftreten, Kulturentwicklung zieht biologische Evolution an einer *langen Leine* hinter sich her, Meme haben Ähnlichkeit zu Krankheiten und Computerviren, Meme haben – zumindest statistisch – Willen und Agency (*the memes' eye view*). Bevor sie diese Konzepte im letzten Teil des Buches für gesellschaftlichen Kommentar instrumentalisiert (*Meme des New Age, Ins Internet, Religionen als Memplex*), wendet sie sich im mittleren Teil wesentlich Fragen der Menschheitsentwicklung aus memetischer Perspektive zu. Dabei lässt sich ihr Erklärungsmodell auf eine einfache Formel reduzieren: Sobald Meme existieren übernehmen sie die Rolle des dominanten Replikators, der das Verhalten seiner Träger wesentlich und langfristig beeinflusst. Dieses Interpretationsmuster bringt sie so beispielweise für die Entstehung von Sprache, als Mechanismus sexueller Selektion oder als Begründung für zwischenmenschlichem Altruismus zur Anwendung:

⁶⁸ Blackmore (1999) – Ich werde im folgenden aus einer mir vorliegenden, deutschen Ausgabe zitieren: Blackmore und Dawkins (2000).

⁶⁹ Dennett (1991).

⁷⁰ Dennett (1995); siehe auch Dennett (1978) und Dennett (1984).

⁷¹ <http://cfpm.org/jom-emit/> [06.01.2018].

⁷² u.a. Lynch (1996).

⁷³ u.a. Heylighen (1996) und Heylighen (1992).

⁷⁴ u.a. Gatherer (2002a) und Gatherer (2002b).

⁷⁵ z.B. in Aunger (2000).

⁷⁶ Vada (2015).

⁷⁷ Shennan (2002b).

⁶¹ Laurent (1999).

⁶² Cloak (1966); Cloak (1975).

⁶³ Cavalli-Sforza und Feldman (1973b).

⁶⁴ Cavalli-Sforza und Feldman (1981).

⁶⁵ u.a. Sahlins (1976).

⁶⁶ Boyd und Richerson (1985).

⁶⁷ Dawkins (1993).

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.

– Blackmore und Dawkins (2000), 159.

Der Memetik [...] zufolge wird die Partnerwahl nicht nur vom genetischen, sondern auch vom memetischen Vorteil beeinflusst. Eine meiner Schlüsselnahmen 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.

– Blackmore und Dawkins (ebd.), 213.

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.

– Blackmore und Dawkins (ebd.), 252.

Daniel Dennett verarbeitet Dawkins Memetik ausführlich in seinen philosophischen Beiträgen zu Religion, Moral und der Natur des menschlichen Denkens. Sein Engagement in der Diskussion um evolutionäre Perspektiven auf die Kulturentwicklung ist ein Beleg dafür, dass Memetik – wie schon weiter oben angedeutet – weniger als wissenschaftliche Theorie denn als philosophische Strömung verstanden werden kann. In *Darwin's Dangerous Idea*⁷⁸ betrachtet er den Kontrast zwischen der von Darwin initiierten Evolutionstheorie und Entstehungsmodellen, die übernatürliche Mechanismen – *Skyhooks* – inkorporieren. Evolutionstheorie müsste trotz ihrer immanenten Überlegenheit als modernes, wissenschaftliches Erklärungsmodell auch eine fundierte Begründung für die scheinbare und effektive Zweckhaftigkeit und Formähnlichkeit zufälliger, biologischer Entwicklung und menschlichen Kulturhandelns formulieren. Dafür führt Dennett das Konzept des *Design Space* ein, der der natürlichen Evolution Grenzen aufzwingt und sie lenkt. Evolution versteht Dennett als streng *algorithmischen* Prozess von Anpassung durch Selektion. Memetik dient ihm als philosophisches Werkzeug, um diesen Mechanismus aus dem Natur- in den Kulturkontext zu übertragen. Das erlaubt es, sogar über den Menschen hinaus – hinsichtlich künstlicher Intelligenz –

ein und dasselbe Erklärungsmodell für unterschiedliche Domänen zur Anwendung zu bringen.

Then a few billion years passed, while multicellular life forms explored various nooks and crannies of Design Space until, one fine day, another invasion began, in a single species of multicellular organism, a sort of primate, which had developed a variety of structures and capacities [...] that just happened to be particularly well suited for these invaders. It is not surprising that the invaders were well adapted for finding homes in their new hosts, since they were themselves created by their hosts [...]. In a twinkling – less than a hundred thousand years – these new invaders transformed the apes who were their unwitting hosts into something altogether new: *witting* hosts, who, thanks to their huge stock of newfangled invaders, could imagine the heretofore unimaginable, leaping through Design Space as nothing had ever done before. Following Dawkins (1976), I call the invaders *memes* [...].

– Dennett (1995), 341.

There is no denying that there is cultural evolution, in the Darwin-neutral sense that cultures change over time, accumulating and losing features, while also maintaining features from earlier ages. The history of the idea of say, crucifixion, or of a dome on squinches, or powered flight, is undeniably a history of transmission through various nongenetic media of a family of variations on a central theme. But whether such evolution is weakly or strongly analogous to, or parallel to, genetic evolution, the process that Darwinian Theory explains so well, is an open question. [...] At one extreme, we may imagine, it could turn out that cultural evolution recapitulates *all* the features of genetic evolution: not only are there gene analogues (memes), but there are strict analogues of phenotypes, genotypes, sexual reproduction, [...]. At the other extreme, cultural evolution could be discovered to operate according to entirely different principles [...], so that there was no help at all to be found amid the concepts of biology. [...] In between the extremes lie the likely and valuable prospects: that there is a large (or largish) and important (or merely mildly interesting) transfer of concepts from biology to the human sciences.

– Dennett (ebd.), 345-346.

Das Journal of Memetics – Evolutionary Models of Information Transmission (JoM-EMIT) wurde als Online Zeitschrift mit Peer-Review Prozess eingerichtet. Während seiner kurzen Existenz wurden in ihm nur 45

⁷⁸ Dennett (1995).

Artikel⁷⁹ zu kulturevolutionärer Grundlagenforschung, Wissenschaftstheorie, Philosophie sowie Modellierung und Empirie rund um und mit der Terminologie der Memetik veröffentlicht. Die Mehrzahl der – häufig sehr kurzen – Beiträge beschäftigt sich mit Begriffsdefinition, der experimentellen Anwendung der Memetik auf Fragestellungen in diversen Fachbereichen sowie Vorschläge zur computerbasierten Simulation von Memeexpansionsprozessen. Die Autoren versuchten Memetik als anwendungsorientierte Wissenschaft zu definieren:

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

– Edmonds (1998)

Obgleich das Ziel der Zeitschrift insofern erreicht wurde, als dass sie als wichtige Kommunikationsplattform für die Diskussion rund um Memetik wahrgenommen wurde, ist sie gleichermaßen die Dokumentation ihres Scheiterns als eigenständige Wissenschaft: Mehrere Autoren stellen die Aussichten der Memetik zuletzt explizit in Frage.

2.2.3

Kritik

Die Kritik an der Memetik ist vielfältig und setzt sowohl an ihren Grundsätzen als auch Details an. Auf eine umfassende Darstellung muss hier verzichtet werden⁸⁰. Nur drei Angriffspunkte sollen herausgegriffen werden, die von verschiedenen Kritikern wiederholt wurden und zusammen entscheidend sind, den Niedergang der Memetik zu erklären.

1. *Die Übertragung biologischer Terminologie und Erkenntnisse auf Kulturprozesse ist grundsätzlich unzulässig oder zumindest in der Memetik zu stark vereinfacht.* Diese Fundamentalkritik geht weit über die Memetik hinaus – trifft also die Grundidee der *Cultural Evolution Theory* – hat sich aber besonders an der niederschwelligen und gleichzeitig in Absoluten argumentierenden Memetik entladen. Sie ähnelt der frühen Kritik am Evolutionismus durch die *Boasianer* (siehe Kapitel 2.1.3). Einer der sichtbarsten Vertreter dieser ausgesprochen antisoziobiologischen Perspektive war Stephen Jay Gould (*1941 – †2002). Memetik entwickelte sich also als kontroverse Nische in einem ohnehin heiß umkämpften Umfeld.

I am convinced that comparisons between biological evolution and human cultural or tech-

⁷⁹ <http://cfpm.org/jom-emit/all.html> [23.08.2018].

⁸⁰ Viele Aspekte werden etwa von Tim Tyler aufgelistet (und vermeintlich entkräftet), dessen Webpräsenz <http://memetics.timtyler.org/criticisms/> [23.08.2018] und Monographie *Memetics: memes and the science of cultural evolution* (Tyler (2011)) ein Beleg dafür sind, welchen Anklang Memetik an den Grenzen der Wissenschaftlichkeit und in pseudo- und alternativwissenschaftlichen Sphären gefunden hat.

nological change have done vastly more harm than good – and examples abound of this most common of intellectual traps [...]. Biological Evolution is powered by natural selection, cultural evolution by a different set of principles that I understand but dimly.

– Gould (1991), 63.

2. *Memetik bietet keine ausreichenden Ansatzpunkte für systematische Falsifizierung oder quantitative Modellierung.* Besonders aus dem Kreis jener Autoren, die tatsächlich den Versuch unternommen haben Memetik für ihre Forschung zu applizieren, gingen mehrere hervor, die die Anwendbarkeit von memetischer Problemformulierung und Modellierung schließlich stark in Frage stellen mussten. Darunter Bruce Edmonds, Francisco Gil-White⁸¹ und Robert Aunger⁸². Memetik gelang es nicht, prüf- und reproduzierbare, wissenschaftliche Ergebnisse zu erzielen. Dieses Scheitern ist selbsterklärt:

The central core, the meme-gene analogy, has not been a wellspring of models and studies which have provided “explanatory leverage” upon observed phenomena. Rather, it has been a short-lived fad whose effect has been to obscure more than it has been to enlighten. I am afraid that memetics, as an identifiable discipline, will not be widely missed.

– Edmonds (2005)

3. *Die Terminologie der Memetik bringt keinen substantiellen Zugewinn im Kontext der Cultural Evolution Forschung.* Diese Erkenntnis brachte der Wissenschaft Memetik den Todesstoß. *Cultural Evolution Theory* entwickelte sich permanent weiter, die Bezugnahme auf den Meme Begriff war allerdings minimal – er scheint schlicht nicht erforderlich zu sein und keinen nennenswerten Vorteil für die Beschreibung und Erforschung von Kulturprozessen zu bieten.

Indeed, memetics – at least for now – doesn’t seem to add anything to the standard view of gene-culture co-evolution that was developed well before Dawkins put down his ideas in *The Selfish Gene*. Ideas clearly do evolve, and there is in fact a somewhat undeniable analogy between memes and the evolution of genes. But we don’t need to push that analogy too far, and we certainly don’t need a whole new vocabulary to make sense of it.

– Pigliucci (2007)

Die trotzdem enorme Resonanz der Memetik in der Öffentlichkeit ist jedoch geeignet, die Wissenschafts-

⁸¹ Gil-White (2005).

⁸² Aunger (2000).

kommunikation der anthropologischen Wissenschaften zu hinterfragen⁸³.

2.3 Themen und Konflikte der Cultural Evolution Forschung

Cultural Evolution ist heute eine wichtige theoretische Strömung der anthropologischen Forschung. Die oben unterschiedenen Perspektiven Evolutionary Psychology, Human Behavioural Ecology und *Dual Inheritance Theory* sind Grundlage für abstrakte Modelle, Fallstudien und theoretische Weiterentwicklung. Besonders hervorgetan haben sich hier in den vergangenen 30 Jahren neben Cavalli-Sforza, Feldmann, Richerson, Boyd und Shennan auch Robert Chester Dunnell (*1942 – †2010), Michael John O'Brien (*1950), Patrice A. Teltser (*1954), Ben Sandford Cullen (*1964 – †1995) und eine Vielzahl jüngerer Kollegen wie R. Lee Lyman, Joseph Henrich, Oren Kolodny, Ken Aoki, Alex Mesoudi oder Enrico Crema. Seit 2015 konstituiert sich eine *Cultural Evolution Society* als interdisziplinäre Wissenschaftsvereinigung⁸⁴.

Creanza, Kolodny und Feldman (2017) geben einen guten Überblick über aktuelle Fragestellungen der *Cultural Evolution* Forschung. Ausgehend von dieser Themensammlung sollen einige wesentliche Zusammenhänge nachvollzogen werden um die breite Aufstellung des Felds zu veranschaulichen. Weitere wichtige Themenkomplexe, wie Kultur und Kulturentwicklung in nicht-menschlichen Spezies⁸⁵, Evolution von Sprache in der Linguistik⁸⁶ oder die Entstehung von altruistischem Verhalten im Menschen⁸⁷, sollen hier aufgrund ihrer geringen Relevanz im Kontext dieser Arbeit beiseite gelassen werden. Ebenso die Vielzahl von Ansätzen, moderne gesellschaftlichen Problemstellungen wie Klimawandel⁸⁸, Industrielle Landwirtschaft⁸⁹ und Multiresistente Keime⁹⁰ aus einer *Cultural Evolution* Perspektive zu analysieren. Stattdessen wird dem Themenfeld *Cultural Transmission* und seiner Bedeutung für archäologische Modellbildung in einem anschließenden, eigenen Kapitel 2.4 viel Raum gegeben.

⁸³ Bloch (2005).

⁸⁴ <https://culturalevolutionsociety.org> [01.02.2018].

⁸⁵ Kulturverhalten und *Social Learning* wurde in vielen Spezies beobachtet, darunter Vögel, Delphine, Wale, Primaten, Elefanten und Fische – Eerkens und Lipo (2007); Laland und Galef (2009).

⁸⁶ Nowak und Krakauer (1999).

⁸⁷ Boyd und Richerson (2005) – Abschnitt drei ist mit sieben Beiträgen zwischenmenschlicher Kooperation und *Reziprozität* gewidmet.

⁸⁸ Seneviratne u. a. (2016).

⁸⁹ Garibaldi u. a. (2017).

⁹⁰ Boni und Feldman (2005).

2.3.1

Menschliches Verhalten: Genetische Determination vs. Kulturelles Lernen

Eine der Grundannahmen der *Cultural Evolution Theory* ist die Ähnlichkeit zwischen biologischer Evolution und kultureller Entwicklung. Das schließt die Übertragung biologischer Konzepte wie Mutation, Selektion, *Flow* und *Drift* explizit ein⁹¹. Das Methodenset der Populationsgenetik kann damit auf Kulturprozesse übertragen werden. Cavalli-Sforza und Feldmann⁹², Robert Boyd und Peter Richerson⁹³ und andere⁹⁴ 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 *Unabhängigkeit*⁹⁵ und große Teile der Terminologie (z.B. *Genotyp* vs. *Phänotyp*, *Homozygotie* vs. *Heterozygotie*) sind nicht oder nur unter großen Bedeutungsverschiebungen anwendbar. *Horizontale* Transmission von einem lebenden Organismus zum anderen spielt in der biologischen Vererbung – zumindest bei multizellulären Organismen⁹⁶ – eine untergeordnete Rolle und die Übertragung erfordert große Anpassungen an den vor allem *vertikalen*, genetischen Ausgangsmodellen⁹⁷.

Im Gegensatz zur DNS der Genetik, ist die Identität der Informationsträger kultureller Entwicklung unbekannt. Im Kontext der Memetik wurde die Frage nach der physischen Existenz von Memen intensiv diskutiert⁹⁸ – und diese damit der *Cultural Evolution* Community neu präsent. Zwar sind die neurologischen Strukturen zur Speicherung einzelner Assoziationen unbekannt, gemessen werden kann *Cultural Transmission* dennoch. Pocklington und Best (1997) formulieren auf Grundlage von Dawkins:

The appropriate units of selection will be the largest units of socially transmitted information that reliably and repeatedly withstand transmission.

– Pocklington und Best (ebd.), 81.

Zwar können Ideen wie Gene Gruppen bilden, ihre Übertragung ist allerdings viel volatiler – nicht an die vertikale Transmission bei der biologischen Reproduktion

⁹¹ Richerson und Boyd (1992).

⁹² Cavalli-Sforza und Feldman (1981).

⁹³ Richerson und Boyd (1978); Boyd und Richerson (1985).

⁹⁴ Campbell (1965); Pulliam und Dunford (1980); Lumsden und Wilson (1981).

⁹⁵ Mesoudi (2017).

⁹⁶ Im Gegensatz zu den Möglichkeiten sehr einfacher Lebenwesen: Woese (2004); Woese (2000).

⁹⁷ Cavalli-Sforza und Feldman (1973a); Feldman und Cavalli-Sforza (1976).

⁹⁸ Delius (1991); Wilkinson (1999); Blackmore und Dawkins (2000) 105-108.

gebunden. Die Modifikation von Ideen ist nicht nur auf zufällige Mutation beschränkt, sondern kann durchaus durch bewusste Innovation, Kombination oder Manipulation ausgelöst werden⁹⁹. Hinsichtlich ihrer Wirkung besteht eine unbestreitbare Parallele zwischen Genen und Kulturverhalten: Sie erzeugen Phänotypen mit distinkter aber vergleichbarer Merkmalsausprägung¹⁰⁰. Bestimmte kulturelle Eigenschaften lassen sich binär oder diskret kategorisieren, andere eher quantitativ bzw. proportional beschreiben. Zu ersteren gehören beispielsweise das technologische Wissen um Herstellung und Verwendung eines bestimmten Werkzeugs oder die Verwendung eines bestimmten Ritzmusters zur Keramikverzierung. Damit sind also die herkömmlichen Einheiten der archäologischen Typen- und Formengliederung direkt in das *Cultural Transmission* Framework einpassbar¹⁰¹. 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 Risikobereitschaft¹⁰² in Gruppen oder dem Kompetenzniveau¹⁰³ im Umgang mit einem bestimmten Werkzeug zur Anwendung gebracht.

Der von Smith (2000b) (siehe Kapitel 2.1.4) 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 kann¹⁰⁴. 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 Transmissionsstrukturen, 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 Ein-

⁹⁹ Eerkens und Lipo (2007).

¹⁰⁰ Lyman (2001); Lyman, O'Brien und Dunnell (1997).

¹⁰¹ Lipo (2001a); Lyman und O'Brien (2003).

¹⁰² Bisin und Verdier (2001).

¹⁰³ Baldini (2015a); Henrich (2004); Kobayashi und Aoki (2012a).

¹⁰⁴ Aoki, Wakano und Feldman (2005); Aoki und Feldman (2014); Boyd und Richerson (1983).

flusses von Genen, Kultur und Umwelt ist unter den Stichworten *Gene-Culture coevolution*, *Dual Inheritance Theory* und *Cultural Niche Construction* intensiv diskutiert worden¹⁰⁵.

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 erleichtert¹⁰⁶. Die Untersuchung von Merkmalen wie dem IQ oder dem erreichten Ausbildungsniveau¹⁰⁷ ist jedoch mit ethischen und wissenschaftlichen Risiken verbunden. Einerseits eröffnen die Erkenntnisse über solche Zusammenhänge moralische 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* sein¹⁰⁸. Moderne Fallbeispiele, für die komplexe, sozioökonomische Erklärungen angenommen werden müssen obgleich auch genetische Korrelation besteht, beschäftigen sich unter anderem mit Tabakkonsum, Armut, Gesundheit oder Rassismus¹⁰⁹.

2.3.2

Mensch-Umwelt Interaktion: Cultural Niche Construction und Pathogene

Cultural Niche Construction hält ein potentes Erklärungsmodell bereit, um den wechselseitigen Selektionsdruck nachzu vollziehen, den Kultur, Gene und Umwelt aufeinander ausüben¹¹⁰. 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 beeinflussen¹¹¹. Für den Menschen ergibt sich daraus ein komplexes Geflecht von Interdependenzen zwischen Kulturverhalten, genetischer Disposition und Natur, die die schrittweise Modifikation aller dieser Systembestandteile zur Folge hat¹¹². Ähnlichkeit-

¹⁰⁵ Aoki, Wakano und Feldman (2017); Boyd und Richerson (1985); Cavalli-Sforza und Feldman (1981); Chudek und Henrich (2011); Feldman und Cavalli-Sforza (1979); Mesoudi, Whiten und Laland (2006); Richerson und Boyd (1978).

¹⁰⁶ Berg und Coop (2014).

¹⁰⁷ Benyamin u. a. (2014); Davies u. a. (2011); Minkov und Bond (2015); Okbay u. a. (2016).

¹⁰⁸ Abdellaoui, Hottenga, Willemsen u. a. (2015); Domingue u. a. (2014); Okbay u. a. (2016); Piffer (2015).

¹⁰⁹ Maes u. a. (2006); Marden u. a. (2016); Nugent u. a. (2011); Paradies u. a. (2015).

¹¹⁰ Laland, Odling-Smee und Feldman (2000); Odling-Smee, Laland und Feldman (2003); Laland und O'Brien (2011); Rendell, Fogarty und Laland (2011).

¹¹¹ Laland und Brown (2006).

¹¹² Alberti u. a. (2017); Arbilly u. a. (2014); Creanza, Fogarty und Feldman (2012); Laland, Odling-Smee und Feldman (2001).

ten der natürlichen Umwelt ansonsten völlig unabhängiger Populationen können Auslöser für *Konvergenz* sein, also Übereinstimmungen im Kulturverhalten, die nicht durch *Cultural Transmission* erklärt werden können¹¹³.

Subsistenzbezogenes Verhalten ist unmittelbar selektionsrelevant, da es die Sterbe- und Reproduktionswahrscheinlichkeit einer Population beeinflusst. Der Mensch hat seine Versorgung über den größten Teil seiner Existenz aus Jagen und Sammeln bestritten. Dabei war er von den Ressourcen einer natürlichen Umwelt abhängig und hat sie durch Güterentnahme destabilisiert. Etliche Modelle im Kontext der Human behavioral Ecology dokumentieren, wie diese Wechselwirkung zum Katalysator von Veränderung im Mensch-Umwelt System wurde¹¹⁴. Viel beachtete Fallbeispiele dieser Interaktion sind unter anderem anthropogen induzierte Aussterbeereignisse von Megafauna¹¹⁵, Feuernutzung für Landschaftseingriffe¹¹⁶, die Ausbreitung der Links- und Rechtshändigkeit¹¹⁷, die Entstehung der Laktose-Toleranz¹¹⁸ und die rückläufige, demographische Entwicklung in modernen, westlichen Gesellschaften¹¹⁹. Auch die Neolithisierung könnte durch einen solchen Prozess verstanden werden¹²⁰.

Krankheiten sind ein wesentlicher Selektionsfaktor für den Menschen und hatten großen Einfluss sowohl auf seine biologische¹²¹ als auch auf seine prähistorisch-kulturelle¹²² und historische¹²³ Entwicklung. Malaria hat beispielsweise wesentliche Veränderungen im menschlichen Erbgut durchgesetzt¹²⁴ – unter anderem die weitreichende Verbreitung der Sichelzellenanämie¹²⁵. 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 haben¹²⁶, Krankheiten waren ein wesentlicher Bestandteil des Kulturpakets, mit dem sich die nordamerikanischen Ureinwohner in Folge von Kolumbus Landung 1492 konfrontiert sahen¹²⁷ 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 Ritualen¹²⁸.

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 gespielt¹²⁹.

2.3.3

Entstehung und Wirkung von Innovationen: Cultural Complexity

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 Umwelt¹³⁰. Andere bringen komplexere Mechanismen ins Spiel, wie die Verknüpfung bestehender Innovationen zu neuen¹³¹ und die Interaktion vieler Innovationen in einer schnellen, aufeinander aufbauenden Kettenreaktion von Kombination und Ableitung¹³²: Eine einzige Idee zieht möglicherweise viele andere nach sich. Der akkumulative Ablauf von Kulturentwicklung gehört zum Kern der *Cultural Evolution Theory*¹³³. In der prähistorischen und historischen Menschheitsentwicklung gibt es viele Ereignisse, die diesen Effekt nahelegen, etwa die explosionsartige Zunahme an Komplexität im Steingerätinventar am Übergang von Mittel- zu Jungpaläolithikum¹³⁴ oder die neolithische Revolution im Vorderen Orient¹³⁵.

Die Veränderung der Menge und Art kultureller Eigenschaften einer Population ist mit dem Begriff der *Cultural Complexity* Forschung verknüpft. Sie untersucht die Akkumulation und den Verlust von Innovationen

¹¹³ Eerkens und Lipo (2007).

¹¹⁴ Hardy (2010); Hockett und Haws (2005); Stiner (2001).

¹¹⁵ Barnosky u. a. (2004).

¹¹⁶ Bird u. a. (2008).

¹¹⁷ Laland, Kumm u. a. (1995).

¹¹⁸ Feldman und Cavalli-Sforza (1989); Ingram, Liebert und Swallow (2012).

¹¹⁹ Borgerhoff Mulder (1998); Fogarty, Creanza und Feldman (2013); Ihara und W. Feldman (2004).

¹²⁰ Rowley-Conwy und Layton (2011); Smith und Zeder (2013).

¹²¹ Bustamante u. a. (2005); Enard u. a. (2016); Mead u. a. (2003); Sabeti u. a. (2007).

¹²² Martin und Goodman (2002); Oxenham, Thuy und Cuong (2005).

¹²³ Alfani (2013); Murray u. a. (2006).

¹²⁴ Kwiatkowski (2005); Tishkoff u. a. (2001).

¹²⁵ Allison (1954).

¹²⁶ Durham (1991).

¹²⁷ Nunn und Qian (2010).

¹²⁸ Lindenbaum (2015).

¹²⁹ Walter und Ley (2011).

¹³⁰ Henrich und McElreath (2003); Rendell, Boyd u. a. (2010).

¹³¹ Enquist, Ghilanda u. a. (2008).

¹³² Fogarty, Creanza und Feldman (2015); Kolodny, Creanza und Feldman (2016); Kolodny, Creanza und Feldman (2016).

¹³³ Basalla (1988); Boyd und Richerson (1985); Boyd und Richerson (1988a); Cavalli-Sforza und Feldman (1981); Durham (1976); Feldman und Laland (1996); Henrich und McElreath (2003); Lumsden und Wilson (1981).

¹³⁴ Bar-Yosef (1998); Roebroeks (2008).

¹³⁵ Gopher, Abbo und Yadun (2001); van der Veen (2010).

(*Cultural accumulation* und *Cultural decay*) sowie *Gleichgewichtszustände* (*equilibria*) die in diesem Wechselspiel erreicht werden können. Dabei zeigt sich, dass die Innovationsverfügbarkeit in einer Population durch die Verschränkung der verschiedenen Ideen starken Schwankungen unterworfen ist, bis sie einen stabilen Zustand erreicht¹³⁶. Innovationen können selbst Rückwirkungen auf die Systemdynamik ihrer Wirtpopulationen nehmen, indem sie zum Beispiel die Subsistenzbedingungen verändern und Bevölkerungswachstum oder -niedergang katalysieren¹³⁷. Crema, Kandler und Shennan (2016) eröffnen mit einer Fallstudie an neolithischer Keramik jedoch auch die Perspektive dafür, dass die Annahme von Gleichgewichtszuständen in archäologischen Kontexten grundsätzlich fragwürdig ist.

Das Ansammeln von Wissen und Kompetenz in einer Gruppe ist ein kumulativer Prozess, wobei ein vorhandener Innovationsfundus maßgeblich durch Rekombination und Ausbau vorhandener Ideen erweitert wird – *Cumulative Cultural Evolution*¹³⁸. Weit über die archäologische Forschung hinaus relevant ist die Frage, welche Variablen die Intensität dieses Prozesses in welchem Umfang beeinflussen. Ein wichtiger Beitrag von Joseph Henrich¹³⁹ hat 2004 eine sehr dynamische und kontroverse Debatte dazu ausgelöst. Sein Modell identifiziert die *effektive Populationsgröße* als entscheidenden Parameter um die Innovationsrate in einer Population nachherzusagen: Eine Zunahme der Personen im sozialen Netzwerk steigert die Menge neuer Erfindungen, während ein Bevölkerungsrückgang zu Wissensverlust führt. Henrichs simple Simulation wurde schrittweise erweitert¹⁴⁰, relativiert¹⁴¹ und kritisiert¹⁴². Andere Parameter, die neben der Populationsgröße als wichtige Einflussfaktoren vorgeschlagen wurden, sind die Mobilität der Mitglieder einer Gruppe oder das Subsistenzrisiko durch natürliche Einflüsse¹⁴³.

Unabhängig davon welcher Effekt letztlich die größere Wirkung auf kulturelle Komplexität entfaltet, gibt es eindeutig einen Zusammenhang zwischen Kulturverhalten und demographischer Entwicklung einer Population¹⁴⁴. Der Übergang von einer jäger- und sammlerischen Lebensweise zu Ackerbau und Viehzucht am Beginn des Holozän geht mit starkem Bevölkerungswachstum einher, was unter dem Stichwort der *Neolithic Demographic Transition* als eine der folgenreichsten Auswirkungen der

Neolithisierung diskutiert wird¹⁴⁵. Neben Subsistenzpraktiken beeinflussen eine Vielzahl von Faktoren wie religiöse Normen, Heiratsgebräuche oder gewalttame Konflikte die Altersstruktur und das Wachstum einer Gesellschaft. Etliche davon reduzieren die Geburtenrate¹⁴⁶ 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 asymmetrischen Überschuss von bis zu 6:5 von Männern gegenüber Frauen. Diese kulturell induzierte demographische Veränderung hat erwartungsgemäß schwerwiegende ökonomische Konsequenzen¹⁴⁷.

2.4

Cultural Transmission

Die Ursprünge der *Cultural Transmission Theory* sind im klassischen *Diffusionismus* (siehe Kapitel 2.1.3) und seinen etwas reiferen Ausprägungen nach der Fundamentalkritik der *Boasianer* zu suchen – etwa bei Alfred Louis Kroeber (*1876 – †1960) oder Wilhelm Koppers (*1886 – †1961). Seitdem ist *Cultural Transmission* auch Gegenstand der archäologischen Fachdiskussion¹⁴⁸. Die Ausbreitung und Entwicklung von Ideen lässt sich getrennt voneinander erforschen, die Integration von *Cultural Transmission* in *Cultural Evolution* und *Dual Inheritance Theory* ermöglicht jedoch eine sinnvolle Verbindung der Perspektiven¹⁴⁹: Ideen breiten sich nicht zufällig aus, verändern sich nach erforschbaren Regeln und entfalten weitreichende Wirkung im sozialen Raum ihrer Träger. Kulturelle Evolution ist in hohem Maße Konsequenz von (fehlerhafter) Replikation in den sozialen Netzwerken, die *Cultural Transmission* erforscht. Zwischenmenschliche Kommunikation, entlang derer die Ausbreitung von Ideen abläuft, ist vielfältig und entwickelt 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 der Migration von der Völkerwanderung, über den Frauentausch in Heiratsnetzwerken bis hin zum alleine wandernden Händler und Handwerker gezählt werden. Daneben stehen Prozesse innerhalb kohärenter Gruppen, wie die Kindererziehung, Lehre und Ausbildung

¹³⁶ Kolodny, Creanza und Feldman (2015).

¹³⁷ Kolodny, Creanza und Feldman (2016).

¹³⁸ Mesoudi und Thornton (2018).

¹³⁹ Henrich (2004).

¹⁴⁰ Kobayashi und Aoki (2012b); Henrich, Boyd, Derex u. a. (2016).

¹⁴¹ Collard, Ruttle u. a. (2013), Baldini (2015b).

¹⁴² Vaesen u. a. (2016).

¹⁴³ Collard, Buchanan, Morin u. a. (2011); Collard, Buchanan, O'Brien u. a. (2013); Buchanan, O'Brien und Collard (2016); Fitzhugh (2001); Winterhalder, Lu und Tucker (1999).

¹⁴⁴ Shennan (2001).

¹⁴⁵ Bocquet-Appel (2002); Gage und DeWitte (2009).

¹⁴⁶ Richerson und Boyd (1992); Colleran (2016); Richerson und Boyd (1984).

¹⁴⁷ Banister (2004); Li, Feldman und Li (2000); Tuljapurkar, Li und Feldman (1995).

¹⁴⁸ Lyman (2008); Shennan (2008).

¹⁴⁹ Eerkens und Lipo (2007); Cavalli-Sforza und Feldman (1981), 53–54.

von einer Generation zur nächsten und der einfache Austausch von Information zwischen allen Mitgliedern einer Population 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 worden¹⁵⁰. Der Neanderthal wurde vor ca. 40.000 Jahren vollständig vom modernen Menschen verdrängt¹⁵¹, und mit ihm ging eine erste – freilich in ihrer Dynamik umstrittene – Phase kultureller Modernität zu Ende, die sich erst durch jüngste Forschungsergebnisse zu erschließen beginnt¹⁵². Paläogenetische Ergebnisse legen nahe, dass die neolithische Revolution in Europa im wesentlichen von wandernden Siedlern aus dem Vorderen Orient getragen wurde, nicht von der Übernahme eines Innovationspakets durch lokale Jäger- und Sammlergruppen¹⁵³. 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-Kulturkomplex¹⁵⁴.

Populationsbewegungen dürfen nicht unterschätzt werden, sind aber gleichermaßen nicht für jede Form kulturellen Wandels verantwortlich. Eine ganzheitliche Perspektive muss in erster Linie versuchen die Prozesse innerhalb menschlicher Gesellschaften nachzuvollziehen – einige Strukturen und Phänomene werden im folgenden unter den Stichworten *Social Learning* und *Biased Transmission* vorgestellt. Für die vorliegende Arbeit ist es von besonderem Interesse nachzuvollziehen, wie *Cultural Transmission* als Element der *Cultural Evolution Theory* in der archäologischen Forschung reflektiert und praktisch zur Anwendung gebracht wurde. Dazu sollen auf Grundlage der umfassenden Überblicksartikel von Eerkens und Lipo (2007) und Garvey (2018) einige wesentliche Leitlinien und Beiträge besonders der vergangenen 30 Jahre nachgezeichnet werden.

2.4.1

Trajektorien der Wissensvermittlung: *Social Learning*

Menschen besitzen die ausgeprägteste soziale Lernfähigkeit unter allen bekannten Spezies. Aus anthropozentrischer 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 Fragen nach Entstehung und Ablauf von *Cultural Transmission* nicht mit einem Hinweis auf evolutionäre Zufälle abtun, muss man einerseits die Natur des Selektionsdrucks untersuchen, der die enorme Intensivierung von Imitation ursprünglich begünstigt hat, und andererseits Prozesse der Wissens- und Ideenvermittlung beobachten, kategorisieren und quantifizieren. *Social Learning* ist der Überbegriff für alle Mechanismen der Übertragung von Ideen und Verhalten von einem Organismus auf den nächsten¹⁵⁵. Prominente Methoden zur Erforschung von *Social Learning* sind soziale Experimente mit Menschen unter konstruierten Bedingungen, mathematische Modelle auf Populationsniveau und – gegebenenfalls agentenbasierte – Computermodelle.

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 transportieren¹⁵⁶. Gefährliche Fehler beim individuellen Lernen, die durch die für den Einzelnen geringe Anzahl von Experimentdurchläufen häufig sind, können durch soziales Lernen vermieden werden¹⁵⁷. Es ist dafür allerdings anfällig für schnelle und schnell aufeinanderfolgende Veränderungen der natürlichen Umweltbedingungen, da gegebenenfalls ein unangepasstes Verhalten traditionell weitergeführt wird¹⁵⁸. Vergleicht man eine Kombination von genetischer Anpassung und individuellem 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 überlegen¹⁵⁹.

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

¹⁵⁰ Boyd und Richerson (2009).

¹⁵¹ Skoglund u. a. (2012).

¹⁵² Hoffmann u. a. (2018); Tuniz u. a. (2012).

¹⁵³ Aoki, Shida und Shigesada (1996); Bar-Yosef (1998); Patterson u. a. (2010); Skoglund u. a. (2012).

¹⁵⁴ Allentoft u. a. (2015); Goldberg u. a. (2017).

¹⁵⁵ Eerkens und Lipo (2007); Rendell, Fogarty, Hoppitt u. a. (2011).

¹⁵⁶ Rendell, Fogarty und Laland (2010).

¹⁵⁷ Boyd und Richerson (1988b).

¹⁵⁸ Rogers (1988); Spencer (1993).

¹⁵⁹ Boyd und Richerson (1985), 117-128.

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.

Zur Charakterisierung der zwischenmenschlichen Informationsübertragung grenzen Cavalli-Sforza und Feldman (1981) in Anlehnung an Begriffe aus der Epidemiologie drei Formen des Sozialen Lernens voneinander ab: *Vertical Transmission*, *Horizontal Transmission* und *Oblique Transmission*¹⁶⁰.

Vertical Transmission meint die Übertragung von Wissen, Ideen, Verhalten und kultureller Eigenschaften von Eltern zu Kind. Diese Übertragungsform spielte wahrscheinlich in der Menschheitsgeschichte die mit Abstand größte Rolle, bedenkt man, dass die wildbeuterische Lebensweise in kleinen Gruppen für einen überragend langen Zeitraum die einzige relevante Form des menschlichen Zusammenlebens darstellte. Geschlechtsspezifische Arbeitsverteilung in einer Gesellschaft kann dazu führen, dass die Informationsübertragung *uniparental* abläuft, in vielen Fällen spielt jedoch zwangsläufig ein Einfluss von beiden (oder mehreren) Elternteilen eine Rolle darin, wie ein Verhaltensmuster tradiert wird. Obgleich die Elternrolle meist mit biologischer Elternschaft einhergeht, ist vertikale Ideenvererbung nicht an sie gebunden: Andere denkbare Beziehungen sind Stief- oder Adoptivelternschaft, wenn es zu einer dauerhaften Verlagerung der Erziehungsrolle kommt. Vertikale Beziehungen sind nicht nur aufgrund von biologischer Äquivalenz und Erziehung relevant: Eltern vererben oft auch ihren sozialen Rang, ihr Vermögen, Privilegien und Abhängigkeiten¹⁶¹. Dieser Umstand erhöht die Bedeutung dieser Übertragungslinie in menschlichen Populationen noch weiter. Geht man von einem klassischen Modell der *Life History Theory* aus, das Populationsentwicklung auf Grundlage von sich reproduzierender Altersklassen beschreibt¹⁶² und erweitert es um kulturelle Merkmale und Transmission, dann ergeben sich bemerkenswerte Simulationsergebnisse¹⁶³: Sogar Verhaltensmuster, die die Reproduktionsfähigkeit eines Individuums reduzieren, können bei ausreichend starker, vertikaler Übertragungsfähigkeit dauerhaft relevant bleiben. Das gilt besonders dann, wenn eine Idee zwar die Reproduktionsfähigkeit reduziert, gleichzeitig aber die Überlebenschance des Individuums erhöht.

Cavalli-Sforza und Feldman trennen zwischen *Horizontal Transmission* und *Oblique Transmission*. Ersteres

bezieht sich auf Übertragung innerhalb einer Generation, während letzteres jene Generationsgrenzen überschreitenden Beziehungen bezeichnet, die unter die Elternschaft fallen. Mit diesen beiden Begriffen lassen sich viele unterschiedliche Formen der zwischenmenschlichen Beziehung bezeichnen. Potentielle Gegenüberkategorien sind Familien- oder nicht biologisch verwandte Gruppenmitglieder der Elterngeneration (Tanten und Onkel gegenüber Neffen und Nichten, Freunde der Kernfamilie, Nachbarn), Großeltern (und Enkel) und Mitglieder der Großelterngeneration(en), Geschwister, Cousins und Cousinen, Mitglieder der selben Altersgruppe bzw. Generation (Freunde, Nachbarn, Kollegen, romantische Partner), Lehrer, politische Führer. Jede dieser Kategorien bringt eigene Besonderheiten mit sich: Enge Familienmitglieder können mitunter das selbe Niveau der Einflussnahme wie die biologischen Eltern erreichen, Beziehungen zwischen Angehörigen der selben Altersgruppe fallen je nach Rang- und Persönlichkeitskonfiguration höchst unterschiedlich aus, Lehrer und soziopolitische Führer erreichen mit ihren Ideen ein größeres Publikum¹⁶⁴ oder können sogar die Akzeptanz ihrer Botschaft durch Druck oder Manipulation erzwingen. Das Beziehungsgeflecht einer menschlichen Population wird darüber hinaus weiter kompliziert durch Gruppengliederung: Menschen formen räumlich oder sozial zusammengehörige Einheiten, wobei sich Gruppengrenzen vielfach überschneiden können. 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 nicht-vertikalen Formen der *Cultural Transmission* in einer Gesellschaft ausgeprägt sind, desto größer ist die Diversität, die schon innerhalb eines Haushalts angetroffen werden kann¹⁶⁵ und desto mehr verschiebt sich der Selektionsdruck zugunsten von sozialen Führungsrollen wie die von Lehrern, Priestern oder Großeltern¹⁶⁶. Elternschaft kann demgegenüber ins Hintertreffen geraten. Ein solches Verhaltensmuster ist für genetische Selektion gegebenfalls ungünstig, da Kinder unter diesen Umständen nicht die biologische Reproduktion, sondern andere Lebensmodelle anstreben können¹⁶⁷.

Cultural Transmission mittels *Social Learning* läuft stets über viele Kanäle gleichzeitig ab, dass heißt die Reduktion einer Fragestellung auf entweder vertikale oder horizontale Übertragung bedeutet meist eine zu starke Vereinfachung. Das erschwert die Anwendung methodischer Werkzeuge der Evolutionsbiologie wie beispielsweise die *Phylogenetischen Bäume* der *Kladistik* auf kulturhistorische Zusammenhänge. Umgekehrt können die Ergebnisse dieser Methoden Abschätzungen dazu er-

¹⁶⁰ Cavalli-Sforza und Feldman (1981), 53-59.

¹⁶¹ Mulder u. a. (2009).

¹⁶² Leslie (1948).

¹⁶³ Coratenuo, Feldman und Cavalli-Sforza (1989); Fogarty, Creanza und Feldman (2013).

¹⁶⁴ Fogarty, Strimling und Laland (2011).

¹⁶⁵ Shennan (2002b).

¹⁶⁶ MacDonald (1998).

¹⁶⁷ Richerson und Boyd (1992).

lauben, in welchem Umfang Vertikale, Horizontale oder Schräge Transmission zur Erklärung eines Phänomens geeignet sind¹⁶⁸. Die Komplexität und Variabilität von Informationsvererbungssystemen legt nahe, dass nur ein moderner, archäologischer Kulturbegriff¹⁶⁹, der die vielfältige Verknüpfung von Individuen innerhalb und über ethnische und soziale Grenzen hinweg respektiert, zur Kategorisierung menschlicher Gesellschaften geeignet sein kann¹⁷⁰.

Eine weitere problematische Vereinfachung, die im Rahmen der *Cultural Transmission* Forschung in aller Regel vorgenommen wird, um Realweltphänomene in Modellen abilden zu können, betrifft die Modi der Wissensspeicherung. Vereinfacht werden Menschen als Aufnahmesysteme beschrieben, die eine Vielzahl von distinkten Ideen tragen können¹⁷¹. Tatsächlich ist die Informationsspeicherung im menschlichen Gehirn wesentlich komplizierter und funktioniert mittels intensiver, assoziativer Verschaltung von Ideen. Selbst in der Evolutionsbiologie wurde eine vollständig isolierte Betrachtung von Genen als *Bean Bag Genetics* verworfen¹⁷². Wie, wie schnell und mit welchen Konsequenzen Menschen neue oder alte Ideen aufnehmen, verarbeiten, zur Anwendung bringen und weitergeben hängt in hohem Maße von ihrer kulturellen Gesamtkonfiguration ab, die als allgemeine Weltsicht die Summe ihrer Erziehung und Erfahrungen spiegelt¹⁷³. Das hat zur Konsequenz, dass Menschen, die zusammen leben und intensiven Austausch pflegen, ähnliche und sich selbst verstärkende Weltsichten aufbauen, Ideen und Innovationen auf ähnliche Art und Weise verarbeiten und kumulativ in ihre bisherige Vorstellungswelt integrieren¹⁷⁴.

Ebenso wie die Speicherung von Ideen im Gehirn ist auch die Übertragung von kultureller Information von einem Menschen zum anderen komplex und kann auf etliche verschiedene Weisen ablaufen. Die Komplexität der einzelnen Idee, das Medium über das sie transportiert wird, die Art und Anzahl der Wiederholungen, denen ein Individuum durchschnittlich ausgesetzt ist und schließlich ihre innere Struktur nehmen Einfluss auf ihre Verbreitung in einer Population. Komplexität drückt sich – technisch besehen – in der Länge einer Informationseinheit aus. Die Fehlerwahrscheinlichkeit bei der Übertragung langer Datenketten nimmt statistisch zu¹⁷⁵, dass heißt die Übertragung komplexer Ideen ist stärker mutationsanfällig, besonders wenn kein ob-

¹⁶⁸ Jordan und Shennan (2003); McClure (2004); McClure (2007); Tehrani und Collard (2002).

¹⁶⁹ Furholt (2009), 21-26.

¹⁷⁰ Lipo (2001a); Lipo, Madsen u. a. (1997); Palmer, Coe u. a. (2005); Palmer, Fredrickson und Tilley (1995); Palmer, Fredrickson und Tilley (1997); McElreath, Boyd und Richerson (2003).

¹⁷¹ Mithen (1997).

¹⁷² De Winter (1997); Mayr (1959).

¹⁷³ Gabora (2004); Sperber (1996).

¹⁷⁴ Eerkens und Lipo (2007); Basalla (1988).

¹⁷⁵ Eerkens und Lipo (2007).

pektives Korrektiv durch die funktionale Anwendung einer Kulturinformation besteht. Das Medium der Informationsübertragung (verbale Erklärung, praxisnahe, visuelle Veranschaulichung, Schrift) und die damit verknüpfte sensorische Bandbreite spielen eine wichtige Rolle darin, in welchem Umfang Gelerntes von Menschen wiedergegeben werden kann¹⁷⁶. Information, die in vielen Wiederholungen präsentiert wurde, kann tendenziell besser gemerkt werden¹⁷⁷. Die Übertragung von Information zwischen Menschen hat nicht nur Mutation zur Folge, sondern auch Restrukturierung und Hierarchisierung: Menschen abstrahieren Informationen und können Daten mit sozialen Bezügen und Daten aus vertrauten, kulturellen Umständen besser verinnerlichen¹⁷⁸. Das ist sicher ein Grund dafür, warum soziale und religiöse Systeme sich selbst reproduzieren und so über lange Zeit Bestand haben können¹⁷⁹.

2.4.2

Entscheidungsprozesse der Ideenadoption: Biased Transmission

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 und die Übertragungskorrekttheit von Innovation haben. Menschen treffen die Entscheidung ob sie eine Idee oder ein Verhaltensmuster übernehmen nicht zufällig. Stattdessen evaluieren sie oft sowohl wen als auch was sie in der jeweiligen Situation imitieren. Um so leichter es ist, die Vor- oder Nachteile verschiedener Verhaltensmuster zu erkennen, desto schneller kann die Entscheidung für oder gegen einzelne getroffen werden. Die Konsequenz des Evaluationsverhaltens ist *Biased Transmission*¹⁸⁰. Ihr Gewicht nimmt zu, wenn dem Einzelnen durch mehr kulturelle Vielfalt eine größere Auswahl unterschiedlicher Verhaltensmuster zur Verfügung steht¹⁸¹.

The essential character of Biased transmission is that information may come from different sources within a population in spite of being transmitted in a similar direction and involving the same number of people.

– Eerkens und Lipo (2007), 251.

Gleichzeitig treffen Menschen selbst komplexe Entscheidungen jedoch oft auf Grundlage stark vereinfachter Faustregeln. Die investierte Mühe ergibt sich als Kompromiss zwischen der erwarteten Belohnung einer rich-

¹⁷⁶ Eerkens und Lipo (2005); Eerkens (2000); Eerkens und Bettinger (2001).

¹⁷⁷ Cover und Thomas (2012); Shannon und Weaver (1949).

¹⁷⁸ Mesoudi und Whiten (2004); Mesoudi, Whiten und Dunbar (2006); Washburn (2001).

¹⁷⁹ Kuijt (2000); Kuijt (2001).

¹⁸⁰ Henrich (2001).

¹⁸¹ Richerson und Boyd (1992).

tigen Entscheidung und den Kosten der Informationssammlung¹⁸². Eben weil damit nicht viel Kapazität für nicht drängende Entscheidungen übrig bleibt, ist Kultur im wesentlichen ein Vererbungssystem. Ein großer Teil der Glaubens- und Moralvorstellungen eines Individuums hat es von anderen übernommen, ohne sie zu hinterfragen. Aus diesem Grund sind Modellimplementierungen, die den Prozess der Informationsweitergabe als zufälliges Kopieren beschreiben, durchaus berechtigt – und zahlreich¹⁸³.

Soziales Lernen kann zur Konsequenz haben, dass schädliches – also für genetische Reproduktion ungeeignetes – Verhalten unter positiven Selektionsdruck gerät und sich verbreitet¹⁸⁴. Genetische Disposition und individuelles Lernen können diesem Effekt entgegenwirken. Wenn etwa eine strenge Religion Prüderie und Abkehr vom Weltlichen propagiert, kann sexuelles Verlangen und Kinderliebe 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 adäquate 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.

Menschen zeigen die Tendenz, das Verhalten erfolgreicher Menschen oder einzelne, erfolgreiche Strategien zu übernehmen¹⁸⁵. 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 Entscheidungsprozessen¹⁸⁶. Die klassische *Diffusion of Innovation* Forschung identifiziert den individuell wahrgenommenen Vorteil als wesentliches Kriterium zur Übernahme oder Ablehnung einer Neuerung¹⁸⁷. 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 Verhaltensmustern¹⁸⁸. 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 dazu¹⁸⁹, das Verhalten einer Bevölkerungsmehrheit zu übernehmen¹⁹⁰. Dieser *Frequency Bias* hat zur Konsequenz, dass sich Ideen, die ohnehin schon weit verbreitet sind, weiter stabilisieren können und Neuerungen, die in direkter Konkurrenz zu vorhanden Konzepten stehen, nur langsam an Relevanz gewinnen oder verschwinden: Ein sich selbst verstärkendes System. Insbesondere Ideen, die nicht direkt subsistenzrelevant sind, sind in ihrer momentanen Ausbreitungsdynamik stark davon abhängig, wie groß die Verbreitung der Idee in der Population bereits ist. Eindrucksvolle Beispiele dafür sind unter anderem Kleidermode oder Babynamen¹⁹¹. 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 Wirkung entfalten¹⁹².

Trotz des Frequency Bias brechen Individuen jedoch manchmal bewusst aus dem Verhalten der Mehrheit aus¹⁹³. Als Konsequenz des Widerstreits dieser Pole folgt die Verbreitung kultureller Eigenschaften oft einer logistischen, S-förmigen Wachstumskurve¹⁹⁴. Neue Ideen werden zunächst von einigen, meist wohlhabenden und gut gebildeten *Innovators* eingeführt bis die ökonomisch empfindlichere *Majority* sie übernimmt und nur

¹⁸² Nisbett und Ross (1980).

¹⁸³ Bentley (2006); Bentley und Shennan (2003); Bentley, Hahn und Shennan (2004); Hahn und Bentley (2003); Herzog, Bentley und Hahn (2004); Lipo (2001a); Lipo, Madsen u. a. (1997); Neiman (1995); Shennan und Wilkinson (2001).

¹⁸⁴ Eerkens und Lipo (2007); Enquist und Ghirlanda (2007).
¹⁸⁵ Henrich und McElreath (2003).

¹⁸⁶ Mesoudi und O'Brien (2008); Mesoudi (2011).
¹⁸⁷ Rogers (1983).

¹⁸⁸ Richerson und Boyd (1992).

¹⁸⁹ Henrich und Boyd (1998); Kendal, Giraldeau und Laland (2009).

¹⁹⁰ Bikhchandani, Hirshleifer und Welch (1998); Efferson u. a. (2008); Giraldeau, Caraco und Valone (1994); Henrich und Boyd (1998); Heinrich und Boyd (2001); Smith und Bell (1994).

¹⁹¹ Acerbi und Alexander Bentley (2014); Acerbi, Ghirlanda und Enquist (2012).

¹⁹² Richerson und Boyd (1992).

¹⁹³ Henrich und McElreath (2003).

¹⁹⁴ Henrich (2001).

wenige konservative *Laggards* zurücklässt, die sich der Neuerung bewusst verweigern¹⁹⁵.

In archäologischen Zusammenhängen wird häufig über den Einfluss sozialer Eliten auf das Verhalten einer Gesamtpopulation diskutiert: *Prestige Bias*. Tatsächlich tendieren Menschen dazu, soziale höher gestellte Vorbilder zu wählen und sie zu kopieren¹⁹⁶. 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. Dieses Kopierverhalten lässt sich experimentell bereits an Kleinkindern beobachten, die sich an jenen Erwachsenen orientieren, die die verstärkte Aufmerksamkeit anderer Erwachsenen genießen¹⁹⁷. *Prestige Bias* führt auch 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 Ideen transportiert werden¹⁹⁸. 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 Risikos kann es evolutiv sinnvoll sein, einfach das gesamte Verhalten erfolgreicher Individuen zu übernehmen – ohne kostenaufwändige Reflexion darüber, welche Muster genau den Erfolg herbeiführen¹⁹⁹. Auch in der Genetik wurde das Phänomen evolutiv überflüssig trtierter DNS-Sequenzen beobachtet: *Junk DNA*²⁰⁰.

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

– Richerson und Boyd (ebd.), 81.

Soziale Hierarchien und Prestigesysteme können als Hilfsmittel dienen, um zu entscheiden, welche Eigenschaften und Verhaltensweisen übernommen werden sollten²⁰¹. Information von Autoritätspersonen oder -einrichtungen, sowie Information, die unter dem Sie-

gel der Geheimhaltung übermittelt wird, wird mehr Bedeutung beigemessen und statistisch fehlerärmer weitergegeben²⁰². Der situative Kontext in dem eine Information vermittelt wird hat generell großen Einfluss auf die Korrektheit der Übertragung und darauf, ob die Empfänger sie als eigenes Wissen übernehmen²⁰³.

Grundsätzlich werden bevorzugt Menschen imitiert, die lokal präsent sind und in ähnlichen Umständen leben wie der Imitierende. *Homophily*, die Präferenz mit gleichgesinnten Menschen zu interagieren, erstreckt sich auf jede Form zwischenmenschlicher Beziehung: Ideen werden grundsätzlich schneller zwischen Individuen mit ähnlichem Weltbild übertragen²⁰⁴. Ein Phänomen, das in diesem Zusammenhang für vertikale Transmission besondere Relevanz besitzt, ist *Assortative Paarung (Assortative Mating)*. Partnerwahl beim Menschen ist kein zufälliger Prozess, sondern folgt statistisch einem erforschbaren Regelwerk. Beispielsweise neigen Individuen bei der Partnersuche zu Gegenübern mit hoher Ähnlichkeit körperlicher und kultureller Merkmale. Ein Nachweis dieses Effekts gelang in modernen Kontexten bei Charakteristika wie Augenfarbe, Körpergröße, IQ, Bildungsstand und Tabakkonsum²⁰⁵. Assortative Paarung führt zu höherer Korrelation genetischer und kultureller Eigenschaften in einer Population und kann dennoch mehr Vielfalt hervorrufen²⁰⁶: Seltene Eigenschaften können sich leichter ausbreiten und behaupten²⁰⁷. Assortativer Paarung ist dabei auch ein sich selbst verstärkender Prozess, da aus Beziehungen ähnlicher Partner statistisch mehr Kinder hervorgehen²⁰⁸ und soziale Netzwerke dazu neigen, sich zu reproduzieren²⁰⁹. Das hat auch Rückwirkungen auf die genetische Zusammensetzung von menschlicher Populationen²¹⁰. Sprachgrenzen können dabei als wesentliche Hürde beim genetischen Austausch auftreten²¹¹, müssen es aber keinesfalls²¹².

²⁰² Rowlands (1993).

²⁰³ Barth (1990a); Barth (1990b); Labov (1994); Whitehouse (1992).

²⁰⁴ Centola (2011); Centola (2010), Schlag (1998).

²⁰⁵ Domingue u. a. (2014); Keller u. a. (2013); Laeng, Mathisen und Johnsen (2007); Treur u. a. (2015).

²⁰⁶ Feldman und Cavalli-Sforza (1977); Rice, Cloninger und Reich (1978).

²⁰⁷ Creanza und Feldman (2014); Creanza, Fogarty und Feldman (2012).

²⁰⁸ Thiessen und Gregg (1980).

²⁰⁹ Abdellaoui, Hottenga, Xiao u. a. (2013); Abdellaoui, Hottenga, Willemse u. a. (2015).

²¹⁰ Robinson, Kleinman u. a. (2017).

²¹¹ Barbujani und Sokal (1990); de Filippo u. a. (2011); Karafet u. a. (2016).

²¹² Hunley und Long (2005); Hunley, Dunn u. a. (2008); Srithawong u. a. (2015).

¹⁹⁵ Rogers (1983).

¹⁹⁶ Barkow u. a. (1975); Henrich und Gil-White (2001); Schlag (1998).

¹⁹⁷ Chudek, Heller u. a. (2012).

¹⁹⁸ O'Brien und Lyman (2003).

¹⁹⁹ Richerson und Boyd (1992).

²⁰⁰ Doolittle und Sapienza (1980); Gibbs (2003); Orgel und Crick (1980).

²⁰¹ Rogers (1983).

2.4.3

Cultural Transmission und Archäologie: Stylistic Variability, Kladistik und Simulation

Cultural Transmission greift eine Kernidee der Wissenschaft Archäologie auf: Ähnlichkeit zwischen Artefakten eines kulturhistorischen Zusammenhangs in Raum- und Zeit können dadurch erklärt werden, dass sie als Teil einer von Generation zu Generation übermittelten Fertigungstradition im diachronen, sozialen Gefüge einer Gesamtpopulation verstanden werden müssen²¹³. Die Perspektive, die *Cultural Transmission* Theory auf diesen Sachverhalt eröffnet, hat bemerkenswerte Forschung ausgelöst, aber auch berechtigte Kritik hervorgerufen. Letztere greift bei einzelnen Parametern an, die bisher von *Cultural Transmission* Modellen vernachlässigt wurden²¹⁴, verwirft die Vorstellung der isolierten Betrachtung von Ideen und Kulturentwicklung rundweg²¹⁵ oder stellt die praktische Nutzbarkeit des Paradigmas in Frage²¹⁶. Eine Forschungsrichtung, die diesen Vorwürfen eine vielversprechende Debatte entgegenstellt und für die vorliegende Arbeit besondere Relevanz besitzt, kann mit dem Schlagwort *Stylistic Variability* überschrieben werden.

1978 formulierte Robert Dunnell in einem Beitrag²¹⁷ eine schon zuvor diskutierte²¹⁸ und im folgenden intensiv aufgegriffene Unterscheidung: In archäologischen Kontexten und über lange Zeiträume müssten Ideen und Verhaltensmuster in zwei Kategorien unterschieden werden – *Funktion (functions)* und *Form (style)*. Funktionale Ideen, wie das Wissen um die Nutzung einer bestimmten Getreideform, die Kompetenz bestimmte Werkzeuge oder Waffen zu fertigen oder soziale Anerkennung von Kinderreichtum sind unmittelbar selektionsrelevant. Hier greift die biologische Evolution, die anhand der Überlebensrate in Krisensituationen oder schlicht der demographischen Entwicklung dahin wirkt, bestimmte Ideen über ihre Träger zu begünstigen. Diesen Ideen steht eine Vielzahl anderer entgegen: *Neutral Traits*, die nicht unmittelbar selektionsrelevant sein sollten, so wie Keramikverzierung, Trachtmode oder Schmuckform. Das Überleben oder die Fortpflanzungsfähigkeit einer Population sind normalerweise nicht von der Natur der geometrischen Muster auf ihren Vorratsgefäßern abhängig. Dennoch durchlaufen diese Merkmale eine teilweise atemberaubend schnelle Entwicklung und erlauben Archäologen Einblicke in Relativchronologie und Sozialstruktur. Sie würden, so Dunnell, im Kontext der Evolutionary Archaeology trotz ihrer genetisch un-

tergeordneten Schlagkraft besondere Relevanz verdienen – und ein dediziertes Methodenset: Dunnell postuliert, dass funktionale Ideen unter Beachtung ihrer Adoptionsqualität modelliert werden könnten, während stilistische Ideen im wesentlichen zufälligen, stochastischen Prozessen (*Neutral Transmission*) folgen würden.

Dunnells Unterscheidung passt sich gut in den weiteren Kontext der *Dual Inheritance Theory* (siehe Kapitel 2.1.4) ein und wurde vielfältig aufgegriffen und erweitert²¹⁹. Tatsächlich sind jedoch auch die meisten *Neutralen Varianten* harten Selektionskriterien nicht gänzlich erhaben: Ihre Erstellung verursacht in unterschiedlichem Umfang Kosten in Hinblick auf Arbeitszeit und Material²²⁰. Da die Unterscheidung stilistischer und funktionaler Merkmale nicht immer offensichtlich ist²²¹, kann es erforderlich sein, die funktionale Nützlichkeit verschiedener Varianten mit Experimenten und anderen Methoden der Ingenieurswissenschaften zu vergleichen²²²: Je ähnlicher die Nützlichkeit aller verfügbaren Varianten in einem Kontext, desto größer die Wahrscheinlichkeit, dass sie sich relativ zueinander selektiv neutral verhalten.

Fraser Neimans Artikel *Stylistic Variation in Evolutionary Perspective: Inferences from Decorative Diversity and Interassemblage Distance in Illinois Woodland Ceramic Assemblages*²²³ ergründet die von Dunnell vorgeschlagenen stochastischen Prozesse und erarbeitet ein einfaches Framework für die Simulation der Ausbreitung nicht funktionaler Ideen. Dabei werden die wesentlichen Phänomene *Drift* und *Flow* (bei Neiman: *intergroup transmission*) aus der Populationsgenetik in die Archäologie eingeführt und zur Interpretation von Kulturdistanzen zwischen indianischen Keramikinventaren genutzt. Neimans Beitrag wurde in der Fachwelt sehr intensiv rezipiert²²⁴. Genannt werden können Carl Lipos Arbeiten zu Keramik im Mississippi-Unterlauf, die *Cultural Transmission* Simulation sinnvoll mit klassischer archäologischer Seriation verknüpfen²²⁵, Shennans Untersuchung der technologischen Entwicklung von linearbandkeramischer Keramik im Merzbachtal²²⁶ oder Timothy Kohlers Analyse von Formenvielfalt und ihrer Rolle als Proxy zum prähistorischen Gesellschaftsgefüge im Südwesten der USA, wiederrum an Keramik²²⁷.

²¹⁹ Lipo, Madsen u. a. (1997); Lipo (2001a); Lyman und O'Brien (2000); Neiman (1997); Neiman (1995); Rindos u. a. (1985); Rindos (1989); Rogers und Ehrlich (2008); Shennan und Wilkinson (2001); Teltser (1995).

²²⁰ Meltzer (1981).

²²¹ Bettinger, Boyd und Richerson (1996).

²²² Kornbacher (2001); O'Brien, Holland u. a. (1994); O'Brien und Holland (1990); Pfeffer (2001); Wilhelmsen (2001).

²²³ Neiman (1995).

²²⁴ Microsoft Academic listet im Augenblick 393 Referenzen auf Neimans Artikel – <https://academic.microsoft.com/#/detail/2316012851> [27.8.2018].

²²⁵ Lipo (2001b); Lipo und Madsen (2001); Lipo, Madsen u. a. (1997); Lipo (2001a).

²²⁶ Bentley und Shennan (2003); Shennan und Wilkinson (2001).

²²⁷ Kohler, VanBuskirk und Ruscavage-Barz (2004).

²¹³ Lyman (2001); Lyman und O'Brien (2000); Lyman, O'Brien und Dunnell (1997); O'Brien und Lee Lyman (2002).

²¹⁴ Dobres (2000).

²¹⁵ Mithen (1997).

²¹⁶ Dunnell (1992); Schiffer (2003).

²¹⁷ Dunnell (1978).

²¹⁸ Eerkens und Lipo (2007).

Auch für die Erstellung der Simulation dieser Arbeit war sein Beitrag eine wesentliche Inspiration (siehe Kapitel 4.3.1).

Evolutionary Archaeology hat – parallel zur Weiterentwicklung der Wissenschaft Archäologie²²⁸ – in den vergangenen 15 Jahren an Dynamik gewonnen. Die jüngsten Entwicklungen belegen, dass sie wie kaum ein anderer archäologischer Fachbereich das wissenschaftliche Ideal einer stufenweisen, theoretischen Weiterentwicklung von einem Beitrag zum nächsten erfüllt. Während Neiman das Konzept seiner Simulation aus der Populationsgenetik entlehnte, wurde von anderen Methodik zur Erstellung und Untersuchung *phylogenetischer Bäume* aus der *Kladistik* auf archäologische Fragestellungen angewandt²²⁹. *Stylistic Variability* ist eine vielversprechende Grundlage für Modellbildung hinsichtlich kultureller (in Abgleich zu räumlicher) Distanz²³⁰. Das *Bayes-Theorem* hat sich als potentes statistisches Werkzeug zur Modellanalyse- und Evaluation offenbart²³¹. Archäologische Datensätze und ihre Besonderheiten für die *Cultural Evolution* Forschung werden heute strenger hinterfragt und bewusster analysiert²³² – jenseits der anekdotischen Evidenz.

Literatur

²²⁸ Kristiansen (2014).

²²⁹ Bentley und Shennan (2003); Boyd, Borgerhoff-Mulder u. a. (1997); Crema, Kerig und Shennan (2014); Gray, Greenhill und Ross (2007); Lipo (2006); Lycett (2017); Mace, Holden und Shennan (2005); O'Brien, Darwent und Lyman (2001); O'Brien, Boulanger, Buchanan, Bentley u. a. (2016); O'Brien, Boulanger, Buchanan, Collard u. a. (2014); O'Brien, Lyman, Collard u. a. (2008); O'Brien, Lyman, Saab u. a. (2002); Pren-tiss u. a. (2015); Tehrani und Collard (2002); Watts (2016).

²³⁰ Bettinger und Eerkens (1997); Bettinger und Eerkens (1999); Eerkens und Bettinger (2008); Eerkens und Bettinger (2001); Porčić (2015); Porčić und Nešić (2014).

²³¹ Crema, Edinborough u. a. (2014); Crema, Kandler und Shennan (2016); Dutta, Mira und Onnela (2018); Kandler und Shennan (2015); Kandler und Powell (2018).

²³² Brantingham und Perreault (2010); Cochrane (2009); de Voogt, Eerkens und Sherman-Presser (2015); Perreault (2011); Perreault (2018).

- Abdellaoui, A., J.-J. Hottenga, G. Willemse u. a. (2015). “Educational Attainment Influences Levels of Homozygosity through Migration and Assortative Mating”. In: *PLOS ONE* 10.3, e0118935. DOI: 10.1371/journal.pone.0118935.

- Abdellaoui, A., J.-J. Hottenga, X. Xiao u. a. (2013). “Association Between Autozygosity and Major Depression: Stratification Due to Religious Assortment”. In: *Behavior Genetics* 43.6, S. 455–467. DOI: 10.1007/s10519-013-9610-1.

- Acerbi, A. und R. Alexander Bentley (2014). “Biases in Cultural Transmission Shape the Turnover of Popular Traits”. In: *Evolution and Human Behavior* 35.3, S. 228–236. DOI: 10.1016/j.evolhumbehav.2014.02.003.

- Acerbi, A., S. Ghirlanda und M. Enquist (2012). “The Logic of Fashion Cycles”. In: *PLOS ONE* 7.3, e32541. DOI: 10.1371/journal.pone.0032541.

- Alberti, M. u. a. (2017). “Global Urban Signatures of Phenotypic Change in Animal and Plant Populations”. In: *Proceedings of the National Academy of Sciences*, S. 201606034. DOI: 10.1073/pnas.1606034114.

- Alfani, G. (2013). “Plague in Seventeenth-Century Europe and the Decline of Italy: An Epidemiological Hypothesis”. In: *European Review of Economic History* 17.4, S. 408–430. DOI: 10.1093/ereh/het013.

- Alland, A. (1972). “Cultural Evolution: The Darwinian Model”. In: *Social Biology* 19.3, S. 227–239.

- Allentoft, M. E. u. a. (2015). “Population Genomics of Bronze Age Eurasia”. In: *Nature* 522.7555, S. 167–172. DOI: 10.1038/nature14507.

- Allison, A. C. (1954). “Protection Afforded by Sickle-Cell Trait Against Subtertian Malarial Infection”. In: *British Medical Journal* 1.4857, S. 290–294.

- Aoki, K., J. Y. Wakano und M. W. Feldman (2017). “Gene-Culture Models for the Evolution of Altruistic Teaching”. In: *On Human Nature*. Hrsg. von M. Ti-bayrenc und F. J. Ayala. San Diego, S. 279–296. DOI: 10.1016/B978-0-12-420190-3.00018-1.

- Aoki, K. und M. W. Feldman (2014). “Evolution of Learning Strategies in Temporally and Spatially Variable Environments: A Review of Theory”. In: *Theoretical Population Biology*. Evolution of Learning 91, S. 3–19. DOI: 10.1016/j.tpb.2013.10.004.

- Aoki, K., M. Shida und N. Shigesada (1996). “Travelling Wave Solutions for the Spread of Farmers into a Region Occupied by Hunter-Gatherers”. In: *Theoretical Population Biology* 50.1, S. 1–17. DOI: 10.1006/tpbi.1996.0020.

- Aoki, K., J. Y. Wakano und M. W. Feldman (2005). “The Emergence of Social Learning in a Temporally Changing Environment: A Theoretical Model”. In: *Current Anthropology* 46.2, S. 334–340. DOI: 10.1086/428791.

- Arbilly, M. u. a. (2014). "An Arms Race between Producers and Scroungers Can Drive the Evolution of Social Cognition". In: *Behavioral Ecology* 25.3, S. 487–495. DOI: 10.1093/beheco/aru002.
- Aunger, R., Hrsg. (2000). *Darwinizing Culture: The Status of Memetics as a Science*. Oxford, New York.
- Baldini, R. (2015a). "Revisiting the Effect of Population Size on Cumulative Cultural Evolution". In: *Journal of Cognition and Culture* 15.3-4, S. 320–336. DOI: 10.1163/15685373-12342153.
- (2015b). "Revisiting the Effect of Population Size on Cumulative Cultural Evolution". In: *Journal of Cognition and Culture* 15.3-4, S. 320–336. DOI: 10.1163/15685373-12342153.
- Banister, J. (2004). "Shortage of Girls in China Today". In: *Journal of Population Research* 21.1, S. 19–45. DOI: 10.1007/BF03032209.
- Bar-Yosef, O. (1998). "On the Nature of Transitions: The Middle to Upper Palaeolithic and the Neolithic Revolution". In: *Cambridge Archaeological Journal* 8.2, S. 141–163. DOI: 10.1017/S0959774300001815.
- Barbujani, G. und R. R. Sokal (1990). "Zones of Sharp Genetic Change in Europe Are Also Linguistic Boundaries". In: *Proceedings of the National Academy of Sciences* 87.5, S. 1816–1819.
- Barkow, J. H. u. a. (1975). "Prestige and Culture: A Biosocial Interpretation [and Comments and Replies]". In: *Current Anthropology* 16.4, S. 553–572.
- Barnosky, A. D. u. a. (2004). "Assessing the Causes of Late Pleistocene Extinctions on the Continents". In: *Science* 306.5693, S. 70–75. DOI: 10.1126/science.1101476.
- Barth, F. (1990a). *Cosmologies in the Making: A Generative Approach to Cultural Variation in Inner New Guinea*. Bd. 64. New York.
- (1990b). "The Guru and the Conjurer: Transactions in Knowledge and the Shaping of Culture in Southeast Asia and Melanesia". In: *Man*, S. 640–653.
- Basalla, G. (1988). *The Evolution of Technology*.
- Belovsky, G. E. (1988). "An Optimal Foraging-Based Model of Hunter-Gatherer Population Dynamics". In: *Journal of Anthropological Archaeology* 7.4, S. 329–372. DOI: 10.1016/0278-4165(88)90002-5.
- Bentley, R. A. (2006). "Academic Copying, Archaeology and the English Language". In: *Antiquity* 80.307, S. 196–201.
- Bentley, R. A., M. W. Hahn und S. J. Shennan (2004). "Random Drift and Culture Change". In: *Proceedings Biological Sciences* 271.1547, S. 1443–1450. DOI: 10.1098/rspb.2004.2746.
- Bentley, R. A. und S. J. Shennan (2003). "Cultural Transmission and Stochastic Network Growth". In: *American Antiquity* 68.3, S. 459–485.
- Benyamin, B. u. a. (2014). "Childhood Intelligence Is Heritable, Highly Polygenic and Associated with *FNBP1L*". In: *Molecular Psychiatry* 19.2, S. 253–258. DOI: 10.1038/mp.2012.184.
- Berg, J. J. und G. Coop (2014). "A Population Genetic Signal of Polygenic Adaptation". In: *PLOS Genetics* 10.8, e1004412. DOI: 10.1371/journal.pgen.1004412.
- Bettinger, R. L. und J. Eerkens (1999). "Point Typologies, Cultural Transmission, and the Spread of Bow-and-Arrow Technology in the Prehistoric Great Basin". In: *American Antiquity* 64.2, S. 231–242. DOI: 10.2307/2694276.
- Bettinger, R. L. und J. Eerkens (1997). "Evolutionary Implications of Metrical Variation in Great Basin Projectile Points". In: *Archeological Papers of the American Anthropological Association* 7.1, S. 177–191. DOI: 10.1525/ap3a.1997.7.1.177.
- Bettinger, R. L., R. Boyd und P. J. Richerson (1996). "Style, Function, and Cultural Evolutionary Processes". In: *Darwinian Archaeologies*. Hrsg. von H. D. G. Maschner. New York, S. 133–164.
- Bikhchandani, S., D. Hirshleifer und I. Welch (1998). "Learning from the Behavior of Others: Conformity, Fads, and Informational Cascades". In: *Journal of economic perspectives* 12.3, S. 151–170.
- Bird, R. B. u. a. (2008). "The "Fire Stick Farming" Hypothesis: Australian Aboriginal Foraging Strategies, Biodiversity, and Anthropogenic Fire Mosaics". In: *Proceedings of the National Academy of Sciences* 105.39, S. 14796–14801. DOI: 10.1073/pnas.0804757105.
- Bisin, A. und T. Verdier (2001). "The Economics of Cultural Transmission and the Dynamics of Preferences". In: *Journal of Economic Theory* 97.2, S. 298–319. DOI: 10.1006/jeth.2000.2678.
- Blackmore, S. J. (1999). *The meme machine*. Oxford/New York.
- Blackmore, S. und R. Dawkins (2000). *Die Macht der Meme oder die Evolution von Kultur und Geist*. Heidelberg.
- Bloch, M. (2005). "Where Did Anthropology Go?: Or the Need for 'Human Nature'". In: *Essays on Cultural Transmission*. Hrsg. von M. Bloch. Oxford, S. 1–20.
- Blum, H. F. (1978). "Uncertainty in Interplay of Biological and Cultural Evolution: Man's View of Himself". In: *The Quarterly Review of Biology* 53.1, S. 29–40. 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.
- Bocquet-Appel, J.-P. (2002). "Paleoanthropological Traces of a Neolithic Demographic Transition". In: *Current Anthropology* 43.4, S. 637–650. DOI: 10.1086/342429.
- Boni, M. F. und M. W. Feldman (2005). "Evolution of Antibiotic Resistance by Human and Bacterial Niche

- Construction". In: *Evolution; International Journal of Organic Evolution* 59.3, S. 477–491.
- Borgerhoff Mulder, M. (1998). "The Demographic Transition: Are We Any Closer to an Evolutionary Explanation?" In: *Trends in Ecology & Evolution* 13.7, S. 266–270. DOI: 10.1016/S0169-5347(98)01357-3.
- Bowler, P. J. (1989). *Evolution: The History of an Idea*. Boyd, R., M. Borgerhoff-Mulder u. a. (1997). "Are Cultural Phylogenies Possible". In: *Human by nature: Between biology and the social sciences*, S. 355–386.
- Boyd, R. und P. J. Richerson (1988a). "An Evolutionary Model of Social Learning: The Effects of Spatial and Temporal Variation". In: *Social learning: psychological and biological perspectives*, S. 29–48.
- Boyd, R. und P. J. Richerson (1983). "The Cultural Transmission of Acquired Variation: Effects on Genetic Fitness". In: *Journal of Theoretical Biology* 100.4, S. 567–596. DOI: 10.1016/0022-5193(83)90324-7.
- (1985). *Culture and the Evolutionary Process*. Chicago.
- (1988b). "The Evolution of Reciprocity in Sizable Groups". In: *Journal of Theoretical Biology* 132.3, S. 337–356. DOI: 10.1016/S0022-5193(88)80219-4.
- (2005). *The Origin and Evolution of Cultures*. Evolution and cognition. Oxford/New York.
- (2009). "Voting with Your Feet: Payoff Biased Migration and the Evolution of Group Beneficial Behavior". In: *Journal of Theoretical Biology* 257.2, S. 331–339. DOI: 10.1016/j.jtbi.2008.12.007.
- Brantingham, P. J. und C. Perreault (2010). "Detecting the effects of selection and stochastic forces in archaeological assemblages". In: *Journal of Archaeological Science* 37.12, S. 3211–3225. DOI: 10.1016/j.jas.2010.07.021.
- Broughton, J. M. (1997). "Widening Diet Breadth, Declining Foraging Efficiency, and Prehistoric Harvest Pressure: Ichthyofaunal Evidence from the Emeryville Shellmound, California". In: *Antiquity* 71.274, S. 845–862. DOI: 10.1017/S0003598X0008577X.
- Buchanan, B., M. J. O'Brien und M. Collard (2016). "Drivers of Technological Richness in Prehistoric Texas: An Archaeological Test of the Population Size and Environmental Risk Hypotheses". In: *Archaeological and Anthropological Sciences* 8.3, S. 625–634. DOI: 10.1007/s12520-015-0245-4.
- Bustamante, C. D. u. a. (2005). "Natural Selection on Protein-Coding Genes in the Human Genome". In: *Nature* 437.7062, S. 1153–1157. DOI: 10.1038/nature04240.
- Campbell, D. T. (1965). "Variation and Selective Retention in Socio-Cultural Evolution". In: *Social Change in Developing Area*.
- Cavalli-Sforza, L. L. und M. W. Feldman (1973a). "Cultural versus Biological Inheritance: Phenotypic Transmission from Parents to Children. (A Theory of the Effect of Parental Phenotypes on Children's Phenotype)". In: *American Journal of Human Genetics* 25.6, S. 618–637.
- Cavalli-Sforza, L. und M. W. Feldman (1973b). "Models for Cultural Inheritance I. Group Mean and within Group Variation". In: *Theoretical Population Biology* 4.1, S. 42–55. DOI: 10.1016/0040-5809(73)90005-1.
- Cavalli-Sforza, L. L. und M. W. Feldman (1981). *Cultural Transmission and Evolution: A Quantitative Approach*. Monographs in population biology 16. Princeton.
- Centola, D. (2010). "The Spread of Behavior in an Online Social Network Experiment". In: *Science* 329.5996, S. 1194–1197. DOI: 10.1126/science.1185231.
- (2011). "An Experimental Study of Homophily in the Adoption of Health Behavior". In: *Science* 334.6060, S. 1269–1272. DOI: 10.1126/science.1207055.
- Childe, V. G. (1925). *The Dawn of European Civilization*. London.
- (1936). *Man Makes Himself*. London.
- (1951). *Social Evolution*. London.
- Chudek, M., S. Heller u. a. (2012). "Prestige-Biased Cultural Learning: Bystander's Differential Attention to Potential Models Influences Children's Learning". In: *Evolution and Human Behavior* 33.1, S. 46–56. DOI: 10.1016/j.evolhumbehav.2011.05.005.
- Chudek, M. und J. Henrich (2011). "Culture–gene Co-evolution, Norm-Psychology and the Emergence of Human Prosociality". In: *Trends in Cognitive Sciences* 15.5, S. 218–226. DOI: 10.1016/j.tics.2011.03.003.
- Cloak, F. T. (1966). "Cultural Microevolution". In: *Research Previews* 13.2, S. 7–10.
- (1975). "Is a Cultural Ethology Possible?" In: *Human Ecology* 3.3, S. 161–182. DOI: 10.1007/BF01531639.
- Cochrane, E. (2009). "Evolutionary Explanation and the Record of Interest: Using Evolutionary Archaeology and Dual-Inheritance Theory to Explain the Archaeological Record". In: *Pattern and Process in Cultural Evolution*. Hrsg. von S. J. Shennan. Berkeley, S. 113–132.
- Collard, M., B. Buchanan, J. Morin u. a. (2011). "What Drives the Evolution of Hunter-gatherer Subsistence Technology? A Reanalysis of the Risk Hypothesis with Data from the Pacific Northwest". In: *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B: Biological Sciences* 366.1567, S. 1129–1138. DOI: 10.1098/rstb.2010.0366.
- Collard, M., B. Buchanan, M. J. O'Brien u. a. (2013). "Risk, Mobility or Population Size? Drivers of Technological Richness among Contact-Period Western North American Hunter-gatherers". In: *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* 368.1630. DOI: 10.1098/rstb.2012.0412.
- Collard, M., A. Ruttle u. a. (2013). "Population Size and Cultural Evolution in Nonindustrial Food-Producing Societies". In: *PLOS ONE* 8.9, e72628. DOI: 10.1371/journal.pone.0072628.

- Colleran, H. (2016). "The Cultural Evolution of Fertility Decline". In: *Phil. Trans. R. Soc. B* 371.1692, S. 20150152. doi: 10.1098/rstb.2015.0152.
- Coratenuto, L., M. W. Feldman und L. Cavalli-Sforza (1989). *Age Structure in Models of Cultural Transmission. Working Paper No. 16*.
- Cover, T. M. und J. A. Thomas (2012). *Elements of Information Theory*.
- Creanza, N. und M. W. Feldman (2014). "Complexity in Models of Cultural Niche Construction with Selection and Homophily". In: *Proceedings of the National Academy of Sciences* 111. Supplement 3, S. 10830–10837. doi: 10.1073/pnas.1400824111.
- Creanza, N., L. Fogarty und M. W. Feldman (2012). "Models of Cultural Niche Construction with Selection and Assortative Mating". In: *PLOS ONE* 7.8, e42744. doi: 10.1371/journal.pone.0042744.
- Creanza, N., O. Kolodny und M. W. Feldman (2017). "Cultural Evolutionary Theory: How Culture Evolves and Why It Matters". In: *Proceedings of the National Academy of Sciences*, S. 201620732. doi: 10.1073/pnas.1620732114.
- Crema, E., K. Edinborough u. a. (2014). "An Approximate Bayesian Computation Approach for Inferring Patterns of Cultural Evolutionary Change". In: *Journal of Archaeological Science* 50, S. 160–170. doi: 10.1016/j.jas.2014.07.014.
- Crema, E. R., A. Kandler und S. Shennan (2016). "Revealing Patterns of Cultural Transmission from Frequency Data: Equilibrium and Non-Equilibrium Assumptions". In: *Scientific Reports* 6, S. 39122. doi: 10.1038/srep39122.
- Crema, E. R., T. Kerig und S. Shennan (2014). "Culture, Space, and Metapopulation: A Simulation-Based Study for Evaluating Signals of Blending and Branching". In: *Journal of Archaeological Science* 43, S. 289–298. doi: 10.1016/j.jas.2014.01.002.
- Cullen, B. S. u. a. (2000). *Contagious Ideas: On Evolution, Culture, Archaeology, and Cultural Virus Theory*. Oxford.
- 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.
- (1871). *The Descent of Man, and Selection in Relation to Sex*. London.
- Davies, G. u. a. (2011). "Genome-Wide Association Studies Establish That Human Intelligence Is Highly Heritable and Polygenic". In: *Molecular Psychiatry* 16.10, S. 996–1005. doi: 10.1038/mp.2011.85.
- Dawkins, R. (1976). *The Selfish Gene*. New York.
- (1993). "Viruses of the Mind". In: *Dennett and His Critics: Demystifying Mind*. Hrsg. von B. Dahlbom. Philosophers and their critics 4. Oxford, S. 13–27.
- (2006). *The God Delusion*.
- (2016). *The Selfish Gene: 40th Anniversary Edition*. New York.
- de Filippo, C. u. a. (2011). "Y-Chromosomal Variation in Sub-Saharan Africa: Insights Into the History of Niger-Congo Groups". In: *Molecular Biology and Evolution* 28.3, S. 1255–1269. doi: 10.1093/molbev/msq312.
- de Voogt, A., J. W. Eerkens und R. Sherman-Presser (2015). "Production Bias in Cultural Evolution: An Examination of Cubic Dice Variation in Experimental and Archaeological Contexts". In: *Journal of Anthropological Archaeology* 40, S. 151–159. doi: 10.1016/j.jaa.2015.07.003.
- De Winter, W. (1997). "The Beanbag Genetics Controversy: Towards a Synthesis of Opposing Views of Natural Selection". In: *Biology and Philosophy* 12.2, S. 149–184.
- Delius, J. D. (1991). "The Nature of Culture". In: *The Tinbergen Legacy*. Hrsg. von M. Dawkins, T. Halliday und R. Dawkins. Dordrecht, S. 75–99. doi: 10.1007/978-0-585-35156-8_6.
- Dennett, D. C. (1978). *Brainstorms: Philosophical Essays on Mind and Psychology*. Montgomery.
- (1984). *Elbow Room: The Varieties of Free Will Worth Wanting*. Cambridge.
- (1991). *Consciousness Explained*. Boston.
- (1995). *Darwin's Dangerous Idea: Evolution and the Meanings of Life*. London.
- Dobres, M.-A. (2000). "Creativity in Human Evolution and Prehistory". In: *American Antiquity* 65.4, S. 768–769.
- Domingue, B. W. u. a. (2014). "Genetic and Educational Assortative Mating among US Adults". In: *Proceedings of the National Academy of Sciences* 111.22, S. 7996–8000. doi: 10.1073/pnas.1321426111.
- Doolittle, W. F. und C. Sapienza (1980). "Selfish Genes, the Phenotype Paradigm and Genome Evolution". In: *Nature* 284.5757, S. 601.
- Dunnell, R. C. (1992). "Archaeology and Evolutionary Science". In: *Quandaries and Quests: Visions of Archaeology's Future, Occasional Paper*. Hrsg. von L. Wandsnider. Occasional Paper 20. Carbondale, S. 209–221.
- Dunnell, R. C. (1978). "Style and Function: A Fundamental Dichotomy". In: *American Antiquity* 43.2, S. 192–202. doi: 10.2307/279244.
- Durham, W. H. (1976). "The Adaptive Significance of Cultural Behavior". In: *Human Ecology* 4.2, S. 89–121.
- Durham, W. H. (1991). *Coevolution: Genes, Culture, and Human Diversity*. Stanford.
- Dutta, R., A. Mira und J.-P. Onnela (2018). "Bayesian Inference of Spreading Processes on Networks". In: *Proc. R. Soc. A* 474.2215, S. 20180129. doi: 10.1098/rspa.2018.0129.
- Edmonds, B. (1998). "On Modelling in Memetics". In: *Journal of Memetics* 2.
- (2005). "The Revealed Poverty of the Gene-Meme Analogy – Why Memetics per Se Has Failed to Pro-

- duce Substantive Results". In: *Journal of Memetics* 9.
- Eerkens, J. W. (2000). "Practice Makes within 5% of Perfect: Visual Perception, Motor Skills, and Memory in Artifact Variation". In: *Current Anthropology* 41.4, S. 663–668.
- Eerkens, J. W. und C. P. Lipo (2005). "Cultural Transmission, Copying Errors, and the Generation of Variation in Material Culture and the Archaeological Record". In: *Journal of Anthropological Archaeology* 24.4, S. 316–334. DOI: 10.1016/j.jaa.2005.08.001.
- (2007). "Cultural Transmission Theory and the Archaeological Record: Providing Context to Understanding Variation and Temporal Changes in Material Culture". In: *Journal of Archaeological Research* 15.3, S. 239–274.
- Eerkens, J. W. und R. L. Bettinger (2001). "Techniques for Assessing Standardization in Artifact Assemblages: Can We Scale Material Variability?" In: *American Antiquity* 66.3, S. 493–504.
- (2008). "Cultural Transmission and the Analysis of Stylistic and Functional Variation". In: *Transmission and Archaeology: Issues and Case-Studies*. Hrsg. von M. J. O'Brien. Washington, S. 21–38.
- Efferson, C. u.a. (2008). "Conformists and Mavericks: The Empirics of Frequency-Dependent Cultural Transmission". In: *Evolution and Human Behavior* 29.1, S. 56–64. DOI: 10.1016/j.evolhumbehav.2007.08.003.
- Enard, D. u.a. (2016). "Viruses Are a Dominant Driver of Protein Adaptation in Mammals". In: *eLife* 5, e12469. DOI: 10.7554/eLife.12469.
- Enquist, M., S. Ghirlanda u.a. (2008). "Why Does Human Culture Increase Exponentially?" In: *Theoretical Population Biology* 74.1, S. 46–55. DOI: 10.1016/j.tpb.2008.04.007.
- Enquist, M. und S. Ghirlanda (2007). "Evolution of Social Learning Does Not Explain the Origin of Human Cumulative Culture". In: *Journal of Theoretical Biology* 246.1, S. 129–135. DOI: 10.1016/j.jtbi.2006.12.022.
- Brockhaus Enzyklopädie (1986). *Evolutionismus*. Mannheim.
- Feldman, M. W. und L. L. Cavalli-Sforza (1977). "The Evolution of Continuous Variation. II. Complex Transmission and Assortative Mating". In: *Theoretical Population Biology* 11.2, S. 161–181. DOI: 10.1016/0040-5809(77)90024-7.
- (1989). "On the Theory of Evolution under Genetic and Cultural Transmission with Application to the Lactose Absorption." In: *Mathematical Evolutionary Theory*. Hrsg. von M. W. Feldman. Princeton, S. 145–173.
- Feldman, M. W. und K. N. Laland (1996). "Gene-Culture Coevolutionary Theory". In: *Trends in Ecology & Evolution* 11.11, S. 453–457. DOI: 10.1016/0169-5347(96)10052-5.
- Feldman, M. W. und L. L. Cavalli-Sforza (1975). "Models for Cultural Inheritance: A General Linear Model". In: *Annals of Human Biology* 2.3, S. 215–226. DOI: 10.1080/03014467500000791.
- (1976). "Cultural and Biological Evolutionary Processes, Selection for a Trait under Complex Transmission". In: *Theoretical Population Biology* 9.2, S. 238–259. DOI: 10.1016/0040-5809(76)90047-2.
- (1979). "Aspects of Variance and Covariance Analysis with Cultural Inheritance". In: *Theoretical Population Biology* 15.3, S. 276–307. DOI: 10.1016/0040-5809(79)90043-1.
- Fitzhugh, B. (2001). "Risk and Invention in Human Technological Evolution". In: *Journal of Anthropological Archaeology* 20.2, S. 125–167. DOI: 10.1006/jaar.2001.0380.
- Fogarty, L., N. Creanza und M. W. Feldman (2013). "The Role of Cultural Transmission in Human Demographic Change: An Age-Structured Model". In: *Theoretical Population Biology* 88, S. 68–77. DOI: 10.1016/j.tpb.2013.06.006.
- Fogarty, L., P. Strimling und K. N. Laland (2011). "The Evolution of Teaching". In: *Evolution* 65.10, S. 2760–2770. DOI: 10.1111/j.1558-5646.2011.01370.x.
- Fogarty, L., N. Creanza und M. W. Feldman (2015). "Cultural Evolutionary Perspectives on Creativity and Human Innovation". In: *Trends in Ecology & Evolution* 30.12, S. 736–754. DOI: 10.1016/j.tree.2015.10.004.
- Furholt, M. (2009). *Die nördlichen Badener Keramikstile im Kontext des mitteleuropäischen Spätneolithikums (3650 - 2900 v. Chr.)* Studien zur Archäologie in Ostmitteleuropa 3. Bonn.
- Gabora, L. (2004). "Ideas Are Not Replicators but Minds Are". In: *Biology and Philosophy* 19.1, S. 127–143.
- Gage, T. B. und S. DeWitte (2009). "What Do We Know about the Agricultural Demographic Transition?" In: *Current Anthropology* 50.5, S. 649–655. DOI: 10.1086/605017.
- Garibaldi, L. A. u.a. (2017). "Farming Approaches for Greater Biodiversity, Livelihoods, and Food Security". In: *Trends in Ecology & Evolution* 32.1, S. 68–80. DOI: 10.1016/j.tree.2016.10.001.
- Garvey, R. (2018). "Current and Potential Roles of Archaeology in the Development of Cultural Evolutionary Theory". In: *Phil. Trans. R. Soc. B* 373.1743, S. 20170057. DOI: 10.1098/rstb.2017.0057.
- Gatherer, D. (2002a). "Identifying Cases of Social Contagion Using Memetic Isolation: Comparison of the Dynamics of a Multisociety Simulation with an Ethnographic Data Set". In: *Journal of Artificial Societies and Social Simulation* 5.4.
- (2002b). "The Spread of Irrational Behaviours by Contagion: An Agent Micro-Simulation". In: *Journal of Memetics* 6.

- Gerstein, M. B. u. a. (2007). "What Is a Gene, Post-ENCODE? History and Updated Definition". In: *Genome Research* 17.6, S. 669–681. doi: 10.1101/gr.6339607.
- Gibbs, W. W. (2003). "The Unseen Genome: Beyond DNA". In: *Scientific American* 289.6, S. 106–113.
- Gil-White, F. J. (2005). "Common Misunderstandings of Memes (and Genes): The Promise and the Limits of the Genetic Analogy to Cultural Transmission Processes". In: *Perspectives on Imitation: From Neuroscience to Social Science*. Hrsg. von S. L. Hurley und N. Chater. Cambridge, S. 317–338.
- Giraldeau, L.-A., T. Caraco und T. J. Valone (1994). "Social Foraging: Individual Learning and Cultural Transmission of Innovations". In: *Behavioral Ecology* 5.1, S. 35–43. doi: 10.1093/beheco/5.1.35.
- Goldberg, A. u. a. (2017). "Ancient X Chromosomes Reveal Contrasting Sex Bias in Neolithic and Bronze Age Eurasian Migrations". In: *Proceedings of the National Academy of Sciences* 114.10, S. 2657–2662. doi: 10.1073/pnas.1616392114.
- Gopher, A., S. Abbo und S. L. Yadun (2001). "The "When", the "Where" and the "Why" of the Neolithic Revolution in the Levant". In: *Documenta Praehistorica* 28.0, S. 49–62. doi: 10.4312/dp.28.3.
- Gould, S. J. (1991). "The Panda's Thumb of Technology". In: *Bully for Brontosaurus*. Hrsg. von S. J. Gould. New York, S. 59–75.
- Gray, R. D., S. J. Greenhill und R. M. Ross (2007). "The Pleasures and Perils of Darwinizing Culture (with Phylogenies)". In: *Biological Theory* 2.4, S. 360–375. doi: 10.1162/biot.2007.2.4.360.
- Gumpelowicz, L. (1885). *Grundriss der Soziologie*. Wien.
- Hahn, M. W. und R. A. Bentley (2003). "Drift as a Mechanism for Cultural Change: An Example from Baby Names". In: *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences* 270.Supp1, S120–S123.
- Hardy, B. L. (2010). "Climatic Variability and Plant Food Distribution in Pleistocene Europe: Implications for Neanderthal Diet and Subsistence". In: *Quaternary Science Reviews* 29.5, S. 662–679. doi: 10.1016/j.quascirev.2009.11.016.
- Heinrich, J. und R. Boyd (2001). "Why People Punish Defectors". In: *Journal of Theoretical Biology* 208.1, S. 79–89.
- Henrich, J. und R. Boyd (1998). "The Evolution of Conformist Transmission and the Emergence of Between-Group Differences". In: *Evolution and Human Behavior* 19.4, S. 215–241. doi: 10.1016/S1090-5138(98)00018-X.
- Henrich, J. (2001). "Cultural Transmission and the Diffusion of Innovations: Adoption Dynamics Indicate That Biased Cultural Transmission Is the Predominant Force in Behavioral Change". In: *American Anthropologist* 103.4, S. 992–1013. doi: 10.1525/aa.2001.103.4.992.
- (2004). "Demography and Cultural Evolution: How Adaptive Cultural Processes Can Produce Maladaptive Losses—The Tasmanian Case". In: *American Antiquity* 69.2, S. 197–214. doi: 10.2307/4128416.
- Henrich, J., R. Boyd, S. Bowles u. a. (2001). "In Search of Homo Economicus: Behavioral Experiments in 15 Small-Scale Societies". In: *American Economic Review* 91.2, S. 73–78. doi: 10.1257/aer.91.2.73.
- Henrich, J., R. Boyd, M. Derex u. a. (2016). "Understanding Cumulative Cultural Evolution". In: *Proceedings of the National Academy of Sciences* 113.44, E6724–E6725. doi: 10.1073/pnas.1610005113.
- Henrich, J. und F. J. Gil-White (2001). "The Evolution of Prestige: Freely Conferred Deference as a Mechanism for Enhancing the Benefits of Cultural Transmission". In: *Evolution and Human Behavior* 22.3, S. 165–196. doi: 10.1016/S1090-5138(00)00071-4.
- Henrich, J. und R. McElreath (2003). "The Evolution of Cultural Evolution". In: *Evolutionary Anthropology: Issues, News, and Reviews* 12.3, S. 123–135. doi: 10.1002/evan.10110.
- Herzog, H. A., R. A. Bentley und M. W. Hahn (2004). "Random Drift and Large Shifts in Popularity of Dog Breeds". In: *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences* 271.Supp1, S353–S356.
- Heylighen, F. (1992). "Selfish Memes and the Evolution of Cooperation". In: *Journal of Ideas* 4.2, S. 77–84.
- (1996). "Evolution of Memes on the Network: From Chain-Letters to the Global Brain". In: *Memesis: The Future of Evolution*. Hrsg. von G. Stocker und C. Schöpf. Wien, New York, S. 48–57.
- Hockett, B. und J. A. Hawks (2005). "Nutritional Ecology and the Human Demography of Neandertal Extinction". In: *Quaternary International*. Armageddon or entente? The demise of the European Neandertals in Isotope Stage 3 137.1, S. 21–34. doi: 10.1016/j.quaint.2004.11.017.
- Hoffmann, D. L. u. a. (2018). "Symbolic Use of Marine Shells and Mineral Pigments by Iberian Neandertals 115,000 Years Ago". In: *Science Advances* 4.2, eaar5255. doi: 10.1126/sciadv.aar5255.
- Hunley, K., M. Dunn u. a. (2008). "Genetic and Linguistic Coevolution in Northern Island Melanesia". In: *PLOS Genetics* 4.10, e1000239. doi: 10.1371/journal.pgen.1000239.
- Hunley, K. und J. C. Long (2005). "Gene Flow across Linguistic Boundaries in Native North American Populations". In: *Proceedings of the National Academy of Sciences* 102.5, S. 1312–1317. doi: 10.1073/pnas.0409301102.
- Ihara, Y. und M. W. Feldman (2004). "Cultural Niche Construction and the Evolution of Small Family Size". In: *Theoretical Population Biology* 65.1, S. 105–111. doi: 10.1016/j.tpb.2003.07.003.

- Ingram, C. J., A. Liebert und D. M. Swallow (2012). "Population Genetics of Lactase Persistence and Lactose Intolerance". In: *eLS*. DOI: 10.1002/9780470015902. a0020855.pub2.
- Jordan, P. und S. Shennan (2003). "Cultural Transmission, Language, and Basketry Traditions amongst the California Indians". In: *Journal of Anthropological Archaeology* 22.1, S. 42–74.
- Kandler, A. und A. Powell (2018). "Generative Inference for Cultural Evolution". In: *Phil. Trans. R. Soc. B* 373.1743, S. 20170056. DOI: 10.1098/rstb.2017.0056.
- Kandler, A. und S. Shennan (2015). "A Generative Inference Framework for Analysing Patterns of Cultural Change in Sparse Population Data with Evidence for Fashion Trends in LBK Culture". In: *Journal of The Royal Society Interface* 12.113, S. 20150905. DOI: 10.1098/rsif.2015.0905.
- Kaplan, H. u. a. (2000). "A Theory of Human Life History Evolution: Diet, Intelligence, and Longevity". In: *Evolutionary Anthropology: Issues, News, and Reviews* 9.4, S. 156–185. DOI: 10.1002/1520-6505(2000)9:4<156::AID-EVAN5>3.0.CO;2-7.
- Karafet, T. M. u. a. (2016). "Coevolution of Genes and Languages and High Levels of Population Structure among the Highland Populations of Daghestan". In: *Journal of Human Genetics* 61.3, S. 181–191. DOI: 10.1038/jhg.2015.132.
- Keller, M. C. u. a. (2013). "The Genetic Correlation between Height and IQ: Shared Genes or Assortative Mating?" In: *PLOS Genetics* 9.4, e1003451. DOI: 10.1371/journal.pgen.1003451.
- Kendal, J., L.-A. Giraldeau und K. Laland (2009). "The Evolution of Social Learning Rules: Payoff-Biased and Frequency-Dependent Biased Transmission". In: *Journal of Theoretical Biology* 260.2, S. 210–219. DOI: 10.1016/j.jtbi.2009.05.029.
- Kobayashi, Y. und K. Aoki (2012a). "Innovativeness, Population Size and Cumulative Cultural Evolution". In: *Theoretical Population Biology* 82.1, S. 38–47. DOI: 10.1016/j.tpb.2012.04.001.
- (2012b). "Innovativeness, Population Size and Cumulative Cultural Evolution". In: *Theoretical Population Biology* 82.1, S. 38–47. DOI: 10.1016/j.tpb.2012.04.001.
- Kohler, T. A., S. VanBuskirk und S. Ruscavage-Barz (2004). "Vessels and Villages: Evidence for Conformist Transmission in Early Village Aggregations on the Pajarito Plateau, New Mexico". In: *Journal of Anthropological Archaeology* 23.1, S. 100–118. DOI: 10.1016/j.jaa.2003.12.003.
- Kolodny, O., N. Creanza und M. W. Feldman (2015). "Evolution in Leaps: The Punctuated Accumulation and Loss of Cultural Innovations". In: *Proceedings of the National Academy of Sciences* 112.49, E6762–E6769. DOI: 10.1073/pnas.1520492112.
- (2016). "Game-Changing Innovations: How Culture Can Change the Parameters of Its Own Evolution and Induce Abrupt Cultural Shifts". In: *PLOS Computational Biology* 12.12, e1005302. DOI: 10.1371/journal.pcbi.1005302.
- Kornbacher, K. D. (2001). "Building Components of Evolutionary Explanation: A Study of Wedge Tools from Northern South". In: *Posing Questions for a Scientific Archaeology*. Hrsg. von T. Hunt, C. P. Lipo und S. Sterling. Westport, S. 23–72.
- Kristiansen, K. (2014). "Towards a New Paradigm: The Third Science Revolution and Its Possible Consequences in Archaeology". In: *Current Swedish Archaeology* 22.4, S. 11–71.
- Kuijt, I. (2000). "People and Space in Early Agricultural Villages: Exploring Daily Lives, Community Size, and Architecture in the Late Pre-Pottery Neolithic". In: *Journal of Anthropological Archaeology* 19.1, S. 75–102.
- (2001). "Place, Death, and the Transmission of Social Memory in Early Agricultural Communities of the Near Eastern Pre-Pottery Neolithic". In: *Archeological Papers of the American Anthropological Association* 10.1, S. 80–99.
- Kwiatkowski, D. P. (2005). "How Malaria Has Affected the Human Genome and What Human Genetics Can Teach Us about Malaria". In: *The American Journal of Human Genetics* 77.2, S. 171–192. DOI: 10.1086/432519.
- Labov, W. (1994). *Principles of Linguistic Change: Internal Factors*. Blackwell. Oxford.
- Laeng, B., R. Mathisen und J.-A. Johnsen (2007). "Why Do Blue-Eyed Men Prefer Women with the Same Eye Color?" In: *Behavioral Ecology and Sociobiology* 61.3, S. 371–384. DOI: 10.1007/s00265-006-0266-1.
- Laland, K. N., J. Odling-Smeem und M. W. Feldman (2001). "Cultural Niche Construction and Human Evolution". In: *Journal of Evolutionary Biology* 14.1, S. 22–33. DOI: 10.1046/j.1420-9101.2001.00262.x.
- Laland, K. N. und G. R. Brown (2006). "Niche Construction, Human Behavior, and the Adaptive-Lag Hypothesis". In: *Evolutionary Anthropology: Issues, News, and Reviews* 15.3, S. 95–104. DOI: 10.1002/evan.20093.
- Laland, K. N., J. Kumm u. a. (1995). "A Gene-Culture Model of Human Handedness". In: *Behavior Genetics* 25.5, S. 433–445. DOI: 10.1007/BF02253372.
- Laland, K. N. und M. J. O'Brien (2011). "Cultural Niche Construction: An Introduction". In: *Biological Theory* 6.3, S. 191–202. DOI: 10.1007/s13752-012-0026-6.
- Laland, K. N., J. Odling-Smeem und M. W. Feldman (2000). "Niche Construction, Biological Evolution, and Cultural Change". In: *Behavioral and Brain Sciences* 23.1, S. 131–146. DOI: 10.1017/S0140525X00002417.
- Laland, K. N. und B. G. Galef (2009). *The Question of Animal Culture*. Cambridge/London.

- Laurent, J. (1999). "A Note on the Origin of 'Memes'/'Mnemes'". In: *Journal of Memetics* 3.
- Leslie, P. H. (1948). "Some Further Notes on the Use of Matrices in Population Mathematics". In: *Biometrika* 35.3-4, S. 213–245. DOI: 10.1093/biomet/35.3-4.213.
- Li, N., M. W. Feldman und S. Li (2000). "Cultural Transmission in a Demographic Study of Sex Ratio at Birth in China's Future". In: *Theoretical Population Biology* 58.2, S. 161–172. DOI: 10.1006/tpbi.2000.1478.
- Lindenbaum, S. (2015). *Kuru Sorcery: Disease and Danger in the New Guinea Highlands*.
- Lipo, C. P. (2001a). *Science, Style and the Study of Community Structure : An Example from the Central Mississippi River Valley*. British Archaeological Reports 918. Oxford.
- Lipo, C. P. (2001b). "Community Structures among Late Mississippian Populations of the Central Mississippi River Valley". In: *Posing Questions for a Scientific Archaeology*. Hrsg. von T. Hunt, C. P. Lipo und S. Sterling. Westport, S. 175–216.
- (2006). *Mapping Our Ancestors: Phylogenetic Approaches in Anthropology and Prehistory*.
- Lipo, C. P., M. E. Madsen u. a. (1997). "Population Structure, Cultural Transmission, and Frequency Seriation". In: *Journal of Anthropological Archaeology* 16.4, S. 301–333.
- Lipo, C. P. und M. Madsen (2001). "Neutrality, "Style", and Drift: Building Methods for Studying Cultural Transmission in the Archaeological Record". In: *Style and Function: Conceptual Issues in Evolutionary Archaeology*. Hrsg. von T. D. Hurt und G. F. M. Rakita. Bergin and Garvey. Westport, S. 91–118.
- Low, B. S. und J. T. Heinen (1993). "Population, Resources, and Environment: Implications of Human Behavioral Ecology for Conservation". In: *Population and Environment* 15.1, S. 7–41. DOI: 10.1007/BF02207996.
- Lumsden, C. J. und E. O. Wilson (1981). *Genes, Mind, and Culture: The Coevolutionary Process*. Cambridge.
- Lycett, S. J. (2017). "A Multivariate and Phylogenetic Analysis of Blackfoot Biographic Art: Another Look at the Deadmond Robe". In: *Plains Anthropologist* 62.243, S. 201–218. DOI: 10.1080/00320447.2017.1297560.
- Lyman, R. L. und M. J. O'Brien (2003). "Cultural Traits: Units of Analysis in Early Twentieth-Century Anthropology". In: *Journal of Anthropological Research* 59.2, S. 225–250.
- Lyman, R. L., M. J. O'Brien und R. C. Dunnell (1997). *The Rise and Fall of Culture History*.
- Lyman, R. L. (2001). "Culture Historical and Biological Approaches to Identifying Homologous Traits". In: *Style and Function: Conceptual Issues in Evolutionary Archaeology*, Bergin and Garvey, Westport, CT, S. 69–89.
- (2008). "Cultural Transmission in North American Anthropology and Archaeology, ca. 1895–1965". In: *Cultural Transmission and Archaeology: Issues and Case Studies*. Hrsg. von M. J. O'Brien. Washington, S. 10–20.
- Lyman, R. L. und M. J. O'Brien (2000). "Measuring and Explaining Change in Artifact Variation with Clade-Diversity Diagrams". In: *Journal of Anthropological Archaeology* 19.1, S. 39–74.
- Lynch, A. (1996). *Thought Contagion: How Belief Spreads through Society*. New York.
- MacDonald, D. H. (1998). "Subsistence, Sex, and Cultural Transmission in Folsom Culture". In: *Journal of Anthropological Archaeology* 17.3, S. 217–239.
- Mace, R., C. J. Holden und S. Shennan (2005). *The Evolution of Cultural Diversity: A Phylogenetic Approach*.
- Maes, H. H. u. a. (2006). "Genetic and Cultural Transmission of Smoking Initiation: An Extended Twin Kinship Model". In: *Behavior Genetics* 36.6, S. 795–808. DOI: 10.1007/s10519-006-9085-4.
- Marden, J. R. u. a. (2016). "African Ancestry, Social Factors, and Hypertension Among Non-Hispanic Blacks in the Health and Retirement Study". In: *Bio-demography and Social Biology* 62.1, S. 19–35. DOI: 10.1080/19485565.2015.1108836.
- Martin, D. L. und A. H. Goodman (2002). "Health Conditions before Columbus: Paleopathology of Native North Americans". In: *Western Journal of Medicine* 176.1, S. 65–68.
- Mayr, E. (1959). "Where Are We?" In: *Cold Spring Harbor Symposia on Quantitative Biology*. Hrsg. von M. Demerec. Bd. 24, S. 1–14.
- McClure, S. B. (2007). "Gender, Technology, and Evolution: Cultural Inheritance Theory and Prehistoric Potters in Valencia, Spain". In: *American Antiquity* 72.3, S. 485–508. DOI: 10.2307/40035857.
- McClure, S. B. (2004). "Cultural Transmission of Ceramic Technology during the Consolidation of Agriculture in Valencia, Spain." Ph.D. Santa Barbara: University of California.
- McElreath, R., R. Boyd und P. Richerson (2003). "Shared Norms and the Evolution of Ethnic Markers". In: *Current Anthropology* 44.1, S. 122–130.
- Mead, S. u. a. (2003). "Balancing Selection at the Prion Protein Gene Consistent with Prehistoric Kurulike Epidemics". In: *Science* 300.5619, S. 640–643. DOI: 10.1126/science.1083320.
- Meltzer, D. J. (1981). "A Study of Style and Function in a Class of Tools". In: *Journal of Field Archaeology* 8.3, S. 313–326.
- Mesoudi, A. (2011). "An Experimental Comparison of Human Social Learning Strategies: Payoff-Biased Social Learning Is Adaptive but Underused". In: *Evolution and Human Behavior* 32.5, S. 334–342. DOI: 10.1016/j.evolhumbehav.2010.12.001.
- (2017). "Pursuing Darwin's Curious Parallel: Prospects for a Science of Cultural Evolution". In: *Proceedings*

- of the National Academy of Sciences*, S. 201620741. doi: 10.1073/pnas.1620741114.
- Mesoudi, A. und M. J. O'Brien (2008). "The Cultural Transmission of Great Basin Projectile-Point Technology II: An Agent-Based Computer Simulation". In: *American Antiquity* 73.4, S. 627–644. doi: 10.1017/S0002731600047338.
- Mesoudi, A. und A. Thornton (2018). "What Is Cumulative Cultural Evolution?" In: *Proc. R. Soc. B* 285.1880, S. 20180712. doi: 10.1098/rspb.2018.0712.
- Mesoudi, A. und A. Whiten (2004). "The Hierarchical Transformation of Event Knowledge in Human Cultural Transmission". In: *Journal of cognition and culture* 4.1, S. 1–24.
- Mesoudi, A., A. Whiten und R. Dunbar (2006). "A Bias for Social Information in Human Cultural Transmission". In: *British Journal of Psychology* 97.3, S. 405–423.
- Mesoudi, A., A. Whiten und K. N. Laland (2006). "Towards a Unified Science of Cultural Evolution". In: *Behavioral and Brain Sciences* 29.4, S. 329–347. doi: 10.1017/S0140525X06009083.
- Minkov, M. und M. H. Bond (2015). "Genetic Polymorphisms Predict National Differences in Life History Strategy and Time Orientation". In: *Personality and Individual Differences* 76, S. 204–215. doi: 10.1016/j.paid.2014.12.014.
- Mithen, S. (1997). "Cognitive Archaeology, Evolutionary Psychology and Cultural Transmission, with Particular Reference to Religious Ideas". In: *Archeological Papers of the American Anthropological Association* 7.1, S. 67–74.
- Mithen, S. J. (1996). *The Prehistory of the Mind: A Search for the Origins of Art, Religion, and Science*. London.
- Mulder, M. B. u. a. (2009). "Intergenerational Wealth Transmission and the Dynamics of Inequality in Small-Scale Societies". In: *Science* 326.5953, S. 682–688. doi: 10.1126/science.1178336.
- Müller, G. B. (2007). "Evo-devo: Extending the Evolutionary Synthesis". In: *Nature Reviews Genetics* 8.12, S. 943–949. doi: 10.1038/nrg2219.
- Murdock, G. (1949). *Social Structure*. New York.
- Murray, C. J. u. a. (2006). "Estimation of Potential Global Pandemic Influenza Mortality on the Basis of Vital Registry Data from the 1918–20 Pandemic: A Quantitative Analysis". In: *The Lancet* 368.9554, S. 2211–2218. doi: 10.1016/S0140-6736(06)69895-4.
- Neiman, F. D. (1995). "Stylistic Variation in Evolutionary Perspective: Inferences from Decorative Diversity and Interassemblage Distance in Illinois Woodland Ceramic Assemblages". In: *American Antiquity* 60.1, S. 7–36. doi: 10.2307/282074.
- (1997). "Conspicuous Consumption as Wasteful Advertising: A Darwinian Perspective on Spatial Patterns in Classic Maya Terminal Monument Dates". In: *Archeological Papers of the American Anthropological Association* 7.1, S. 267–290. doi: 10.1525/ap3a.1997.7.1.267.
- Nisbett, R. E. und L. Ross (1980). *Human Inference: Strategies and Shortcomings of Social Judgment*. New Jersey.
- Nowak, M. A. und D. C. Krakauer (1999). "The Evolution of Language". In: *Proceedings of the National Academy of Sciences* 96.14, S. 8028–8033. doi: 10.1073/pnas.96.14.8028.
- Nugent, N. R. u. a. (2011). "Gene–environment Interactions: Early Life Stress and Risk for Depressive and Anxiety Disorders". In: *Psychopharmacology* 214.1, S. 175–196. doi: 10.1007/s00213-010-2151-x.
- Nunn, N. und N. Qian (2010). "The Columbian Exchange: A History of Disease, Food, and Ideas". In: *Journal of Economic Perspectives* 24.2, S. 163–188. doi: 10.1257/jep.24.2.163.
- O'Brien, M. J., R. L. Lyman, M. Collard u. a. (2008). "Phylogenetics and the Evolution of Cultural Diversity". In: *Cultural Transmission and Archaeology: Issues and Case Studies*. Hrsg. von M. J. O'Brien. Washington.
- O'Brien, M. J., M. T. Boulanger, B. Buchanan, R. A. Bentley u. a. (2016). "Design Space and Cultural Transmission: Case Studies from Paleoindian Eastern North America". In: *Journal of Archaeological Method and Theory* 23.2, S. 692–740. doi: 10.1007/s10816-015-9258-7.
- O'Brien, M. J., M. T. Boulanger, B. Buchanan, M. Collard u. a. (2014). "Innovation and Cultural Transmission in the American Paleolithic: Phylogenetic Analysis of Eastern Paleoindian Projectile-Point Classes". In: *Journal of Anthropological Archaeology* 34, S. 100–119. doi: 10.1016/j.jaa.2014.03.001.
- O'Brien, M. J., J. Darwent und R. L. Lyman (2001). "Cladistics Is Useful for Reconstructing Archaeological Phylogenies: Palaeoindian Points from the Southeastern United States". In: *Journal of Archaeological Science* 28.10, S. 1115–1136. doi: 10.1006/jasc.2001.0681.
- O'Brien, M. J., R. L. Lyman, E. Saab u. a. (2002). "Two Issues in Archaeological Phylogenetics: Taxon Construction and Outgroup Selection". In: *Journal of Theoretical Biology* 215.2, S. 133–150.
- O'Brien, M. J. und R. L. Lyman (2003). "Style, Function, Transmission: An Introduction." In: *Style, Function, Transmission: Evolutionary Archaeological Perspectives*. Hrsg. von M. J. O'Brien und R. L. Lyman. Foundations of archaeological inquiry. Salt Lake City, S. 1–32.
- O'Brien, M. J., T. D. Holland u. a. (1994). "Evolutionary Implications of Design and Performance Characteristics of Prehistoric Pottery". In: *Journal of Archaeological Method and Theory* 1.3, S. 259–304.

- O'Brien, M. J. und R. Lee Lyman (2002). "The Epistemological Nature of Archaeological Units". In: *Anthropological Theory* 2.1, S. 37–56.
- O'Brien, M. und T. D. Holland (1990). "Variation, Selection, and the Archaeological Record". In: *Archaeological Method and Theory* 2, S. 31–79.
- Odling-Smee, F. J., K. N. Laland und M. W. Feldman (2003). *Niche Construction: The Neglected Process in Evolution*.
- Okbay, A. u. a. (2016). "Genome-Wide Association Study Identifies 74 Loci Associated with Educational Attainment". In: *Nature* 533.7604, S. 539–542. DOI: 10.1038/nature17671.
- Orgel, L. E. und F. H. Crick (1980). "Selfish DNA: The Ultimate Parasite". In: *Nature* 284.5757, S. 604.
- Oxenham, M. F., N. K. Thuy und N. L. Cuong (2005). "Skeletal Evidence for the Emergence of Infectious Disease in Bronze and Iron Age Northern Vietnam". In: *American Journal of Physical Anthropology* 126.4, S. 359–376. DOI: 10.1002/ajpa.20048.
- Palmer, C. T., B. E. Fredrickson und C. F. Tilley (1995). "On Cultural Group Selection". In: *Current Anthropology* 36, S. 657–658.
- (1997). "Categories and Gatherings: Group Selection and the Mythology of Cultural Anthropology". In: *Evolution and Human Behavior* 18.5, S. 291–308.
- Palmer, C., K. Coe u. a. (2005). "On Tools and Traditions". In: *Current Anthropology* 46.3, S. 459–463.
- Paradies, Y. u. a. (2015). "Racism as a Determinant of Health: A Systematic Review and Meta-Analysis". In: *PLOS ONE* 10.9, e0138511. DOI: 10.1371/journal.pone.0138511.
- Patterson, M. A. u. a. (2010). "Modelling the Neolithic Transition in a Heterogeneous Environment". In: *Journal of Archaeological Science* 37.11, S. 2929–2937. DOI: 10.1016/j.jas.2010.07.003.
- Perreault, C. (2011). "The impact of site sample size on the reconstruction of culture histories". In: *American Antiquity* 76.3, S. 547–572.
- (2018). "Time-Averaging Slows Down Rates of Change in the Archaeological Record". In: *Journal of Archaeological Method and Theory*. DOI: 10.1007/s10816-018-9364-4.
- Petermann, W. (2004). *Die Geschichte der Ethnologie*. Wuppertal.
- Pfeffer, M. T. (2001). "The Engineering and Evolution of Hawaiian Fishhooks". In: *Posing Questions for a Scientific Archaeology*. Hrsg. von T. Hunt, C. P. Lipo und S. Sterling. Westport, S. 73–96.
- Piffer, D. (2015). "A Review of Intelligence GWAS Hits: Their Relationship to Country IQ and the Issue of Spatial Autocorrelation". In: *Intelligence* 53, S. 43–50. DOI: 10.1016/j.intell.2015.08.008.
- Pigliucci, M. (2001). *Phenotypic Plasticity: Beyond Nature and Nurture*. Baltimore.
- (2007). "The Trouble with Memetics". In: *Skeptical Inquirer* 31.5.
- Pigliucci, M. und G. B. Müller (2010). "Elements of an Extended Evolutionary Synthesis". In: *Evolution - the Extended Synthesis*. Hrsg. von M. Pigliucci und G. B. Müller. Cambridge, S. 3–18.
- Pocklington, R. und M. L. Best (1997). "Cultural Evolution and Units of Selection in Replicating Text". In: *Journal of Theoretical Biology* 188.1, S. 79–87.
- Porčić, M. (2015). "Exploring the Effects of Assemblage Accumulation on Diversity and Innovation Rate Estimates in Neutral, Conformist, and Anti-Conformist Models of Cultural Transmission". In: *Journal of Archaeological Method and Theory* 22.4, S. 1071–1092. DOI: 10.1007/s10816-014-9217-8.
- Porčić, M. und M. Nešić (2014). "Simulating Cultural Transmission: Preliminary Results and Their Implications for the Study of Formal Variability of Material Culture in the Central Balkan Neolithic". In: *Documenta Praehistorica* 41.0, S. 137. DOI: 10.4312/dp.41.8.
- Prentiss, A. M. u. a. (2015). "Cultural Macroevolution among High Latitude Hunter-gatherers: A Phylogenetic Study of the Arctic Small Tool Tradition". In: *Journal of Archaeological Science* 59, S. 64–79. DOI: 10.1016/j.jas.2015.04.009.
- Pulliam, H. R. und C. Dunford (1980). *Programmed to Learn: An Essay on the Evolution of Culture*.
- Rendell, L., R. Boyd u. a. (2010). "Why Copy Others? Insights from the Social Learning Strategies Tournament". In: *Science* 328.5975, S. 208–213. DOI: 10.1126/science.1184719.
- Rendell, L., L. Fogarty, W. J. E. Hoppitt u. a. (2011). "Cognitive Culture: Theoretical and Empirical Insights into Social Learning Strategies". In: *Trends in Cognitive Sciences* 15.2, S. 68–76. DOI: 10.1016/j.tics.2010.12.002.
- Rendell, L., L. Fogarty und K. N. Laland (2010). "Rogers' Paradox Recast and Resolved: Population Structure and the Evolution of Social Learning Strategies". In: *Evolution* 64.2, S. 534–548. DOI: 10.1111/j.1558-5646.2009.00817.x.
- (2011). "Runaway Cultural Niche Construction". In: *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B: Biological Sciences* 366.1566, S. 823–835. DOI: 10.1098/rstb.2010.0256.
- Rice, J., C. R. Cloninger und T. Reich (1978). "Multifactorial Inheritance with Cultural Transmission and Assortative Mating. I. Description and Basic Properties of the Unitary Models". In: *American Journal of Human Genetics* 30.6, S. 618–643.
- Richerson, P. J. und R. Boyd (1978). "A Dual Inheritance Model of the Human Evolutionary Process I: Basic Postulates and a Simple Model". In: *Journal of Social and Biological Structures* 1.2, S. 127–154. DOI: 10.1016/S0140-1750(78)80002-5.

- (1984). “Natural Selection and Culture”. In: *BioScience* 34.7, S. 430–434. DOI: 10.2307/1309632.
- (1992). “Cultural Inheritance and Evolutionary Ecology”. In: *Evolutionary Ecology and Human Behavior*. Hrsg. von E. A. Smith und B. Winterhalder. New York, S. 61–92.
- Rindos, D. (1989). “Undirected Variation and the Darwinian Explanation of Cultural Change”. In: *Archaeological Method and Theory* 1, S. 1–45.
- Rindos, D. u.a. (1985). “Darwinian Selection, Symbolic Variation, and the Evolution of Culture”. In: *Current Anthropology* 26.1, S. 65–88. DOI: 10.1086/203227.
- Robinson, M. R., A. Kleinman u.a. (2017). “Genetic Evidence of Assortative Mating in Humans”. In: *Nature Human Behaviour* 1.1, S. 0016. DOI: 10.1038/s41562-016-0016.
- Roebroeks, W. (2008). “Time for the Middle to Upper Paleolithic Transition in Europe”. In: *Journal of Human Evolution*. Chronology of the Middle-Upper Paleolithic Transition in Eurasia 55.5, S. 918–926. DOI: 10.1016/j.jhevol.2008.08.008.
- Rogers, A. R. (1988). “Does Biology Constrain Culture?” In: *American Anthropologist* 90.4, S. 819–831. DOI: 10.1525/aa.1988.90.4.02a00030.
- Rogers, D. S. und P. R. Ehrlich (2008). “Natural Selection and Cultural Rates of Change”. In: *Proceedings of the National Academy of Sciences* 105.9, S. 3416–3420. DOI: 10.1073/pnas.0711802105.
- Rogers, E. M. (1983). *Diffusion of Innovations*. 3. Aufl. New York/London.
- Rowlands, M. (1993). “The Role of Memory in the Transmission of Culture”. In: *World archaeology* 25.2, S. 141–151.
- Rowley-Conwy, P. und R. Layton (2011). “Foraging and Farming as Niche Construction: Stable and Unstable Adaptations”. In: *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B: Biological Sciences* 366.1566, S. 849–862. DOI: 10.1098/rstb.2010.0307.
- Rubin, H. (2016). “The Phenotypic Gambit: Selective Pressures and ESS Methodology in Evolutionary Game Theory”. In: *Biology & Philosophy* 31.4, S. 551–569. DOI: 10.1007/s10539-016-9524-4.
- Sabeti, P. C. u.a. (2007). “Genome-Wide Detection and Characterization of Positive Selection in Human Populations”. In: *Nature* 449.7164, S. 913–918. DOI: 10.1038/nature06250.
- Sahlins, M. D. (1976). *The Use and Abuse of Biology: An Anthropological Critique of Sociobiology*. Ann Arbor.
- Schiffer, M. B. (2003). *Memes Are a Bad Idea: Behavioral Approaches to Cultural Transmission and Evolution*. Montreal.
- Schlag, K. H. (1998). “Why Imitate, and If so, How?: A Boundedly Rational Approach to Multi-Armed Bandits”. In: *Journal of economic theory* 78.1, S. 130–156.
- Seneviratne, S. I. u.a. (2016). “Allowable CO₂ Emissions Based on Regional and Impact-Related Climate Targets”. In: *Nature* 529.7587, S. 477–483. DOI: 10.1038/nature16542.
- Shannon, C. E. und W. Weaver (1949). “The Mathematical Theory of Communication”. In: *Urbana: University of Illinois Press*.
- Shennan, S. J. und J. R. Wilkinson (2001). “Ceramic Style Change and Neutral Evolution: A Case Study from Neolithic Europe”. In: *American Antiquity* 66.4, S. 577–593. DOI: 10.2307/2694174.
- Shennan, S. (2001). “Demography and Cultural Innovation: A Model and Its Implications for the Emergence of Modern Human Culture”. In: *Cambridge Archaeological Journal* 11.1, S. 5–16. DOI: 10.1017/S0959774301000014.
- (2002a). *Genes, Memes, and Human History: Darwinian Archaeology and Cultural Evolution*. London.
- (2002b). *Genes, Memes, and Human History: Darwinian Archaeology and Cultural Evolution*. London.
- (2008). “Evolution in Archaeology”. In: *Annual Review of Anthropology* 37, S. 75–91.
- Skoglund, P. u.a. (2012). “Origins and Genetic Legacy of Neolithic Farmers and Hunter-Gatherers in Europe”. In: *Science* 336.6080, S. 466–469. DOI: 10.1126/science.1216304.
- Smith, B. D. und M. A. Zeder (2013). “The Onset of the Anthropocene”. In: *Anthropocene*. When Humans Dominated the Earth: Archeological Perspectives on the Anthropocene 4, S. 8–13. DOI: 10.1016/j.ancene.2013.05.001.
- Smith, E. A. (2000a). “Three Styles in the Evolutionary Analysis of Human Behavior”. In: *Adaptation and human behavior: An anthropological perspective*, S. 27–46.
- (2000b). “Three Styles in the Evolutionary Analysis of Human Behavior”. In: *Adaptation and human behavior: An anthropological perspective*, S. 27–46.
- Smith, J. M. und P. A. Bell (1994). “Conformity as a Determinant of Behavior in a Resource Dilemma”. In: *The Journal of Social Psychology* 134.2, S. 191–200.
- Spencer, C. S. (1993). “Human Agency, Biased Transmission, and the Cultural Evolution of Chiefly Authority”. In: *Journal of Anthropological Archaeology* 12.1, S. 41–74.
- Spencer, H. (1898). *Herbert Spencer, The Principles of Sociology, in Three Volumes*. New York.
- Sperber, D. (1996). “Explaining Culture: A Naturalistic Approach”. In: *Cambridge, MA: Cambridge*.
- Srithawong, S. u.a. (2015). “Genetic and Linguistic Correlation of the Kra–Dai-Speaking Groups in Thailand”. In: *Journal of Human Genetics* 60.7, S. 371–380. DOI: 10.1038/jhg.2015.32.
- Steward, J. H. (1955). *Theory of Culture Change; the Methodology of Multilinear Evolution*. Urbana.

- Stiner, M. C. (2001). "Thirty Years on the "Broad Spectrum Revolution" and Paleolithic Demography". In: *Proceedings of the National Academy of Sciences* 98.13, S. 6993–6996. doi: 10.1073/pnas.121176198.
- Stiner, M. C., N. D. Munro und T. A. Surovell (2000). "The Tortoise and the Hare: Small-Game Use, the Broad-Spectrum Revolution, and Paleolithic Demography". In: *Current Anthropology* 41.1, S. 39–79. doi: 10.1086/300102.
- Stiner, M. C., N. D. Munro, T. A. Surovell u. a. (1999). "Paleolithic Population Growth Pulses Evidenced by Small Animal Exploitation". In: *Science* 283.5399, S. 190–194. doi: 10.1126/science.283.5399.190.
- Tehrani, J. und M. Collard (2002). "Investigating Cultural Evolution through Biological Phylogenetic Analyses of Turkmen Textiles". In: *Journal of anthropological archaeology* 21.4, S. 443–463.
- Teltser, P. A. (1995). "Culture History, Evolutionary Theory, and Frequency Seriation". In: *Evolutionary Archaeology: Methodological Issues*. Hrsg. von P. A. Teltser. Tucson, S. 51–68.
- Thiessen, D. und B. Gregg (1980). "Human Assortative Mating and Genetic Equilibrium: An Evolutionary Perspective". In: *Ethology and Sociobiology* 1.2, S. 111–140. doi: 10.1016/0162-3095(80)90003-5.
- Tishkoff, S. A. u. a. (2001). "Haplotype Diversity and Linkage Disequilibrium at Human G6PD: Recent Origin of Alleles That Confer Malarial Resistance". In: *Science* 293.5529, S. 455–462. doi: 10.1126/science.1061573.
- Treuer, J. L. u. a. (2015). "Spousal Resemblance for Smo- king: Underlying Mechanisms and Effects of Cohort and Age". In: *Drug & Alcohol Dependence* 153, S. 221–228. doi: 10.1016/j.drugalcdep.2015.05.018.
- Tuljapurkar, S., N. Li und M. W. Feldman (1995). "High Sex Ratios in China's Future". In: *Science* 267.5199, S. 874–876. doi: 10.1126/science.7846529.
- Tuniz, C. u. a. (2012). "Did Neanderthals Play Music? X-Ray Computed Micro-Tomography of the Divje Babe 'Flute'**". In: *Archaeometry* 54.3, S. 581–590. doi: 10.1111/j.1475-4754.2011.00630.x.
- Tyler, T. (2011). *Memetics: Memes and the Science of Cultural Evolution*. Estados Unidos.
- Vada, Ø. (2015). *What Happened to Memetics?*
- Vaesen, K. u. a. (2016). "Population Size Does Not Explain Past Changes in Cultural Complexity". In: *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?" In: *World Archaeology* 42.1, S. 1–12. doi: 10.1080/00438240903429649.
- Voland, E. (1998). "Evolutionary Ecology of Human Reproduction". In: *Annual Review of Anthropology* 27.1, S. 347–374. doi: 10.1146/annurev.anthro.27.1.347.
- Wagner, A. (2013). *Robustness and Evolvability in Living Systems*. Princeton.
- Walter, J. und R. Ley (2011). "The Human Gut Microbiome: Ecology and Recent Evolutionary Changes". In: *Annual Review of Microbiology* 65.1, S. 411–429. doi: 10.1146/annurev-micro-090110-102830.
- Washburn, D. K. (2001). "Remembering Things Seen: Experimental Approaches to the Process of Information on Transmittal". In: *Journal of Archaeological Method and Theory* 8.1, S. 67–99.
- Watts, J. (2016). "The Cultural Evolution of Religion: A Phylogenetic Approach". Thesis. ResearchSpace@Auckland.
- White, L. (1949). *The Science of Culture, a Study of Man and Civilization*. New York.
- White, L. A. (1943). "Energy and the Evolution of Cultures". In: *American Anthropologist* 45.3, S. 335–356. doi: 10.1525/aa.1943.45.3.02a00010.
- Whitehouse, H. (1992). "Memorable Religions: Transmission, Codification and Change in Divergent Melanesian Contexts". In: *Man*, S. 777–797.
- Wilhelmsen, K. H. (2001). "Building the Framework for an Evolutionary Explanation of Projectile Point Variation: An Example from the Central Mississippi River Valley". In: *Posing Questions for a Scientific Archaeology*. Hrsg. von T. Hunt, C. P. Lipo und S. Sterling. Westport, S. 97–144.
- Wilkinson, J. R. (1999). "Memes Ain't (Just) in the Head". In: *Journal of Memetics* 3.1.
- Wilson, E. O. (1975). *Sociobiology: The New Synthesis*. Cambridge.
- Winterhalder, B., W. Baillargeon u. a. (1988). "The Population Ecology of Hunter-Gatherers and Their Prey". In: *Journal of Anthropological Archaeology* 7.4, S. 289–328. doi: 10.1016/0278-4165(88)90001-3.
- Winterhalder, B., F. Lu und B. Tucker (1999). "Risk-Sensitive Adaptive Tactics: Models and Evidence from Subsistence Studies in Biology and Anthropology". In: *Journal of Archaeological Research* 7.4, S. 301–348. doi: 10.1007/BF02446047.
- Winterhalder, B. und E. A. Smith (2000). "Analyzing Adaptive Strategies: Human Behavioral Ecology at Twenty-Five". In: *Evolutionary Anthropology: Issues, News, and Reviews* 9.2, S. 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.
- Woese, C. R. (2000). "Interpreting the Universal Phylogenetic Tree". In: *Proceedings of the National Academy of Sciences* 97.15, S. 8392–8396.
- (2004). "A New Biology for a New Century". In: *Microbiology and molecular biology reviews* 68.2, S. 173–186.

Kapitel 3

Bestattungsritus in der Europäischen Bronzezeit

3.1

Wahl des Fallbeispiels (#case-study)

Ausgangspunkt dieser Arbeit war die Formulierung eines computerbasierten *Cultural Evolution* Modells. Um sich mit diesem Ansatz inhaltlich und technisch auseinander zu setzen war es unerlässlich ein Fallbeispiel heranzuziehen, das potentiell geeignet ist überhaupt 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.

Die Wahl des Fallbeispiels hat wesentliche Konsequenzen für die Modellimplementierung. Unmittelbar funktional relevante Innovationen, die z.B. eine Veränderung der Subsistenzstrategie hervorrufen, sind anders zu analysieren als Mode in Keramikverzierung und Gewandschmuck (siehe Kapitel 2.4.3). Manche Ideen 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 das repräsentierte Kulturverhalten, sehr verschiedene zeitliche und geographische Spektren und Skalenniveaus ab. Ideal wäre sicher, selbst Daten zu einzelnen Ideen und deren Entwicklung zu sammeln. Das war 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 also gleichermaßen die Suche nach einem Datensatz, bei dem Anküpfungspunkte zur Modellidee zu erwarten waren.

Ein spezielles Subset der C14-Datenbank Radon-B¹ erfüllt diese Bedingung (siehe Kapitel 4.2). Es enthält Informationen zur zeitlichen und räumlichen Verteilung bronzezeitlicher Bestattungssitten: Die Fallstudie dieser

Arbeit konzentriert sich auf vier eng verknüpfte Ideen – Körperbestattung, Brandbestattung, Flachgrab, Hügelgrab – die im Laufe der europäischen Bronzezeit (hier: 2200-800calBC) in Nord-, Ost und Westeuropa eine komplexe Verbreitungsgeschichte durchleben.

Brandbestattung und Körperbestattung sind Traditionen, 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 bis in die 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. Er ist auch nicht auf Europa beschränkt: Diese Bestattungsformen sind derart universell, dass sie in einer Vielzahl von Kulturen auf der ganzen Welt in lokalen Ausprägungen praktiziert wurden. Dennoch konzentriert sich diese Arbeit auf die europäische Bronzezeit. Das geschieht einerseits aufgrund der zur Verfügung stehenden Daten und weiterhin aufgrund der unglaublichen Komplexität der Kulturphänomene, in die sich beide Praktiken im Laufe der Geschichte eingegliedert haben. Eine vollständige Zusammenfassung 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 und abgeleitete Rituale hervorgebracht.

3.2

Tod und Archäologie

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 Kontextes 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 –

² Hofmann (2008), 100.

³ Hofmann (ebd.), 123.

¹ Kneisel, Hinz und Rinne (2013).

eine Subdisziplin mit langer Geschichte⁴. Der wichtigste Befundtyp der Thanatoarchäologie ist das Grab, das umgekehrt einer der wichtigsten Forschungsgegenstände der Archäologie im allgemeinen ist. 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. Ein eurozentrisches Verhalten, das die *Postprozessuale Archäologie* in Anlehnung an die *Postmoderne* als solches identifiziert hat⁵. 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*⁶ enthält umfangreiche, theoretische Vorüberlegungen zur Thanatoarchäologie, die hier verarbeiten und einer kurzen Einordnung von Bestattungssitten im Kontext der *Cultural Evolution Theory* vorangestellt werden sollen. Damit soll einerseits einer zu simplistischen Deutung von Gräbern vorgebeugt, andererseits die Besonderheiten von Bestattungssitten als tradiertes Kulturverhalten betont werden.

3.2.1

Sterben als Prozess

Die Feststellung, ab wann genau ein Mensch tot 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 das Bewusstsein 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 Wunden⁷. 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 die Totenstarre – eine biochemische Körperreaktion, die zur Erstarrung der Muskulatur in einem Zeitfenster von 6 – 9 bis 50 – 300 Stunden nach dem Todeszeitpunkt führt. Völlig unzweifelhafte Todesanzeiger sind schließlich spätere Veränderungen an der Leiche wie Autolyse (Selbstauflösung/Selbstverdauung), Fäulnis, Mumifizierung, Fettwachsbildung und Skelettierung⁸.

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 Beziehungen⁹. 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 werden¹⁰. Vor diesem Hintergrund ist die Einschät-

⁷ Forster (1989).

⁸ Hofmann (2008), 92-94.

⁹ Hasenfratz (1983).

¹⁰ Thomas (1975).

⁴ Hofmann (2008), 132-140.

⁵ Atalay (2006).

⁶ Hofmann (2008).

zung ob jemand tot oder lebendig ist 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 Ausschlaggebend 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 begegnet¹¹.

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 Erfahrungen¹².

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 (ebd.), 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 wird¹³. Viele Schöpfungssagen beschreiben einen Urzustand, in dem der Tod noch nicht existierte. Erst ein durch Versehen oder Unwissenheit ausgelöstes

Ereignis habe ihn in die Welt gebracht¹⁴. Oft wird ein „guter“, von der Gemeinschaft begleiter Tod von einem „schlechten“, einsamen in der Fremde abgegrenzt¹⁵.

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 erstreckt¹⁶. Oft werden Verstorbene in diesem Übergangsstadium als gefährlich empfunden, da sie sowohl die Macht als auch das Interesse zur Interaktion mit der Welt der Lebenden besitzen könnten¹⁷. 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 müssen¹⁸. 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 sollen¹⁹. Kulturen, die ein Reinkarnationskonzept verinnerlicht haben, verstehen den Tod meist nur als eine kurze Phase zwischen zwei Daseinsformen²⁰.

In ausnahmslos allen Kulturen gibt es ein Totenbrauchtum, das den Umgang mit Verstorbenen regelt. Die praktizierten Handlungen wie Leichnamsvorbereitung, Bestattung, Totenmahlzeit, Besuchsfeste oder Wiederbestattungen sind höchst vielfältig und stark von den oben beschriebenen, ideologischen Voraussetzungen abhängig. Ebenso sind Zweck und Bedeutung der Riten unterschiedlich. Sie zeigen jedoch kulturübergreifend einige Gemeinsamkeiten²¹ 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 werden²². 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

¹⁴ Weiß (1986).

¹⁵ Bradbury (1996).

¹⁶ Weiß (1986).

¹⁷ Drubig (1994).

¹⁸ Gräslund (1994).

¹⁹ Stubbe (1988).

²⁰ Payer (1998).

²¹ Macho (1997).

²² Gladigow (1997); Hasenfratz (1983).

¹¹ Hofmann (2008), 94-95.

¹² Mischke (1996).

¹³ Condrau (1991).

hervorgehen und dazu dienen, ihn zu bannen, zu besänftigen oder zumindest seinen Einfluss auf die Lebenden zu verringern²³. 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 versorgen²⁴. Bestattungsrituale können auch dazu dienen formalisiert zu erinnern und eine bestimmte Form der Erinnerung an den Toten zu konstruieren. Weltanschauung und Moralvorstellungen können gegebenenfalls in der Gruppe durch Repetition und den besonderen Charakter des Anlasses vertieft werden. Eben hieran wird deutlich, dass Bestattungssitten 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 ab²⁵. Totenbrauchtum ist mit anderen Subsystem der Gesellschaft verschaltet und kann diese widerspiegeln²⁶.

3.2.3

Thanatoarchäologie

Prähistorisches Kulturverhalten lässt sich über das Medium archäologischer Quellen erschließen. Materielle Kultur repräsentiert den eigentlichen Forschungsgegenstand allerdings unvollständig und mehrfach gefiltert. Selbst ihre eigene, immanente Bedeutung lässt sich oft nur indirekt und zweifelhaft rekonstruieren – sie sinnvoll als Proxy für nicht-funktionales Verhalten heranzuziehen erfordert viel Abstraktionsfähigkeit. Dieser Problematik widmet sich ein großer Teil der theoretischen, archäologischen Forschung²⁷. Wie oben ausgeführt sind Handlungen, die mit dem Tod in Verbindung stehen, meist besonders bedeutungsgeladen und deswegen schwer aus den zur Verfügung stehenden Daten rekonstruierbar²⁸. Schrift- oder ikonographische Quellen, die Aufschluss über das Totenritual oder sogar die zugrunde liegende Vorstellungswelt geben würden, existieren in der prähistorischen Archäologie nicht oder sind äußerst selten.

Die wichtigsten Befundtypen der Thanatoarchäologie sind Gräber – einzeln oder im Kontext von Gräberfeldern und sonstigen Kollektivgrabanlagen. Im Kontext von Gräberfeldern können oft neben den eigentlichen Bestattungseinrichtungen auch Gruben, Steinpflaster, Ustrinen (Verbrennungsplätze, an denen Scheiterhauen errichtet wurden) und aufgehende Strukturen wie Zäune, Grabmarkierungen oder Ritualaufbauten do-

kumentiert werden²⁹. 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 aus³⁰. 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 auf³¹. Sie erlauben eine besondere Kontextualisierung der Bestattung über die räumliche Verknüpfung zu Siedlungsarealen oder Haushalten³².

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 taphonomische Einflüsse sowie Unsicherheiten über die Kulturfähigkeit vormoderner Menschen ist die Frage, ob ein Leichnam in einem Ritual bewusst niedergelegt oder zufällig durch Sedimentbedeckung konserviert wurde besonders in der paläolithischen Archäologie oftmals schwer oder überhaupt nicht entgültig entscheidbar³³.

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 platziert³⁴. Diese Intentionalität gilt auch für den Grabaufbau. Gräber sind also hochgradig bedeutungsgeladene Befunde, die als Überrest der rituellen Handlungen des Totenbrauchts konserviert werden. Sie bilden religiöse, soziale und politische Strukturen, Werte und Normen einer Gruppe ab – allerdings stets schematisiert und gegebenenfalls bewusst manipuliert³⁵. 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 relevanter, wenn aus den statischen archäologischen Quellen dynamische, chrono-

²³ Lauf (1997).

²⁴ Nebelsick (1995).

²⁵ Härke (1997a).

²⁶ Hofmann (2008), 96-99.

²⁷ Hofmann (ebd.), 123-128.

²⁸ Härke (1997b).

²⁹ Fischer (1996).

³⁰ Häusler (1975).

³¹ Veit (1998).

³² Hofmann (2008), 128-129.

³³ Hofmann (ebd.), 145-147.

³⁴ Eggers (1959).

³⁵ Härke (1997a); Humphreys (1981); Palgi und Abramovitch (1984).

logische Entwicklungen und Transformationsprozesse abgelesen werden sollen³⁶.

Gräber in Landschaften

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 Umgebung³⁷. 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. Darüber hinaus sind dem Feld ideologischer Konnotationen keine Grenzen gesetzt³⁸. Das kann zum Beispiel zur Beachtung astronomischer Relationen oder einer bewusst erzeugten über- oder unterbetonten Sichtbarkeit der Anlage führen. Ein Bestattungsplatz ist schließlich selbst landschaftsprägend³⁹: 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 korreliert⁴⁰.

Gliederung von Gräberfeldern

Jenseits der Frage nach der Position des Bestattungsplatzes stellt sich eine weitere nach der inneren Gliederung desselben. Wird ein Areal neu für diesen Zweck erschlossen, ist es zunächst meist ohne Einrichtungen, die als kulturelle Bedeutungsträger fungieren. Erst die Nutzung für Bestattungen führt zu einer langsamen Akkumulation von – aus archäologischer Perspektive – Befunden⁴¹. 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 niederschlagen⁴². Ausdruck dieser Kategorien sind räumliche Verteilungsmuster der Gräber in denen Merkmalsvariation von einem Zentrum aus oder entlang einer 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 beeinflussen⁴³.

Bestattungsform und Grabbau

Die vorliegende Arbeit betrachtet mit den Dichotomien Brandgrab vs. Körpergrab sowie Hügelgrab vs. Flachgrab 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 Aussagewert⁴⁴. 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 Unterscheidungskriterien⁴⁵. Grabanlagen besitzen in der Regel eine innere, unsichtbare Struktur und einen sichtbaren, oberirdischen Aufbau⁴⁶. Das Innere des Grabes ist oft nur während der Errichtung und im Moment der Beisetzung offen und zugänglich. Es adressiert entsprechend neben

³⁶ Hofmann (2008), 128-132.

³⁷ Balée (1998).

³⁸ Artelius (1998); Stjernquist (1992).

³⁹ Enninger und Schwens (1989).

⁴⁰ Hofmann (2008), 145-149.

⁴¹ Koch (1989).

⁴² Derks (1993); McHugh (1999); Veit (1997).

⁴³ Hofmann (2008), 149-151.

⁴⁴ Kaliff (1998).

⁴⁵ Hofmann sammelt einige der wichtigsten Kategorien in einer tabellarischen Aufstellung: Hofmann (2008), 152.

⁴⁶ Skjöldebrand (1995).

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 – müssen jedoch nicht – 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 werden⁴⁷. In vielen Gesellschaften werden für Führungspersonen und deren Verwandten aufwendigere und auffälligere Gräber errichtet, während fremde und soziale Außenseiter gegebenenfalls deutlich einfacher oder anderweitig ungewöhnlich bestattet werden⁴⁸. Diese Hierarchien – und andere, oben schon genannte Parameter, können sich in völlig unterschiedlichen Bestattungssitten innerhalb eines Kulturzusammenhangs ausdrücken (Beispiele dafür in Kapitel 3.4). Kollektivgräber nivellieren 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 haltbar⁴⁹. 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 wird⁵⁰.

Grabbeigaben

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 muss das nicht für alle Funde aus dem Grabkontext gelten⁵¹. Außerdem 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 werden⁵². 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 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 wurden⁵³. 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 hätte entsprechend 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 Materialien⁵⁴ – 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

⁴⁷ Hodder (1980).

⁴⁸ Pauli (1978).

⁴⁹ Portmann (1993).

⁵⁰ Hofmann (2008), 151-156.

⁵¹ Ravn (2000).

⁵² Härke (2003).

⁵³ Thrane (1973).

⁵⁴ Bernbeck und Müller (1996).

mit mehreren Bedeutungsebenen verknüpft sein. Die Auszeichnung von eindeutigen Leit- oder Faziesartefakten kann zwar statistisch relevant, im Einzelfall aber auch irreführend sein und zu Zirkelschlüsse führen⁵⁵.

3.3 Bestattungsriten und Cultural Evolution

Betrachtet man Bestattungsriten als in Raum und Zeit verbreitetes Kulturverhalten aus der Perspektive der *Cultural Evolution* oder *Cultural Transmission* Theory, so ergeben sich einige besondere Implikationen. Folgt man der von Dunnell (1978) vorgeschlagenen Unterscheidung von *Style* und *Function*, so hat sich Evolutionary Archaeology vor allem auf die Extreme dieses Spektrums konzentriert (siehe Kapitel 2.4.3 und 2.3.2). Bestattungssitten sind jedoch weder funktional – obgleich auch aus hygienischer Perspektive und hinsichtlich Materialkosten und Arbeitszeit für oder gegen bestimmte Rituale argumentiert werden kann – noch sind sie Mode, die leichtfertig und ohne Reflexion übernommen wird. Der Tod von Angehörigen ist meist ein schwerwiegendes Ereignis, das mit einem besonderen religiösen, kulturellen und individuellen Verarbeitungsprozess einhergeht. Bestattungssitten gehören zu diesem Verarbeitungsverhalten und sind als solche Gegenstand ihrer Erforschung.

Als mit dem Tod assoziiertes Verhalten reichen Bestattungssitten weit in die Sphären von Ritual und Religion hinein. Die archäologische Auseinandersetzung mit diesen Themengebieten ist zwar umfangreich⁵⁶, leidet aber am Dilemma der Datengrundlage, tut sich schwer damit, falsifizierbare, wissenschaftliche Aussagen hervorzu bringen und wird durch die inflationäre Verwendung von Ritual als Erklärung für unverständliche Befundsituationen in unzähligen Fallstudien in Frage gestellt. Auch im *Cultural Evolution* Kontext ist Religion viel Aufmerksamkeit zugekommen, selbst wenn man die antireligiösen Stimmen beiseite lässt, die rund um Dawkins Memetik laut geworden sind (siehe Kapitel 2.2) und ihren wissenschaftlichen Anspruch für Gesellschaftskritik aufgegeben haben. Joseph Watts Dissertation *The Cultural Evolution of Religion: A phylogenetic approach*⁵⁷ gibt einen aktuellen Überblick über *Evolutionary Religious Studies*, der hier schlicht aufgrund seines Umfangs nicht wiedergegeben werden kann. Religion ist eine bemerkenswerte Kategorie des menschlichen Verhaltensspektrums, da die in sie investierten Kosten an Zeit, Arbeit und intellektueller Kapazität ihren Nutzen scheinbar signifikant übersteigen. Ihre Erforschung aus evolutio-

närer Perspektive hat also vor allem den Anspruch, ihre Entstehung trotz dieses Missverhältnisses zu erklären⁵⁸. Dabei haben sich mit *by-product accounts* und *functional accounts* zwei Schulen herausgebildet: Erstere konzentriert sich auf die kognitive Veranlagung des Menschen, religiös oder spirituell aufgeladene Information leicht zu erzeugen, aufzunehmen und zu verarbeiten⁵⁹, während letztere nach den Selektionsvorteilen religiöser Strukturen und Verhaltensmuster sucht⁶⁰.

Tod und Ableben waren selten explizit Gegenstand der *Cultural Evolution* Forschung⁶¹. Auch in der Evolutionary Archaeology beschäftigten sich wenige Beiträge mit diesem Themenkomplex: ein Desiderat. Im folgenden sollen einige wesentliche Gedanken dreier Artikel genannt werden, die jeweils einzelne Aspekte von Tod und Ritual aus (kultur)evolutionärer Perspektive beleuchten, ohne allerdings Bestattungsriten umfassend als Gegenstand der Evolutionary Archaeology zu charakterisieren. Diese Aufgabe verbleibt für die Zukunft und kann erst auf Grundlage von explizit darauf ausgerichteten Fallstudien gelingen.

3.3.1 Atkinson und Whitehouse: Rituale und Cultural Complexity

Atkinsons und Whitehouses Beitrag *The cultural morphospace of ritual form: Examining modes of religiosity cross-culturally*⁶² zeichnet sich gegenüber vielen anderen anthropologischen Untersuchungen zu Ritual und Religion durch den Versuch der Quantifizierung aus. Aus den Human Relations Area Files⁶³ stellen sie einen Datensatz zusammen, der geeignet ist, einige Grundaussagen zur Natur des menschlichen Ritualverhaltens aufzustellen und zu prüfen. Letzteres ist zwar insgesamt sehr vielfältig zeigt jedoch auch klare Parallelen über Kulturgrenzen hinweg. Rituale lassen sich grundsätzlich hinsichtlich zweier Dimensionen kategorisieren: Häufigkeit des regelmäßigen Wiederholens (*frequency*) und Intensität der Wirkung auf die Teilnehmer (*arousal*). Kleine, homogene Gruppen praktizieren eher seltene (*low-frequency*), aber eindrücklichen (*high-arousal*) Rituale. Dieser Modus (*imagistic mode*) stabilisiert sich im kollektiven Gedächtnis, indem Ritual und Kontext über hohe, oft traumatische Erregungszustände im Bewusstsein der Teilnehmer abgelegt werden. Demgegenüber tendieren größere, stärker sozial strukturierte Populationen zu häufigeren (*high-frequency*), aber weniger emotionalen (*low-arousal*) Ritualen, deren spirituelle Bedeutung eher logisch und kodifiziert erinnert wird

⁵⁸ Wilson und Green (2012).

⁵⁹ Barrett (2000); Baumard und Boyer (2013); Boyer und Bergstrom (2008).

⁶⁰ Norenzayan u. a. (2016); Sosis (2009); Wilson (2002).

⁶¹ Falger und Falger (2003).

⁶² Atkinson und Whitehouse (2011).

⁶³ <http://hraf.yale.edu> [06.10.2018].

⁵⁵ Hofmann (2008), 156-165.

⁵⁶ Bertemes und Biehl (2001); Chapman, Kinnes und Randsborg (1981); Insoll (2004); Renfrew (1994).

⁵⁷ Watts (2016).

(*doctrinal mode*)⁶⁴. Gruppengröße und Struktur korrelieren also mit der Natur der in einer Gesellschaft verbreiteten Rituale, in dem sie den Modus der *Cultural Transmission* beeinflussen, der die Aufrechterhaltung des religiösen Verhaltens gewährleistet. Der *doctrinal mode* erlaubt den Aufbau komplexer, missionierender Religionen, ist also Vehikel zur Erhöhung des Komplexitätsniveaus in einer Gesellschaft (siehe Kapitel 2.3.3). Die emotionale Erregung, die mit einem Ritual einhergeht ist im Bevölkerungsdurchschnitt in der Regel entweder positiv oder negativ, also mit Euphorie oder Dysphorie assoziiert. Der Übergang von einer wildbeuterischen zu einer landwirtschaftlichen⁶⁵ und dann zu einer komplexer stratifizierten Gesellschaftsstruktur scheint mit einer Zunahme häufiger und niederschwellig negativ konnotierter Rituale einherzugehen. In Atkinsons und Whithouses statistischer Analyse zeichnet sich die Abhängigkeit einer Population von Landwirtschaft als sehr guter Vorhersageparameter für die Anwesenheit negativ wahrgenommener Ritualhandlungen ab.

Bestattungen sind emotional negativ aufgeladene Rituale, die je nach Gruppengröße mehrmals im Jahr oder sogar im Monat – also häufig – aber unregelmäßig stattfinden. Der hohe Grad an Standardisierung von Bestattungssitten in der überwiegend agrarischen Lebensform der Bronzezeit legt nahe, dass die Rituale Teil eines fortgeschrittenen Religionssystems im *doctrinal mode* waren, der in nach diesen Kategorien vergleichbaren, ethnographischen Beispieldenkmalen auch zur Ausbildung einer professionellen Priesterkaste geführt hat.

3.3.2

Henrich: Kostenaufwändige Demonstration

Joseph Henrichs Artikel *The evolution of costly displays, cooperation and religion: credibility enhancing displays and their implications for cultural evolution*⁶⁶ beschäftigt sich mit der Bedeutung und Entstehung von kostenaufwändigem Repräsentativverhalten wie Feuerlauf, Tieropfer, rituelle Verstümmelung oder Märtyrerum. Henrich erklärt diese Phänomene aus *Cultural Evolution* Perspektive mit Bezug auf Biased Transmission (siehe Kapitel 2.4.2): Menschen können Manipulation durch ihre kulturellen Vorbilder vermeiden, indem sie deren Aussagen dann mehr Gewicht geben, wenn die Kommunikation derselben mit persönlichen Kosten verknüpft ist – *credibility enhancing displays*. Demnach bevorzugen Lernende diese Form der Kommunikation und erzeugen Selektionsdruck hin zu aufwändigen Demonstrationen von Authentizität. Henrich demonstriert die Konsequenzen dieses Modells in einer computerbasierten Simulation. Diese legt nahe, dass Ideen und Glaubens-

überzeugungen unter der Annahme des beschriebenen Selektionsdrucks dazu neigen, langfristig stabile Verbindungen mit kostenaufwändigen Praktiken einzugehen. Die Konkurrenz zwischen Gruppen und Institutionen innerhalb von Gruppen scheint ein wichtiger Anreiz zur Konsolidierung, Intensivierung und Ritualisierung teuren Repräsentativverhaltens zu sein. Diese Rituale werden häufig in Ideologien eingepasst, die den inneren Gruppenzusammenhalt stärken, und sind ob ihrer für die Gruppe vorbereiteten Natur immanent förderlich, da sie die Idee des Opfers für die Gruppe etablieren. Gruppen, die mehr kostenaufwändige Demonstrationsrituale praktizieren, sind tendentiell stabiler und können sich leichter gegen andere durchsetzen – hier kann *Group Selection* wirken (siehe Kapitel 2.4.2). Henrichs Modell hat weitere Implikationen für Religionen aus einer *Cultural Evolution* Perspektive: Religionen werden tendenziell Führungspersönlichkeiten etablieren, die sich durch einen hohen Grad von Aufopferung für die Gruppe auszeichnen sowie Gruppenzusammenhalt und Konkurrenz gegenüber anderen Gruppen betonen. Kostenaufwändige Demonstrationen sind damit auch ein Medium zur Selbststabilisierung von Religionen, da sie sich oft in sozial hochgestellten, vermögenden Individuen perpetuiert. Dabei wirken auch niederschwelligere – unterhalb der Selbstverstümmelung oder des Märtyrums – Verhaltensweisen wie freiwillige Ehlosigkeit, Fasten oder selbstaufgelegte Armut als kostenaufwändiges Repräsentationsverhalten.

Viele Bestattungspraktiken der Bronzezeit sind vergleichsweise aufwändig: Die Errichtung eines Scheiterhaufens oder sogar eines Grabhügels ist mit einer signifikanten Investition von Zeit, Material und Arbeitskraft verbunden. Diese Aufbauten und damit zusammenhängende Handlungen adressieren die gesamte Gruppe – und Rezipienten darüber hinaus (siehe Kapitel 3.2.3). Henrichs Beobachtungen zur gruppeninternen Wirkung kostenintensiver Rituale gelten auch für Bestattungssitten. Das schließt insbesondere die sich selbst verstärkende Wirkung von Ritualen ein, was die oft langfristige Stabilität zeitaufwandiger und mühevoller Traditionen erklärt.

3.3.3

MacDonald: Trauer als abhängige Variable

Douglas MacDonalts *Grief and Burial in the American Southwest: The Role of Evolutionary Theory in the Interpretation of Mortuary Remains*⁶⁷ nutzt ein evolutioäres Erklärungsmodell um eine modellhafte Beziehung zwischen Umfang und Komplexität einer Bestattung und Variablen wie Alter und sozialer Verknüpfung des bestatteten Individuums zu formulieren. MacDonalts

⁶⁴ Whitehouse (2004).

⁶⁵ Whitehouse und Hodder (2010).

⁶⁶ Henrich (2009).

⁶⁷ MacDonald (2001).

versteht Evolutionary Archaeology dabei als Paradigma auf einer Stufe mit *Prozessualen*, *Marxistischen* oder *Postprozessualen* Ansätzen. Prozessualer Archäologie unterstellt MacDonald Gräber als Spiegel der sozialen Realität der Lebenden missverstanden zu haben, Marxistische Archäologie habe dagegen die Manipulation der Repräsentation gesellschaftlicher Machtverhältnisse im Grabbefund besser verstanden. Evolutionäre Ansätze würden dazu nun auch die biologischen Prädispositionen des Menschen in Betracht ziehen: Menschen trauern – wie andere Primaten – aufgrund von *Kin Selection* am intensivsten um verwandte Individuen mit hoher Reproduktionsfähigkeit und würden unter Umständen Gräber entsprechend für diese Altersgruppe besonders bewusst und komplex gestalten und ausstatten. Der Zusammenhang zwischen Trauer, Verwandschaft und Reproduktionskapazität scheint sich in Studien der *Evolutionary Psychology*⁶⁸ und in Fallstudien am ethnographischen Befund⁶⁹ zu bestätigen. Die zweite von MacDonald postulierte Relation zwischen Trauer und dem Umfang etwa von Grabbeigaben ist erheblich schlechter erforscht – MacDonald kann nur anekdotenhafte Belege nennen. Für seine Fallstudie an der präkolumbisch-indianischen Hohokam kommt ein funktionaler Zusammenhang zwischen Arbeitskapazität und Reproduktionsfähigkeit und Grabbeigabenmenge und -qualität, vermittelt über die abhängige Variable Trauer, als Erklärungsmodell für die Unterschiede im Bestattungsbefund jedoch durchaus Frage.

MacDonalds Perspektive ist äußerst reduziert: Seine Beobachtung lässt Kulturzusammenhänge außer acht, in denen besonders verdiente, alte Menschen mit herausragenden Begräbnissen ausgestattet werden, also die Beigabenmenge und -qualität mit dem Alter korreliert. Gilt der soziale Rang als erblich, so können auch Kinder mit nach seinem Modell unerklärliech großer Beigabenmenge ausgestattet werden. Sein Modell ist Resultat eines Ansatzes, der Bestattungssitten funktional und kognitiv zu erklären versucht und dabei die Komplexität menschlichen Kulturverhaltens beiseite lässt. MacDonald ist sich dessen bewusst: Kultur könnte die biologische Reaktion überschreiben (*secondary value selection*⁷⁰). Er schränkt die Wirksamkeit seines Modells bewusst auf wildbeuterische und einfache, bäuerliche Gesellschaften ein. Demzufolge wäre das biologische Normverhalten überall prädisponiert aber ggf. durch Kultur maskiert.

3.4

Archäologischer Überblick

In der europäischen Bronzezeit sind etliche 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 unzählige Varianten hinsichtlich 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.

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 in West- und Mitteleuropa an Bedeutung – diese Zeitstufe wird daher auch als Hügelgräberbronzezeit bezeichnet. In der späten Bronzezeit wird Brandbestattung im Kontext der Urnenfelderkultur zum häufigsten Bestattungsbrauch⁷¹.

Diese Darstellung ist in mindestens einem bemerkenswerten Punkt fehlerhaft: Brandbestattungen waren nicht nur in Ungarn, sondern auch in Großbritannien, Irland und dem Benelux Raum (siehe Kapitel 3.4.8 und 3.4.7) schon lange vor der Spätbronzezeit verbreitet – wenn auch nicht unter dem Vorzeichen der Urnenfeldertradition. Die Ausbreitung des Urnenfelderphänomens war eine außergewöhnliche Entwicklung der europäischen Frühgeschichte und ging möglicherweise mit einem strukturierten, religiösen Dogma einher, dass sich rund um den Symbolgehalt von Kesselwagen, Sonnenbarken und Wasservögeln aufgebaut haben könnte⁷². Die Vielzahl an Instanzen, in denen Brandbestattung scheinbar außerhalb eines solchen Kontexts, der unter großen Vorbehalten als religiöse Strömung gedeutet werden könnte, auftritt, ist ein Beispiel dafür, wie komplexe archäologische Erklärungsmodelle ausfallen müssen, um die Verbreitung von Bestattungsritualen zu erklären.

⁶⁸ Segal und Bouchard (1993).

⁶⁹ Crawford, Salter und Jang (1989).

⁷⁰ Durham (1991).

⁷¹ Harding (2000), 75–76. in Orientierung an Häusler (1977); Häusler (1994); Häusler (1996).

⁷² Bilić (2016); Kimmig (1964); Molloy (2018).

Religion und Synkretismen sind kein ausreichendes Paradigma für die europäische Bronzezeit.

Grundsätzlich gilt, dass Lokalgruppen in Belegungsperioden von meist einigen Jahrhunderten auf Bestattungsplätzen und Gräberfeldern jeweils einheitlich eine Bestattungsform praktizieren. Das zeigt sich besonders in der Urnenfelderzeit, wo eine Vielzahl großer und weitreichend untersuchter Gräberfelder in Zentraleuropa, im mediterranen Raum, 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 jedoch 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 darüber hinaus neun Kenotaphe erfasst wurden. Auf einem der größten Gräberfelder 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 beigesetzt wurde und in der Spätbronzezeit Gräberfelder mit biritueller Belegung wie Przeczyce (Schlesien) mit einem Verhältnis von 132:727. Von besonderem archäologischen Interessen sind Kontexte, in denen verschiedene Rituale in unmittelbarer räumlicher und – soweit erfassbar – zeitlicher Nähe zueinander durchgeführt wurden. Besonders in Kontakt- und Übergangsbereichen von Kulturgruppen kam es immer wieder zu überraschenden Überschneidungen von Ritualen. In Periode III der Nordischen 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 aunjetitzerzeitliches Gräberfeld in Jeßnitz (Sachsen-Anhalt) rekonstruieren die Ausgräber ein Ritual, das sekundäre Feuereinwirkung auf schon in Särgen deponierte Körperbestattungen eingeschlossen haben muss⁷³.

Es ist verbreitete archäologische Praxis, für die Veränderung von Bestattungssitten in den Metallzeiten Narrative ideologischen, sozialen oder ökonomischen Wandels zu formulieren⁷⁴. Diese haben sich zwar von oben genannter Konzentration auf einen unangemessenen modernen Religionsbegriff emanzipiert, sind aber ebenso schwer falsifizierbar. Einen solchen theoretischen Anspruch hat das folgende Kapitel explizit nicht. Es enthält stattdessen eine rein deskriptive – und frei-

lich oberflächliche – Zusammenfassung der diachronen Verbreitung von Bestattungspraktiken in Europa. Der Radon-B Datensatz gibt dabei Forschungsareal und Beobachtungsregionen vor (siehe Kapitel 4.2.1). Eine ausführliche Literaturstudie für jede Region war im Rahmen dieser Arbeit nicht möglich. Stattdessen wurden die Überblicksbeiträge in Fokkens und Harding (2013) in Hinblick auf Gräberarchäologie exzerpiert und nur in Einzelfällen um Informationen aus weiteren Quellen ergänzt⁷⁵. Im Vordergrund der Betrachtungen stehen Grabform (Brandgrab vs. Körpergrab) und Grabkonstruktion im jeweiligen kulturhistorischen Kontext. Weitere Aspekte wie Grabbeigaben, Körperhaltung, Geschlechtsdimorphismen oder sonstige, nicht unmittelbar bestattungsrelevante Monumentalarchitektur werden vor allem dann beachtet, wenn sie direkt mit diesen Primäraspekten zusammenhängen. Abbildung 1 gibt einen chronologischen Überblick⁷⁶.

3.4.1

Slowakei und Ungarn⁷⁷

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 Begradigung 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 begegneten West- und Mitteleuropa den Steppengebieten, dem Ostbalkan und dem östlichen Mittelmeergebiet. Für die bronzezeitliche Kulturgeographie ist es sinnvoll, Ungarn von West nach Ost in drei Areale zu untergliedern: Der Donauraum (Transdanubien), das Zwischenstromland zwischen Donau und Theiß und die östliche Theißregion. Aufgrund der großen Heterogenität und inneren Komplexität der Entwicklungen, wird der Schwerpunkt der folgenden Ausführungen auf dem Westen Ungarns und der Slo-

⁷⁵ Die Titelfußnoten enthalten jeweils einige Referenzen zu weiterführender Literatur.

⁷⁶ 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 (2005a); 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 u. a. (1997); Needham, Parker-Pearson u. a. (2010).

⁷⁷ Furmanek, Veliačik und Vladár (1999); Kemenczei (1984); Lochner (2013); Markova und Ilon (2013); Sørensen und Rebay-Salisbury (2008); Vicze (1992).

⁷³ Harding (2000), 112-113.

⁷⁴ Barrett (1990); Fokkens (1997); Müller-Scheeßel (2009).

wakei 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 grenzüberschreitend zur Anwendung gebracht werden⁷⁸.

Ungarn und die Slowakei waren zu Beginn der Frühbronzezeit (2500/2300 bis 1550/1450calBC) 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 spätneolithischem 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 – im Norden dagegen seltener. Von Westen kommend über Südmähren und die westlichen Ausläufer des Karpatenvorlands in der Slowakei bis ins Areal des heutigen Budapest trat eine lokale Variante – die Csepel Gruppe – der Glockenbecherkultur auf. Im Gegensatz zu anderen Glockenbeckerkontexten waren Körperbestattungen hier zugunsten von Brandbestattungen eher selten. In der Südwestslowakei siedelten außerdem Vertreter einer Variante der frühen Schnurkeramik – die Chłopice-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 Chłopice-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 sozialen Rang der Bestatteten. Schon in der materiellen Kultur des Nitra Kontext finden sich starke Einflüsse aus dem Aunjetitzer Kulturräum 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. Soziale

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 Maďarovce Kultur, der östlichen Ausprägung des österreichischen und mährischen Maďarovce-Věteřov-Böheimkirchen Komplexes. Im Maďarovce 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 Wieselburger Kultur 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 Verstreutung 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 un 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 Beigabenausstattung⁷⁹.

Die Mittelbronzezeit in der Slowakei und in Ungarn ist eine vergleichsweise kurze Phase von 1500/1450 bis 1200/1150calBC (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 Mitteldonautländische 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

⁷⁸ Markova und Ilon (2013), 813-814.

⁷⁹ Markova und Ilon (ebd.), 814-821.

Erbodeniveau 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 ausgehend von der Dolný Peter Phase, einem 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 Karpatenbecken. Je nach Region wurde 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 Rolle⁸⁰.

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 der Region eine stärkere Zentralisierung, Weiterentwicklungen in der Bronzemetallurgie und eine Intensivierung des Fernhandels brachte – und damit 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 Subgrup-

pen unterschieden werden: Eine nordwestliche Gruppe mit Parallelen in den Ostalpen, eine südliche und eine nordöstliche Gruppe. Die Velatice Kultur endet in Ha A2, lebt in Einflüssen in der Lausitzer Kultur weiter nördlich jedoch noch einige Zeit weiter. Jene hatte sich am Beginn der Spätbronzezeit bis in die Höhenlagen im Nordwesten der Slowakei ausgebreitet und bildete damit die südliche Grenze des Nördlichen Urnenfelderkreises. Ihr Subsistenzmodell war an die trockenen Gebirgsregionen angepasst und sie überdauerte hier in einzelnen Enklaven bis in die fortgeschrittene 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 auf⁸¹.

3.4.2

Österreich und Tschechische Republik⁸²

Österreich und Tschechien bilden zusammen eine naturräumlich vielseitiges Areal. Böhmen und Mähren sind von Gebirgsketten (Böhmerwald, Erzgebirge, Sudeten, Karpaten) umgeben und intern durch mehrere Hügel- und Niederrungssareale gegliedert. Die Flüsse Moldau, Elbe und Eger durchschneiden Böhmen in Nord-Süd bzw. Nordost-Nordwest Richtung, March, Etsch und Schwarzach Mähren in Nord-Süd Richtung. Für die bronzezeitliche Besiedlungsgeschichte ist die Verbreitung fruchtbbarer Schwarzerdeböden von besonderer Relevanz. Österreich ist ein Alpenland und wird zu 70% von Gebirgsketten beherrscht. Abgesehen von einigen breiten Flusstälern ist besiedelbares Niederungsland vor allem im Nordosten zu finden. Durch dieses Areal fließt in West-Ost Richtung die Donau, die Österreich ins europäische Kommunikationsnetz der Bronzezeit einbindet⁸³.

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 Aunjetitzer Areal folgten die Bestattungssitten einem relativ festen Regelwerk: Üblich waren

⁸¹ Markova und Ilon (ebd.), 827-833.

⁸² Hampl, Kerchl und Benkovsky-Pivovarová (1982); Hicke (1987); Lauerma (2003); Lippert (2013); Luboš, Salaš und Krenn-Leeb (2013); Neugebauer und Lochner (1994); Věra Šaldová (1990).

⁸³ Luboš, Salaš und Krenn-Leeb (2013), 787-789.

⁸⁰ Markova und Ilon (2013), 825-827.

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 Nordböhmien, Mähren und den daran anschließenden Teilen von Österreich dominierten Flachgräber, während in Süd- und Westböhmien Hügelgräber häufiger auftraten. Die Flachgräber gingen den Grabhügeln zeitlich voran und zeichnen sich oft durch eine gemauerte Grabkiste oder einen Holzsarg aus. In mehreren Fällen konnte eine hölzerne Konstruktion über dem Flachgrab nachgewiesen werden. Die Hügelbestattungen sind meist in den Urhumus eingetieft und durch eine Steinpackung geschützt, die damit gleichermaßen den Kern der Hügelaufschüttung bildet. Im Aunjetitzer Kontext dominieren linke Hocker in Süd-Nord Orientierung ohne Geschlechtsdimorphismus. Obgleich eine Mehrzahl der Gräber wahrscheinlich zum Ende der Frühbronzezeit beraubt wurden, lässt sich ihr Beigabeninventar rekonstruieren: Neben Gewandelementen und – in einigen wenigen Kontexten – Waffen und Prestigegegenstände aus Bronze, Gold und Bernstein überwiegen Keramikgefäß. Dabei lässt sich eine diachrone Entwicklung von größeren zu sehr kleinen, teilweise miniaturisierten Beigabengefäßen beobachten⁸⁴.

Zeitgleich mit der Aunjetitzer Kultur begegneten sich südlich der Donau in der österreichischen Frühbronzezeit mehrere Lokalgruppen. Die Leithaprodersdorf Gruppe, die noch in der Frühbronzezeit von der Wieselburg Kultur abgelöst wurde, fand sich östlich des Wienerwaldes. Im Kontext dieser aufeinander folgenden Gruppen waren flache Körperbestattungen üblich. Die Körperhaltung und Orientierung folgt einem klaren Geschlechtsdimorphismus und die Qualität und Quantität der Beigaben ist betont ungleich. Auch hier sind Steinkisten und Baumsärge ein wichtiger Teil der Grabkonstruktion. Südlich von Wien und westlich des Wienerwalds lässt sich die Unterwölbing Kultur verorten, in der regelhaft flache Körperbestattungen angelegt wurden. 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 befand sich die Straubing Kultur, deren eigentlicher Verbreitungsschwerpunkt in Bayern lag. Aus Österreich sind trotz ausgeprägter Besiedlung keine Bestattungsplätze der Straubing Kultur bekannt, in Bayern verhält es sich allerdings wie im Unterwölninger 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 an⁸⁵.

Am Ende der Frühbronzezeit entstand in Böhmen und Mähren unter starkem Einfluss aus Südosteuropa die Věteřov Kultur. In Österreich wurde die Unterwölbing Kultur durch die Böheimkirchen Gruppe abgelöst. Im Osten bestand die Wieselburger 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 sowohl Körper- als auch Brandbestattungen untergebracht, oft mehrere pro Hügel, wobei erstere nach und nach als dominante Form von letzteren abgelöst wurden. Bei Körperbestattungen sind die Beigaben um den Körper verteilt. Keramik wurde entweder am Fuß- oder Kopfende der Grube platziert. Im Kontext der Brandbestattungen wurde die Ausstattung nicht mit verbrannt, sondern vor der Überhügelung auf dem Leichenbrand deponiert. Ein Geschlechtsdimorphismus zeigt sich mitunter nicht nur bei der Beigabenauswahl, sondern auch bei der Grabform: Im Fall der Grabhügelanlage von Pitten in Niederösterreich überwiegt Brandbestattung für weibliche Individuen während Männer überwiegend unverbrannt beigesetzt wurden. Im Westen Österreichs zeichnet sich das Tumulus Phänomen durch mehr Bezüge zu Süddeutschland aus. Im Salzburger Land wurden die Bestattungen als Rückenstrekker in Grabhügeln untergebracht. Brandbestattungen in einfachen, steinbedeckten oder leicht überhügelten Gruben enthalten die Überreste verbrannter Metall- und Keramikartefakte in Urnen aus Keramik oder organischem Material. Die wenigen Funde aus dem inneren Alpengebiet deuten auf beigabenlose Brandbestattungen hin⁸⁶.

In der Spät- und Jungbronzezeit wurden Böhmen, Mähren und Österreich Teil des Urnenfelder Kulturkomplexes. Böhmen befand sich überwiegend im Einflussgebiet der Urnenfeldergruppen aus dem oberen Donauraum; Siedlungen der Lausitzer Kultur im Norden und Osten Böhmens lassen sich allerdings besser aus der Perspektive der nördlichen Urnenfeldergruppen verstehen. Im äußersten Westen bestand 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

⁸⁴ Luboš, Salaš und Krenn-Leeb (ebd.), 789 & 796-797.

⁸⁶ Luboš, Salaš und Krenn-Leeb (ebd.), 790 & 797-798.

⁸⁴ Luboš, Salaš und Krenn-Leeb (ebd.), 789 & 794-796.

– mitunter in Nutzungskontinuität der mittelbronzezeitlichen Bestattungsanlagen – der stark vereinheitlichen Urnenfelderpraxis: Ausgedehnte Felder flacher Brandgräber. 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 Subgruppen im Detail durchaus Abweichungen voneinander hinsichtlich der Anordnung von Urne und Beigaben im Grab sowie 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 verloren Steinsetzungen an Bedeutung. Gleichzeitig nahm die Beigabenmenge ab – insbesondere Waffen werden nicht mehr beigegeben. In den inneren Alpenregionen setzten sich Urnenfelder bis weit in die frühe Eisenzeit fort⁸⁷.

3.4.3

Polen⁸⁸

Polen kann entlang seiner Nord-Süd Achse naturräumlich in drei Bereiche gegliedert werden: Ein 400 – 500km breiter Streifen flachen, seen- und feuchtgebietreichen Landes an der Ostseeküste, südlich davon Hochland und das Heiligenkreuzgebirge, 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 Verkehrswände dar.

Aus archäologisch-kulturhistorischer Perspektive hinsichtlich der Bronzezeit zwischen 2300/2200 – 800calBC bietet sich eine andere Dreiteilung in West-, Nordost- und Südostpolen an: Eine westliche Zone (Woiwodschaften Pommern, Kajuwien-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 Übergangsbereich von Niederungs- 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 Kulturphänomenen 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 Karpatenbeckens. Nordostpolen wich 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 reichte⁸⁹.

Die früheste Phase der polnischen Bronzezeit dauerte von 2300/2200 bis 2000calBC. In West- und Südostpolen ist diese Proto-Bronzezeit mit der Glockenbecher Kultur verknüpft. Kuyavien und Pommern gehörten dabei zu einem Glockenbecher Kreis aus Südskandinavien und Nordostdeutschland, Niederschlesien war aus Böhmen inspiriert, Kleinpolen im Südosten des modernen Polens aus Mähren. Aus diesem Glockenbecher Substrat entstand in Westpolen ab 2300calBC die Aunjetitzer Kultur. Im Südosten Polens formte sich die Mierzanowice Kultur. Die zunächst enge Verbindung zwischen beiden Phänomenen löste sich um 2000calBC auf – Weichsel und obere Oder wurden zur Kulturgrenze. Während die Aunjetitzer Kultur hinsichtlich ihrer materiellen Kultur ein klares Profil ausbildete, hochentwickelte Metallverarbeitung hervorbrachte und an herausragenden Grabhügeln erkennbare, soziale Differenzierung katalysierte, stagnierte und zerfaserte die Mierzanowice Kultur in Lokalgruppen. Nordostpolen blieb lange in einer spätneolithischen und wildbeuterischen Tradition verhaftet, obgleich Keramikfunde Verbindungen nach Westpolen nahelegen. Nach 2000calBC begann sich in Kuyawien und Großpolen mit der Trzcienc Kultur eine neue Größe herauszubilden, die große Teile Nordostpolens und – um 1650/1600calBC – auch Kleinpolens erfasste⁹⁰.

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 setzten diese sich durch. Im Südosten Polens, im Kontext der Mierzanowice Kultur,

⁸⁷ Luboš, Salaš und Krenn-Leeb (2013), 790 & 798.

⁸⁸ Dąbrowski (2004); Czebreszuk (2013); Czebreszuk und Szymytk (2003); Machnik (1977); Müller, Czebreszuk und Kneisel (2004).

⁸⁹ Czebreszuk (2013), 767-770.

⁹⁰ Czebreszuk (ebd.), 770-772.

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 geschlechtsunabhängig Nord-Süd orientiert und angehockt, der Kopf nach Süden gerichtet, das Gesicht nach Osten. 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 wurden⁹¹.

Hügelgräber der Frühbronzezeit sind aus fast ganz Polen bekannt, sie fehlen nur in 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 findet sich meist ein reiches Artefaktinventar sowie Holz- und Steinkonstruktionen. Drei Hauptbauarten lassen sich unterscheiden: Einfache Erdhügel mit ein bis zwei Körper- oder Brandbestattungen, die in den Urhumus eingegraben oder schlicht darauf ausgebreitet und anschließend überhügelt wurden, Erdhügel mit einer ausgeprägten Brandschicht, die auch verbrannte Knochen und Inventar enthält, sowie Hügelgräber mit Steinschutzkonstruktionen. Die Konstruktionen variieren deutlich zwischen gemauerten Grabkammern mit den Überresten mehrerer Körperbestattungen, Steinpflastern 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 hin⁹².

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 Leinentücher eingeschlagen.

Auffallend sind Einzel- und Mehrfachbestattungen, die sowohl Körper- als auch Brandgräber oder sogar Mischformen mit teilweise angebrannten Skeletten enthalten. In Brandgräbern wurde der Leichenbrand entweder mit oder ohne Urne, gegebenenfalls 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 dutzende 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 worden⁹³.

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 zu einer gemeinsamen Sphäre zu gehören. In beiden waren Hügelgräber – oft Steinhügel – und Metallhorte wichtige Kulturphänomene. Ostpolen war weiterhin von Vertretern der in sich heterogenen Trzci-niec Kultur besiedelt. Manche Bestattungsplätze waren auch über die Transformation von Mittel- zu Spätbronzezeit hinweg kontinuierlich belegt – in ältere Grabhügel wurden häufig Nachbestattungen eingebracht. Hügel- und Flachgräber weisen insgesamt weitreichende, strukturelle Ähnlichkeiten auf und konnten beide als Einzel- oder Kollektivgräber ausgeführt sein. In Fortsetzung der Traditionen aus Schnurkeramik und Mierzanowice Kultur wurde auch hier vor allem in Hügelgräbern bestattet, daneben bestand allerdings eine Vielfalt unterschiedlicher Phänomene, die die Heterogenität dieses Kulturrandes widerspiegeln⁹⁴.

Die Spätbronzezeit in Polen war von der Lausitzer Kultur und deren Expansion dominiert. Die Lausitzer Kultur ist die nordöstliche Ausprägung der Urnenfelder Kultur, lässt sich nach 1400calBC in Schlesien und Großpolen erstmals archäologisch fassen und brachte eine langanhaltende Stabilisierung der Siedlungsaktivitäten in großen Teilen Polens mit sich. Sie dauerte bis 400calBC, ab 800calBC freilich stark von der Hallstattkultur 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 erneut einen Sonderweg: Die Veränderung durch die Lausitzer Kultur ist hier schwer fassbar. Die übliche Bestattungsform in der Spätbronzezeit ist auch in Polen damit die Brandbestattung in Urnen auf großen Gräberfeldern. Im Einzugsgebiet des San in Südostpolen trat die Tarnobrzeg Gruppe auf, die unter Verarbeitung von Einflüssen

⁹¹ Dąbrowski (2004), 73 & 80-81.; Czebreszuk (2013), 775.

⁹² Dąbrowski (2004), 73-77.

⁹³ Dąbrowski (ebd.), 77-80.

⁹⁴ Dąbrowski (ebd.), 73 & 80-81.; Czebreszuk (2013), 772 & 775.

aus Steppenraum und Karpatenbecken eine distinkte kulturelle Sphäre bildete⁹⁵.

3.4.4

Deutschland

Die kulturhistorische Entwicklung Deutschlands in der Bronzezeit ist komplex und erlaubt die Unterscheidung etlicher Gruppen, Stile und Kulturkomplexe. Wesentlich für das Verständnis sind Deutschlands geographische Gliederung und intensive Interdependenzen mit angrenzenden Phänomenen, die sich als Ergebnis der Lage in Zentraleuropa mit 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 dem heutigen Frankreich. Die Entwicklungen in Norddeutschland lassen sich am besten über seine Verbindungen zum Benelux Raum und der Nordischen Bronzezeit in Dänemark und Südschweden verstehen. Ostdeutschland bildete mit Polen eine Sphäre intensiver Interaktion. Das gebräuchliche chronologische System im Süden und bis in zu den Mittelgebirgen ist die für ganz Zentraleuropa relevante Phasengliederung nach Reinecke, während in Norddeutschland die Periodenunterteilung der Nordischen Bronzezeit nach Montelius 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 Fenster 1600 – 1300calBC mit Körperbestattungen in Grabhügeln und Spätbronzezeit die Urnenfelderzeit, den Zeitraum 1300 – 800calBC⁹⁶.

In der folgenden Zusammenstellung wird – entsprechend der in dieser Arbeit vorgenommenen Regionengliederung (siehe Kapitel 4.2.1) – Deutschland zweigeteilt betrachtet. Als gedankliche Grenzlinie dient der Main. Süddeutschland meint damit vorrangig das Areal in den heutigen Grenzen von Bayern und Baden-Württemberg.

3.4.4.1

Süddeutschland⁹⁷

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. 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 beigegeben⁹⁸.

Die Mittelbronzezeit war in Zentraleuropa eine Phase nachhaltiger Innovation. Schwerter und Speere kamen auf und verbreiteten sich schnell. Zweischneidige Rätsklingen, 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 wurden aus Erde, Sand, Grassoden, Steinen oder einer Kombination dieser Materialien errichtet. Je nach lokaler Verfügbarkeit von Baumaterialien unterscheidet sich auch ihre Architektur. Die Hügel waren oft von einer Steinsetzung, einem Graben oder – besonders in Westfalen und den Niederlanden – Pfostensetzungen eingehüllt. 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 scheinbar einer kleinen Familiengruppe, wobei die Anlage ursprünglich meist über einer Zentralbestattung angelegt wurde. Spätere Bestattungen wurden in den vorhanden 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

⁹⁵ Czebreszuk (2013), 772-773 & 775-776.

⁹⁶ Jockenhövel (2013), 723-725.

⁹⁷ Falkenstein (2012); Falkenstein (2017); Jockenhövel (2013); Kreutle (2007); Wiesner (2009).

⁹⁸ Jockenhövel (2013), 726-727.

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 Grabbeigaben sind geschlechtsabhängig und scheinen 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 werden⁹⁹.

Auch in Süddeutschland war die Brandbestattung die wesentliche Bestattungsform der Spätbronzezeit. Die Deponierung des Leichenbrands in einer Urne war ab 1100calBC (Ha A2) gängige 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 fortführten. 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 Metallwerkzeug- und Waffenkategorien weit verbreitet, Schmuck – besonders Fibeln – und Keramik zeigen jedoch starke regionale Variabilität. In Süddeutschland kann die südländische 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 Gräber dann Messer, Rasierklingen und einfache Waffen wie einen Bogen mit Pfeilen. Die herausragend reichen Bestattungen sind mit größeren Waffen wie Schwertern und Speerspitzen, sowie bronzenem Trinkgeschirr, 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 in der Regel

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 allerdings Gräber auf, in denen sowohl Überreste eines Mannes als auch einer Frau beigesetzt sind. Frauengräber sind mit Schmuck und Trachtbestandteilen ausgestattet und allgemein beigabärmer als Männergräber. Geschlecht und Alter korrelieren grundsätzlich mit der Größe von Grab und Urne. Kindergräber sind üblicherweise mit einer feminin assoziierten Beigabenauswahl versehen¹⁰⁰.

3.4.4.2

Norddeutschland¹⁰¹

Norddeutschland dient hier als Sammelbegriff in Abgrenzung zu Süddeutschland und umfasst eigentlich Nord-, Ost- und Westdeutschland. Diese Großregionen sind Teil unterschiedlicher Einflusssphären und durchlaufen in der Bronzezeit unterschiedliche kulturelle Entwicklungen. Norddeutschland (im Schwerpunkt Schleswig-Holstein, Niedersachsen und Mecklenburg-Vorpommern) wird stark aus Skandinavien, Ostdeutschland (im Schwerpunkt Sachsen, Sachsen-Anhalt, Thüringen und Brandenburg) von Polen und Westdeutschland (im Schwerpunkt Saarland, Rheinland-Pfalz, Nordrhein-Westfalen, Hessen) aus dem Süden und Westen 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.

Norden

Aus dem Substrat der spätneolithischen Einzelgrabkulatur 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 in Norddeutschland Einflüsse aus dem Süden bis in die Schweiz sichtbar bleiben¹⁰².

Zur Mittelbronzezeit, nach 1600calBC, etablierte sich in Norddeutschland die Sögel-Wohlde Kultur, deren Ver-

¹⁰⁰ Jockenhövel (ebd.), 730-733.

¹⁰¹ Görner (2002); Hofmann (2008); Jockenhövel (2013); Jockenhövel (2003); Schmidt (1993).

¹⁰² Jockenhövel (2013), 735.

⁹⁹ Jockenhövel (ebd.), 727-730.

breitungsgebiet sich vom Osten der Niederlande über Westfalen bis nach Jütland erstreckte. Sie zeichnete 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 Spiralringe. Die Sögel-Wohlde Kultur ging nördlich der Elbe und im heutigen Schleswig-Holstein in Montelius Perioden II bis III (1450-1250calBC und 1250-1100calBC) in eine vielfältige und dynamische Kulturlandschaft über. In diesem Kontext wurden große Grabhügel mit Steinkistengräbern errichtet, die noch heute landschaftsprägend wirken. Wie in Zentraleuropa enthalten sie mehrere Gräber, wobei häufig ein Mann und eine Frau zusammen oder nacheinander in einer Grabkammer eingebracht wurden. Ein klassische Deutung versteht die Hügel jeweils als Familiengrabstätte eines einzelnen Hofs 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 auf¹⁰³.

Im Laufe von Montelius Periode III wurde die Körperbestattung in Norddeutschland langsam zugunsten der Brandbestattung aufgegeben – ab Periode IV war letztere die absolute Regel. Zeitlich korrelierte der Übergang mit Importen von Bronzegefäßen und Kesselwagen aus dem böhmischen 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 arm und reduziert auf Kleinwerkzeuge und Hygieneausstattung wie Rasiermesser, Pinzetten oder Nadeln. Größere Objekte wie Schwerter treten in einigen Fällen in Miniaturform auf. Oft wurden Bronzegegenstände in Horten – Totenschätzchen – außerhalb der Gräber deponiert. Unter den Urnen fallen Sonderformen wie Haus- oder Gesichtsurnen auf¹⁰⁴.

Die Nordische Spätbronzezeit, also nach üblichem Gebrauch Montelius Perioden IV bis VI, begann mit einer langen Phase der Konsolidierung. Sie wirkte nun stärker nach außen – Artefakte der nordischen Bronzezeit

wie Plattenfibeln oder einschneidige, mit Bootssymbolik verzierte Rasiermesser tauchen in Gräbern in Niedersachsen und Holland bis in die Niederrhein Region und Pommern auf. In Periode V wurden vereinzelt große und reich ausgestattete Brandgräber angelegt – sogenannte *Königsgräber*. Auch in Periode VI wurde in Urnengräbern bestattet. Sie leitet über zur eisenzeitlichen Jastorf Kultur¹⁰⁵.

Osten

In Ost- und Mitteldeutschland, aber auch weit darüber hinaus in Schlesien, Großpolen, Böhmen, Mähren, der Südwestslowakei und dem nördlichen Teil Niederösterreichs, siedelten in der Frühbronzezeit in einem Zeitfenster von 2300/2200 bis 1600/1500calBC 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 und mit dem Gesicht nach Osten ausgerichtet. Mehrheitlich sind die Gräber einfache Gruben, gelegentlich wurden sie allerdings auch mit einer Steinkiste oder einem Baumstammsarg ausgebaut. Manchmal sind in einer Grabgrube mehrere Tote beigesetzt. Auffällig sind einige Fälle von Kinderbestattungen in großen Vorratsgefäßen. In der fortgeschrittenen Aunjetitzer Kultur, etwa ab dem Übergang zum 2. Jahrtausend, wurden einfache und kleine Kupfergegenstände zur häufigsten Beigabenkategorie. Die Beigabenmenge und -vielfalt ist insgesamt gering, sieht man von den wenigen, sehr reich ausgestatteten, großen und weithin sichtbaren Grabhügeln der Leubingen Gruppe am Dreiländereck Sachsen, Sachsen-Anhalt 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 Grabanlagen sind in der Aunjetitzer Kultur fast ohne Vergleich. Sie weisen auf eine ausgeprägte aber lokal begrenzte, soziale Differenzierung hin, die sich vielleicht durch eine Beherrschung von Handelswegen zwischen Donau und Baltikum, Salzgewinnung oder Kupfererzabbau im Harzvorland erklären lassen könnte. Vom Ende der Aunjetitzer Kultur am Beginn der Mittelbronzezeit sind fast keine Bestattungsbefunde bekannt¹⁰⁶.

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

¹⁰³ Jockenhövel (2013), 735-736.

¹⁰⁴ Jockenhövel (ebd.), 736-737.

¹⁰⁵ Jockenhövel (ebd.), 737-738.

¹⁰⁶ Jockenhövel (ebd.), 725-726.

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 tausenden Begräbnissen sehr groß aus. Die Grabbeigaben bestehen fast ausschließlich aus Gefäßkeramik, davon jedoch große Mengen. Metallobjekte sind selten und auf kleine Gegenstände wie Nadeln, Schmuck und Gebrauchsgegenstände wie Messer und Rasierklingen beschränkt. Die Beigabenarmut erschwert Schlüsse auf soziale Unterschiede innerhalb der bestattenden Gesellschaft. Besonders in der Elbe-Saale Region kommen vereinzelt Waffengräber vor¹⁰⁷.

Westen

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 Einzelgrabkultur¹⁰⁸.

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

fassungen um Grabhügel und der frühen Verbreitung von Brandgräbern¹⁰⁹.

Auch in der Spätbronzezeit ist Mittel- und Westdeutschland zwischen verschiedenen Einflussphären aufgeteilt. Westlich des Rheins siedelten Vertreter der Niedermainisch-Schwäbischen Gruppe und östlich des Ober- und Mittelrheins sowie im Moselgebiet und dem Saarland des Rhin-Suisse-France-Orientale (RSFO) Kulturrexplexes. Die Areale östlich davon gehörten 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 wurde sie in das Verbreitungsgebiet der eisenzeitlichen Jastorf Kultur eingegliedert. Wie in den umgebenden Regionen ist auch in der mittel- und westdeutschen Spätbronzezeit Brandbestattung in Urnen üblich. Die Urnen wurden in alte Grabmonumente wie Hügel oder Langbetten eingebracht oder in leicht überhügelten Gruben deponiert. Im Gegensatz zur Entwicklung in Süddeutschland wurden diese Tradition bis in die Eisenzeit fortgesetzt¹¹⁰.

3.4.5

Nordostfrankreich¹¹¹

Das bronzezeitliche Frankreich lässt sich in drei geographische und kulturelle Regionen gliedern: Die Atlantikküste, die starke Impulse von den Nordseeaneignern, Großbritannien und der Iberischen Halbinsel erfuhr, Südfrankreich, das besonders von den Entwicklungen im westmediterranen Raum beeinflusst wurde und (Nord)Ostfrankreich ausgehend vom Pariser 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 ist¹¹².

In Nordostfrankreich (in etwa die modernen, administrativen Regionen Ile-de-France, Hauts-de-France, Grand-Est und Bourgogne-Franche-Comté) begegneten sich in der Frühbronzezeit eine westliche Einflussphäre aus der heutigen Normandie und Bretagne, ein weiter nordöstlich entlang der Nordsee gelegene Sphäre aus dem heutigen Benelux-Raum und die Rhône Kultur aus dem Süden. Im Nordwesten Frankreichs wurden große 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

¹⁰⁹ Jockenhövel (ebd.), 727-730.

¹¹⁰ Jockenhövel (ebd.), 730-733.

¹¹¹ Bourgeois und Talon (2005b); Briard und Mordant (1988); Gomez (1995); Mordant (2013); Mordant und Depierre (2005).

¹¹² Mordant (2013), 571.

¹⁰⁷ Jockenhövel (ebd.), 734-735.

¹⁰⁸ Jockenhövel (ebd.), 727.

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 herausragenden Führungspersonen. Auch in Nordostfrankreich gibt es frühbronzezeitliche Grabhügel, jedoch ist die Erhaltungssituation erheblich schlechter als im Nordwesten. In diesen Hügeln wurden neben Körper- auch Brandbestattungen deponiert. Die Urnen weisen Ähnlichkeiten zu Urnen aus Südgland und Flandern auf. Obgleich die Umfassungen der Hügel Durchmesser von bis zu 100m erreichen konnten, enthalten sie nur wenige oder keine Beigaben. Jenseits von Grabhügeln wurden in Nordostfrankreich zeitgleich auch Brandgräberfelder mit einfachen Urnenbestattungen belegt. 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 Frauen¹¹³.

In der Mittelbronzezeit, im Kontext einer massiven Zunahme von Quantität und Qualität der Metallverarbeitung sowie Innovationen wie dem Absatzbeil und dem Schwert, formte 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 Grabhügel Kultur beobachten, die schließlich bis hinein ins Pariser Becken und ins Loire Tal wirkte. Die übliche Bestattungsform in diesem Kulturreis war das Hügelgrab mit mehreren Beisetzungen. Dabei konnten sowohl Körper- als auch Brandbestattungen eingebracht werden – letztere gewannen im Laufe der Mittelbronzezeit an Bedeutung. Die Gräber sind reich mit Beigaben versehen und zeigen 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 gleichzeitigen Praktiken in Süddeutschland auf¹¹⁴.

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. Wiederum 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 Bedeutung¹¹⁵.

3.4.6

Südkandinavien¹¹⁶

Südkandinavien meint Dänemark sowie die schwedischen Provinzen Scania und Blekinge. Im Vergleich zu nördlicheren Teilen Skandinaviens bieten sich hier naturgeografisch hinsichtlich Klima und Geomorphologie günstigere Bedingungen für Ackerbau, was die Region in der Bronzezeit in die Rolle eines kulturellen Zentrums für Skandinavien versetzt. Die Gliederung des Areals in viele einzelne Inseln und größere Landmassen ist eine besondere Vorbedingung für Subsistenz und Austausch. 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 begann nach dieser Terminologie in Skandinavien also deutlich später als in Zentraleuropa – etwa um ab 1800 calBC. Spätbronzezeit umfasst die Perioden IV bis VI, die von Ha B1 bis C reichen. Im Vergleich zum restlichen Europa fällt die

¹¹⁴ Mordant (ebd.), 572-574 & 581-582.

¹¹⁵ Mordant (ebd.), 574-575 & 582-583.

¹¹⁶ Ambrosiani (1986); Levy (1995); Thrane (2013); Victor (2002); Wrigglesworth (2007).

¹¹³ Mordant (2013), 571-572 & 581.

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 auf¹¹⁷.

Aus der Nordischen Bronzezeit – besonders aus den Perioden II bis IV – sind viele Gräber erhalten, 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 – hinzutraten. Ab Periode III wurde die Brandbestattung sehr viel häufiger, sieht man von der besonderen Situation auf 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 die Leichname 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. Das ging mit der weiteren Zunahmen von Brandbestattungen einher. Große Beigaben wie Schwerter, die zuvor mit den Toten abgelegt worden waren, entfielen damit. Im Laufe der Perioden IV bis VI wurde der Leichenbrand der Brandbestattungen zunehmend in Urnen deponiert – Steinkisten und einfache Erdgruben kommen jedoch weiter vor. Die Beigabenmenge nahm im Zuge dieser Entwicklung ab: Die meisten Brandbestattungen sind nicht mit Metallartefakten ausgestattet¹¹⁸.

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 5 und 35m Durchmesser, sowie 0,5 und 6m Höhe, wobei sie im Durchschnitt 25m Durchmesser und 2,5m Höhe insgesamt beachtlich ausfallen. Neben diesen Erdhügeln gibt es auch etwa 30.000 Stein Hügel, vor allem in den Regionen nördlich von Südkandinavien. Die größten Exemplare in dieser Kategorie messen mehr als 70m im Durchmesser und sind mehr als 10m

hoch. Sie gehören damit zu den größten vorgeschichtlichen Bauwerken Europas. In der südkandinavischen Frühbronzezeit wurden Gräber häufig mit einer kleinen Steinpackung überhügelt und auf diesem Steinhügel anschließend ein Erdhügel aus Grassoden aufgebaut. In Dänemark gibt es auch einige spätbronzezeitliche Stein Hügel. Während die frühbronzezeitlichen Hügel häufig auf natürlichen Erhebungen und Geländerücken errichtet wurden, finden sich die späteren Hügel tendenziell eher in Niederungslagen. Abgesehen von einigen Sonderformen wie Langbetten, Hügeln mit einer zum Plateau abgeflachten Spitze und schiffsähnlichen Steinsetzungen sind die Hügel äußerlich größtenteils 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 werden sein. Oft findet sich jedoch auch in sehr großen Hügeln nur eine einzige Bestattung. Neolithische Anlagen konnten in der Bronzezeit Weiternutzung oder Ausbau erfahren, während bronzezeitliche Hügel selbst oft bis weit in die Eisenzeit hinein als Grabanlagen genutzt wurden. Spätbronzezeitliche Urnen wurden häufig in bestehende Hügel eingebracht, sodass etliche Hügel Gräber aus zwei deutlich getrennten Phasen enthalten¹¹⁹.

Trotz der vielen erhaltenen Grabanlagen ist die Erforschung der bronzezeitlichen Bevölkerung auf Grundlage dieser Grabbefunde ein Desiderat. Die Erhaltungssituation der Knochen ist insgesamt schlecht. Zwischen Männern und Frauen sind keine systematischen Unterschiede beim Bestattungsbrauch erkennbar, abgesehen von den etwas zahlreicheren Grabbeigaben in Männergräbern. Jedoch zeigt der Vergleich der Geschlechtsbestimmung von Brandgräbern aufgrund physisch-anthropologischer Kriterien gegenüber derjenigen aufgrund von Beigaben erstaunliche Abweichungen, die die diachrone Relevanz dieses Ergebnisses in Frage stellen. Die Beigabenmenge und -qualität scheint immerhin Aufschluss über die soziale Gliederung zu geben, da sich jenseits von einigen wenigen, absolut herausragenden „Fürstengräbern“ auch regelmäßige Ausstattungsklassen andeuten: Gräber mit Goldbeigaben und Waffen lassen sich von einfachen 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 hinsichtlich weiterer Merkmale grundsätzlich ebenso wie Hügelgräber. In der

¹¹⁷ Thrane (2013), 746-750.

¹¹⁸ Thrane (ebd.), 754-756.

¹¹⁹ Thrane (ebd.), 752-754.

Spätbronzezeit wurden in Südkandinaviens auch Flachgräberfelder angelegt, je weiter südlich, desto größer¹²⁰.

3.4.7

Benelux¹²¹

Im Benelux-Areal, das hier neben den Niederlanden, Belgien und Luxemburg auch Teile Nordostfrankreichs, Frieslands und des Rheinlands einschließen soll, begegneten sich in der Bronzezeit drei Einflusssphären: Die Nordische, die Kontinentale und die Atlantische Bronzezeit. Die lokale, kulturelle Entwicklung ist in dieser Konsequenz kleinteilig und abwechslungsreich. Entscheidenden Einfluss darauf hatte die geographische Gliederung des Areals, wobei zwei wesentliche Dichotomien zu beachten sind: Der Gegensatz von Fluss- und Küsteniederungen gegenüber pleistozänen Hochland und die Trennung in Areale nördlich und südlich der Mündungsgebiete von Maas, Rhein und IJssel. Im Spätneolithikum und der Bronzezeit gehörten 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 zurechnen¹²².

Für das Spätneolithikum bis 2500calBC lässt sich die Situation vereinfacht folgendermaßen darstellen: Die späte Vlarding-Kultur besiedelte die nördlichen Niederlande und die Stein Gruppe die Maas-Niederung bis zur belgischen Grenze. In den pleistozänen Höhenlagen fand sich die Einzelgrabkultur, die die Trichterbecherkultur an dieser Position abgelöst hatte. Ab 2500calBC war das gesamte Areal bis in die Ardennen Teil des Glockenbecherkomplexes, wobei sich die vormaligen kulturellen und geographischen Einheiten auch hier in Subgruppen 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 Süden England und Nordwestfrankreich, im Westen Hoogkarspel Keramik. Ab 1200 war der Benelux-Raum Teil des Urnenfelder Phänomens. Nicht zuletzt dank der für Urnen genutzten Gefäße lassen sich aber wiederum innerhalb desselben deutlich Keramikstile unterschei-

den: 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 dauerte die Bestattung auf Urnenfeldern bis zum Ende der frühen Eisenzeit und damit länger als in anderen Regionen Europas an¹²³.

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 überwog die Brandbestattung in Urnenfeldertradition. Südlich der Maas fand ein anderer Prozess statt: Brandbestattungen wurden hier bereits im Spätneolithikum im Glockenbecherkontext praktiziert. Schon in der Mittelbronzezeit, also mehrere Jahrhunderte vor der Entstehung des Urnenfelder Phänomens, wurde die Brandbestattung die vorherrschende Bestattungssitte. Im Westen der Niederlande vollzog sich wiederum eine abweichende, 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 alternativer Bestattungsritus praktiziert wurde, der archäologisch nicht oder nur schwer erfassbar ist¹²⁴.

Verglichen mit den Hügeln der Nordischen Bronzezeit fielen die Grabhügel im Benelux Raum klein aus. Selten übersteigt ihr heutiger 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 oder flachen Gräben errichtet. Diese Anlagen zeigen eine große Variabilität – Regionalgruppen deuten sich jedoch 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 neue Siedlungen angelegt, weitere Hügel errichtet oder in die weitere Gräber eingebracht wurden. Auch Urnenfelder wurden häufig um ältere Grabhügel herum platziert. Zwischen den einzelnen Bestattungsereignissen in einem Hügel konnten lange Zeiträume vergehen, was darauf hindeutet, dass nur Mitglieder einer sozialen Elite in Grabhügeln beigesetzt wurden. Die Beigabenarmut vieler Bestattungen, besonders südlich der Maas, stellt diese Deutung jedoch in Frage. Nördlich des Rhein und im Nordwesten der Niederlande trat in der Mittelbronzezeit eine standardisierte Form der Männerbestattung auf: Die Leichname wurden als

¹²⁰ Thrane (2013), 756-758.

¹²¹ Beek und Mulder (2014); Bourgeois und Fontijn (2008); Drenth und Lohof (2005); Fokkens und Fontijn (2013); Fontijn (2002); De Reu (2012); Lohof (1991); Lohof (1994).

¹²² Fokkens und Fontijn (2013), 550-551.

¹²³ Fokkens und Fontijn (ebd.), 552-553.

¹²⁴ Fokkens und Fontijn (ebd.), 557-558.

Rückenstrekker 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" zweifelhaft¹²⁵.

In der Spätbronzezeit ab 1200calBC bis 800calBC wandelte sich die vormalige Praxis nur einen kleinen Teil der Verstorbenen archäologisch fassbar beizusetzen. Stattdessen wurden Urnenfelder mit einer großen Zahl von Bestattungen errichtet. Die Urnen wurden zunächst in große Langbetten eingebracht, nach 1000calBC dann in vereinheitlichte, kleine Hügel mit einem flachen Umfassungsgraben und einer Rampe auf der Südostseite. Obgleich sehr große Urnenfelder existieren, ist die Mehrzahl überschaubar und deutet auf Gruppengröße von nur drei oder vier Familien hin¹²⁶.

3.4.8

Großbritannien und Irland¹²⁷

Die Bronzezeit in Großbritannien und Irland erstreckte sich über einen Zeitraum von 2500-800/600calBC. Das schließt jedoch auch das lokale Chalkolithikum ein, das – je nach fachlichem Urteil – bis 2150calBC reichte. Die Frühbronzezeit dauerte nach britischer Terminologie von 2150-1500calBC, die Mittelbronzezeit von 1500-1150calBC und die Spätbronzezeit schließlich von 1150calBC bis 800/600calBC. Die isolierte 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. Gleichmaßen bestanden aber auch vielfältige und tiefgreifende Verbindungen insbesondere im Kontext der Atlantischen Bronzezeit nach Nordwestfrankreich und ebenfalls entlang der in die Nordsee entwässernden Flüsse bis nach Zentraleuropa hinein. Sowohl Irland als auch Großbritannien sind durch ihre lange, abwechslungsreiche Küstenlinie geprägt. Großbritannien ist naturräumlich in landwirtschaftlich gut nutzbare Niederungslagen im Süden und Osten, in England, gegenüber unwirtlicheren Hochebenen im Westen und besonders im Norden, also in Wales und Schottland gegliedert. Doch auch in Wales und Schottland stechen einzelne Regionen durch hohes ackerbauliches Potential hervor. Irlands Küste ist vielerorts hoch und schroff. Sie umschließt nieder gelegenes Land, dessen Potential für Landwirtschaft ebenfalls im Süden und Osten am höchsten ist¹²⁸.

¹²⁵ Fokkens und Fontijn (ebd.), 558-561.

¹²⁶ Fokkens und Fontijn (ebd.), 561-562.

¹²⁷ Bradley (2007); Brück (2001); Brück (2006); Burgess (1980); Eogan (2004); Medina-Pettersson (2014); Roberts (2013); Rogers (2013); Waddell (1990).

¹²⁸ Roberts (2013), 531-533.

Im Gegensatz zu Frankreich, wo Kupfermetallurgie schon im 4. Jahrtausend bekannt war, traten die frühesten Kupferartefakte in Großbritannien und Irland erst ein Jahrtausend später um 2500/2400calBC auf. Sie waren Teil eines Innovationspakets aus Zentraleuropa, das neben Glockenbecherkeramik, steinernen Armschutzplatten, gestielten und mit Widerhaken versehenen Pfeilspitzen auch Kupferdolche und goldene Körbchenanhänger 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, nicht funktionaler Erd-, Holz- oder Steinanlagen sowie 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 ähnlich¹²⁹.

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 herrschte 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 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 Feuersteindolchformen. 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 ursprüngli-

¹²⁹ Roberts (ebd.), 533-535.

cher Anlage wieder neu belegt. Auch Ritualanlagen wie Holz-, Stein- und Menhirkreise sowie Ring Cairns sind regelmäßig mit Bestattungen assoziiert¹³⁰.

Mitte des 2. Jahrtausends vollzogen sich sowohl in Großbritannien als auch in Irland, ganz besonders jedoch im Süden und Osten Englands, eine Reihe von Veränderungen. Die archäologische Quellenlage verschiebt sich in diesem Zeitfenster zuungunsten von Grab- und Monumentalanlagen. Stattdessen nimmt die Informationsdichte hinsichtlich Siedlungen und Subsistenz zu. Jetzt häufiger befestigte Siedlungen mit kreisförmigem Aufriss, Rundhäusern und regelmäßige, rechtwinklige Ackersysteme mit begrenzenden Gräben und Zäunen begannen die Kulturlandschaft zu dominieren. Wilde Pflanzen und Tiere verloren an Bedeutung in der Subsistenz, stattdessen ist mit der Einführung von Brunnen sowie neuen Getreiden und Hülsenfrüchten eine Intensivierung der Landwirtschaft zu beobachten. Stein, Flint und andere organische und anorganische 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 Gräberfeldern deponiert und enthalten große Mengen verbranntes Getreide. In Schottland wurden die Brandbestattungen meist in ältere Monamente eingebracht. Das frühe erste Jahrtausend ist vielerorts ein Desiderat: Scheinbar wurde ein archäologisch nicht fassbares Bestattungsritual praktiziert. Die menschlichen Überreste beschränken sich auf kleine Mengen verbrannter Knochen, die in Siedlungen, Gräben oder auf Äckern sporadisch auftreten¹³¹.

Literatur

- Ambrosiani, B., Hrsg. (1986). *Die Bronzezeit im Ostseegebiet*. Stockholm.
- Arnoldussen, S. und H. Fokkens, Hrsg. (2008). *Bronze Age Settlements in the Low Countries*. Oxford.
- Artelius, T. (1998). "A Bronze Age Perception of Identity. Ideology and Landscape Organisation in a Southwestern Swedish River Valley". In: *Lund Archaeological Review* 4, S. 37–48.
- Atalay, S. (2006). "Indigenous Archaeology as Decolonizing Practice". In: *American Indian Quarterly* 30.3/4, S. 280–310.
- Atkinson, Q. D. und H. Whitehouse (2011). "The Cultural Morphospace of Ritual Form: Examining Modes of Religiosity Cross-Culturally". In: *Evolution and Human Behavior* 32.1, S. 50–62. DOI: 10.1016/j.evolhumbehav.2010.09.002.
- Balée, W. (1998). "Historical Ecology: Premises and Postulates". In: *Advances in historical ecology*, S. 13–29.
- Barrett, J. C. (1990). "The Monumentality of Death: The Character of Early Bronze Age Mortuary Mounds in Southern Britain". In: *World Archaeology* 22.2, S. 179–189. DOI: 10.1080/00438243.1990.9980139.
- Barrett, J. L. (2000). "Exploring the Natural Foundations of Religion". In: *Trends in Cognitive Sciences* 4.1, S. 29–34. DOI: 10.1016/S1364-6613(99)01419-9.
- Baumard, N. und P. Boyer (2013). "Explaining Moral Religions". In: *Trends in Cognitive Sciences* 17.6, S. 272–280. DOI: 10.1016/j.tics.2013.04.003.
- Beek, R. V. und G. D. Mulder (2014). "Circles, Cycles and Ancestral Connotations. The Long-Term History and Perception of Late Prehistoric Barrows and Urnfields in Flanders (Belgium)". In: *Proceedings of the Prehistoric Society* 80, S. 299–326. DOI: 10.1017/ppr.2014.8.
- Bernbeck, R. und J. Müller (1996). "Prestige und Prestigegüter aus Kulturanthropologischer und Archäologischer Sicht". In: *Prestige-Prestigegüter-Sozialstrukturen. Beispiele aus dem Europäischen und Vorderasiatischen Neolithikum*. Hrsg. von R. Bernbeck und J. Müller. Archäologische Berichte 6. Bonn, S. 1–27.
- Bertemes, F. und P. F. Biehl (2001). "The Archaeology of Cult and Religion. An Introduction". In: *The Archaeology of Cult and Religion*. Hrsg. von P. F. Biehl, F. Bertemes und H. Meller. Archaeolingua 13. Budapest.
- Bilić, T. (2016). "The Swan Chariot of a Solar Deity: Greek Narratives and Prehistoric Iconography". In: *Documenta Praehistorica* 43, S. 445–466. DOI: 10.4312/dp.43.23.
- Bourgeois, J. und D. Fontijn (2008). "Bronze Age Houses and Barrows in the Low Countries". In: *Bronze Age*

¹³⁰ Roberts (2013), 535–536.

¹³¹ Roberts (ebd.), 537–542.

- Settlements in the Low Countries*. Hrsg. von S. Arnoldussen und H. Fokkens. Oxford, S. 41–58.
- Bourgeois, J. und M. Talon, Hrsg. (2005a). *L'Âge Du Bronze Du Nord de La France Dans Son Contexte Européen*. Paris.
- Hrsg. (2005b). *L'Âge Du Bronze Du Nord de La France Dans Son Contexte Européen. Actes Du Colloque de Lille, 2000*. Paris.
- Boyer, P. und B. Bergstrom (2008). “Evolutionary Perspectives on Religion”. In: *Annual Review of Anthropology* 37.1, S. 111–130. DOI: 10.1146/annurev.anthro.37.081407.085201.
- Bradbury, M. (1996). “Representations of ‘Good’ and ‘Bad’ Death among Deathworkers and the Bereaved”. In: *Contemporary Issues in the Sociology of Death, Dying and Disposal*. Hrsg. von G. Howarth und P. C. Jupp. London, S. 84–95. DOI: 10.1007/978-1-349-24303-7_7.
- Bradley, R. (2007). *The Prehistory of Britain and Ireland*. Cambridge.
- Briard, J. und C. Mordant, Hrsg. (1988). *Le Groupe Rhin-Suisse-France Orientale et La Notion de Civilisation Des Champs d’Urnes. Actes Du Colloque International de Nemours, 1986*. Mémoire du Musée de Préhistoire d’Île-de-France 1. Nemours.
- Brindley, A. (2007). *Dating of Food Vessels and Urns in Ireland*. Galway.
- Brück, J., Hrsg. (2001). *Bronze Age Landscapes: Tradition and Transformation*. Oxford.
- (2006). “Death, Exchange and Reproduction in the British Bronze Age”. In: *European Journal of Archaeology* 9.1, S. 73–101. DOI: 10.1177/1461957107077707.
- Burgess, C. (1974). “The Bronze Age”. In: *British Prehistory: A New Outline*. Hrsg. von C. Renfrew. London, S. 165–221.
- (1980). *The Age of Stonehenge*. London.
- Chapman, R. W., I. Kinnes und K. Randsborg, Hrsg. (1981). *The Archaeology of Death*. Cambridge.
- Condrau, G. (1991). *Der Mensch und sein Tod: certa moriendi condicio*. Zürich.
- Crawford, C. B., B. E. Salter und K. L. Jang (1989). “Human Grief: Is Its Intensity Related to the Reproductive Value of the Deceased?” In: *Ethology and Sociobiology* 10.4, S. 297–307. DOI: 10.1016/0162-3095(89)90006-X.
- Czubreszuk, J. (2013). “The Bronze Age in the Polish Lands”. In: *The Oxford Handbook of the European Bronze Age*. Hrsg. von H. Fokkens und A. F. Harding. 1. Aufl. Oxford handbooks. Oxford, S. 767–786.
- Czubreszuk, J. und M. Szmyt, Hrsg. (2003). *The Northeast Frontier of Bell Beakers: proceedings of the symposium held at the Adam Mickiewicz University, Poznań (Poland), May 26–29 2002*. BAR international series 1155. Oxford.
- Dąbrowski, J. (2004). *Aeltere Bronzezeit in Polen – Starsza Epoka Brązu w Polsce*. Warszawa.
- De Laet, S. J. (1982). *La Belgique d'avant Les Romains*. Wetteren.
- De Reu, J. (2012). “Land of the Dead: A Comprehensive Study of the Bronze Age Burial Landscape in North-Western Belgium”. Dissertation. Ghent University.
- Derkx, H. (1993). “Geschlechtsspezifische Bestattungssitten: ein Archäologischer Befund und ein Ethnoarchäologischer Ansatz”. In: *Ethnographisch-Archäologische Zeitschrift* 34.3, S. 340–353.
- Drenth, E. und E. Lohof (2005). “Mounds for the Dead. Funerary and Burial Ritual in Beaker Period, Early and Middle Bronze Age”. In: *The Prehistory of the Netherlands*. Hrsg. von L. P. Louwe Kooijmans u. a. Amsterdam, S. 433–454.
- Drubig, R. (1994). *Geschichte, Tod, Politik: der Ethnologische Vorstoss in die Fremde*. Göttinger Kulturwissenschaftliche Schriften 5.
- Dunnell, R. C. (1978). “Style and Function: A Fundamental Dichotomy”. In: *American Antiquity* 43.2, S. 192–202. DOI: 10.2307/279244.
- Durham, W. H. (1991). *Coevolution: Genes, Culture, and Human Diversity*. Stanford.
- Eggers, H. J. (1959). *Einführung in die Vorgeschichte*. München.
- Enninger, W. und C. Schwens (1989). “Friedhöfe Als Kulturelle Texte”. In: *Zeitschrift der Semiotik* 11, S. 135–181.
- Eogan, G. (1994). *The Accomplished Art: Gold and Gold-Working in Britain and Ireland during the Bronze Age (c.2300–650 BC)*. Oxbow Monograph 42. Oxford.
- Eogan, J. (2004). “The Construction of Funerary Monuments in the Irish Early Bronze Age: A Review of the Evidence”. In: *From Megaliths to Metals: essays in honour of George Eogan*. Hrsg. von H. Roche u. a. Oxford.
- Falger, V. S. E. und E. L. F. Falger (2003). “The Cultural Evolution of Dying: Euthanasia in the Netherlands”. In: *Human Nature and Public Policy: An Evolutionary Approach: An Evolutionary Approach*. Hrsg. von A. Somit und S. A. Peterson. New York, S. 77–96. DOI: 10.1057/9781403982094_6.
- Falkenstein, F. (2012). “The Development of Burial Rites from the Tumulus to the Urnfield Culture in Southern Central Europe”. In: *MOM Éditions* 58.1, S. 329–340.
- (2017). “Zum Wandel der Bestattungssitten von der Hügelgräber- Zur Urnenfelderkultur in Süddeutschland”. In: *Phasenübergänge und Umbrüche Im Bronzezeitlichen Europa*. Hrsg. von D. Brandherm und B. Nessel. UPA 297. Bonn, S. 77–96.
- Fischer, N. (1996). *Vom Gottesacker Zum Krematorium eine Sozialgeschichte der Friedhöfe in Deutschland*. Kulturstudien Sonderband 17. Köln/Weimar/Wien.
- Fokkens, H. und D. Fontijn (2013). “The Bronze Age in the Low Countries”. In: *The Oxford Handbook of the European Bronze Age*. Hrsg. von H. Fokkens und

- A. F. Harding. 1. Aufl. Oxford handbooks. Oxford, S. 550–570.
- Fokkens, H. und A. F. Harding, Hrsg. (2013). *The Oxford Handbook of the European Bronze Age*. 1. Aufl. Oxford handbooks. Oxford.
- Fokkens, H. (1997). "The Genesis of Urnfields: Economic Crisis or Ideological Change?" In: *Antiquity* 71, S. 360–373.
- Fontijn, D. (2002). *Sacrificial Landscapes: Cultural Biographies of Persons, Objects and 'Natural' Places in the Bronze Age of the Southern Netherlands, c.2300–600 BC*. Analecta Praehistorica Leidensia 33/34. Leiden.
- Forster, B. (1989). "Stichwort "Todesfeststellung/Todeskriterien/Todeszeitpunkt 1. Gerichtsmedizin"". In: *Lexikon Medizin, Ethik, Recht*. Hrsg. von A. Eser, M. v. Lutterotti und P. Sporken. Freiburg/Basel/Wien, S. 1194–1198.
- Furmánek, V., L. Veliačik und J. Vladár (1999). *Die Bronzezeit im Slowakischen Raum*. Prähistorische Archäologie in Südosteuropa 15. Rahden.
- Gerloff, S. (2007). "Reinecke's ABC and the Chronology of the British Bronze Age". In: *Beyond Stonehenge: Essays on the Bronze Age in Honour of Colin Burgess*. Hrsg. von C. Burgess, P. Topping und F. Lynch. Oxford, S. 117–161.
- (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 18. Stuttgart.
- Gladigow, B. (1997). "Naturae Deus Humanae Mortalis. Zur Sozialen Konstruktion Des Todes in Römischer Zeit". In: *Leben und Tod in Den Religionen. Symbol und Wirklichkeit*. Hrsg. von G. Stephenson. Darmstadt, S. 119–133.
- Gomez, J. (1995). *Le Bronze Moyen En Occident. La Culture Des Duffaits et La Civilisation Des Tumulus. L'Âge du Bronze en France* 5. Paris.
- Görner, I. (2002). *Bestattungssitten der Hügelbronze-gräberzeit in Nord-und Ostthessen*. Marburger Studien zur Vor-und Frühgeschichte 20.
- Gräslund, B. (1994). "Prehistoric Soul Beliefs in Northern Europe". In: *Proceedings of the Prehistoric Society* 60, S. 15–26. doi: 10.1017/S0079497X00003364.
- Hampf, F., H. Kerchler und Z. Benkovský-Pivovarová (1982). *Das mittelbronzezeitliche Gräberfeld von Pitten in Niederösterreich: Ergebnisse der Ausgrabungen des Niederösterreichischen Landesmuseums in den Jahren 1967 bis 1973 mit Beiträgen über Funde aus anderen urzeitlichen Perioden*. Bd. 2. Mitteilungen der Prähistorischen Kommission der Österreichischen Akademie der Wissenschaften 21/22. Wien.
- Harding, A. F. (2000). *European societies in the Bronze Age*. Cambridge world archaeology. Cambridge.
- Härke, H. (1997a). "Final Comments. Ritual, Symbolism and Social Interference". In: *Burial & Society. The Chronological and Social Analysis of Archaeological Burial Data*. Hrsg. von C. K. Jensen und K. H. Nielsen. Aarhus, S. 191–195.
- (1997b). "The Nature of Burial Data". In: *Burial & Society. The Chronological and Social Analysis of Archaeological Burial Data*. Hrsg. von C. K. Jensen und K. H. Nielsen. Aarhus, S. 19–27.
- (2003). "Beigabensitte und Erinnerung: Überlegungen zu einem Aspekt Des Frühmittelalterlichen Bestattungsrituals". In: *Erinnerungskultur im Bestattungsritual. [Tagung Paderborn 1998] Archäologisch-Historisches Forum*. Hrsg. von J. Jarnut und M. Wemhoff. Mittelalterstudien 3. München, S. 107–125.
- Hasenfratz, H.-P. (1983). "Zum Sozialen Tod in Archaischen Gesellschaften". In: *Saeculum* 34.2, S. 126–137.
- Häusler, A. (1975). "Zur Problematik der Gräbersoziologie". In: *Moderne Probleme der Archäologie [Kongreß Dresden 1973]*. Hrsg. von K. H. Otto und H. J. Brachmann. Berlin, S. 83–102.
- (1977). "Die Bestattungssitten der Frühen Bronzezeit zwischen Rhein und Oberer Wolga, Ihre Voraussetzungen und Ihre Beziehungen". In: *Zeitschrift für Archäologie* 11, S. 13–48.
- (1994). "Grab- und Bestattungssitten Des Neolithikums und der Frühen Bronzezeit in Mitteleuropa". In: *Zeitschrift für Archäologie* 28, S. 23–61.
- (1996). "Totenorientierung und Geographischer Raum". In: *Terra et Praehistoria. Festschrift Für Klaus-Dieter Jäger*. Hrsg. von S. Ostritz und R. Einicke. Beiträge zur Ur- und Frühgeschichte Mitteleuropas 9. Wilkau-Hasslau, S. 61–92.
- Henrich, J. (2009). "The Evolution of Costly Displays, Cooperation and Religion: Credibility Enhancing Displays and Their Implications for Cultural Evolution". In: *Evolution and Human Behavior* 30.4, S. 244–260. doi: 10.1016/j.evolhumbehav.2009.03.005.
- Hicke, W., Hrsg. (1987). *Hügel- und Flachgräber der Frühbronzezeit aus Jois und Oggau*. Wissenschaftliche Arbeiten aus dem Burgenland 75. Eisenstadt.
- Hodder, I. (1980). "Social Structure and Cemeteries: A Critical Appraisal". In: *Anglo-Saxon Cemeteries, 1979: The Fourth Anglo-Saxon Symposium at Oxford*. Hrsg. von P. A. Rahtz, T. M. Dickinson und L. Watts. Bd. 82. Oxford, S. 161–169.
- Hofmann, K. P. (2008). *Der Rituelle Umgang mit dem Tod : Untersuchungen zu Bronze- und Früheisenzeitlichen Brandbestattungen Im Elbe-Weser-Dreieck*. Schriftenreihe des Landschaftsverbandes der ehemaligen Herzogtümer Bremen und Verden 32. Oldenburg.
- Humphreys, S. C. (1981). "Comparative Perspectives on Death". In: *Mortality and Immortality. The Anthropology and Archaeology of Death*. Hrsg. von S. C. Humphreys und H. King. New York/London, S. 1–13.
- Insoll, T. (2004). *Archaeology, Ritual, Religion*.
- Jockenhövel, A. (2003). "Von der Bronzezeit zur Eisenzeit: Bemerkungen zur Kontinuität und Diskonti-

- nuität auf Ausgewählten Gräberfeldern Westdeutschlands". In: *Burial Customs in the Bronze and Iron Age. Symposium Čačak, 4–8 September 2002*. Hrsg. von R. Vasić. Bd. 4. Čačak, S. 91–100.
- (2013). "Germany in the Bronze Age". In: *The Oxford Handbook of the European Bronze Age*. Hrsg. von H. Fokkens und A. F. Harding. 1. Aufl. Oxford handbooks. Oxford, S. 723–745.
- Kaliff, A. (1998). "Grave Structures and Altars: Archaeological Traces of Bronze Age Eschatological Conceptions". In: *European Journal of Archaeology* 1.2, S. 177–198. DOI: 10.1179/eja.1998.1.2.177.
- Kemenczei, T. (1984). *Die Spätbronzezeit in Ungarn*. Budapest.
- Kimmig, W. (1964). *Seevölkerbewegung Und Urnenfelderkultur. Ein Archäologisch-Historischer Versuch*. Beihefte der Bonner Jahrbücher 10.
- Kneisel, J., M. Hinz und C. Rinne (2013). *Radon-B*. <http://radon-b.ufg.uni-kiel.de>.
- Koch, S. (1989). "Geschichte und Bedeutung Des Friedhofs im Abendland". In: *Zeitschrift für Semiotik* 11, S. 2–3.
- Kreutle, R. (2007). *Die Urnenfelderkultur zwischen Schwarzwald und Iller: Südliches Württemberg, Hohenzollern und Südöstliches Baden*. Büchenbach.
- Lanting, J. N. und J. Van der Plicht (2001). "De 14C-Chronologie van de Nederlandse Pre- En Protohistorie, IV: Bronstijd En Vroege Ijzertijd". In: *Palaeohistoria* 43/44, S. 117–262.
- Lauermann, E. (2003). *Studien zur Aunjetitzer Kultur im Nördlichen Niederösterreich*. Universitätsforschung zur Prähistorischen Archäologie 99. Bonn.
- Lauf, D.-I. (1997). "Im Zeichen Des Großen Übergangs. Archetypische Symbolik Des Todes in Mythos und Religion". In: *Leben und Tod in Den Religionen. Symbol und Wirklichkeit*. Hrsg. von G. Stephenson. Darmstadt, S. 81–100.
- Levy, J. E. (1995). "Hierarchy in Bronze Age Denmark: Settlement Pattern, Gender, and Ritual". In: *Archaeological Papers of the American Anthropological Association* 6.1, S. 41–53. DOI: 10.1525/ap3a.1995.6.1.41.
- Lippert, A. (2013). "Brandbestattungen der Urnenfelderzeit in der Steiermark". In: *Brandbestattungen von der mittleren Donau bis zur Ägäis zwischen 1300 und 750 v. Chr: Akten des internationalen Symposiums an der Österreichischen Akademie der Wissenschaften in Wien, 11.–12. Februar 2010 = Cremation burials in the region between the Middle Danube and the Aegean, 1300–750 BC: proceedings of the international symposium held at the Austrian Academy of Sciences at Vienna, February 11th–12th, 2010*. Hrsg. von M. Lochner und F. Ruppenstein. Denkschriften der Philosophisch-Historische Klasse / Österreichische Akademie der Wissenschaften 448. Band. Wien, S. 33–44.
- Lochner, M. (2013). "Bestattungssitten auf Gräberfeldern der mitteldonauländischen Urnenfelderkultur". In: *Brandbestattungen von der mittleren Donau bis zur Ägäis zwischen 1300 und 750 v. Chr: Akten des internationalen Symposiums an der Österreichischen Akademie der Wissenschaften in Wien, 11.–12. Februar 2010 = Cremation burials in the region between the Middle Danube and the Aegean, 1300–750 BC: proceedings of the international symposium held at the Austrian Academy of Sciences at Vienna, February 11th–12th, 2010*. Hrsg. von M. Lochner und F. Ruppenstein. Denkschriften der Philosophisch-Historische Klasse / Österreichische Akademie der Wissenschaften 448. Band. Wien, S. 11–32.
- Lohof, E. (1991). *Grafritueel En Sociale Verandering in de Bronstijd van NoordoostNederland*. Amsterdam.
- (1994). "Tradition and Change: Burial Practices in the Late Neolithic and Bronze Age in the North-Eastern Netherlands". In: *Archaeological Dialogues* 1.2, S. 98–118. DOI: 10.1017/S1380203800000167.
- Louwe Kooijmans, L. P., P. W. V. den Broeke und H. Fokkens, Hrsg. (2005). *The Prehistory of the Netherlands*. Amsterdam.
- Luboš, J., M. Salaš und A. Krenn-Leeb (2013). "The Czech Lands and Austria in the Bronze Age". In: *The Oxford Handbook of the European Bronze Age*. Hrsg. von H. Fokkens und A. F. Harding. 1. Aufl. Oxford handbooks. Oxford, S. 787–812.
- MacDonald, D. H. (2001). "Grief and Burial in the American Southwest: The Role of Evolutionary Theory in the Interpretation of Mortuary Remains". In: *American Antiquity* 66.4, S. 704–714. DOI: 10.2307/2694183.
- Machnik, J. (1977). *Frühbronzezeit Polens: Übersicht Über die Kulturen und Kulturgruppen*. Breslau/Warschau/Krakau/Danzig.
- Macho, T. (1997). "Stichwort "Tod"". In: *Vom Menschen. Handbuch Historische Anthropologie*. Hrsg. von C. Wulf. Weinheim/Basel, S. 939–954.
- Markova, K. und G. Ilon (2013). "Slovakia and Hungary". In: *The Oxford Handbook of the European Bronze Age*. Hrsg. von H. Fokkens und A. F. Harding. 1. Aufl. Oxford handbooks. Oxford, S. 813–836.
- McHugh, F. (1999). "Theoretical and Quantitative Approaches to the Study of Mortuary Practices. British Archaeological Reports". In: *International Series* 785.
- Medina-Pettersson, C. A. L. (2014). "Bronze Age Urned Cremation Burials of Mainland Scotland : Mortuary Ritual and Cremation Technology". Dissertation. Edinburgh: University of Edinburgh.
- Mischke, M. (1996). *Der Umgang mit dem Tod: Vom Wandel in der Abendländischen Geschichte*. Reihe Historische Anthropologie 25.
- Molloy, B. (2018). "European Bronze Age Symbols in Prehistoric Greece? Reconsidering Bronze Shields and Spears from Delphi in Their Wider Context". In:

- Hesperia: The Journal of the American School of Classical Studies at Athens* 87.2, S. 279–309.
- Mordant, C. (2013). "The Bronze Age in France". In: *The Oxford Handbook of the European Bronze Age*. Hrsg. von H. Fokkens und A. F. Harding. 1. Aufl. Oxford handbooks. Oxford, S. 571–593.
- Mordant, C. und G. Depierre, Hrsg. (2005). *Les Pratiques Funéraires de l'Âge Du Bronze En France. Actes de La Table Ronde de Sens, 1998*. Paris.
- Müller-Scheeßel, N. (2009). "Variabilität Und Wandel von Bestattungspraktiken Am Beispiel Des Hallstattzeitlichen Gräberfeldes von Schirndorf". In: *Ethnographisch-Archäologische Zeitschrift* 50, S. 519–537.
- Müller, J., J. Czebreszuk und J. Kneisel, Hrsg. (2004). *Bruszczewo: Ausgrabungen und Forschungen in einer prähistorischen Siedlungskammer Grosspolens*. Bd. 2. Studien zur Archäologie in Ostmitteleuropa, Studia nad pradziejami Europy Środkowej 6. Poznań/Kiel/Rahden.
- Nebelsick, L. D. (1995). "Der Doppelte Abschied. Überlegungen Zum Hallstattzeitlichen Bestattungsritual auf dem Gräberfeld Niederkaina, Lkr. Bautzen". In: *Archäologie aktuell im Freistaat Sachsen* 3, S. 61–73.
- Needham, S. (1996). "Chronology and Periodisation in the British Bronze Age". In: *Acta Archaeologica* 67, S. 121–140.
- Needham, S., C. Bronk Ramsay u. a. (1997). "An Independent Chronology for British Bronze Age Metalwork: The Results of the Oxford Radiocarbon Accelerator Programme". In: *The Archaeology Journal* 154, S. 55–107.
- Needham, S., M. Parker-Pearson u. a. (2010). "A First "Wessex 1" Date from Wessex". In: *Antiquity* 84.3, S. 363–373.
- Neugebauer, J.-W. und M. Lochner, Hrsg. (1994). *Bronzezeit in Ostösterreich*. 1. Aufl. Wissenschaftliche Schriftenreihe Niederösterreich 98–101. Sankt Pölten.
- Norenzayan, A. u. a. (2016). "The Cultural Evolution of Prosocial Religions". In: *Behavioral and Brain Sciences* 39. DOI: 10.1017/S0140525X14001356.
- Palgi, P. und H. Abramovitch (1984). "Death: A Cross-Cultural Perspective". In: *Annual Review of Anthropology* 13, S. 385–417.
- Pauli, L. (1978). "Ungewöhnliche Grabfunde aus Frühgeschichtlicher Zeit. Archäologische Analyse und Anthropologischer Befund". In: *Homo. Zeitschrift für die vergleichende Forschung am Menschen* 29, S. 44–53.
- Payer, A. (1998). "Stichwort "Reinkarnation"". In: *Handbuch religionswissenschaftlicher Grundbegriffe: Apokalyptik-Geschichte*. Hrsg. von H. Cancik, B. Gladigow und M. S. Laubscher. Bd. IV. Stuttgart/Berlin/Köln/Mainz.
- Portmann, W. (1993). "Sterben, Tod: Antike". In: *Europäische Mentalitätsgeschichte*. Hrsg. von P. Dinzelbacher. Wien, S. 231–244.
- Ravn, M. (2000). "The Use of Symbols in Burials in Migration Age Europe. A Theoretical and Methodological Approach". In: *Form, Function & Context. Material Culture Studies in Scandinavian Archaeology*. Hrsg. von D. Olausson und H. Vandkilde. Oslo, S. 275–296.
- Renfrew, C. (1994). "The Archaeology of Religion". In: *The ancient mind: elements of cognitive archaeology*, S. 47–54.
- Roberts, B. W. (2013). "Britain and Ireland in the Bronze Age: Farmers in the Landscape or Heroes on High Seas?" In: *The Oxford Handbook of the European Bronze Age*. Hrsg. von H. Fokkens und A. F. Harding. 1. Aufl. Oxford handbooks. Oxford, S. 531–549.
- Roberts, B. W., M. Uckelmann und D. Brandherm (2013). "Old Father Time: The Bronze Age Chronology of Western Europe". In: *Old Father Time: The Bronze Age Chronology of Western Europe*. Hrsg. von H. Fokkens und A. F. Harding. 1. Aufl. Oxford handbooks. Oxford, S. 17–46.
- Rogers, A. J. (2013). "The Afterlife of Monuments in the English Peak District: The Evidence of Early Bronze Age Burials". In: *Oxford Journal of Archaeology* 32.1, S. 39–51. DOI: 10.1111/ojoa.12001.
- Schmidt, J.-P. (1993). *Studien zur Jüngeren Bronzezeit in Schleswig-Holstein und dem Nordelbingischen Hamburg*. Bd. 1–2. Bonn.
- Segal, N. L. und T. J. Bouchard (1993). "Grief Intensity Following the Loss of a Twin and Other Relatives: Test of Kinship Genetic Hypotheses". In: *Human Biology* 65.1, S. 87–105.
- Skjöldebrand, M. (1995). "On Variations in Bronze-Age Social and Economic Structures in a Homogeneous Area". In: *Journal of European Archaeology* 3.1, S. 91–104. DOI: 10.1179/096576695800688287.
- Sørensen, M. L. S. und K. Rebay-Salisbury (2008). "Landscapes of the Body: Burials of the Middle Bronze Age in Hungary". In: *European Journal of Archaeology* 11.1, S. 49–74. DOI: 10.1177/1461957108101241.
- Sosis, R. (2009). "The Adaptationist-Byproduct Debate on the Evolution of Religion: Five Misunderstandings of the Adaptationist Program". In: *Journal of Cognition and Culture* 9.3, S. 315–332. DOI: 10.1163/156770909X12518536414411.
- Stjernquist, B. (1992). "Introduction". In: *The Archaeology of the Cultural Landscape: Field Work and Research in a South Swedish Rural Region*. Hrsg. von L. Larsson, J. Callmer und B. Stjernquist. Stockholm, S. 9–16.
- Stubbe, H. (1988). "Trauerverhalten und das Phänomen der Verkehrten Welt". In: *Zeitschrift für Ethnologie* 113.2, S. 199–205.
- Thomas, L. V. (1975). *Anthropologie de La Mort*. Paris.
- Thrane, H. (1973). *Stichwort "Amulett"*.
- (2013). "Scandinavia". In: *The Oxford Handbook of the European Bronze Age*. Hrsg. von H. Fokkens und

- A. F. Harding. 1. Aufl. Oxford handbooks. Oxford, S. 746–766.
- Veit, U. (1997). “Tod und Bestattungssitten im Kulturvergleich. Ethnoarchäologische Perspektiven einer Archäologie Des Todes”. In: *Ethnographisch-Archäologische Zeitschrift* 38.3-4, S. 291–314.
- (1998). *Studien Zum Problem der Siedlungsbestattung im Europäischen Neolithikum*. Tübinger Schriften zur ur- und frühgeschichtlichen Archäologie 1. Münster/New York.
- Věra Šaldová (1990). “The Burial Rite in the West Bohemian Barrow Region in the Bronze Age”. In: *Anthropologie* 28.2/3, S. 213–215.
- Victor, H. (2002). *Med Graven Som Granne*. Uppsala.
- Vicze, M. (1992). “Die Bestattungen der Vatya-Kultur”. In: *Bronzezeit in Ungarn. Forschungen in Tell-Siedlungen an Donau und Theiss*. Hrsg. von W. Meier-Arendt. Frankfurt am Main, S. 92–95.
- Waddell, J. (1990). *The Bronze Age Burials of Ireland*.
- Watts, J. (2016). “The Cultural Evolution of Religion: A Phylogenetic Approach”. Thesis. ResearchSpace@Auckland.
- Weiß, G. (1986). “Zur Anthropologie des Todes. Konzeptionen außereuropäischer (Stammes-)Gesellschaften zu Totenkult und Jenseitsglauben”. In: *Sterben und Tod - Eine kulturvergleichende Analyse: Verhandlungen der VII. Internationalen Fachkonferenz Ethnomedizin in Heidelberg, 5.–8.4.1984*. Hrsg. von D. Sich, H. H. Figge und P. Hinderling. Wiesbaden, S. 217–226. doi: 10.1007/978-3-322-88770-2_21.
- Whitehouse, H. (2004). *Modes of Religiosity: A Cognitive Theory of Religious Transmission*. Cognitive science of religion series. Walnut Creek, CA.
- Whitehouse, H. und I. Hodder (2010). “Modes of Religiosity at Catalhoyuk”. In: *Religion in the Emergence of Civilization: Çatalhöyük as a Case Study*. Hrsg. von I. Hodder, S. 122–145.
- Wiesner, N. (2009). *Grabbau und Bestattungssitten Während der Urnenfelderzeit im Südlichen Mitteleuropa. Ein Beitrag zur Entwicklung der Grabsitten in der Späten Bronzezeit*. Internationale Archäologie 110. Rahden.
- Wilson, D. S. (2002). *Darwin's Cathedral: Evolution, Religion, and the Nature of Society*. Chicago.
- Wilson, D. S. und W. S. Green (2012). “Evolutionary Religious Studies: A Beginner’s Guide”. In: *Creating Consilience: Integrating the Sciences and the Humanities*. Hrsg. von E. G. Slingerland und M. Collard. New York.
- Wrigglesworth, M. (2007). “Bronze Age Rock Art and Burials in West Norway”. In: *Arqueología y Territorio* 4.

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 im bookdown Framework³ verfasst. Da ausschließlich das Rendern mittels Pandoc⁴ [<https://pandoc.org/>] [31.07.2018] in LaTeX⁴ ins PDF Format vorgesehen war, enthält die Textvorlage auch 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 zu Planung, Arbeitsfortschritt und Ergebnissen zusammengestellt. Die Präsentationen sind jeweils in R Markdown konstruiert, unterscheiden sich aber je nachdem, ob ein Rendern in HTML oder PDF vorgesehen war. Neben fertigen Foliensätzen enthält das Repostitorium auch mehrere Abstracts, die in diesem Kontext für verschiedene Tagungen vorbereitet und eingereicht wurden.

neomod_analysis⁷

Datenanalyse. Sowohl die Realweltdaten als auch die Daten aus der Simulation wurden mit R ausgewertet. Dieses Projekt hat nicht die Form eines R Pakets, sondern setzt sich aus vielen einzelnen R Skripten mit einem bewusst hohen Grad an Redundanz zusammen. Hier werden auch Abbildungen und Daten gespeichert, die als Ergebnis der Analysen erzeugt wurden. Die Ergebnisdaten 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. Jene Teile der Auswertung, die nicht mit der Simulation zusammen hängen und damit keine

zu großen Anforderungen an die Rechenkapazität des ausführenden Systems stellen, werden über Continous Integration auf Funktionalität überwacht.

popgenerator⁸

Populationsgenerator. R Paket zur Konstruktion von Populationsnetzwerken (siehe Kapitel 4.3.2.1).

gluesless⁹

Expansionsmodell. C++ Programm zur Simulation der Ausbreitung von Ideen in einem Populationsnetzwerk, wie es von *popgenerator* erzeugt wird (siehe Kapitel 4.3.2.2).

c14bazAAR¹⁰

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

neimann1995¹¹

Reproduktion von Simulation und Distanzberechnungen in Neiman (1995). Verständnisübung entlang eines der wesentlichen Artikel für die theoretischen Vorbereitung dieser Arbeit. Enthält auch die Simulationsimplementierung für Abbildung 14.

rdoxygen¹²

Doxygen Dokumentation. R Paket um Doxygen¹³ Dokumentation für Source Code in R Paketen zu erstellen. Das war besonders relevant, solange *gluesless* als R Paket mit Rcpp implementiert war. Diese Konfiguration wurde im Laufe der Entwicklung zugunsten eines reinen C++ Programms aufgegeben.

txtstorage¹⁴

Textdatenspeicher. R Paket zur Verwaltung von Austauschdateien mit einfachen Analyseergebnissen. Dient vor allem dazu, Zähldaten aus *neomod_analysis* zu speichern und dann dynamisch in den Text der Arbeit einzubinden.

Alle diese Projekte wurden und werden unabhängig von einander mit der Versionskontrollsoftware Git¹⁵ überwacht, die den Arbeitsfortschritt in vielen hundert einzeln kommentierten Paketen von Änderungsoperationen

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

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

³

⁴

⁵

⁶

⁷

⁸

⁹

¹⁰

¹¹

¹²

¹³

¹⁴

¹⁵

¹ Schmid (2018b); <https://www.github.com/nevrome/popgenerator>.

² Schmid (2018a); <https://www.github.com/nevrome/gluesless>.

³ Schmid u. a. (2018); <https://www.github.com/nevrome/c14bazAAR>.

⁴ <https://www.github.com/nevrome/neimann1995>.

⁵ <https://www.github.com/nevrome/rdoxygen>.

⁶ [http://www.doxygen.nl](https://www.github.com/nevrome/doxygen) [13.09.2018].

⁷ <https://www.github.com/nevrome/txtstorage>.

⁸ <https://git-scm.com/> [31.07.2018].

– “Commits” – dokumentiert. Der Entstehungsprozess ist damit weitreichend nachvollziehbar, sieht man von Vorüberlegungen und Gesprächen ab, die keine konkreten Ergebnisse gezeitigt haben. Nach Abschluss von Korrektur und Revision der Arbeit werden alle Projekte über die Cloud Plattform Github¹⁶ zugänglich gemacht. Die im Text verarbeitete und darüber hinaus gesammelte Literatur ist in drei thematisch getrennte Sammlungen gegliedert und über das zotero Webportal einsehbar:

cultural_evolution¹⁷

Literatursammlung zu Cultural Evolution und Subthemen wie Memetik, Cultural Transmission oder Social Learning (siehe Kapitel 2). Die Zusammenstellung geht weit über eine rein archäologische Perspektive hinaus, um die forschungsgeschichtliche Entwicklung und aktuelle, fächerübergreifende Diskussion abzubilden.

bronze_age_burials¹⁸

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

software_packages¹⁹

Referenzen zu (wissenschaftlicher) Software, die für Datenverarbeitung sowie Text- und Abbildungsvorbereitung zum Einsatz kam. Vor allem R Pakete und C++ Bibliotheken.

Die gesamte Datenanalyse wurde in der Statistikprogrammiersprache R²⁰ implementiert. Dabei kam neben Funktionen aus Basispaketen auch eine große Anzahl von Community-Paketen zum Einsatz, inklusive 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 und aus dem Produktivcode entfernt wurden. Folgende Pakete kamen zum Einsatz zur Text- und Literaturverarbeitung (bookdown²¹, citr²², knitr²³, latex2exp²⁴, markdown²⁵, rmarkdown²⁶), zur Datenbeschaffung (c14bazAAR²⁷,

rnaturalearth²⁸), zur allgemeinen Datenmanipulation (broom²⁹, dplyr³⁰,forcats³¹, kableExtra³², pbapply³³, plyr³⁴, purrr³⁵, readr³⁶, stringi³⁷, stringr³⁸, tibble³⁹, tidyR⁴⁰, reshape2⁴¹), zur Graphikerstellung (cowplot⁴², ggplot2⁴³, ggthemes⁴⁴, gridExtra⁴⁵, png⁴⁶, scales⁴⁷), für geographische Analysen (raster⁴⁸, sf⁴⁹, sp⁵⁰), für statistische Analysen und Spezialdatenverarbeitung (Bchron⁵¹, car⁵², expm⁵³, igraph⁵⁴, vegan⁵⁵), zur Erstellung von WebApps und interaktiven Präsentationen im Shiny Framework (htmlwidgets⁵⁶, revealjs⁵⁷, shiny⁵⁸, visNetwork⁵⁹, webshot⁶⁰) und zur allgemeinen Arbeit und Paketentwicklung in R (devtools⁶¹, magrittr⁶², pryr⁶³, Rcpp⁶⁴, rlang⁶⁵, roxygen2⁶⁶, testthat⁶⁷).

Die für die Kartengestaltung benötigten Raumdaten, also Landmasse-Außengrenzen, administrative Ländergrenzen sowie Flüsse und Seen, stammen aus dem Natural Earth Projekt⁶⁸. Verwendet wurden Daten des mittleren Auflösungssniveaus, das eine Maßstabsperspektive von 1:50.000.000 wiedergibt. Die Daten wurden mittels des R Pakets rnaturalearth⁶⁹ direkt in R heruntergeladen.

²⁸ South (2017).

²⁹ Robinson und Hayes (2018).

³⁰ Wickham, François u. a. (2018).

³¹ Wickham (2018a).

³² Zhu (2018).

³³ Solymos und Zawadzki (2018).

³⁴ Wickham (2011b).

³⁵ Henry und Wickham (2018a).

³⁶ Wickham, Hester und Francois (2017).

³⁷ Gagolewski (2018).

³⁸ Wickham (2018c).

³⁹ Müller und Wickham (2018).

⁴⁰ Wickham und Henry (2018).

⁴¹ Wickham (2007).

⁴² Wilke (2018).

⁴³ Wickham (2016).

⁴⁴ Arnold (2018).

⁴⁵ Auguie (2017).

⁴⁶ Urbanek (2013).

⁴⁷ Wickham (2017).

⁴⁸ Hijmans (2017).

⁴⁹ Pebesma (2018).

⁵⁰ Bivand, Pebesma und Gomez-Rubio (2013); Pebesma und Bivand (2005).

⁵¹ Haslett und Parnell (2008).

⁵² Fox und Weisberg (2011).

⁵³ Goulet u. a. (2017).

⁵⁴ Csardi und Nepusz (2006).

⁵⁵ Oksanen u. a. (2018).

⁵⁶ Vaidyanathan u. a. (2018).

⁵⁷ Hattab und Allaire (2017).

⁵⁸ Chang u. a. (2018).

⁵⁹ Almende, Thiermel und Robert (2018).

⁶⁰ Chang (2018).

⁶¹ Wickham, Hester und Chang (2018).

⁶² Bache und Wickham (2014).

⁶³ Wickham (2018b).

⁶⁴ Eddelbuettel und Balamuta (2017); Eddelbuettel und François (2011); Eddelbuettel (2013).

⁶⁵ Henry und Wickham (2018b).

⁶⁶ Wickham, Danenberg und Eugster (2017).

⁶⁷ Wickham (2011a).

⁶⁸ <https://www.naturalearthdata.com> [02.08.2018].

⁶⁹ South (2017).

¹⁶ <https://github.com/> [31.07.2018].

¹⁷ https://www.zotero.org/groups/2086516/cultural_evolution.

¹⁸ https://www.zotero.org/groups/2199051/bronze_age_burials.

¹⁹ https://www.zotero.org/groups/2211203/software_packages.

²⁰ R Core Team (2016).

²¹ Xie (2016); Xie (2018a).

²² Aust (2017).

²³ Xie (2015); Xie (2014); Xie (2018b).

²⁴ Meschiari (2015).

²⁵ Allaire, Horner u. a. (2017).

²⁶ Allaire, Xie u. a. (2018).

²⁷ Schmid u. a. (2018).

Die Expansionssimulation *gluesless* ist in C++⁷⁰ umgesetzt, um auf dessen höhere Geschwindigkeit und bessere Werkzeuge für objektorientiertes Programmieren zurückgreifen zu können. Zur Abbildung des Populationsgraphen kam zunächst die Boost Graph Library⁷¹ (BGL) zum Einsatz, wurde dann aber aufgrund von Performance-Problemen durch die C++ Bibliothek des Stanford Network Analysis Project⁷² (SNAP) abgelöst.

Aufgrund des hohen Speicherbedarfs von *popgenerator* und *gluesless* bei der Verarbeitung sehr großer Graphen mit einer Knotenanzahl im bis zu fünf-, und einer Kantenanzahl im bis zu sechsstelligen Bereich, kam für alle finalen Simulationsberechnungen ein virtueller Computer aus der Google Cloud⁷³ zum Einsatz. Das Berechnungssystem war mit sechs virtuellen CPUs und 32 GB Arbeitsspeicher ausgestattet, liegt also durchaus im Bereich von Hardware für Privatanwender. Auf ein Großrechensystem wurde nicht zurückgegriffen.

4.2

Datensatz Radon-B

Radon-B⁷⁴ ist eine öffentlich verfügbare Datenbank, die Radiokohlenstoffdatierungen – ¹⁴C-Daten – aus der Bronze- und frühen Eisenzeit in Europa sammelt. Sie konzentriert sich auf ein Zeitfenster zwischen 2300 und 500 calBC, enthält jedoch auch Daten außerhalb dieses Zeitraums. Neben Radon-B steht mit ihrer Schwesterdatenbank Radon⁷⁵ 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 reduziertere⁷⁶, 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

⁷⁰ Standard CPP Foundation (2017).

⁷¹ https://www.boost.org/doc/libs/1_67_0/libs/graph [01.08.2018]; Siek, Lee und Lumsdaine (2002).

⁷² <https://snap.stanford.edu/> [01.08.2018]; Leskovec und Sosic (2016).

⁷³ <https://cloud.google.com/> [15.09.2018].

⁷⁴ Kneisel, Hinz und Rinne (2013).

⁷⁵ Hinz u. a. (2012).

⁷⁶ Für einen Überblick, welche Variablen heruntergeladen und wie umbenannt werden: https://github.com/ISAAKiel/c14bazAAR/blob/master/data-raw/variable_reference.csv.

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

Parameter	
1 Lab Code + Lab Nr.	<i>z.B. Ua-25144, OxA-1602, HAR-4341</i> Die allgemeine, individuelle Kennnummer, die sich aus einem Kürzel des Labors, das die Messung durchgeführt hat, und einer fortlaufenden, laborspezifischen Prozessnummer zusammensetzt.
2 BP (Before Present)	Das ¹⁴ C-Alter, das mit der Messung ermittelt wurde in Jahren vor 1950 nach Christus [uncalBP].
3 Std (Standard deviation)	Die messbedingte Standardabweichung des ¹⁴ C-Alters.
4 δ¹³C	Ein Maß für das Isotopenverhältnis des stabilen Isotops ¹³ C / ¹² C zwischen der Probe und einem Standard in Promille [%].
5 δ¹³C Std	Die Standardabweichung des δ ¹³ C-Werts.
6 Sample Material	<i>z.B. charcoal, bone, seed</i> Oberkategorie des Probenmaterials.
7 Sample Material Comment	<i>z.B. hazel, oak, barley, boar</i> Nähere Kategorisierung und Artenzuordnung des Probenmaterials.
8 Feature Type	<i>z.B. settlement (house), rockshelter, Grave (cremation)</i> Befund bzw. Fundplatzkategorie, aus dem das Probenmaterial stammt.
9 Feature	<i>z.B. House I, from a mass of burnt debris...</i> Bezeichnung des Befunds in der Grabungsdokumentations des Fundplatzes.
10 Culture	<i>z.B. Late Bronze Age, Únětice, Nordic Bronze Age</i> Allgemeine, archäologische Kultur- oder Phasenzuordnung des Probenkontexts.
11 Phase	<i>z.B. Nagyrév Group, Mierzanowice, Period III</i> Präzisere Kultur- oder Kontextansprache.
12 Site	<i>z.B. La Croix-Saint-Ouen, Stedten, Byneset</i> Bezeichnung des Fundplatzes, aus dem die Probe stammt.
13 Country	<i>z.B. Germany, France, Poland</i> Land in dem der Fundplatz liegt.
14 Country Subdivision	<i>z.B. Baden-Württemberg, Surrey, Greater Poland</i> Zugehörige administrative Region innerhalb des Landes.
15 Literature	Literaturreferenz auf die Publikation aus der die Informationen über das Datum entnommen wurden.
16 Comment	Freitextkommentarfeld mit Zusatzinformationen zu dem einzelnen Datum.

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 Bchron⁷⁷ und die darin enthaltenen Version es IntCal13 Datensatzes⁷⁸ verwendet. Bchron berechnet das kalibrierte Alter mittels numerischer Integration⁷⁹ 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 mindestens ein Alter im Zeitfenster 800-2200calBC (1401 Jahre) vorweisen können (7543 Daten). Radon-B stellt in der Variable *Feature Type* (*sitetype* in c14bazAAR) teilweise kategorisierte Informationen zum Befundkontext jedes Datums zur Verfügung: Fragestellungsrelevant sind die Kategorien *cemetery*, *Grave*, *Grave (mound)*, *Grave (mound) inhumation*, *Grave (mound) cremation*, *Grave (flat)*, *Grave (flat) inhumation*, *Grave (flat) cremation*, *Grave (cremation)* und *Grave (inhumation)* (2361 Daten). Statt der Variablen *Feature Type* wurden mittels Pattern Matching zwei neue Variablen mit jeweils drei Werten geschaffen: *burial_type* mit den Kategorien *inhumation*, *cremation* und *unknown* sowie *burial_construction* mit den Kategorien *mound*, *flat* und *unknown*. Die Fragestellung erfordert es auch, alle Daten ohne Raumbezug, also ohne Koordinateninformation, zu entfernen (2336 Daten). Nach diesen Arbeitsschritten lässt sich der Hauptausgangsdatensatz als Tabelle mit 2336 Zeilen und 15 Spalten beschreiben, darunter die hier wesentlichen mit Angaben zu Labornummer, Koordinaten, DichteVerteilung des kalibrierten Alters und *burial_type* sowie *burial_construction*. Eine Karte der so vorbereiteten Gräberdaten zeigt die hohe Heterogenität der Datendichte und -qualität in verschiedenen Regionen Europas (siehe Abbildung 2).

Abbildung 3 zeigt das Untersuchungsareal 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 Punkt-dichte schien es angemessen, ein rechteckiges Areal aufzuspannen. Die Projektion, die dieser Festlegung, allen

Kartierungen und auch der Regionengliederung zugrunde liegt ist bewusst mit EPSG:102013⁸⁰ – 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 gewährleistet⁸¹. 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 wirken beide Effekte also eher wie 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.

Die 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 un-

⁷⁷ Haslett und Parnell (2008).

⁷⁸ Reimer u. a. (2013).

⁷⁹ <https://github.com/andrewcparnell/Bchron/blob/master/R/BchronCalibrate.R> [02.08.2018].

⁸⁰ <https://epsg.io/102013> [02.08.2018].

⁸¹ Snyder (1987), 98-99.

terscheiden, 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 1848 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, das 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 geht allerdings nicht aus den in Radon-B enthaltenen Metainformationen hervor. Stattdessen muss in Betracht gezogen werden, dass auch Kollektivgräber mit langer Belegungszeit und vielen einzelnen Bestattungen mit nur einer Befundbezeichnung charakterisiert wurden. Die Befundangabe für manche Einträge ist sehr unpräzise (z.B. *Kollektivgrab*, *Einzelgrab*, *from ring ditch*) und es ist nicht ersichtlich, ob die Daten tatsächlich von einer einzelnen Bestattung stammen. Die Herausforderung besteht also darin, auf Grundlage der vorhandenen Daten einerseits das übermäßige Gewicht zeitlich scharf umgrenzter Gräber mit einzelnen, mehrfach datierten Bestattungen zu mindern, und andererseits der diachronen Entwicklung in über lange Zeit genutzten Grabanlagen gerecht zu werden. Um das zu erreichen wurden die 486 nach der oben durchgeführten Entfernung der Labornummer-Dubletten verbliebenen Mehrfacheinträge in einem ersten Schritt weiter auf jene Befundtermini reduziert, die tatsächlich einen einzelnen Grabbefund meinen könnten. Das sind vor allem jene 252 mit numerischen Zeichen (z.B. *Bef. 530 Doppelbestattung*, *Grab*, *Bef. 35635*, *Objekt 461*), weswegen die Auswahl auf sie beschränkt wurde. Innerhalb dieser Auswahl wurden nach Fundplatz und Befund gegliederte Gruppen angelegt und deren kalibrierte Dichteverteilungen zusammengeführt. Notwendig wäre dafür eigentlich ein individuelles chronologisches Modell für jede dieser Datengruppen. Stattdessen wurden die einzelnen Dichteverteilungen addiert und bezogen auf das Gesamtmaximum normiert. Die Information, ob ein Alter zum 2σ Bereich eines Grabes gehört, wurde unter diesen Umständen immer dann als wahr angenommen, wenn es im 2σ Bereich mindestens eines der zusammengeführten Daten liegt. Aus der

Perspektive der ^{14}C -Datenverarbeitung ist dieses Vorgehen nicht korrekt, angesichts der zugrundeliegenden Fragestellung und der Herausforderungen des Datensatzes jedoch sinnvoll: Jeder Eintrag im Datensatz soll einen Ort und einen Zeitraum definieren, in dem die mit ihm assoziierten Angaben für die Primärvariablen *burial_type* und *burial_construction* auftraten. Durch die Reduktion der Daten auf einen einzelnen Eintrag wird die Überbetonung dieser Information vermieden. Gleichzeitig wird aber auch der mitunter langen Belegungsdauer eines durch den einzelnen Eintrag repräsentierten Grabmonuments Rechnung getragen. Eine Verbesserung der Metainformationen zu jedem Datum (z.B. relativchronologische Position zu anderen Daten des selben Grabes) würde eine wesentliche Verbesserung dieses Algorithmus ermöglichen. Nach der vorgenommenen Reduktion verblieben 1704 jeweils befundspezifische Einträge.

Innerhalb des Untersuchungsareals wurden künstliche Regionen abgegrenzt, um die zeitliche und räumliche Entwicklung der Variablen *burial_type* und *burial_construction* in sinnvollen und der verfügbaren Datenmenge angemessenen Einheiten beobachten zu können (siehe Abbildung 4). Der Prozess der Erstellung dieser Regionen war semiautomatisch und darauf angelegt kulturelle Makroregionen der Bronzezeit zumindest näherungsweise abzubilden. Dafür stand mir auch eine unpublizierte, händisch entworfene Regionengliederung von Jutta Kneisel und Oliver Nakoinz als Vorlage zur Verfügung. In den Grenzen des Untersuchungsareals wurde ein Raster von Punkten angelegt, die jeweils als Zentrum einer der geplant runden Regionen dienen sollten. Dieses Raster wurde manuell so angepasst, bis es sich den Zentrumpunkten 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 Zentrumpunkte 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, Polygone), 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 nicht sinnvoll auswertbar (siehe Kapitel 4.2.3). 1160 Daten wurden an Probenmaterial von Knochen und Zähnen (mindestens 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 5) offenbart generelle Trends hinsichtlich *burial_type* und *burial_construction* in Früh-, Mittel- und Spätbronzezeit. Diese Beobachtungen können mittels des erstellten

Datensatzes erheblich präzisiert sowie räumlich- und zeitlich explizit gemacht werden.

Entscheidend ist hierfür nicht unbedingt, wann und wo welche Art Grab angelegt wurde. Stattdessen soll aus dieser Information eine quantitative Beschreibung zur Verbreitung und Dominanz von Ideen extrahiert werden. Zur Erstellung dieses Proxies wurde die Annahme getroffen, dass eine Idee zu einem bestimmten Zeitpunkt in einer Region dann als anwesend gewertet werden muss, wenn ein Grab in dieser Region existiert, dessen 2σ Wahrscheinlichkeitsbereich ermittelt aus einem oder mehreren ^{14}C -Daten diesen Zeitpunkt umfasst. Ein Beispiel: Die Idee "Körperbestattung" muss 1447 calBC 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* siehe Abbildung 8, für *burial_construction* siehe 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 calBC waren Brandbestattungen in Polen, Süddeutschland, Nordostfrankreich und Norddeutschland nahezu unbekannt. Im Nordwesten, in Großbritannien und im Benelux Raum, und im Süden, 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 gewonnen,

stieg ihr Anteil in England stetig. Körper- und Brandbestattung hielten sich hier lange die Waage. Ähnlich verhielt es sich in Südkandinavien, 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 vollzieht 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 der Methoden 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. Folgende Problematiken ergeben sich aus den mangelnden Vorgaben:

- Viele Einträge sind unvollständig. Die Unvollständigkeiten röhren sicher teilweise aus Mängeln in den ausgewerteten Publikationen: Material und Spezies des beprobeden Überrests, der $\delta^{13}\text{C}$ Wert oder der kulturhistorische Kontext sind mitunter nicht bekannt oder nicht publiziert. Für dieses Problem gibt es keine Lösung – sieht man von der akribischen Rekonstruktion des Datierungsvorgangs in Zusammenarbeit mit den beteiligten Laboren ab.
- Mehrere nominal oder ordinal skalierte, also eigentlich kategorisierbare Kontextvariablen sind mit keiner oder 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. Die Materialdefinition könnte durch strengere Vereinheitlichung der Eingabewerte leicht besser gelöst werden. Die sinnvolle Auswahl und Hierarchisierung kulturhistorischer Begriffe ist dagegen mit großen Schwierigkeiten verknüpft.
- Viele Einträge sind mehrsprachig – vor allem Englisch und Deutsch – wobei in ein und dem selben Datensatz mitunter mehrere Sprachen für einzelne Variablen auftreten. Zur Lösung dieses Problems wäre eine systematische Reevaluation jedes Datums erforderlich.
- 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 Zentimeterbereich. Die Daten sollten automatisiert gerundet werden.

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. Diese Gegebenheiten können die Arbeit in manchen Räumen deutlich erleichtern oder verkomplizieren.
- 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 Einfüppunkten genutzt. In Feuchtbodenkontexten und bei Verfügbarkeit der erforderlichen Hölzer wird die 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 kurzebige Probenmaterialien wie beispielsweise Knochen von terrestrischen Lebewesen oder verkohlte Getreidekörner bevorzugt. Die Mehrzahl ^{14}C -Daten für diese Arbeit stammt von Knochen und Zähnen (siehe Kapitel 4.2.2). Das Skelett des Leichnamen ist meist die größte, mitunter sogar die einzige erhaltene, datierbare Kohlenstoffakkumulation in einem Grab. Deren Erhaltung unterliegt aber großen bodenabhängigen Unterschieden⁸². 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 Effekte: 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. Sie waren vielerorts auch Gegenstand archäologischer Expeditionen in der Frühzeit des Faches Ende des 19. und Anfang des 20. Jahrhunderts. Aus diesen Grabungen sind natürlich keine ^{14}C -Daten hervorgegangen. Unabhängig davon kann angenommen werden, dass ein großer Teil der in der Bronzezeit errichteten Hügelgräber durch landwirtschaftliche Aktivität – langjähriges Überpflügen – zerstört wurde. Auch das könnte Unterrepräsentation im archäologischen Befund zur Folge haben⁸³. Andererseits: Wenn ein Hügelgrab noch vorhanden ist, dann ist es – im Gegensatz zu einem Flachgrab – leichter sichtbar und gerät eher in den Fokus archäologischer Aufmerksamkeit. Hügelgräber zeichnen sich oft eindeutig identifizierbar in Luftbildern oder digitalen Geländemodellen ab, während Flachgräber für heutige Methoden der Fernerkundung deutlich schwieriger zu erkennen sind. Gewissheit bringt oft erst eine Sondagegrabung. Es ist schwer, die Wirkung dieser Effekte im einzelnen abzuschätzen, eine Überrepräsentation von Hügelgräbern scheint jedoch allgemein wahrscheinlicher als eine Überrepräsentation von Flachgräbern. Die Datierung von Brandgräbern an Knochenüberresten weicht methodisch von der Datierung von Körpergräbern ab, da sie auf der Extraktion der mineralischen, nicht der organischen Fraktion im Knochen basiert⁸⁴. Das zugrundeliegende chemische Verfahren ist jünger, kam erst in den vergangenen 15 Jahren häufiger zum Einsatz und ist mit einer Reihe besonderer Schwierigkeiten verknüpft⁸⁵. Verbrannter Knochen ist grundsätzlich verwitterungsanfälliger als

⁸² Brock, Higham und Ramsey (2010); Gordon und Buikstra (1981); Nielsen-Marsh u. a. (2007).

⁸³ Harding (2000), 84–85.

⁸⁴ Lanting, Aerts-Bijma und van der Plicht (2001).

⁸⁵ Olsen u. a. (2008); van Strydonck, Boudin und Mulder (2009).

unverbrannter⁸⁶. Eine Unterrepräsentation von Brandgräbern in aktuellen Datensammlungen ist darum plausibler – obgleich sich dieser Effekt in Radon-B nur sehr eingeschränkt zu beobachten ist (siehe Abbildung 6).

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 Aussagen aus der Literatur vergleicht, wie sie in Kapitel 3.4 zusammengefasst werden. Für Abbildung 10 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 Proxy 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 informationsarmen Regionen in mehreren Fällen schlicht eine falsche Tendenz anzeigen:

Österreich, 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 ¹⁴C-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 ein konstanter

Informationsfluss gegeben 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 ¹⁴C-Daten nachhergesagt wurde, beurteilen zu können, muss zunächst ein Resümee aus den Angaben in Kapitel 3.4 gezogen werden. Das ist dadurch erschwert, dass die Region vielfältige geographische und 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 Tradition 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 ¹⁴C-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 ¹⁴C-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 1700calBC. 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

⁸⁶ Kalsbeek und Richter (2006); Stiner, Kuhn u. a. (1995).

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 Spätbronzezeit 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 Sitzuation 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 Proxy 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 ¹⁴C-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 Proxy 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 ¹⁴C-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 ¹⁴C-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

Für diese Arbeit wurden aus dem Radon-B Datensatz ¹⁴C-Daten extrahiert und verarbeitet, die in den vergangenen Jahrzehnten zur Datierung von Grabbefunden angefertigt wurden. ¹⁴C-Daten an Gräbern dienen dazu, einen Befundkomplex chronologisch in den allgemeinen, absolutchronologischen Kontext einzuhängen, oder dazu, die relative Entwicklung innerhalb eines Befundkomplexes besser beschreiben zu können. Die der Erstellung einer ¹⁴C-Datierung zugrundeliegende Fragestellung ist also in der Regel nicht äquivalent zu jener, die den gesammelten Daten in dieser Arbeit auferlegt wird. Während hier abstrakt die Anwesenheit einer Idee zu einem gewissen Zeitpunkt an einem gewissen Ort gemessen werden soll, werden Gräber meist genau umgekehrt dafür datiert, sie selbst als konkreten Gegenstand zu kontextualisieren und besser zu verstehen. Feldforschung orientiert sich per Definition an kleinräumigen Fragestellungen, die in ihrem jeweiligen Umfang beantwortet werden können. Sie muss viel Energie drauf verwenden, allen Befunden, die durch Grabung unweigerlich zerstört werden, möglichst gerecht zu werden. Hier verläuft ein grundsätzlicher Bruch zwischen jener großen, theoretischen Archäologie, die umfassende Narrative entwickeln und dafür dem Einzelfall nur quantitativ Beachtung schenken möchte, und der einzelnen Grabung oder Notbergung, die jedem Grabbefund ein Maß an Respekt und mitunter viel Arbeitszeit widmen muss. In dieser Arbeit werden ¹⁴C-Daten zu einem in künstlichen Arbeitsregionen räumlichen und über kalibrierte Dichteverteilungen zeitlichen Proxy umgerechnet (siehe Kapitel 4.2.1), der völlig vom Einzelzusammenhang losgelöst ist.

Die übergeordnete, große Perspektive versucht außerdem, das mit einer einzelnen Bestattung assoziierte Parametersatz zu vereinfachen und zu kategorisieren. Radon-B nahm diesen Arbeitsschritt für diese Arbeit vorweg, indem es für die Variablen *burial type* und *burial construction* eine auf jeweils drei Kategorien reduzierbare Wertemenge bereitstellt. Das ist einerseits äußerst nützlich, andererseits aber auch bedenklich. Kapitel 3.2 (besonders 3.2.2) zeigt, wie unterschiedlich die jeweiligen Kontexte sein können, in denen ähnliche Rituale mit durchaus exakt übereinstimmenden Bestandteilen

in verschiedenen Kulturzusammenhängen mit abweichenden Bedeutungen assoziiert sein können. Für diese Arbeit wird – in Berufung auf *Cultural Evolution Theory* – angenommen, dass trotz dieser Einschränkung Handlungen wie Totenverbrennung oder Grabhügelaufschüttung über Kultur- und Gruppengrenzen hinweg durch Imitation und Lehre tradiert werden können. Provokant ausgedrückt: Brandbestattung in der ungarischen Frühbronzezeit ist eine Manifestation der selben Idee, wie Brandbestattung in der Nordischen Spätbronzezeit. Das ist eine Arbeitshypothese, die die Erstellung der Simulation im folgenden Kapitel 4.3 ermöglicht, in Konfrontation mit der räumlichen und zeitlichen Realität von Abhängigkeitsbeziehungen in der europäischen Bronzezeit allerdings in Frage gestellt werden darf (siehe Kapitel 4.4).

Die Bedeutung der Daten in Radon-B wird für den Zweck dieser Arbeit also in mindestens dreierlei Hinsicht manipuliert: Durch die Konzentration auf das datierte Grab im Gegensatz zum datierenden ^{14}C -Datum, löst sich diese Arbeit vom eigentlichen Inhalt der Datenbank. Durch die Erstellung künstlicher Zeitschritte und Untersuchungsregionen wird der kulturhistorische Zusammenhang des Grabes aufgelöst. Durch die Erstellung des relativen Entwicklungsproxies (siehe Abbildungen 8 und 9) verliert das einzelne Grab seine Bewandtnis.

Die vorliegende Arbeit ist also eine klare Sekundärverwendung von Radon-B. Ein besserer Datensatz sollte grabbezogen, nicht datumsbezogen, sein und viel mehr Metainformation zu jedem Grab mitbringen. Insbesondere Kapitel 4.4 hätte enorm davon profitiert, wenn nicht nur Werte zu den Variablen *burial type* und *burial construction* in Radon-B enthalten wären. Das kann den Datenbankautoren allerdings nicht zum Vorwurf gemacht werden.

4.3

Simulation

Eines der wesentlichen Ziele dieser Arbeit war es, jenseits der induktiven Datenanalyse anzukommen und selbst eine computerbasierte Simulation zu entwickeln. Das folgende Kapitel beschreibt die Ergebnisse dieses Unterfangens. Gemessen an der Menge möglicher Permutationen von Implementierung und Parametern, die auf Grundlage des Modellansatzes erprobt und ausgewertet werden könnten, ist dieses Kapitel radikal gekürzt. Hier besteht viel Raum für zukünftige Forschung.

4.3.1

Grundlagen und Funktionalität

Das Modell konzentriert sich auch *Cultural Transmission*, also die Übertragung von Ideen. Ein tatsächlich

evolutionärer Algorithmus mit Mutation und Selektion wurde nicht umgesetzt. Das ist vor allem dem Fallbeispiel geschuldet: Die untersuchten Aspekte von Bestattungssitten bleiben über lange Zeit sehr stabil (siehe Kapitel ??). Der Modellimplementierung liegen drei strukturgebende Gedanken und Anhaltspunkte zugrunde:

Akteur Idee

Das Modell soll nicht Menschen abbilden, die Ideen aufnehmen, verarbeiten und weitergeben, sondern Ideen, die Menschen besetzen und sie als Wirtsorganismen zum Zweck ihrer eigenen Ausbreitung instrumentalisieren. Dieser Perspektivwechsel ist der *Memetik* entlehnt, zu deren wichtigsten Paradigmen es gehört, die Idee ins Zentrum der Aufmerksamkeit zu stellen – *the meme's eye view* (siehe Kapitel 2.2.1). Durch die Loslösung vom Menschen als zentraler Entität des Modells wird eine alternative Form agentenbasierter Modellierung möglich: Menschliches Verhalten ist enorm vielfältig und selten zufriedenstellend in wenigen Subroutinen repräsentierbar. Es wäre naiv anzunehmen, dass Ideen ohne komplexe Wechselwirkungen mit der Realität auskommen würden, allerdings fällt es konzeptionell leichter, ihr Verhalten statistisch auf eindeutige Muster zu reduzieren. Folgt man der *Dual Inheritance Theory*, so stehen sie durch die Bedrohung des Vergessens unter unmittelbarem Selektionsdruck. Es ist eine valide Arbeitshypothese, Ideen wie allen biologischen Organismen den unbedingten, opportunistischen Willen zum Überleben und zur Reproduktion zu zusprechen, da sie sich statistisch genau so verhalten, als ob sie diese Ziele verfolgen würden. Ideen haben also Agency, aber andererseits auch keine Planungsfähigkeit: Sie besitzen keine (menschliche) Intelligenz, um Vorbereitungen für die Zukunft zu treffen. Diese Eigenschaft dummen Verlangens prädestiniert Ideen – zumindest theoretisch – für computerbasierte Simulation. Ein solches Verhalten lässt sich sehr einfach implementieren – das ist der Zweck des *gluesless* Moduls (siehe Kapitel 4.3.2.2).

Netzwerklandschaft

Die Modelllandschaft in der die Ideen leben soll als statisches Netzwerk angelegt sein, das die diachrone soziale Verknüpfung einer Population abbildet. Die Nutzung eines Netzwerks im Gegensatz zu räumlich inexpliziten oder auf rechteckigen oder hexagonalen Rastern basierenden 2D-Räumen ist ein zukunftsweisender Ansatz: Er erlaubt wesentlich mehr Flexibilität in der Erforschung struktureller Emergenz, ist mit zunehmendem besseren Verfügbarkeit von Rechenkapazität nach oben skalierbar und – allem voran – entspricht der Realität sozialer Interaktion wesentlich besser⁸⁷. Außerdem kann für Konstruktion und Beschreibung explizit auf die wertvolle Vorarbeit und Terminologie von (Cavalli-Sforza und Feldman 1981) zu den Trajektorien von Austausch

⁸⁷ Lehmann und Ahn (2018).

und Wissensvermittlung zurück gegriffen werden (siehe Kapitel 2.4.1). Die Konstruktion eines diachronen, sozialen Netzwerks mittels des *popgenerator* Moduls (siehe Kapitel 4.3.2.1) hat sich nichtsdestoweniger als technisch und inhaltlich herausfordernd erwiesen. Ein Beispiel: Obgleich es 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 jenseits der Menopause oder 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 niemals vollständig gerecht werden, die Realwelt lässt sich jedoch mit einer Untersimulation, die die Populationserzeugung generativ voranschreiten lässt, sicher besser abbilden als mit dem hier gewählten, vektorbasierten Ansatz. Nach anfänglichen Versuchen mit einer solchen Implementierung musste sie aus Performenzgründen aufgegeben werden. Sogar die Unterscheidung der Individuen nach dem Geschlecht entfiel vor diesem Hintergrund. Es ist ein wichtiges Ziel für die Zukunft, einen Populationsgenerator zu entwickeln, der die Umstände der realen Welt besser abbildet. Die hohe Abstraktion der vorliegenden Software erlaubt es immerhin, die Wirkung der einzelnen Eingabeparameter noch relativ unmittelbar nachzuvollziehen.

Vorlage Neiman (1995)

Fraser Neimans Beitrag *Stylistic Variation in Evolutionary Perspective: Inferences from Decorative Diversity and Interassemblage Distance in Illinois Woodland Ceramic Assemblages*⁸⁸ war für diese Arbeit in dreierlei Hinsicht prägend: **1.** Das im Artikel vorgestellte Modell und der zugehörige Simulationsalgorithmus sind technisch und inhaltlich sehr gut zugänglich und waren entscheidend für das Verständnis der Mechanik jener einfachen, Transmissionsmodelle, denen auch die vorliegende Simulation verpflichtet ist. Die Erstellung des Webdokument *neiman1995*⁸⁹ war insofern eine wichtige (auto)didaktische Übung. **2.** Neimans Modell diente implizit und explizit als Vergleichsobjekt zur Parametrisierung, Kalibrierung und Plausibilitätsprüfung der hier umgesetzten Simulation. In Orientierung an die von Dunnell (1978) prognostizierten, stochastischen Prozesse der Entwicklung *Neutraler Varianten* identifizierte Neiman die Prozesse *Innovation*, *Drift* und *Flow* (siehe Kapitel 2.4.3). Die vorliegende Simulation sollte mindestens letztere beiden Prozesse zeigen. Der Vergleich

von Abbildung 14 und Abbildung 15 belegt, dass das hier erarbeitete, graphenbasierte Expansionsmodell sich grundsätzlich ähnlich verhält wie das generationale von Neiman (siehe Kapitel 4.3.3). **3.** Neimans Beitrag demonstriert, wie ein solches Modell als archäologisches Werkzeug sinnvoll für die Beurteilung kultureller Distanz eingesetzt werden kann. Kapitel 4.4 greift diesen Ansatz für das Fallbeispiel bronzezeitlicher Bestattungssitten auf.

4.3.2

Implementierung und Algorithmen

Die Simulationssoftware besteht aus zwei speziell für diese Anwendung entwickelten Modulen: Dem Populationsgenerator *popgenerator* und der Expansionssimulation *gluesless*. Die Module sind aufeinander abgestimmt und in den verwendeten Versionen funktional auf die Fragestellungen dieser Arbeit zugeschnitten. Beide lassen 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 4.2, wo darauf zugunsten des Leseflusses bewusst verzichtet wurde, werden hier nun die wesentlichen Funktionen und Klassen namentlich genannt. Das soll es ermöglichen, die grundsätzliche Architektur der Software zu verstehen.

4.3.2.1

Populationsgenerator *popgenerator*

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

⁸⁸ Neiman (1995).

⁸⁹ <https://github.com/nevrome/neiman1995>.

kurz und umreißt ihren theoretischen Wertebereich. Die tatsächlich für die Simulation relevanten Werte werden in Kapitel 4.3.3 diskutiert. Die Erzeugung von Populationen und Relationen ist soweit wie möglich vektorisiert, also ohne Schleifen oder schleifenersetzende Strukturen (`apply`, `purrr::map`) programmiert, um die Berechnungsdauer zu minimieren. Dieser Schritt ist eine Konzession an die Technik und führte zu einem höheren Abstraktionsgrad der Populationsnetzwerke als ursprünglich geplant.

`popgenerator` stellt einige dedizierte Exportfunktionen bereit (`write_population_table`, `write_pajek_for_snap` und `write_ideas`), die vor allem die Übergabe des generierten Populationsnetzwerks an die Expansionssimulation *gluesless* ermöglichen sollen. Der Austausch erfolgt über verschiedene, speziell formatierte Textdateien, die von `popgenerator` ins Dateisystem abgelegt und von *gluesless* gelesen werden.

`population_generator`

`population_generator` dient dazu eine große Menge von Individuen zu generieren, die gemeinsam eine generationenüberschreitende Population bilden. Menschen sind nur durch ihre Lebenszeit und ihre Gruppenzugehörigkeit definiert und damit – wie in Kapitel 4.3.1 beschrieben – sehr einfach modelliert. Die zeitliche Auflösung des `popgenerator` Moduls ist jahrweise und damit an die 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. 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 wenige dichte Gruppen anzutragen, wird eine regelmäßige 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 einzelnen 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. Die Größenentwicklung der Ergebnispopulation realisiert jede beliebige Vorgabefunktion, schant allerdings durchgehend statistisch um den Sollwert. 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 als `list` zurückgegeben werden.

`relations_generator`

Das Modul `relations_generator` erweitert diesen von `population_generator` modifizierten Eingabedatensatz. Es dient dazu, die vorhandene Gesamtpopulation sinnvoll ineinander 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. Desse 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 gruppen-

Tabelle 4.3: Simulationsparameter (v.a. für das popgenerator Modul)

Parameter	Beschreibung	Theoretischer Wertebereich
<i>Allgemeine Parameter</i> timeframe <i>integer vector</i>	Eine Liste der Kalenderjahre über die sich die Simulation erstrecken soll.	Beliebige, unterbrechungsfreie Sequenz von sukzessive aufeinander folgenden Integerwerten: -2200:-800, 0:500
<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: <code>list(factor("regionA", levels = regionen), factor("regionB", levels = regionen))</code>
<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: <code>list('regionA' = function(t) {100}, 'regionB' = function(t) {100 + 10 * cos(t * 0.1)})</code>
<i>Populationsparameter</i> age_distribution_function <i>function</i>	Funktion, die die altersabhängige Sterbewahrscheinlichkeit einer Population beschreibt.	Eine Funktion, die einen Wert für jeden Eingabewert aus <i>age_range</i> zurückgibt: <code>function(x) {1 - x / 100}</code>
<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: 1:100
<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>	Distanzmatrix die definiert, welche Gruppe in welchem Umfang mit welcher anderen Gruppe interagiert.	Kreuztabelle in Form einer Integermatrix. Die Werte können beliebige positive Integerwert oder 0 sein: <code>matrix(c(0, 1, 1, 0), nrow = 2, ncol = 2)</code>
<i>Beziehungsparameter</i> cross_unit_proportion_child_of <i>double</i>	Anteil der vertikalen Beziehungen, die nicht innerhalb, sondern über Gruppengrenzen hinweg bestehen.	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 ein Individuum besetzen kann.	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: <code>c('ideaA', 'ideaB')</code>
<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.	<code>data.frame</code> 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: <code>data.frame(ideaA = c(0.2, 0.5), ideaB = c(0.8, 0.5))</code>
<i>Ideenparameter</i> strength <i>integer vector</i>	Stärke der Ideen. Diese Option ist zwar definiert, aber nicht weiter implementiert.	Integervektor: <code>c(1,1)</code>

weise, 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 Jahrestgrenze über- oder die durchschnittlich 15 Jahrestgrenze unterschreiten.

`generate_horizontal_relations` zur Erzeugung der horizontalen Beziehungen funktioniert nach dem selben technischen Prinzip wie `generate_vertical_relations`. Hier werden allerdings abhängig vom Wert von `amounts_friends` mitunter wesentlich mehr Beziehungen hergestellt und das Bezugsfenster ist mit einer Altersdistanz von 50 Jahren in beide Richtungen ausgehend vom Geburtszeitpunkt des jeweiligen Individuums deutlich breiter.

Sind die vertikalen und horizontalen Beziehungen gruppenintern etabliert, dann werden mit `modify_relations_cross_unit` einige dieser Verbindungen zugunsten von gruppenübergreifenden Beziehungen aufgelöst. Die Eingabeparameter `cross_unit_proportion_child_of` und `cross_unit_proportion_friend` sind entscheidend dafür, in welchem Umfang das für die beiden Beziehungstypen passiert. Davon abhängig werden mehr oder weniger Beziehungen für eine Modifikation zufällig ausgewählt. Diese besteht darin, dass eines der beiden Individuen durch ein anderes aus einer anderen Gruppe, aber dem selben Geburtsfenster ersetzt wird. Welche andere Gruppe gewählt wird, wird über eine Zufallsentscheidung auf Grundlage der `unit_interaction_matrix` festgelegt. In einem letzten Schritt innerhalb des `relations_generator` Submoduls werden die Beziehungen nach den Eingabevervariablen `weight_child_of` und `weight_friend` mit einem Gewichtswert versehen. Die vier Teilschritte dienen gemeinsam dazu einen `data.frame` zu schaffen, der sinnvolle Beziehungen zwischen Individuen der

Gesamtpopulation dokumentiert. Die `data.frames` für jedes Modell in Form einer Liste zurückgegeben.

idea_generator

Das letzte und einfachste Submodul des *popgenerator* Pakets, `idea_generator`, verfügt über einen stark reduzierten Funktionsumfang. Für jedes Modell wird ein Konfigurationsobjekt der Klasse `ideas_settings` erzeugt. Es enthält eine Referenz auf die Populationsliste, die zuvor für dieses Modell angelegt wurde, eine Liste mit Namen für die zu generierenden Ideen und deren Stärke, also deren funktionaler Potenz – ein Parameter der im Rahmen dieser Arbeit nicht beachtet wurde. Außerdem wird an das `idea_generator` Objekt auch der `data.frame start_distribution` übergeben, der für jede Region die relative Verteilung der Idee zum Startzeitpunkt der Simulation vorgibt. Diese wird in der Funktion `idea_distribution_to_starting_nodes` in eine Liste von Knoten im Netzwerk – also Individuen – übersetzt, die schon zum Nullzeitpunkt von den Ideen okkupiert werden. Wenn also für eine Region zum Startzeitpunkt eine Verteilung von 1:1 für zwei Ideen vorgegeben ist, dann wird die Hälfte aller Menschen, die zu diesem Zeitpunkt am Leben sind, der einen, die andere Hälfte der anderen Idee zugesprochen.

4.3.2.2

Expansionssimulation *gluesless*

Das C++ Programm *gluesless* simuliert die Expansion von Ideen in einem Populationsgraphen wie er mittels des *popgenerators* erzeugt werden kann. *gluesless* 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. *gluesless* kann drei Eingabeparameter verarbeiten: Den 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`⁹⁰ 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

⁹⁰ <https://snap.stanford.edu/snap/doc/snapuser-ref/d8/da8/classTUndirNet.html> [13.08.2018].

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 wiederum gedanklich den **Aether** und besitzt dafür einen Zeiger auf die Instanz dieser Klasse. Sie dient dazu, in jedem Zeitschritt diagnostische Werte zum Zustand des Aethers abzugreifen und in Vektoren aufgelistet vorzuhalten. Dazu gehört zum Beispiel die verbleibende Größe des Netzwerks. Auch **Timeline** verfügt über eine **develop** Methode, die einerseits die **develop** Methode im Aether anstößt und andererseits die Messung der diagnostischen Werte auslöst. Es ist diese **develop** Methode die im Hauptprogrammablauf in einer while-Schleife so lange immer wieder aufgerufen wird, bis die Ideenexpansion endet.

Die Hauptlast der Expansionssimulation tragen Methoden in der **Idea** Klasse. Das ist in Programmstruktur- und semantik sinnvoll, da Ideen als aktiv handelnde Agenten modelliert werden sollen: Jede Form von Aktivität soll von ihnen ausgehen, während etwa die Netzwerkwelt, die Menschen und ihre Beziehungen abbildet, nur als passive Landschaft verstanden wird (siehe Kapitel 4.3.1 für eine Erläuterung dieser Perspektive). Ideen besitzen einen Namen, einen Zeiger auf die Instanz der **Networkland** Klasse in der sie leben und zwei Vektoren, die die IDs der Netzwerknoten speichern, auf denen sie aktuell sitzen und auf denen sie zum Zeitpunkt deren Todes saßen. Um letzteres zu verstehen, muss man den Algorithmus in der **expand** Methode betrachten, die die Ausbreitung der Ideen steuert. Zu Programmbeginn besetzen alle Ideen die ihnen mittels einer Eingabedatei zugewiesenen Startknoten im Netzwerk. In jedem Zeitschritt der Simulation darf nun jede Idee einmal handeln – **Aether**::**develop** legt die Reihenfolge dabei fest. Der erste Schritt der Idee ist es, eine Liste aller Nachbarknoten zu den von ihr okkupierten zu erstellen. Die Idee versucht all diese Nachbarknoten einzunehmen, muss dafür allerdings verschiedene Hindernisse überwinden, die sich auf die Zufallsentscheidung ob sie Erfolg hat auswirken. Da in diesem Kontext viele Abfragen von Beziehungs- und Knoteninformationen im Netzwerk

durchgeführt werden müssen, findet die Berechnung dieser Entscheidungen in einem Subnetzwerk statt, dass sich auf den aktuellen Dominanzbereich einer Idee und den unmittelbaren Nachbarn beschränkt. Für jeden Nachbarn werden drei Informationen abgefragt: Die Anzahl an Verbindungen zu Knoten, die die Idee schon hält, das maximale Kantengewicht unter all diesen Beziehungen und ob der Knoten selbst bereits von einer anderen Idee besetzt wird. Grundsätzlich wird für die Entscheidung ob ein Nachbarknoten der Idee zugesprochen wird gegen das Kantengewicht gewürfelt. Die Wahrscheinlichkeit wird erhöht, wenn mehrere Verbindungen zu Knoten der Idee bestehen und deutlich verringert, wenn 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

Tabelle 4.3 enthält jene dynamischen Parameter, die in zur Steuerung der Simulation für jeden einzelnen Durchlauf festgelegt werden können. In der Implementierung stecken weitere Parameter, die als statisch festgelegt wurden. Dazu gehört zum Beispiel der Umfang künstlicher Modellzeiterhöhung (sichtbar in Abbildung ??), der erforderlich ist, um die Populationsgrößenentwicklung korrekt abbilden zu können, der statistische Up- und Downshift bei der Auswahl von Partnern für horizontale

und vertikale Beziehungen oder die Wertebereiche aus denen Zahlen gleichverteilt zufallsgeneriert werden, um im Laufe der Ideenexpansion zu entscheiden, ob eine Idee bei einer einzelnen Eroberung erfolgreich ist. Die Parametrisierung des Modells hatte nicht den Anspruch, die Gegebenheit der europäischen Bronzezeit realistisch abzubilden. Das ist weder technisch noch inhaltlich realistisch umsetzbar: Der Rechen- und Speicheranspruch eines solchen Unterfangens liegt weit jenseits der zur Verfügung stehenden Mittel und das Wissen über die zeitliche und räumliche Entwicklung der bronzezeitlichen Bevölkerung ist noch immer zu fragmentarisch. Stattdessen wurde eine abstrakte Parameterwahl angestrebt.

Unter den dynamischen Parametern wurden einige aus der induktiven Datenanalyse am Fallbeispiel dieser Arbeit abgeleitet und für alle Betrachtungen vereinheitlicht. Dazu gehört die Simulationsdauer in Jahren (*timeframe*), die auf 1401 Zeitschritte, von 2200 bis 800calBC, festgelegt wurde. Ebenso die Anzahl der Gruppen (*unit_amount*), die nach der Anzahl künstlicher Makroregionen auf acht fixiert wurde. Die Gruppennamen (*unit_names*) ergaben sich entsprechend. Die Namen der Ideen (*names*) sind willkürlich – im Falle eines stärker evolutionären Modells, das auch neue Ideen hervorbringen kann, müsste die Ideenamen iteriert werden. Die Ideenstärke (*strength*) wurde als gleichwertig gesetzt, um den per Definition selektiv neutralen Charakter der Varianten umzusetzen. Die Anzahl horizontaler Beziehungen einer Person (*amount_friends*) wurde in Kenntnis von *Dunbar's number*⁹¹ auf 10 festgelegt, in der Annahme, dass Menschen nur eine kleine Zahl von Beziehungen unterhalten, die so tief greifen, um ihre Ansicht zu Bestattungssitten zu manipulieren. Alle weiteren Parameter wurden zumindest experimentell variiert – obgleich die Anzahl ihrer möglichen Permutationen eine vollständige Betrachtung enorm erschwert: Nur ausgewählte Optionskombinationen konnten in Betracht gezogen werden.

Die Abbildungen 14, 15, 16, 17 zeigen Plotmatrizen mit 12 bis 15 Modellvarianten, die jeweils in acht Durchläufen berechnet und auf einen Ausgabeproxy reduziert wurden, der die diachrone Entwicklung der Ideenverteilung für jeden Durchlauf wiedergibt (vergleiche Abbildungen 8 und 9). Abbildungen 14 bezieht sich dabei auf Ergebnisse nicht der für diese Arbeit entwickelten Simulation, sondern einer Implementierung des Neiman Modells. Das ermöglicht die Gegenüberstellung mit Abbildung 15, die demgegenüber mit der graphenbasierten Simulation aber auf Grundlage der – zumindest semantisch – äquivalenten Parameter erstellt wurde. Für beide wurde die Populationsgröße in drei und der Grad der Zwischengruppeninteraktion in fünf Schritten erhöht. Beide Simulationen zeigen die Effekte von *Drift*

und *Flow* deutlich: Es besteht eine allgemeine Tendenz dazu, dass eine Idee sich dauerhaft durchsetzt und – sofern eine Verbindung zwischen den Gruppen besteht – neigen diese dazu, sich ähnlich zu entwickeln. Bei Neiman nimmt *Drift* mit zunehmender Bevölkerungsgröße ab: Gleichwertige Ideen können in einer größeren Population länger parallel existieren, da sie länger zufällig vererbt werden. Die graphenbasierte Simulation verhält sich umgekehrt: Je mehr Personen im Netzwerk, desto schneller dominiert die eine über die andere. Wie dieser fundamentale Unterschied zustande kommt, ist aufgrund der Emergenz der Netzwerksimulation nicht unmittelbar zu beantworten. Wahrscheinlich ist allerdings, dass die starke, horizontale Verschränkung des sozialen Netzwerks, die Neimans generationales Modell nicht beachtet, zu mehr lateralem Druck auf die zufällig unterlegene Idee führt. Hinsichtlich *Flow* verhalten sich beide Modelle zumindest tendenziell gleich: Je größer die Verbindung zwischen den Gruppen, desto größer die Ähnlichkeit. Bei Neiman ist dieser Zusammenhang stärker, da es keine Störeffekte durch die Struktur des sozialen Netzwerks beachtet. Da allerdings Austausch zwischen Menschen nicht derart zufällig wie von Neiman angenommen erfolgt, ist davon auszugehen, dass das parameterabhängige Verhalten des Netzwerkmodells näher an der Realität liegt. Wie von der Populationsgenetik⁹² zu *Genetic Flow* vorhergesagt, ist unabhängig davon ein geringer Grad an Verbindung ausreichend, um eine allgemein ähnliche Entwicklung der Gruppen bzw. Subpopulationen herbeizuführen.

4.4

Kulturelle und Räumliche Distanz

Die Abweichung der diachronen Entwicklung der Variablen *burial_type* und *burial_construction* ist Konsequenz der jeweils eigenständigen, kulturellen Prozesse und Dynamiken, die die definierten Untersuchungsregionen im Laufe der Bronzezeit durchlaufen. Die Entwicklungsproxies der Regionen können quantitativ auf Ähnlichkeit verglichen werden, um ein Distanzmaß für die Unterschiede jeder Region zu jeder anderen zu ermitteln. Dieses Maß bezieht sich freilich nur auf die einzelnen Variablen, lässt sich jedoch durchaus in einem größeren kulturhistorischen Kontext interpretieren.

4.4.1

Fragestellung und Methode

TODO: Neiman + Porcic

⁹¹ Dunbar (1992).

⁹² Frankham, Briscoe und Ballou (2002), 328.

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

- 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 in einen Abschnitt zu kultureller Distanz innerhalb des von den Variablen *burial_type* und *burial construction* geschaffenen Bezugssystems, und einen Abschnitt, der dieser internen Betrachtung räumliche Distanz gegenüberstellt.

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 Squared Euclidian Distance (SED) zwischen jeder Region berechnen. Die Abbildungen 18 und 20 zeigen den Verlauf der SED-Entwicklung für jede Regionenbeziehung in einer Plotmatrix.

Die Mehrzahl der Kurven in Abbildung 18 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

sich 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 19 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. Es kommt ohne deutliche Minima und Maxima aus. Die Situation für *burial construction* ist, wie aus den Abbildungen 20 und 21 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 22 und 23 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, Southern 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*) eine relativ kohärente Einheit. Besonders *Benelux*

und *England* verhalten sich hinsichtlich der Entwicklung von Flach- und Hügelgräberstätte 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 24 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 1600 calBC 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 25) 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 26 und 27). Im Gegensatz zu den im Untersuchungsnetzwerk 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 eine Trennung in Zeitfenster sinnvoll.

Um die Korrelation der Kulturnetzwerke mit dem räumlichen Distanznetzwerk zu prüfen, eignet sich – ähnlich wie in Abbildung 24 – die Projektion der 28 Regionenbeziehungen in den SED-Geodistanz Raum (siehe Abbildung 28 und 29). 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 berech-

net werden muss. Für die Beziehung zwischen dem SED Netzwerk basierend auf *burial type* und der räumlichen Distanz ergeben sich aus Abbildung 28 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 1800 calBC. 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 18 beobachteten Spitzen. Die Korrelation zwischen kultureller und räumlicher Distanz ist über diese Peaks hinweg gering und kippt zwischen 1400 und 1200 calBC, 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 29 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 1600 calBC. Negativkorrelation deutet sich für *burial construction* nicht an, doch auch hier nähert sich der Korrelationskoeffizient in der Spätbronzezeit Null an.

TODO: Da gibt es sicher noch andere plausible Erklärungsansätze. Man kann problemlos andersherum argumentieren: In der FBZ wurde eine “funktionierende Idee” großflächig und einmalig tradiert (als Paket), Kommunikation darüber war nicht notwendig. Erst mit einander konkurrierende Ideen führen zu Prozess und auch zu Abgrenzungsbestrebungen (unsere Idee ist cooler! Ich vermisse das meinst du mit isolieren?) aber eben auch mehr Austausch (ohne Austausch keine neuen Ideen, so wie in deinem Netzwerk?). Ansonsten gibt es in der Bronzezeit ja immer wieder Ideen/ Ressourcen usw. welche Kommunikation zwischen Großregionen anzeigen (Zinn z. B.).

4.4.3

Simulation

Literatur

- Allaire, J., J. Horner u. a. (2017). *Markdown: 'Markdown' Rendering for R*.
- Allaire, J., Y. Xie u. a. (2018). *Rmarkdown: Dynamic Documents for R*.
- Almende, B., B. Thieurmel und T. Robert (2018). *visNetwork: Network Visualization Using 'vis.js' Library*.
- Arnold, J. B. (2018). *Ggthemes: Extra Themes, Scales and Geoms for 'Ggplot2'*.
- Auguie, B. (2017). *gridExtra: Miscellaneous Functions for "Grid" Graphics*.
- Aust, F. (2017). *Citr: 'RStudio' Add-in to Insert Markdown Citations*.
- Bache, S. M. und H. Wickham (2014). *Magrittr: A Forward-Pipe Operator for R*.
- Bivand, R. S., E. Pebesma und V. Gomez-Rubio (2013). *Applied Spatial Data Analysis with R, Second Edition*.
- Brock, F., T. Higham und C. B. Ramsey (2010). “Pre-Screening Techniques for Identification of Samples Suitable for Radiocarbon Dating of Poorly Preserved Bones”. In: *Journal of Archaeological Science* 37.4, S. 855–865. doi: 10.1016/j.jas.2009.11.015.
- Cavalli-Sforza, L. L. und M. W. Feldman (1981). *Cultural Transmission and Evolution: A Quantitative Approach*. Monographs in population biology 16. Princeton.
- Chang, W. (2018). *Webshot: Take Screenshots of Web Pages*.
- Chang, W. u. a. (2018). *Shiny: Web Application Framework for R*.
- Csardi, G. und T. Nepusz (2006). “The Igraph Software Package for Complex Network Research”. In: *InterJournal Complex Systems*, S. 1695.
- Dunbar, R. I. M. (1992). “Neocortex Size as a Constraint on Group Size in Primates”. In: *Journal of Human Evolution* 22.6, S. 469–493. doi: 10.1016/0047-2484(92)90081-J.
- Dunnell, R. C. (1978). “Style and Function: A Fundamental Dichotomy”. In: *American Antiquity* 43.2, S. 192–202. doi: 10.2307/279244.
- Eddelbuettel, D. (2013). *Seamless R and C++ Integration with Rcpp*. New York.
- Eddelbuettel, D. und J. J. Balamuta (2017). “Extending R with C++: A Brief Introduction to Rcpp”. In: *PeerJ Preprints* 5. doi: 10.7287/peerj.preprints.3188v1. URL: <https://doi.org/10.7287/peerj.preprints.3188v1>.
- Eddelbuettel, D. und R. François (2011). “Rcpp: Seamless R and C++ Integration”. In: *Journal of Statistical Software* 40.8, S. 1–18. doi: 10.18637/jss.v040.i08. URL: <http://www.jstatsoft.org/v40/i08/>.
- Fox, J. und S. Weisberg (2011). *An R Companion to Applied Regression*. Second. Thousand Oaks.

- Frankham, R., D. A. Briscoe und J. D. Ballou (2002). *Introduction to Conservation Genetics*.
- Gagolewski, M. (2018). *R Package Stringi: Character String Processing Facilities*.
- Gordon, C. C. und J. E. Buikstra (1981). "Soil pH, Bone Preservation, and Sampling Bias at Mortuary Sites". In: *American Antiquity* 46.3, S. 566–571. DOI: 10.2307/280601.
- Goulet, V. u. a. (2017). *Expm: Matrix Exponential, Log, Etc'*.
- Harding, A. F. (2000). *European societies in the Bronze Age*. Cambridge world archaeology. Cambridge.
- Haslett, J. und A. C. Parnell (2008). "A Simple Monotone Process with Application to Radiocarbon-Dated Depth Chronologies". In: *Journal of the Royal Statistical Society: Series C (Applied Statistics)* 57.4, S. 399–418.
- Hattab, H. E. und J. J. Allaire (2017). *Revealjs: R Markdown Format for 'reveal.js' Presentations*.
- Henry, L. und H. Wickham (2018a). *Purrr: Functional Programming Tools*.
- (2018b). *Rlang: Functions for Base Types and Core R and 'Tidyverse' Features*.
- Hijmans, R. J. (2017). *Raster: Geographic Data Analysis and Modeling*.
- Hinz, M. u. a. (2012). "RADON - Radiocarbon Dates Online 2012. Central European Database of 14C Dates for the Neolithic and Early Bronze Age." In: www.jungsteinsite.de, S. 1–4.
- Kalsbeek, N. und J. Richter (2006). "Preservation of Burned Bones: An Investigation of the Effects of Temperature and pH on Hardness". In: *Studies in Conservation* 51.2, S. 123–138. DOI: 10.1179/sic.2006.51.2.123.
- Kneisel, J., M. Hinz und C. Rinne (2013). *Radon-B*. <http://radon-b.ufg.uni-kiel.de>.
- Lanting, J. N., A. T. Aerts-Bijma und J. van der Plicht (2001). "Dating of Cremated Bones". In: *Radiocarbon* 43.2A, S. 249–254. DOI: 10.1017/S0033822200038078.
- Lehmann, S. und Y.-Y. Ahn, Hrsg. (2018). *Complex Spreading Phenomena in Social Systems*. Computational Social Sciences. Cham. DOI: 10.1007/978-3-319-77332-2.
- Leskovec, J. und R. Sosic (2016). "SNAP: A General-Purpose Network Analysis and Graph-Mining Library". In: *ACM Transactions on Intelligent Systems and Technology (TIST)* 8.1, S. 1.
- Meschiari, S. (2015). *Latex2exp: Use LaTeX Expressions in Plots*.
- Müller, K. und H. Wickham (2018). *Tibble: Simple Data Frames*.
- Neiman, F. D. (1995). "Stylistic Variation in Evolutionary Perspective: Inferences from Decorative Diversity and Interassemblage Distance in Illinois Woodland Ceramic Assemblages". In: *American Antiquity* 60.1, S. 7–36. DOI: 10.2307/282074.
- Nielsen-Marsh, C. M. u. a. (2007). "Bone Diagenesis in the European Holocene II: Taphonomic and Environmental Considerations". In: *Journal of Archaeological Science* 34.9, S. 1523–1531. DOI: 10.1016/j.jas.2006.11.012.
- Oksanen, J. u. a. (2018). *Vegan: Community Ecology Package*.
- Olsen, J. u. a. (2008). "Characterisation and Blind Testing of Radiocarbon Dating of Cremated Bone". In: *Journal of Archaeological Science* 35.3, S. 791–800. DOI: 10.1016/j.jas.2007.06.011.
- Pebesma, E. (2018). *Sf: Simple Features for R*.
- Pebesma, E. J. und R. S. Bivand (2005). "Classes and Methods for Spatial Data in R". In: *R News* 5.2, S. 9–13.
- R Core Team (2016). *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. Wien. URL: <https://www.R-project.org/>.
- Reimer, P. J. u. a. (2013). "IntCal13 and Marine13 Radiocarbon Age Calibration Curves 0–50,000 Years Cal BP". In: *Radiocarbon* 55.4, S. 1869–1887. DOI: 10.2458/azu_js_rc.55.16947.
- Robinson, D. und A. Hayes (2018). *Broom: Convert Statistical Analysis Objects into Tidy Tibbles*.
- Schmid, C. (2018a). *Gluesless: An Idea Expansion Simulation*. Kiel.
- (2018b). *Popgenerator: A Population Network Generator*.
- Schmid, C. u. a. (2018). *c14bazAAR: Download and Prepare C14 Dates from Different Source Databases*.
- Siek, J., L.-Q. Lee und A. Lumsdaine (2002). *The Boost Graph Library: User Guide and Reference Manual*. C++ in-depth series. Boston.
- Snyder, J. P. (1987). *Map Projections: A Working Manual*. USGS Numbered Series 1395. Washington: U.S. Government Printing Office.
- Solymos, P. und Z. Zawadzki (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. Genf.
- Stiner, M. C., S. L. Kuhn u. a. (1995). "Differential Burning, Recrystallization, and Fragmentation of Archaeological Bone". In: *Journal of Archaeological Science* 22.2, S. 223–237. DOI: 10.1006/jasc.1995.0024.
- Urbanek, S. (2013). *Png: Read and Write PNG Images*.
- Vaidyanathan, R. u. a. (2018). *Htmlwidgets: HTML Widgets for R*.
- van Strydonck, M., M. Boudin und G. D. Mulder (2009). "14C Dating of Cremated Bones: The Issue of Sample Contamination". In: *Radiocarbon* 51.2, S. 553–568. DOI: 10.1017/S0033822200055922.

- Wickham, H. (2007). "Reshaping Data with the Reshape Package". In: *Journal of Statistical Software* 21.12, S. 1–20.
- (2011a). "Testthat: Get Started with Testing". In: *The R Journal* 3, S. 5–10.
- (2011b). "The Split-Apply-Combine Strategy for Data Analysis". In: *Journal of Statistical Software* 40.1, S. 1–29.
- (2016). *Ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis*.
- (2017). *Scales: Scale Functions for Visualization*.
- (2018a). *Forcats: Tools for Working with Categorical Variables (Factors)*.
- (2018b). *Pryr: Tools for Computing on the Language*.
- (2018c). *Stringr: Simple, Consistent Wrappers for Common String Operations*.
- Wickham, H., P. Danenberg und M. Eugster (2017). *Roxygen2: In-Line Documentation for R*.
- Wickham, H., R. François u. a. (2018). *Dplyr: A Grammar of Data Manipulation*.
- Wickham, H. und L. Henry (2018). *Tidyr: Easily Tidy Data with 'spread()' and 'Gather()'* Functions.
- Wickham, H., J. Hester und W. Chang (2018). *Devtools: Tools to Make Developing R Packages Easier*.
- Wickham, H., J. Hester und R. Francois (2017). *Readr: Read Rectangular Text Data*.
- Wilke, C. O. (2018). *Cowplot: Streamlined Plot Theme and Plot Annotations for 'Ggplot2'*.
- Xie, Y. (2016). *Bookdown: Authoring Books and Technical Documents with R Markdown*. Boca Raton.
- (2018a). *Bookdown: Authoring Books and Technical Documents with R Markdown*.
- Xie, Y. (2014). "Knitr: A Comprehensive Tool for Reproducible Research in R". In: *Implementing Reproducible Computational Research*. Hrsg. von V. Stodden, F. Leisch und R. D. Peng.
- (2015). *Dynamic Documents with R and Knitr*. 2nd. Boca Raton.
- (2018b). *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

Resümee

Im Einführungskapitel wurden sechs Ziele formuliert, die mit dieser Arbeit erfüllt werden sollten:

Cultural Evolution

Die Übertragung von Mechanismen und Methodik zur Erforschung der natürlichen Evolution auf Kulturverhalten wurde schon im Kontext der frühesten Formulierungen von Evolutionstheorie diskutiert. Forschungsgeschichtlich lässt sich eine Entwicklung von *Evolutionismus* über die Kritik durch den *Kulturrelativismus* hin zum *Neoevolutionismus* nachzeichnen. Ab Mitte der 1970 Jahre fand eine inhaltliche und strukturelle Diversifizierung der Ansätze statt, aus der *Evolutionary Psychology*, *Human Behavioural Ecology* und *Dual Inheritance Theory* (inklusive der *Memetik*) hervorgingen. *Cultural Evolution* ist heute ein breites, fächerübergreifendes Forschungsfeld mit Schwerpunktthemen wie *Cultural Complexity*, *Social Learning* oder *Cultural Transmission*. *Evolutionary Archaeology* inkorporiert und appliziert Terminologie und Methodik aus diesem Feld und bereichert es um eine diachrone Perspektive.

Thanatoarchäologie

Thanatoarchäologie beschäftigt sich mit dem Tod in archäologischen Kontexten, also mit dem Niederschlag, den der Tod von Menschen im archäologischen Befund hinterlassen hat. Ihr wichtigster Befundtyp ist das Grab, das aus verschiedenen Perspektiven archäologisch erforscht werden kann: Seine Position in der (Kultur)Landschaft, seine Anordnung in Relation zu anderen Gräbern, seine Beigabenausstattung und schließlich seine Form und sein Aufbau. Gräber sind intentioneller Ausdruck von Ideologie und somit nur aus ihrem kulturellen und individuellen Kontext verständlich. Archäologie verfügt meist nicht über eine hinreichende Quellenlage, um dem gerecht zu werden.

Bestattungssitten als Kulturverhalten

Bestattungssitten sind eine besondere Kategorie von Kulturverhalten, da sie weder als funktionales Verhalten zur Sicherung des Überlebens dienen, noch als Mode leichtfertig und ohne Reflexion ausgetauscht werden. Als mit dem Tod assoziiertes Verhalten reichen Bestattungssitten weit in die Sphären von Ritual und Religion hinein. Eine Charakterisierung dieser Rituale aus Perspektive der *Evolutionary Archaeology* steht aus, jedoch lassen sich Beobachtungen vorweg nehmen: Bestattungen sind emotional negativ aufgeladene Rituale, die je nach Gruppengröße häufig aber unregelmäßig stattfinden und damit Teil der Etablierung dogmatischer Religionen sein können. Bestattungsrituale sind häufig kostenaufwändiges Repräsentationsverhalten, dass die

Hinterbliebenen adressiert. Die Intensität der Trauer um Verstorbene folgt auch einer biologischen, kulturunabhängigen Prädisposition des Menschen.

Archäologischer Überblick

Im Laufe der europäische Bronzezeit wurden viele unterschiedliche Bestattungsformen praktiziert. Zur Kategorisierung derer, die sich archäologisch fassen lassen, eignet sich die mit den Variablen *burial type* und *burial construction* vorgenommene Gliederung in Brand- oder Körper, bzw. Flach- oder Hügelgrab. In der Frühbronzezeit sind Körperbestattungen wesentlich häufiger, Brandbestattungen treten in Ungarn, im Benelux-Raum und in Großbritannien jedoch in durchaus signifikantem Umfang auf. Die Anlage von Hügel- oder Flachgräbern ist regional stark unterschiedlich verbreitet. In der Mittelbronzezeit gewinnt Totenverbrennung langsam, Grabüberhügelung massiv an Relevanz – *Hügelgräberzeit*. Die Spätbronzezeit ist dominiert von Brandbestattungen der *Urnfelderkultur*.

Datenauswertung

Radon-B ist eine Datenbank mit ^{14}C -Datierungen aus der Bronze- und frühen Eisenzeit Europas. Für diese Arbeit wurden Daten von Gräbern extrahiert, die mit Metainformationen zu *burial type* und *burial construction* versehen sind. So ließ sich ein Proxy zur diachronen Entwicklung der regionalen Verhältnisse der Ausprägungen dieser Variablen errechnen. Radon-B hat strukturelle Defizite und repräsentiert die reale Entwicklung nicht durchgehend korrekt – wurde allerdings auch nicht für diese Anwendung zusammengestellt. Betrachtet man das diachrone Verhalten eines Maßes zwischen regionaler Kulturdistanz, so zeigt sich, dass die Distanzen der Primärvariablen nicht miteinander und beide nur in der Frühbronzezeit mit der räumlichen Distanz korrelieren. Das ist erstaunlich und erfordert eine Erklärung jenseits des einfachen *Diffusion of Innovation* Paradigmas.

Simulation

Die für diese Arbeit entwickelte Simulation greift die Grundidee eines einfachen, generationalen Transmissionsmodells auf, ersetzt allerdings ihren strukturellen Unterbau. Anstelle eines vektor- und gleichungsbasierten Ansatzes, wird ein agentenbasiertes Modell angenommen, in dem Idee als aktive Entitäten in einer Netzwerklandschaft interagieren, die näherungsweise die Form eines diachronen Populationsgraphen abbilden soll. Damit kann das Verhalten von Ideen unter verschiedenen Eingabeparametern vorhergesagt, und ein Vergleichssystem zur Beurteilung der realen Kulturdistanz entwickelt werden.

Kapitel 6

Abbildungsanhang

1	Chronologiesysteme der Bronzezeit in Zentral-, Nord- und Nordwesteuropa	93
2	Übersichtskarte der ^{14}C Daten an bronzezeitlichen Gräbern in Europa	94
3	Karte mit den Grenzen des Untersuchungsareals	95
4	Karte mit künstlichen Untersuchungsregionen	96
5	Einzelkarten nach Zeitschritten	97
6	Entwicklung der Datenmenge für <i>burial type</i> in den Regionen	98
7	Entwicklung der Datenmenge für <i>burial construction</i> in den Regionen	99
8	Entwicklung der Ideenproportionen für <i>burial type</i> in den Regionen	100
9	Entwicklung der Ideenproportionen für <i>burial construction</i> in den Regionen	101
10	Karte mit Regionen und modernen Ländergrenzen	102
11	Pseudoquantitative Auswertung der archäologischen Beobachtungen	103
12	Überblicksdarstellung eines von popgenerator erzeugten Netzwerks	104
13	Vollständige Darstellung eines von popgenerator erzeugten Netzwerks	105
14	Simulationsparameter: Populationsgröße & Zwischengruppenaustausch (Neiman Simulation) . .	106
15	Simulationsparameter: Populationsgröße & Zwischengruppenaustausch	107
16	Simulationsparameter: Startkonfigurationen & Zwischengruppendistanzen	108
17	Simulationsparameter: Nur vertikale Transmission	109
18	Plotmatrix der SEDs für <i>burial type</i>	110
19	Entwicklung der <i>burial type</i> SEDs für jede Region	111
20	Plotmatrix der SEDs für <i>burial construction</i>	112
21	Entwicklung der <i>burial construction</i> SEDs für jede Region	113
22	Matrix der durchschnittlichen SEDs für <i>burial type</i>	114
23	Matrix der durchschnittlichen SEDs für <i>burial construction</i>	115
24	<i>burial type</i> SED aufgetragen gegen <i>burial construction</i> SED für verschiedene Zeitfenster . .	116
25	Karte des klassifizierten, räumlichen Distanznetzwerks	117
26	Einzelkarten des <i>burial type</i> SED Netzwerks für verschiedene Zeitfenster	118
27	Einzelkarten des <i>burial construction</i> SED Netzwerks für verschiedene Zeitfenster . .	119
28	<i>burial type</i> SED aufgetragen gegen die räumlichen Distanzklassen für verschiedene Zeitfenster .	120
29	<i>burial type</i> SED aufgetragen gegen die räumlichen Distanzklassen für verschiedene Zeitfenster .	121
30	huhu	122
31	huhu	123
32	huhu	124
33	huhu	125
34	huhu	126

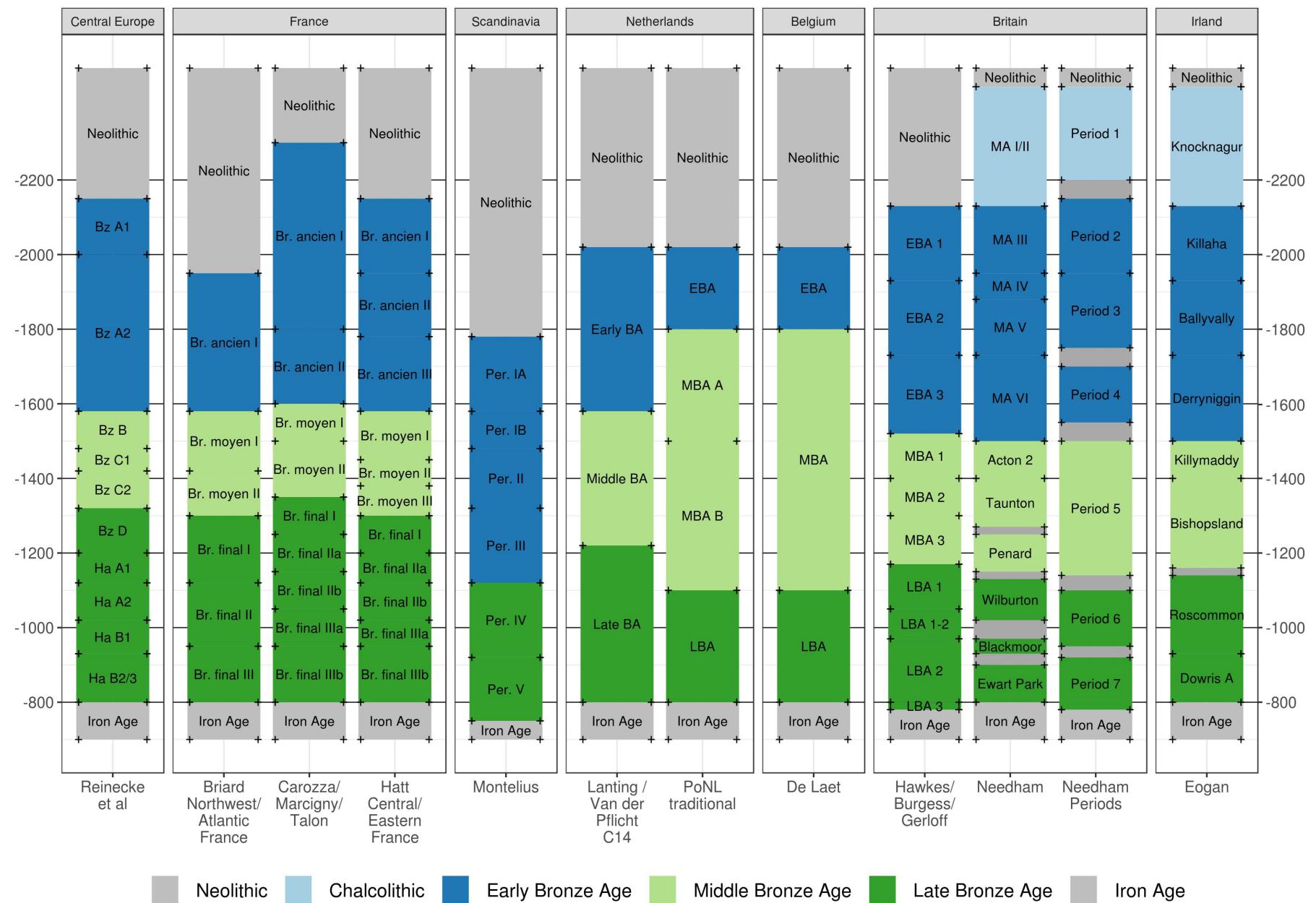


Abbildung 1: Chronologiesysteme der Bronzezeit in Zentral-, Nord- und Nordwesteuropa. Bz = Bronzezeit, Br. = Age du bronze, Per. = Periode, BA = Bronze Age, MA = Metalwork Assemblage. Zusammengestellt aus Roberts, Uckelmann und Brandherm (2013).

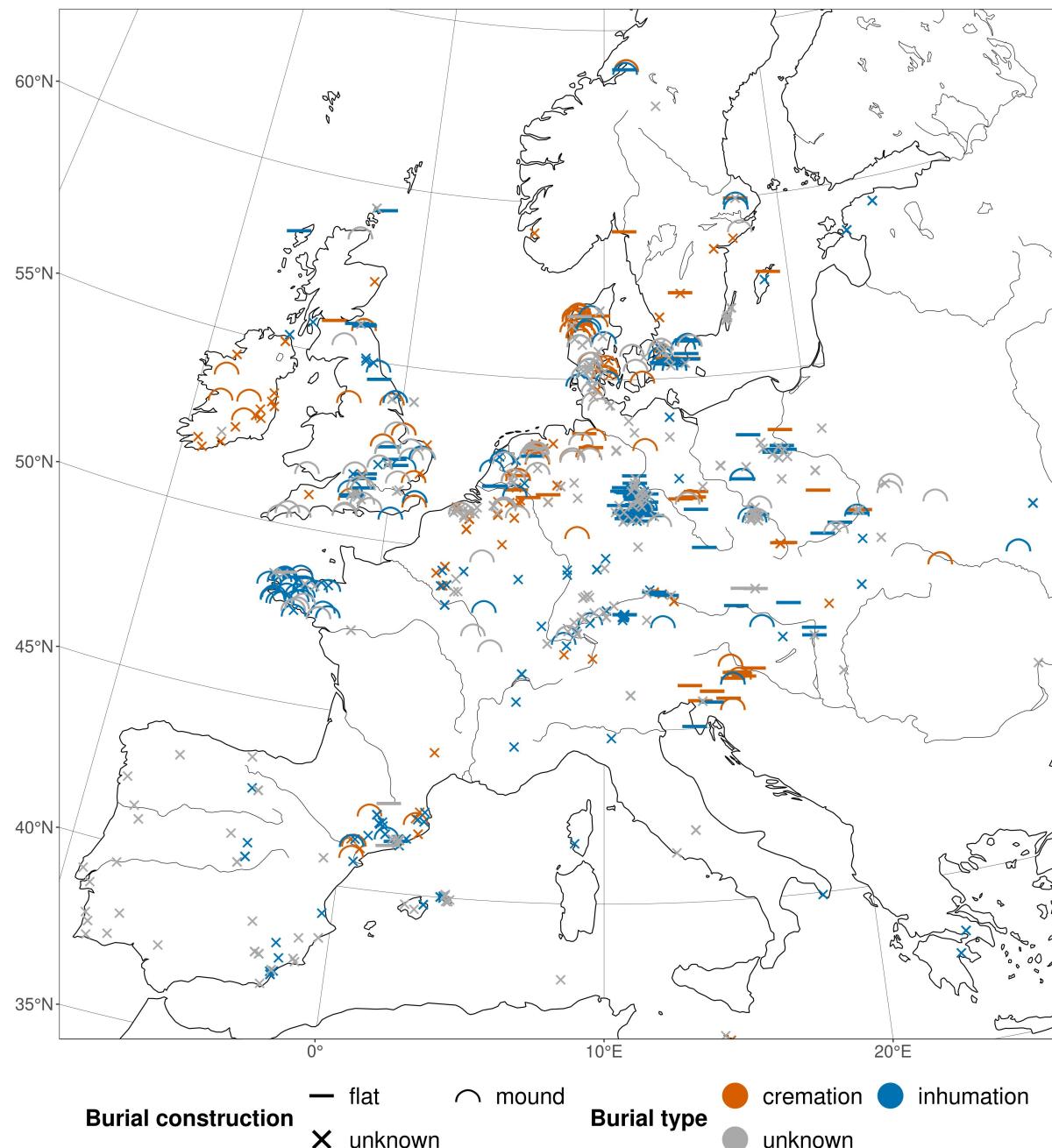


Abbildung 2: Übersichtskarte der ^{14}C Daten an bronzezeitlichen Gräbern in Europa. Die Karte zeigt Daten aus einem Zeitfenster von 2200 bis 800 calBC. Einzelne Daten liegen außerhalb des gewählten Kartenausschnitts. Jedes Datum ist nach seinen Kontextinformationen hinsichtlich der Variablen *burial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

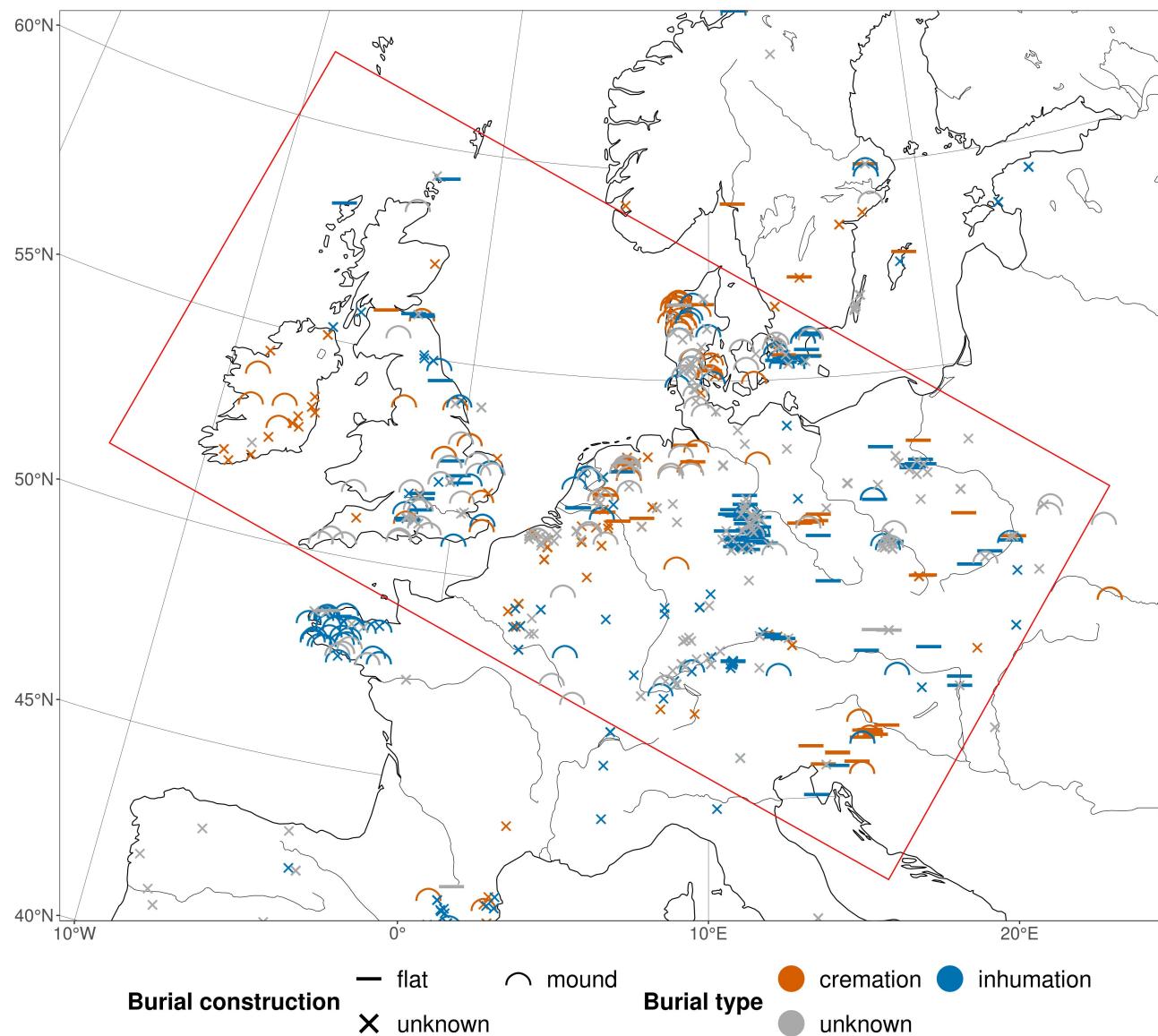


Abbildung 3: Karte mit den Grenzen des Untersuchungsareals. Wie Abbildung 2.

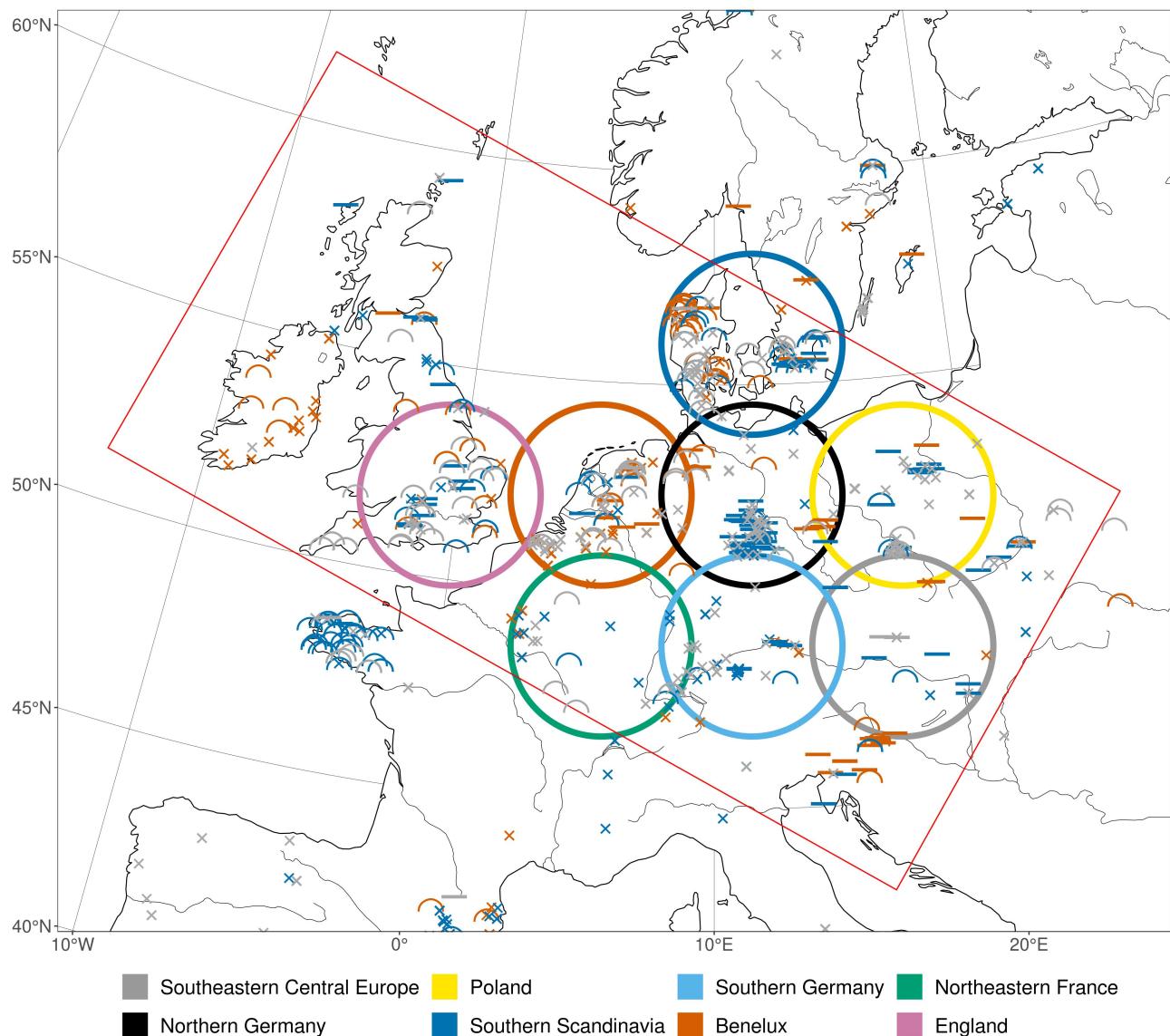


Abbildung 4: Karte mit künstlichen Untersuchungsregionen. Wie Abbildung 3. Die Regionen sind farblich markiert.

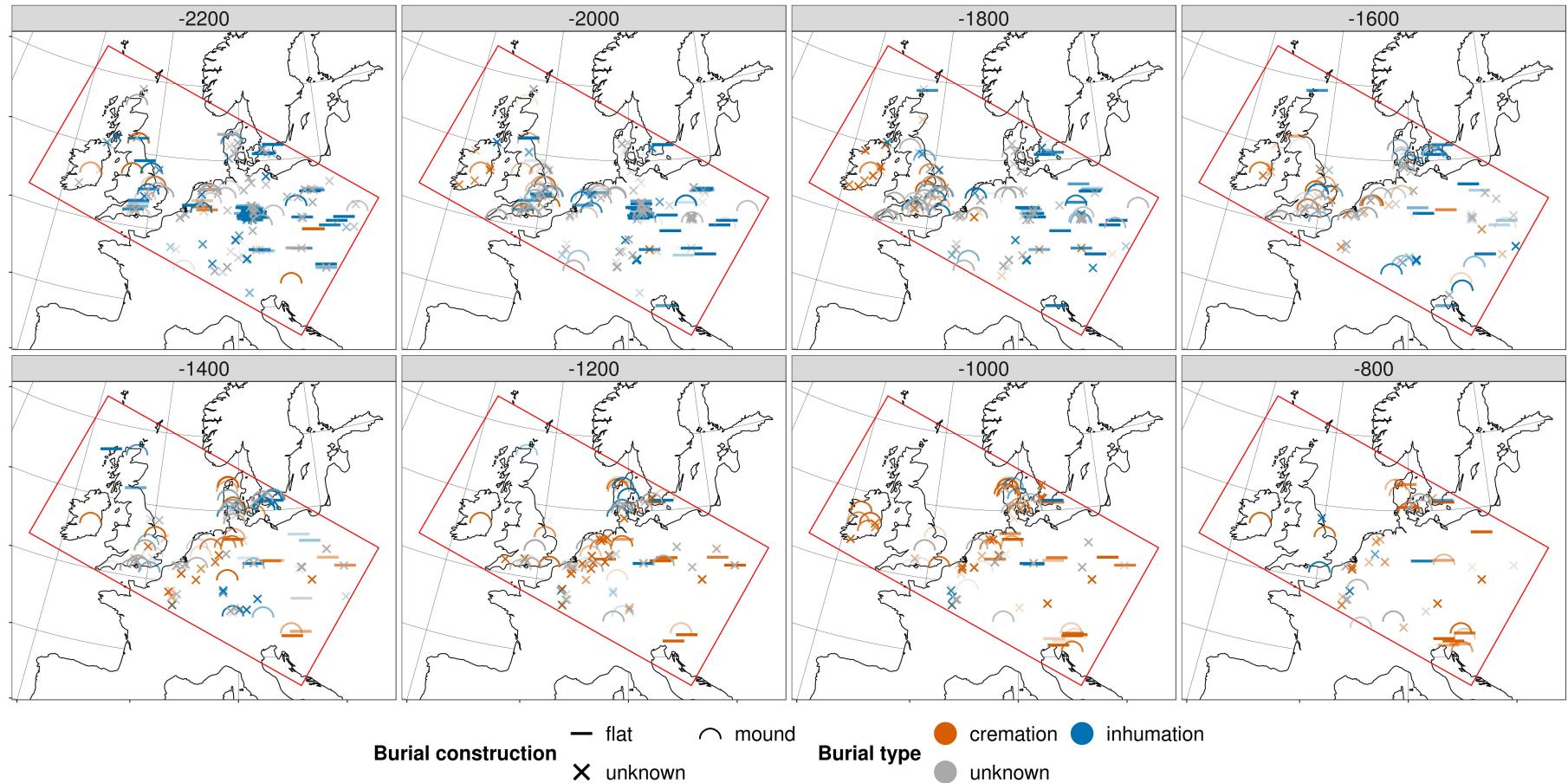


Abbildung 5: Einzelkarten nach Zeitschritten. Chronologische und räumliche Entwicklung der ^{14}C Datenverteilung. Einzelabbildungen wie Abbildung 3, jeweils aber nur mit den Daten, deren 2σ Wahrscheinlichkeitsbereich das entsprechende calBC Datum (2200calBC, 2000calBC, 1800calBC, ...) überspannt. Die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

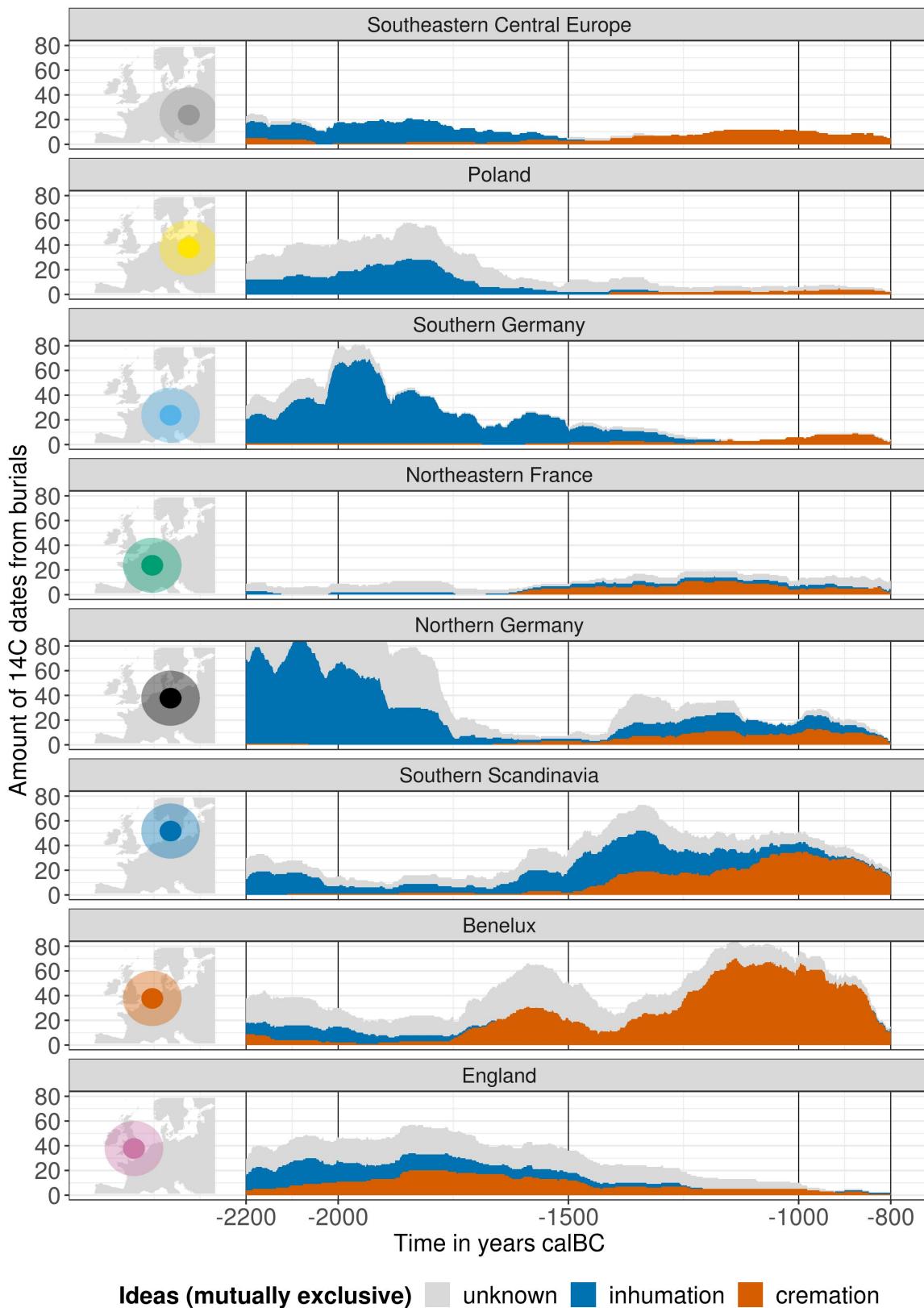


Abbildung 6: Entwicklung der Datenmenge für *burial type* in den Regionen. Für jedes Jahr wird die Menge an Daten bestimmt, zu deren 2σ Wahrscheinlichkeitsbereich es gehört. Die absolute Datenmenge wird getrennt nach den Ausprägungen der Variable *burial type* aufaddiert und nach deren Verteilung abgebildet. 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.

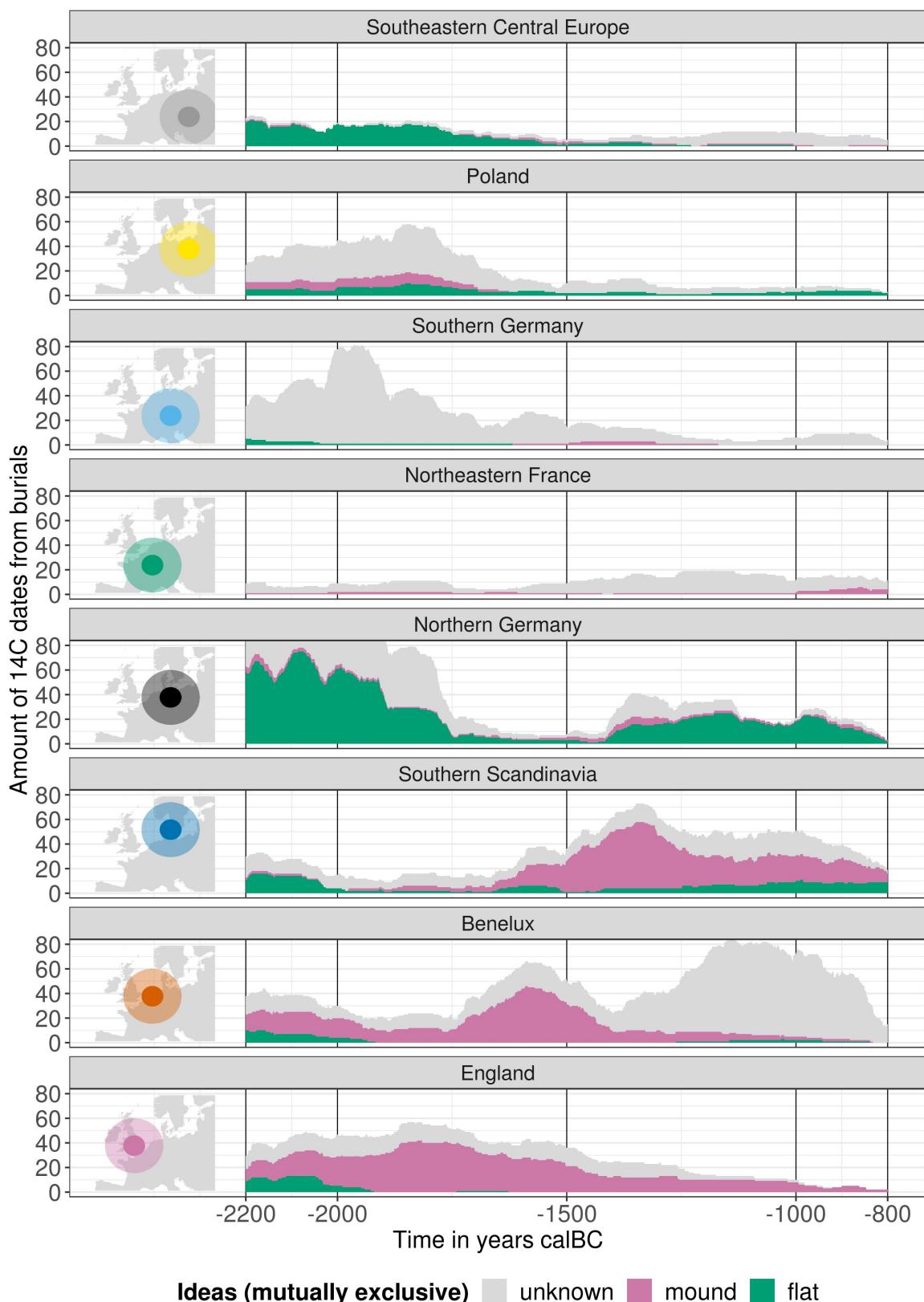


Abbildung 7: Entwicklung der Datenmenge für *burial construction* in den Regionen. Wie Abbildung 6, allerdings für die Variable *burial construction*. Die Gesamtdatenmenge ist die selbe, die innere Verteilung aufschlussreich unterschiedlich im Vergleich zu *burial type*.

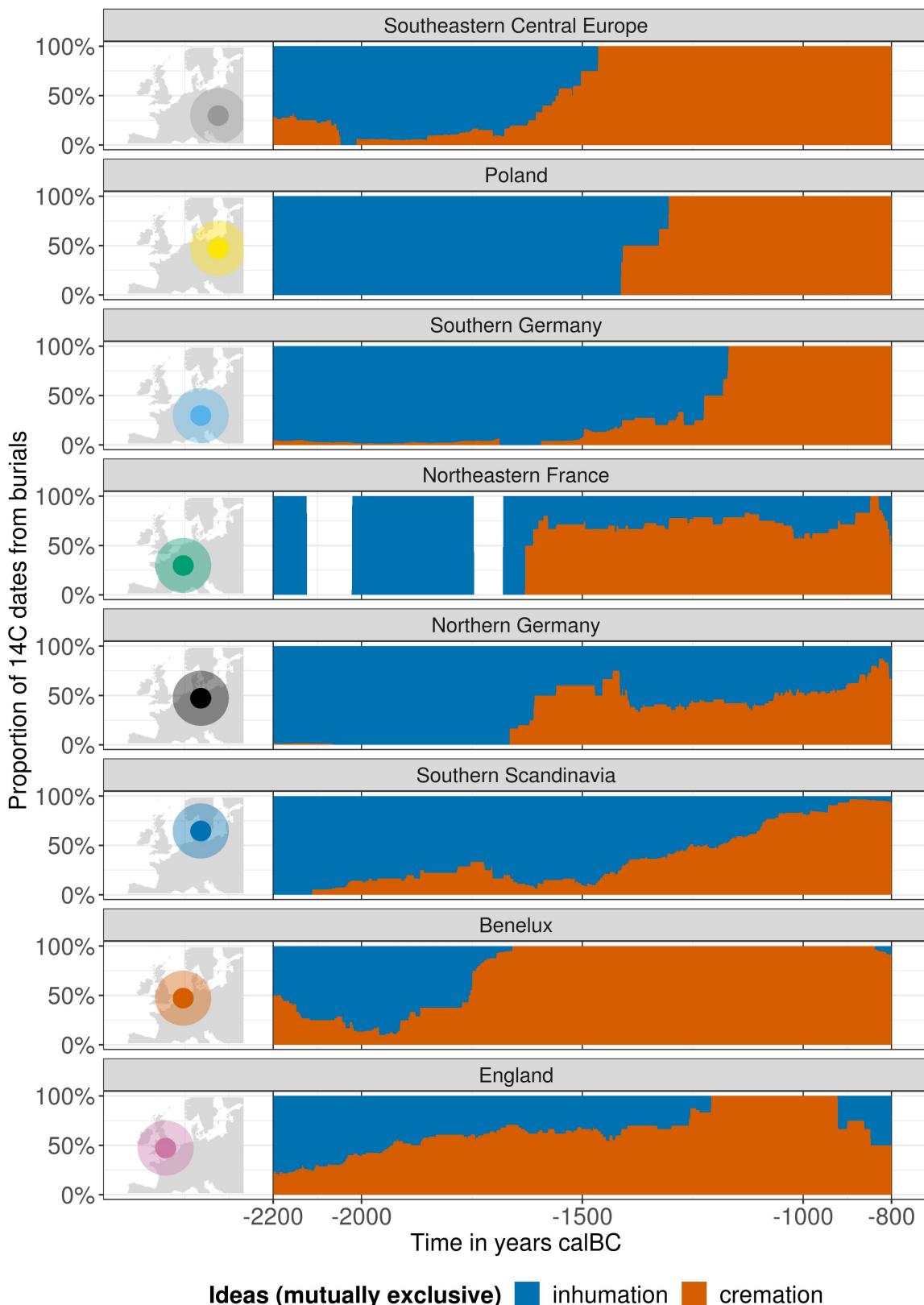


Abbildung 8: Entwicklung der Ideenproportionen für *burial type* in den Regionen. Im Gegensatz zu den Abbildungen 6 und 7, die die absolute Datenmengen wiedergeben, zeigen die Abbildungen 8 und 9 die relative, proportionale Entwicklung der Varianten in den Primärvariablen. Leerstellen markieren Zeitfenster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

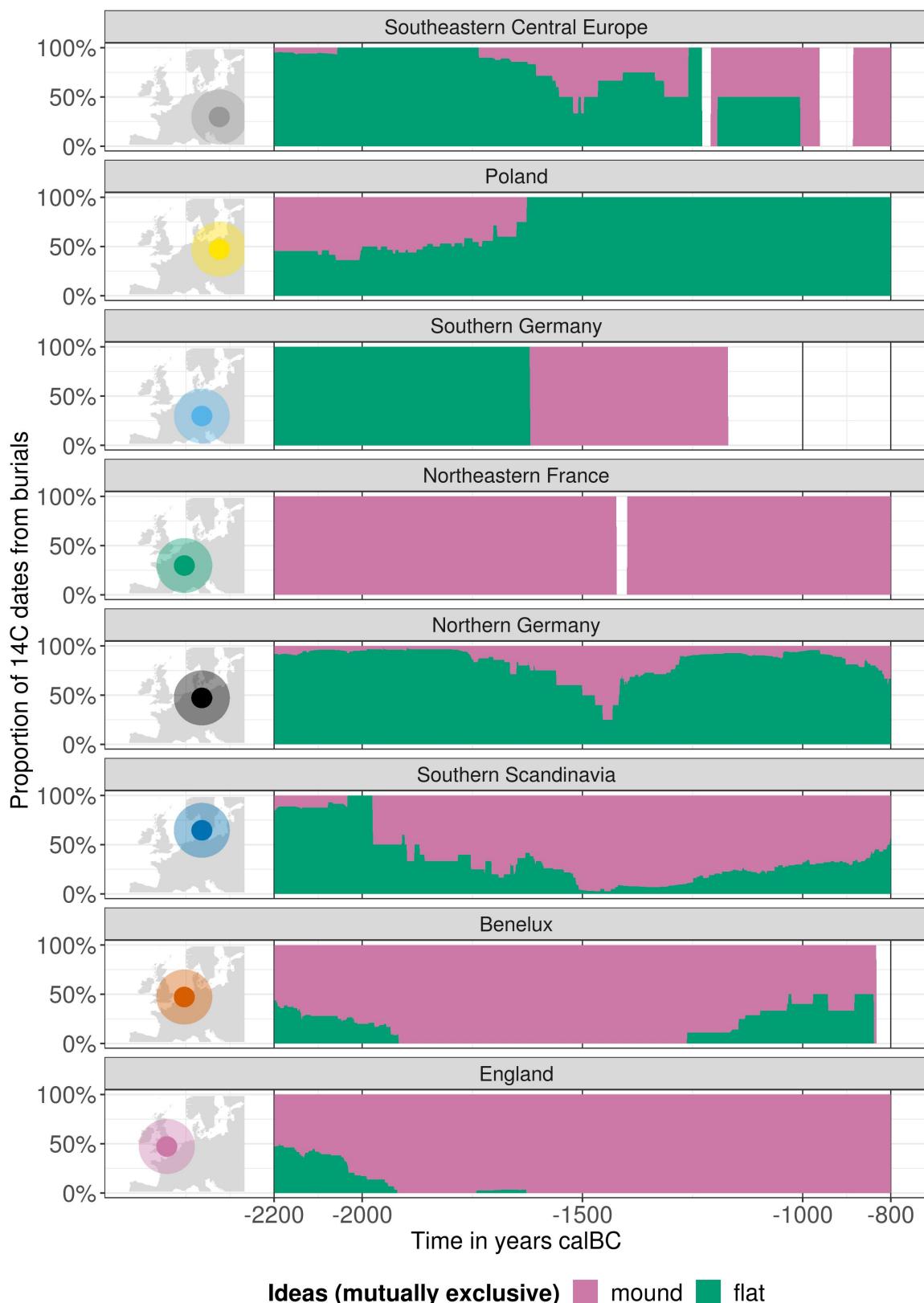


Abbildung 9: Entwicklung der Ideenproportionen für *burial construction* in den Regionen. Wie Abbildung 8. Hier die Proportionen der Varianten *mound* und *flat* der Variablen *burial construction*.

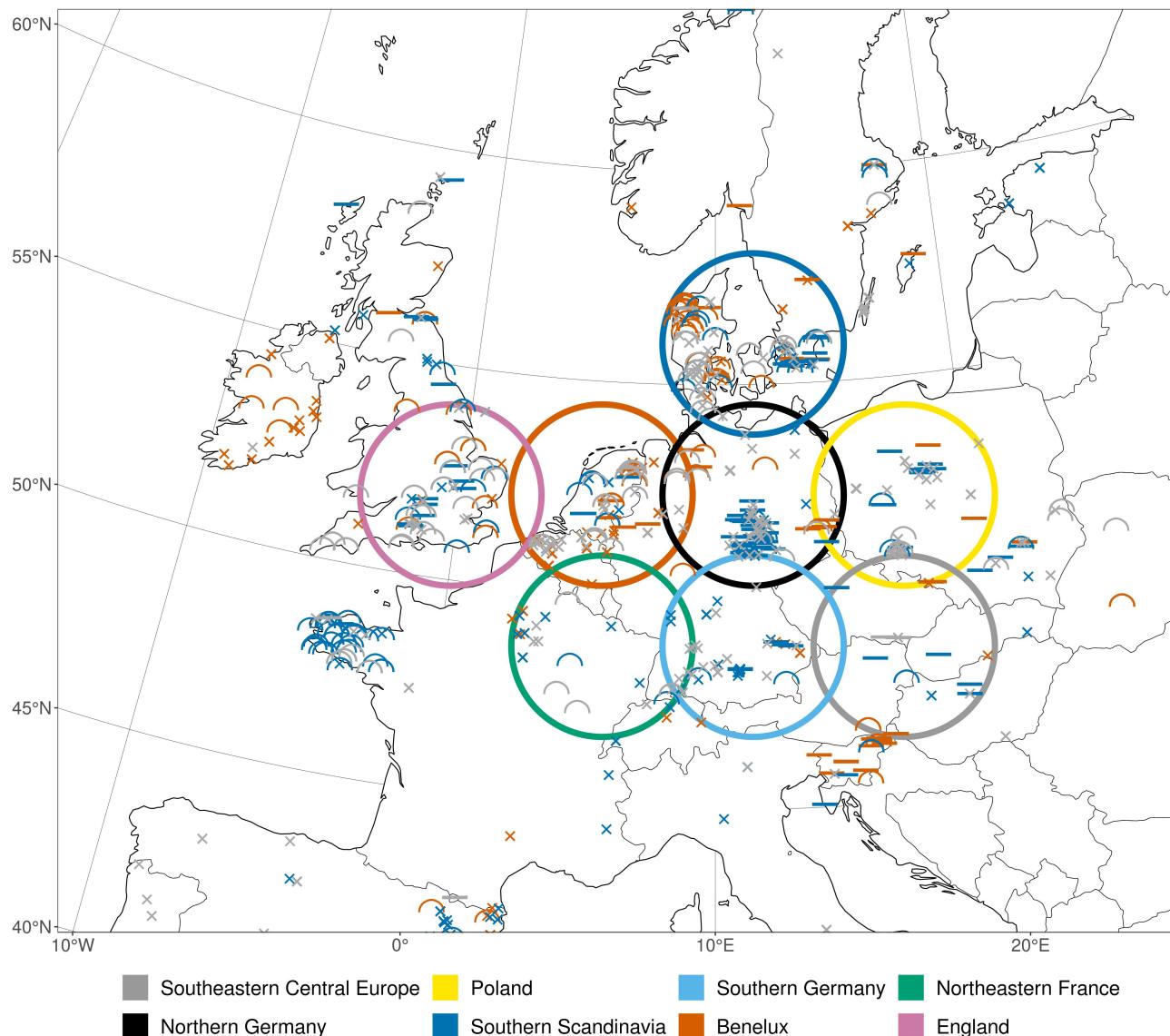


Abbildung 10: Karte mit Regionen und modernen Ländergrenzen. Wie Abbildung 4, hier allerdings nicht auf dem Hintergrund der größten europäischen Flüsse sondern vor modernen, administrativen Grenzen.

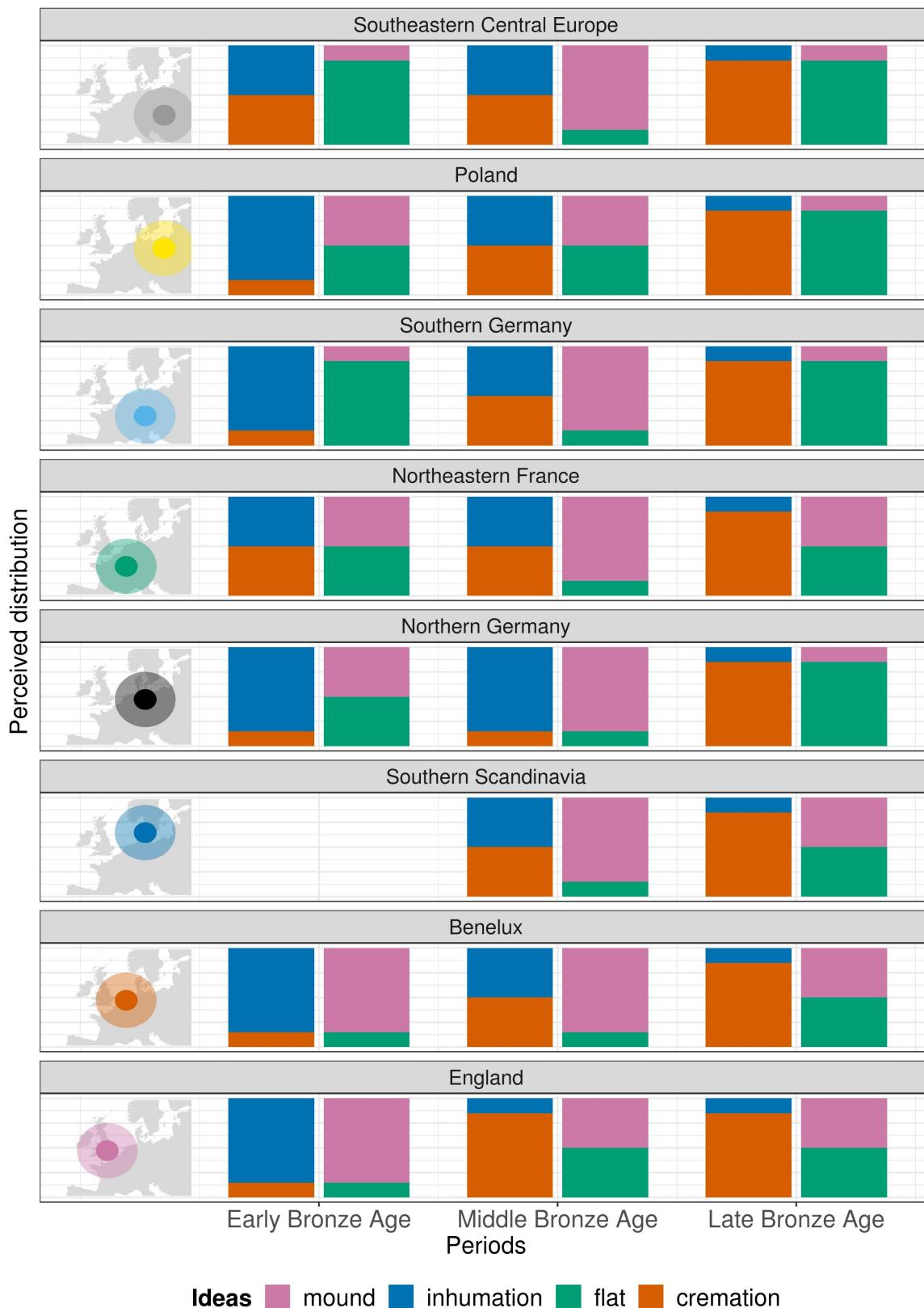


Abbildung 11: Pseudoquantitative Auswertung der archäologischen Beobachtungen. Visualierung der in Kapitel 3.4 zusammengestellten, archäologischen Informationen für die Dominanz der wesentlichen Bestattungstraditionen hinsichtlich der Variablen *burial type* und *burial construction*. Effektiv wurden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

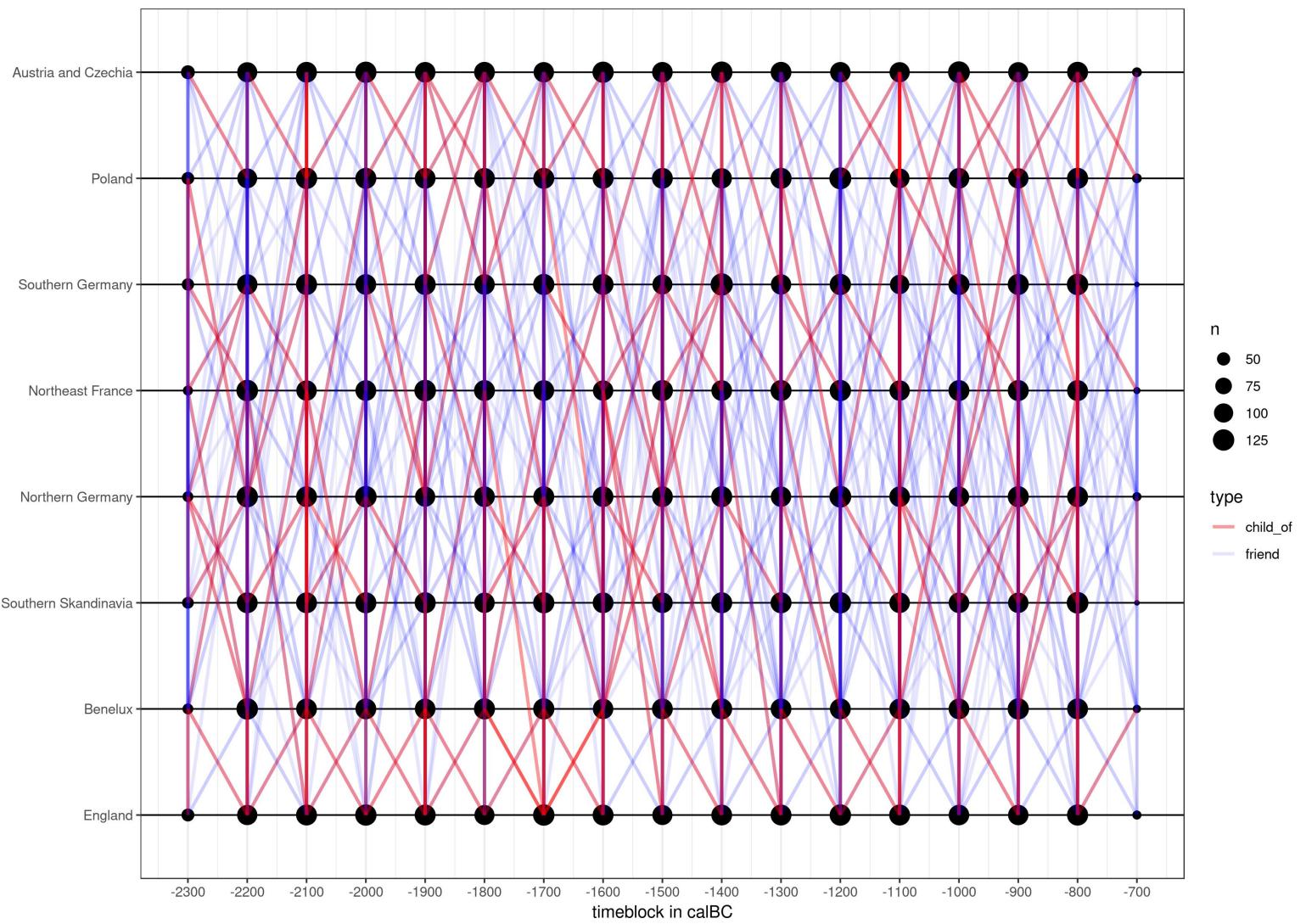


Abbildung 12: Überblicksdarstellung eines von popgenerator erzeugten Netzwerks. Statt einzelner Individuen werden nach Region zusammengefasste Gruppen anhand ihrer Größe zu Zeitpunkten im 100-Jahre-Abstand dargestellt. Die Netzwerkverbindungen umfassen für diese Darstellung nur Kanten zwischen und nicht innerhalb von Regionen.

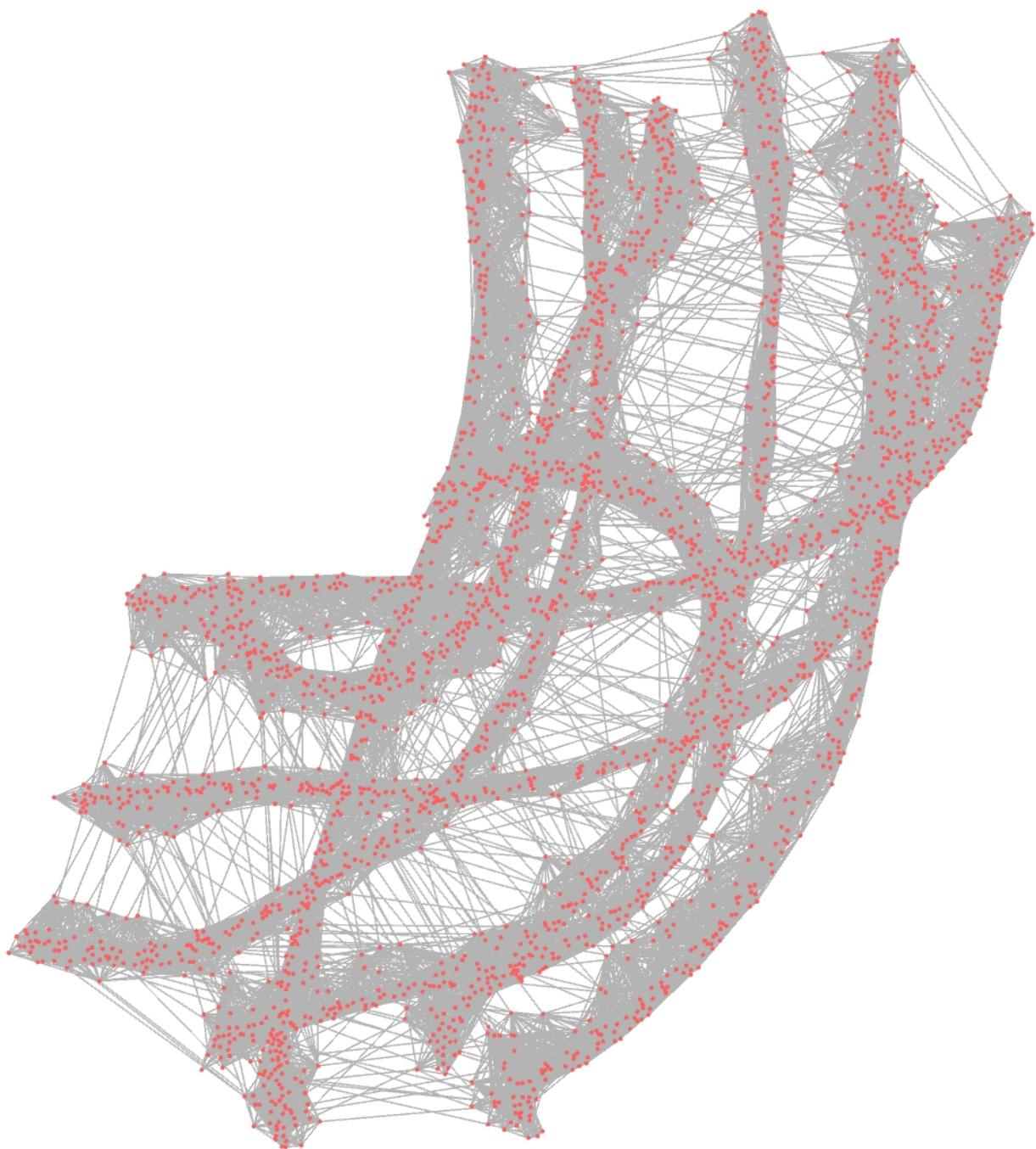


Abbildung 13: Vollständige Darstellung eines von popgenerator erzeugten Netzwerks. Rot markiert sind individuelle Knoten, die durch graue Kanten verknüpft werden. In der vom Fruchterman-Reingold-Algorithmus angeordneten Darstellung bilden die Regionalgruppen aufgrund des intern höheren Grads an Verknüpfung dicht gepackte, (diachron) langgestreckte, lineare Strukturen. Sie bilden in wesentlich geringerem Umfang Querverbindungen untereinander aus.

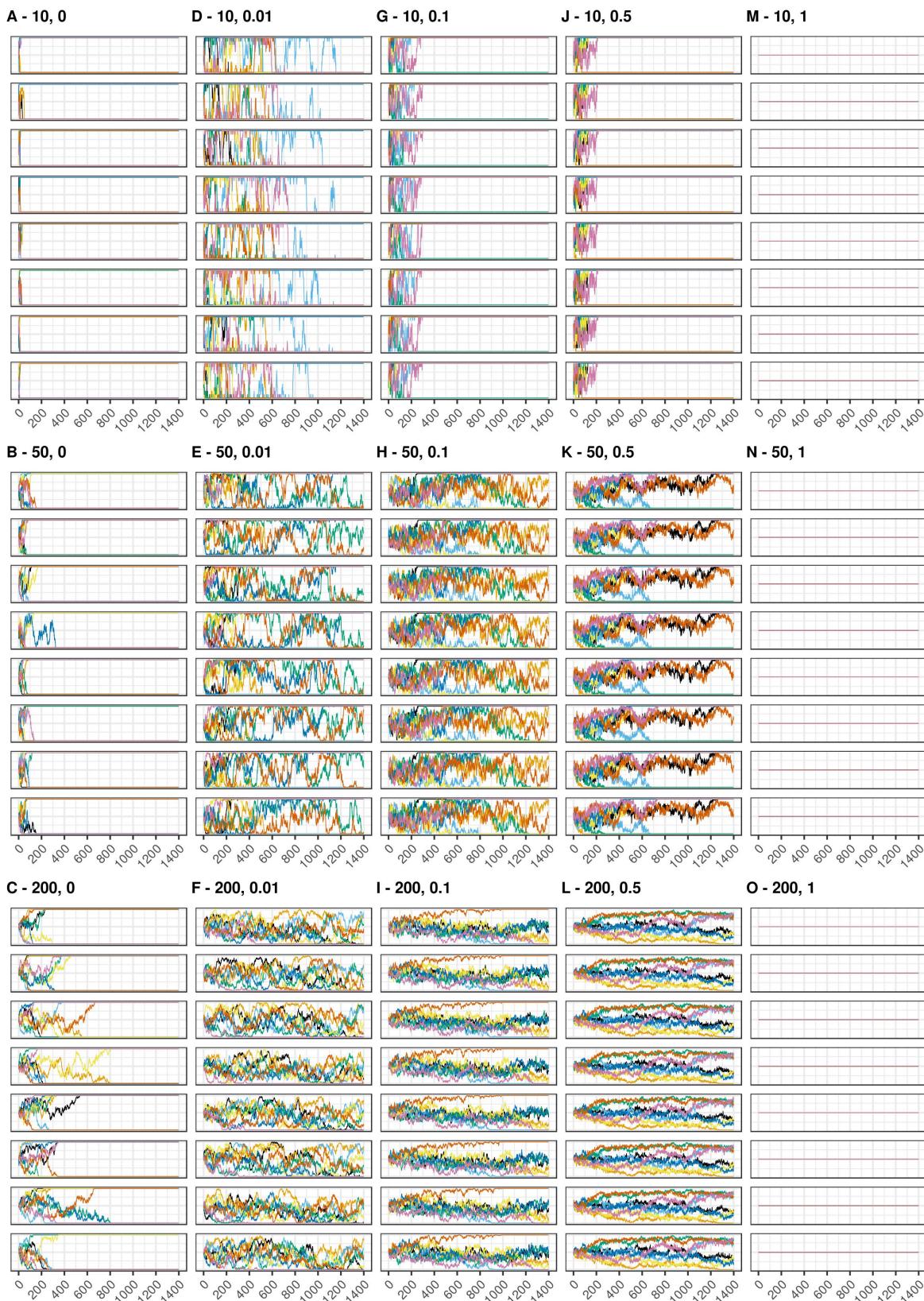


Abbildung 14: Simulationsparameter: Populationsgröße & Zwischengruppenaustausch (Neiman Simulation). Parameterexploration für eine Neiman-artige Simulation. Jeder Einzelplot (A, B, C, ...) präsentiert das Ergebnis von acht Simulationsdurchläufen mit einer Parameterkonstellation nach Vorlage der Abbildungen 8 und 9. Die Farbmarkierung gilt den Durchläufen. In der Plotmatrix wird auf der X-Achse der Grad des Zwischengruppenaustauschs (0, 0.01, 0.1, 0.5, 1) und auf der Y-Achse die Populationsgröße (10, 50, 200) abgebildet.

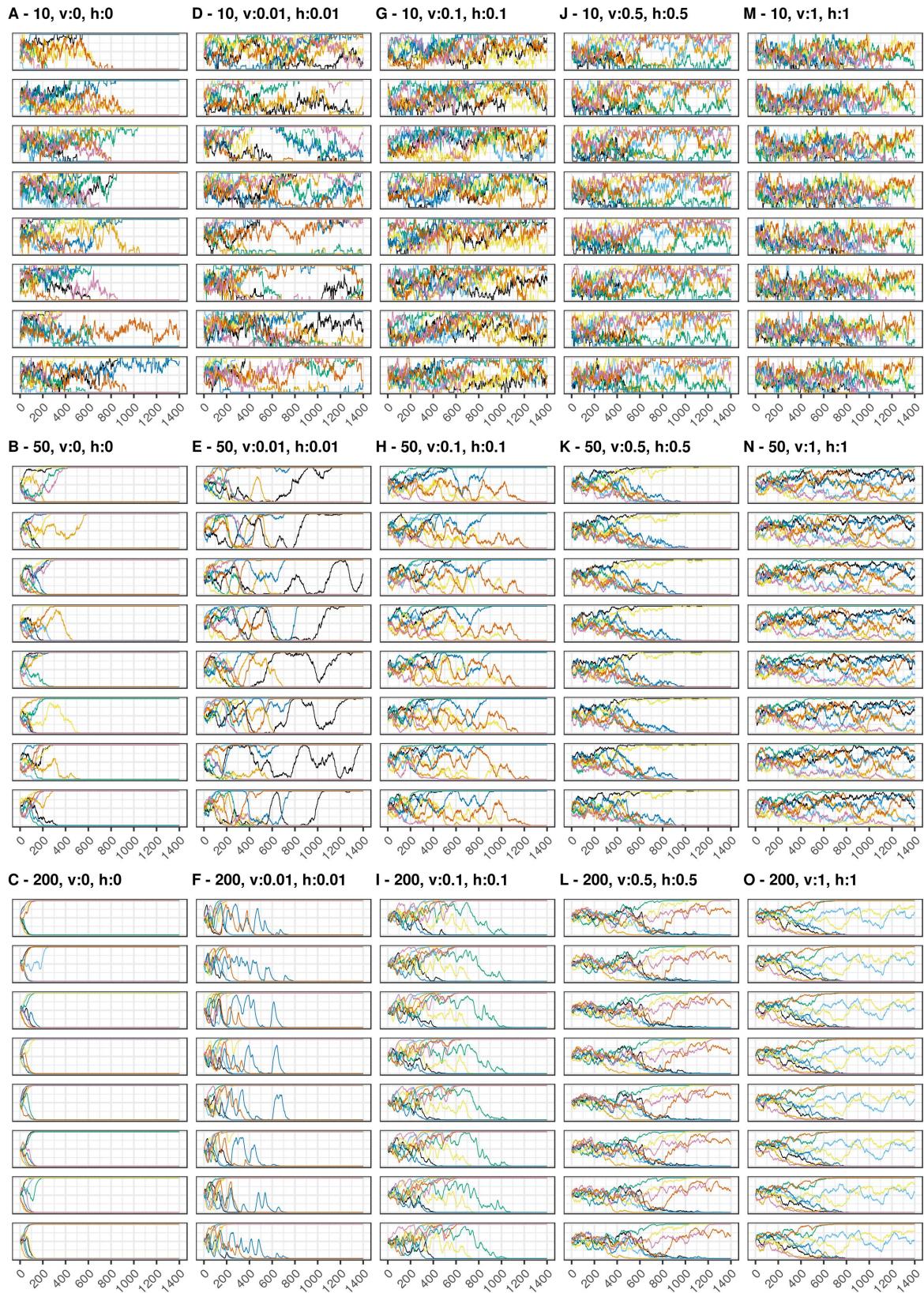


Abbildung 15: Simulationsparameter: Populationsgröße & Zwischengruppenaustausch. Wie Abbildung 14, nun allerdings für die in dieser Arbeit entwickelte Simulation. Der Grad des Zwischengruppenaustauschs wird hier in eine vertikale (v) und eine horizontale (h) Komponente aufgeteilt, die allerdings hier nicht voneinander abweicht.

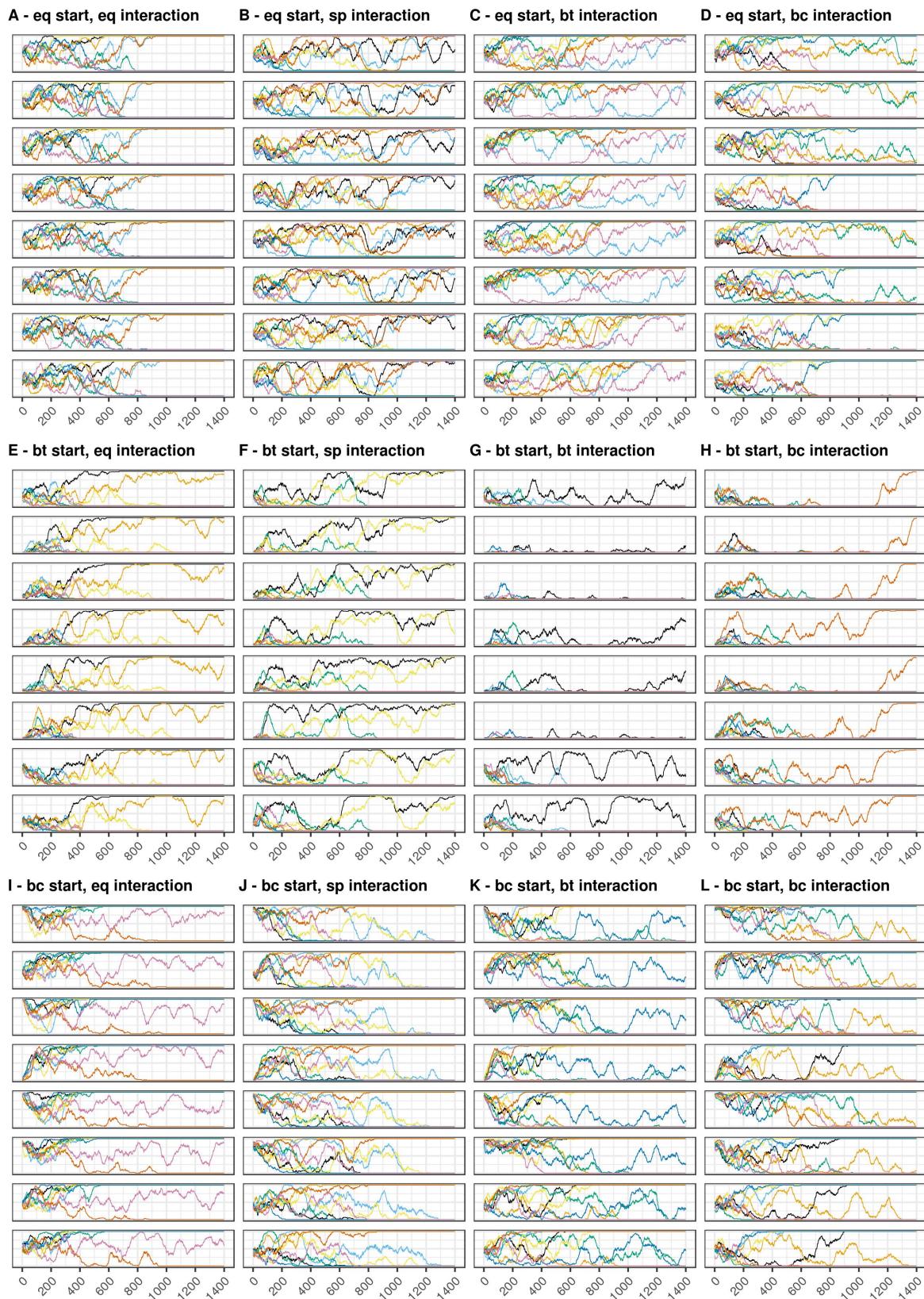


Abbildung 16: Simulationsparameter: Startkonfigurationen & Zwischengruppendistanzen. Wie Abbildung 15, allerdings mit anderen Parametern. Auf der X-Achse der Plotmatrix werden Startkonfigurationen, auf der Y-Achse Zwischengruppendistanzmatrizen variiert. eq: equal, sp: spatial, bt: burial_type, bc: burial_construction.

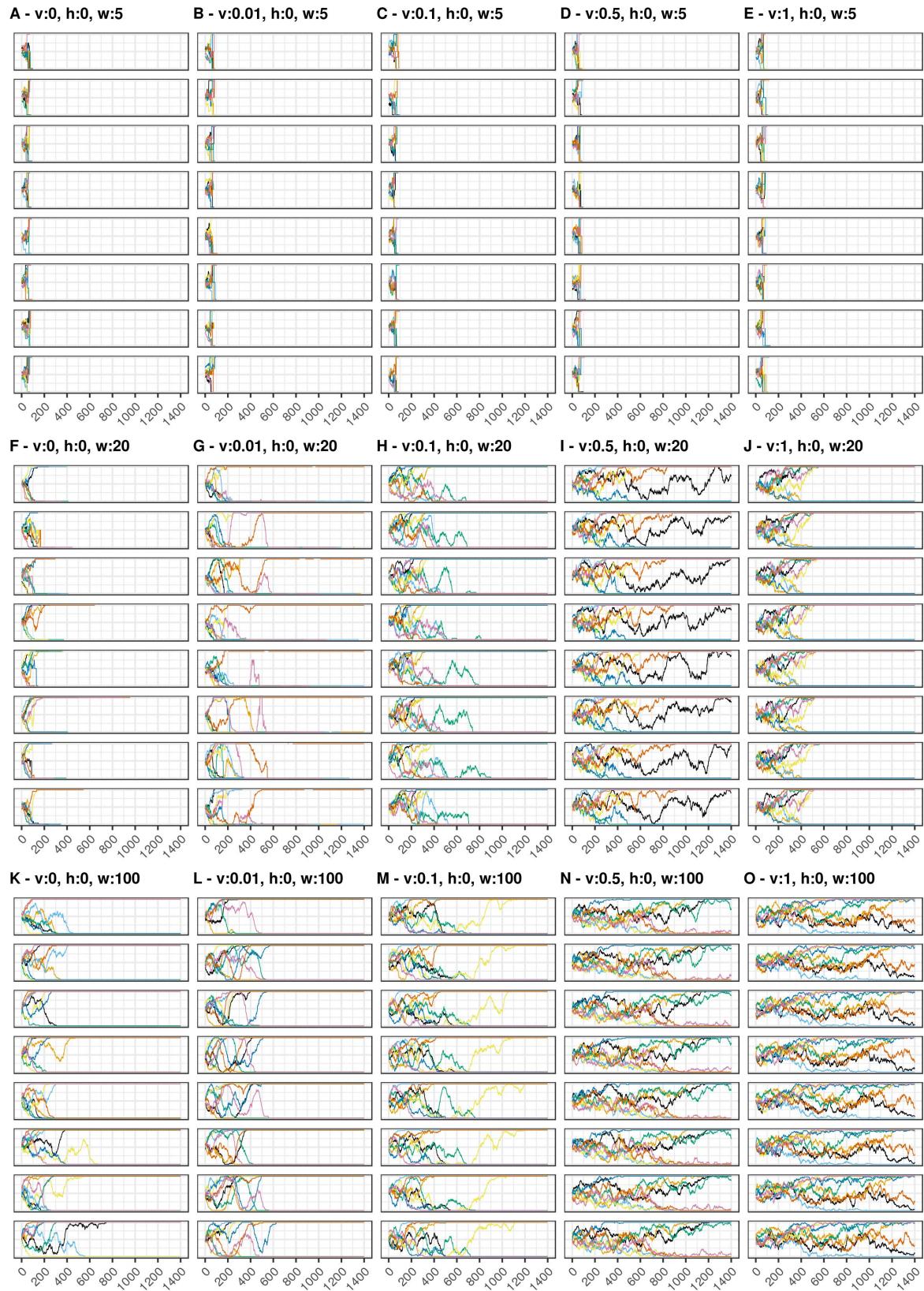


Abbildung 17: Simulationsparameter: Nur vertikale Transmission. Wie Abbildung 15, allerdings mit anderen Parametern und unter Ausschluss der horizontalen Transmission. Die Y-Achse der Plotmatrix variiert das Kantengewicht der Eltern-Kind Relation (5, 20, 100).

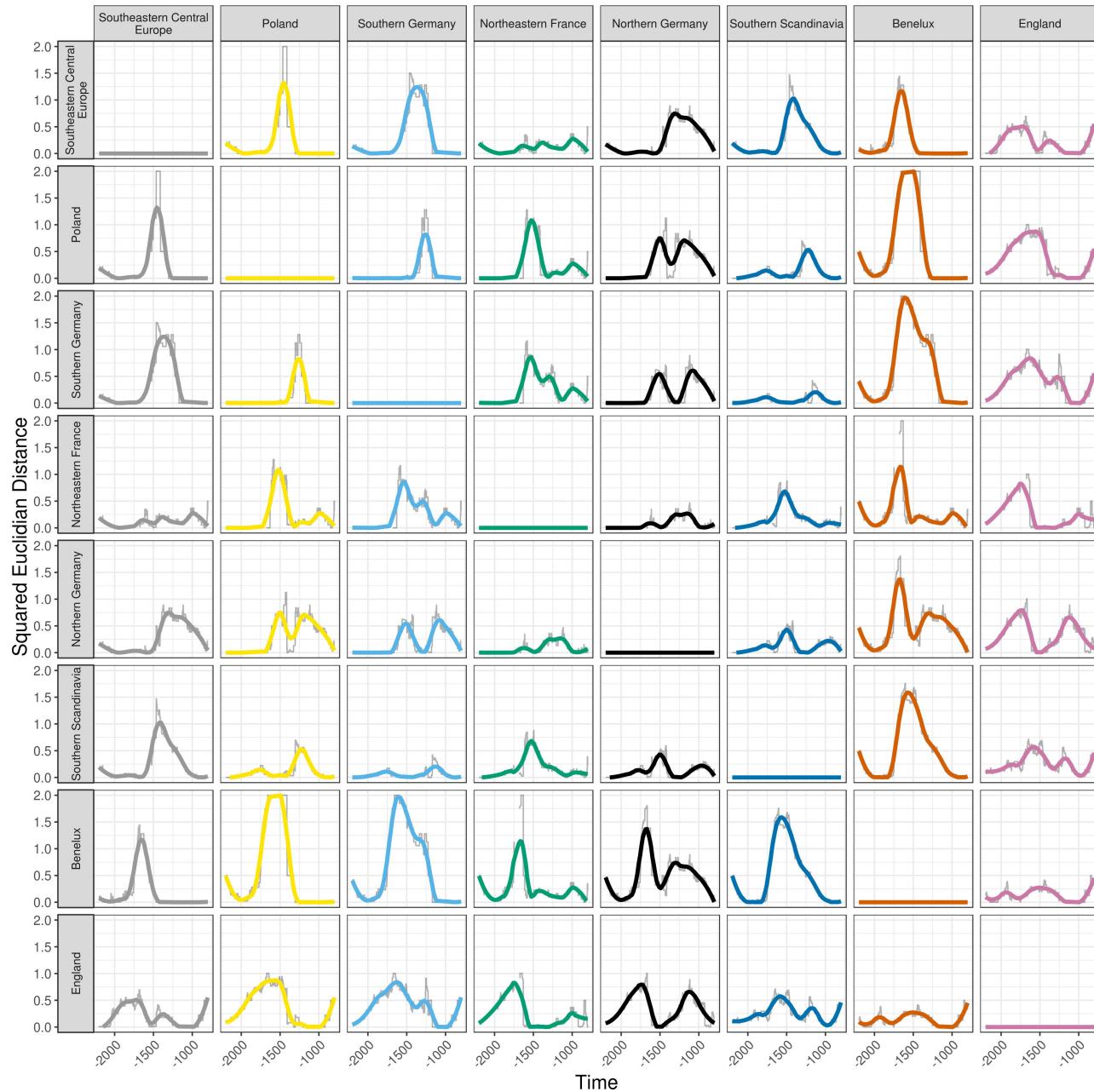


Abbildung 18: Plotmatrix der SEDs für *burial type*. Matrix mit $8 * 8 = 64$ Einzelplots. Jeder Plot zeigt die Entwicklung der Squared Euclidian Distance (SED) für die Variable *burial type* über den Zeitraum von 2200 bis 800calBC für jeweils eine Regionenbeziehung. Über der grauen Linie der echten Datenentwicklung liegt jeweils eine stärkere in der Farbe der Spaltenregion, die den Verlauf eines dynamisch eingepassten Splines (loess, span = 0.3) zeigt.

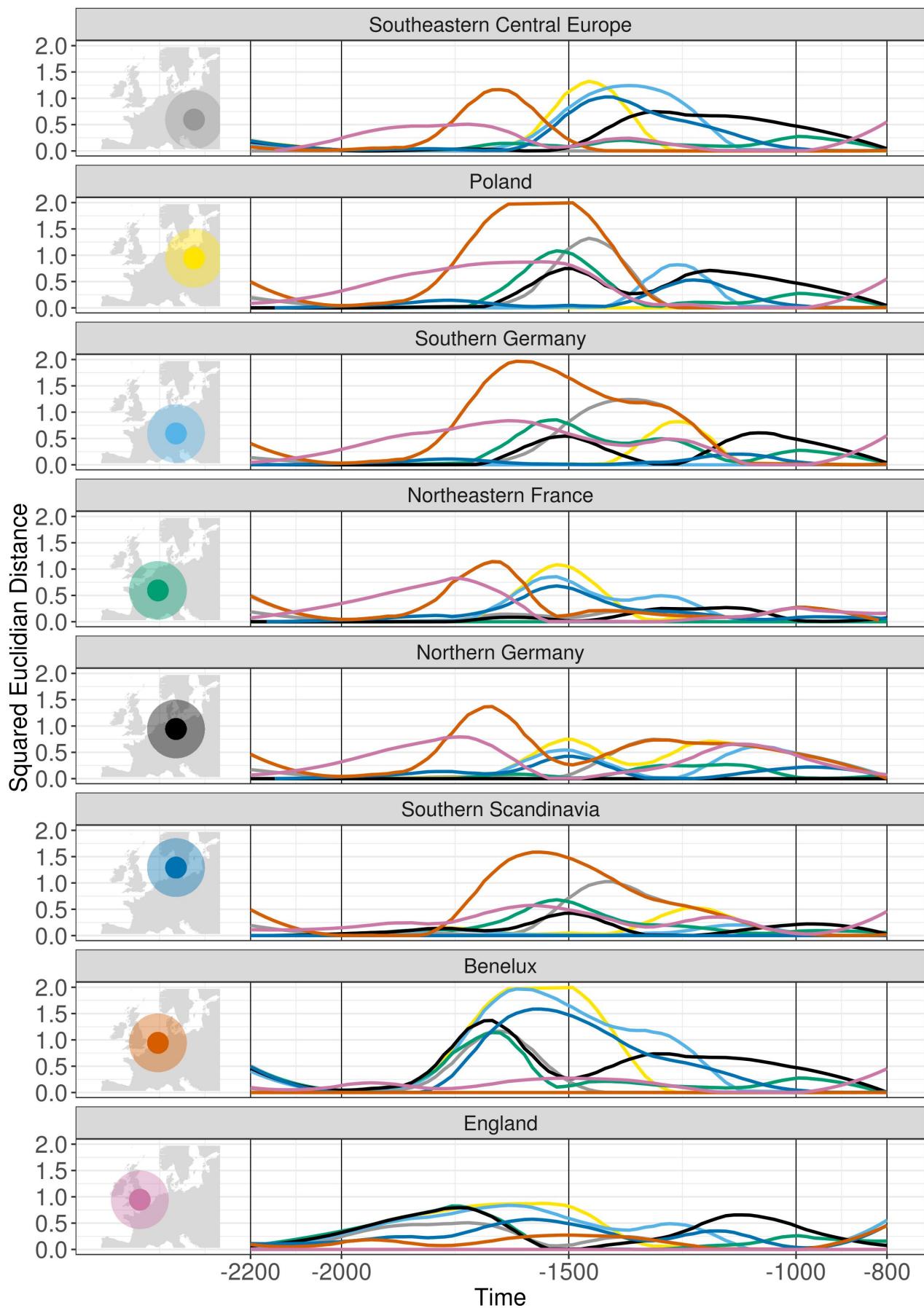


Abbildung 19: Entwicklung der *burial type* SEDs für jede Region. Alternative Darstellung der Plotmatrix in 18.

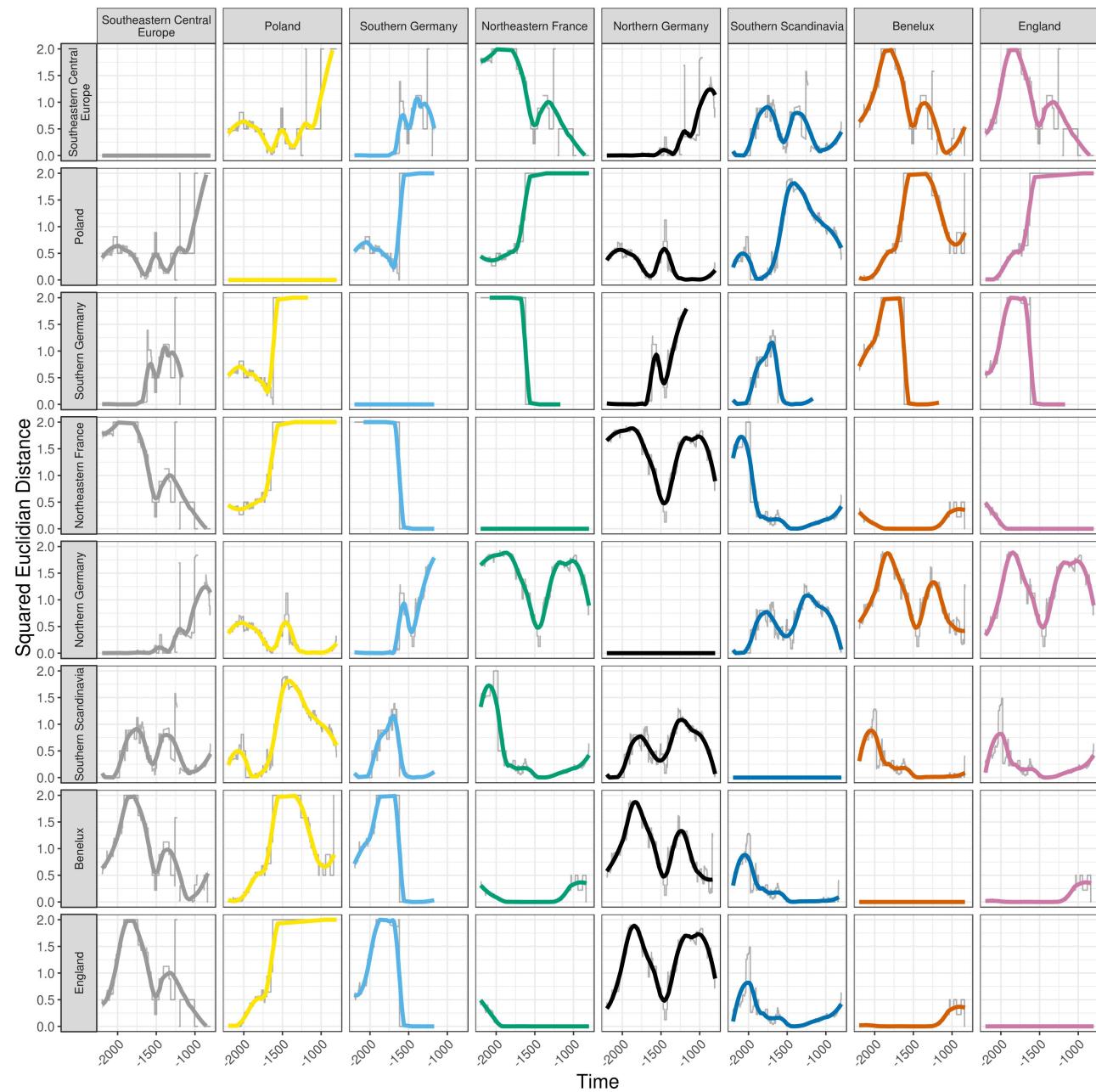


Abbildung 20: Plotmatrix der SEDs für *burial construction*. Wie Abbildung 18.

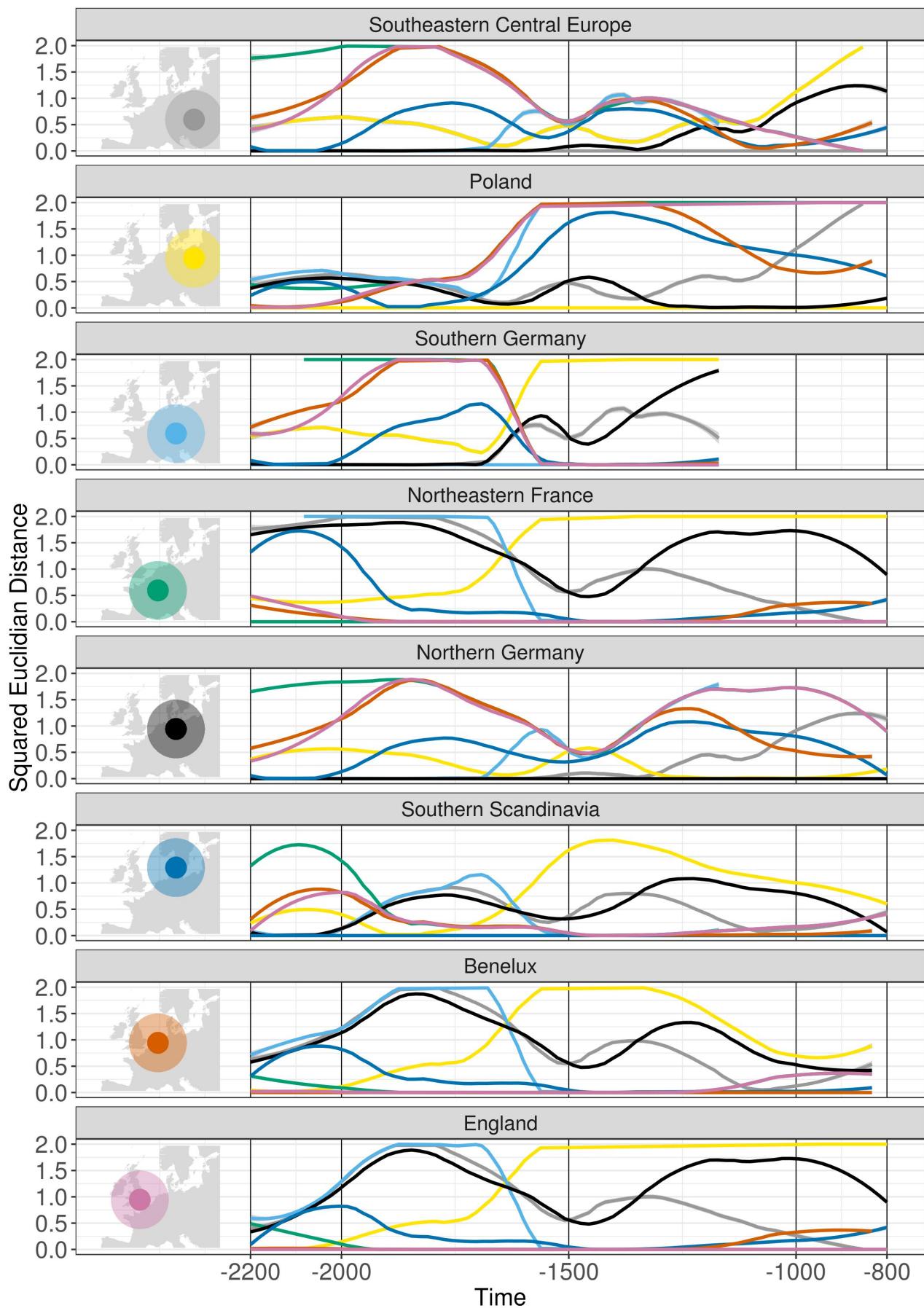


Abbildung 21: Entwicklung der *burial construction* SEDs für jede Region. Alternative Darstellung der Plotmatrix in 20.

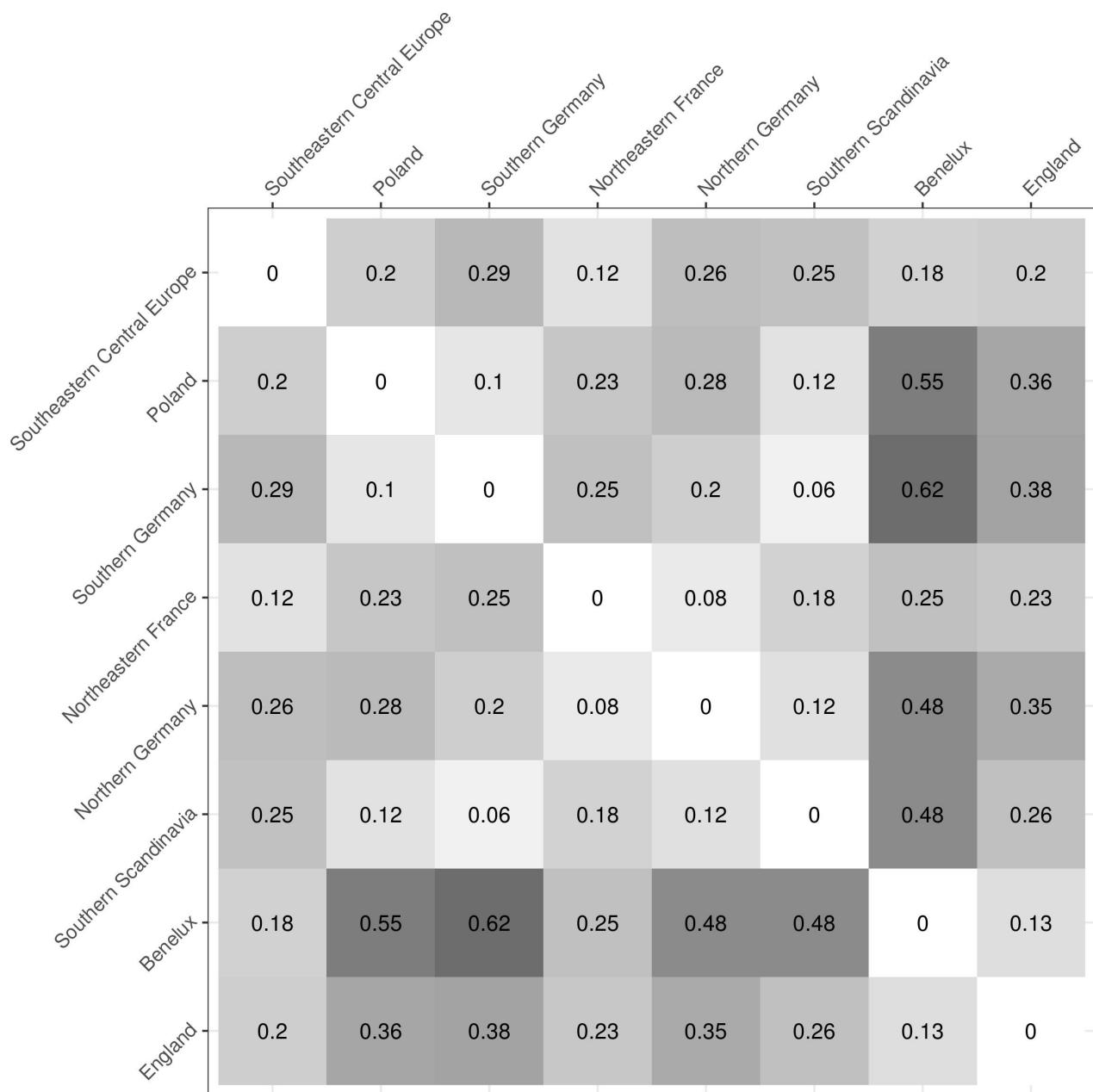


Abbildung 22: Matrix der durchschnittlichen SEDs für *burial type*. Die Farbintensität bildet die Werteverteilung ab.

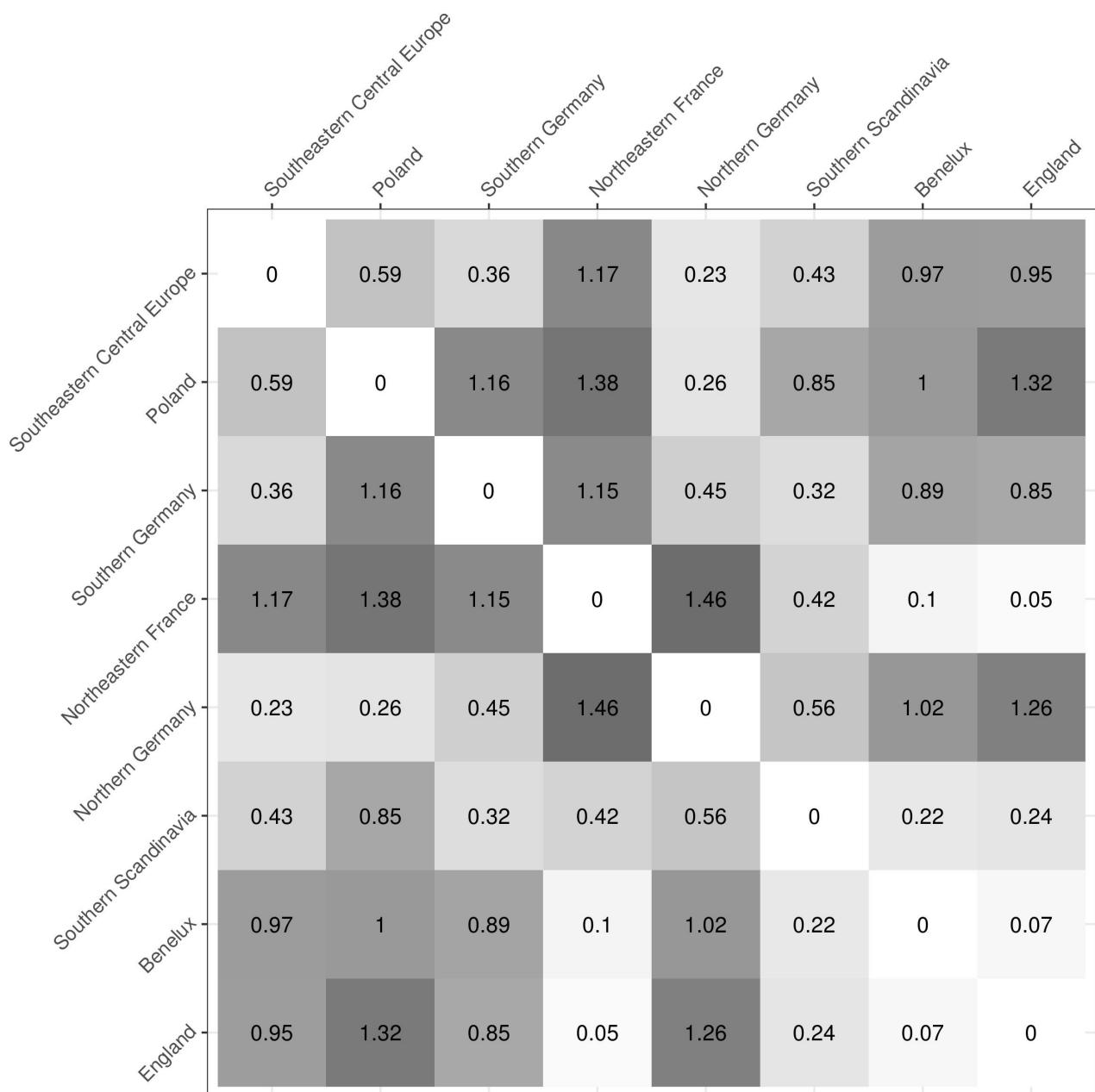


Abbildung 23: Matrix der durchschnittlichen SEDs für *burial construction*. Wie Abbildung 20.

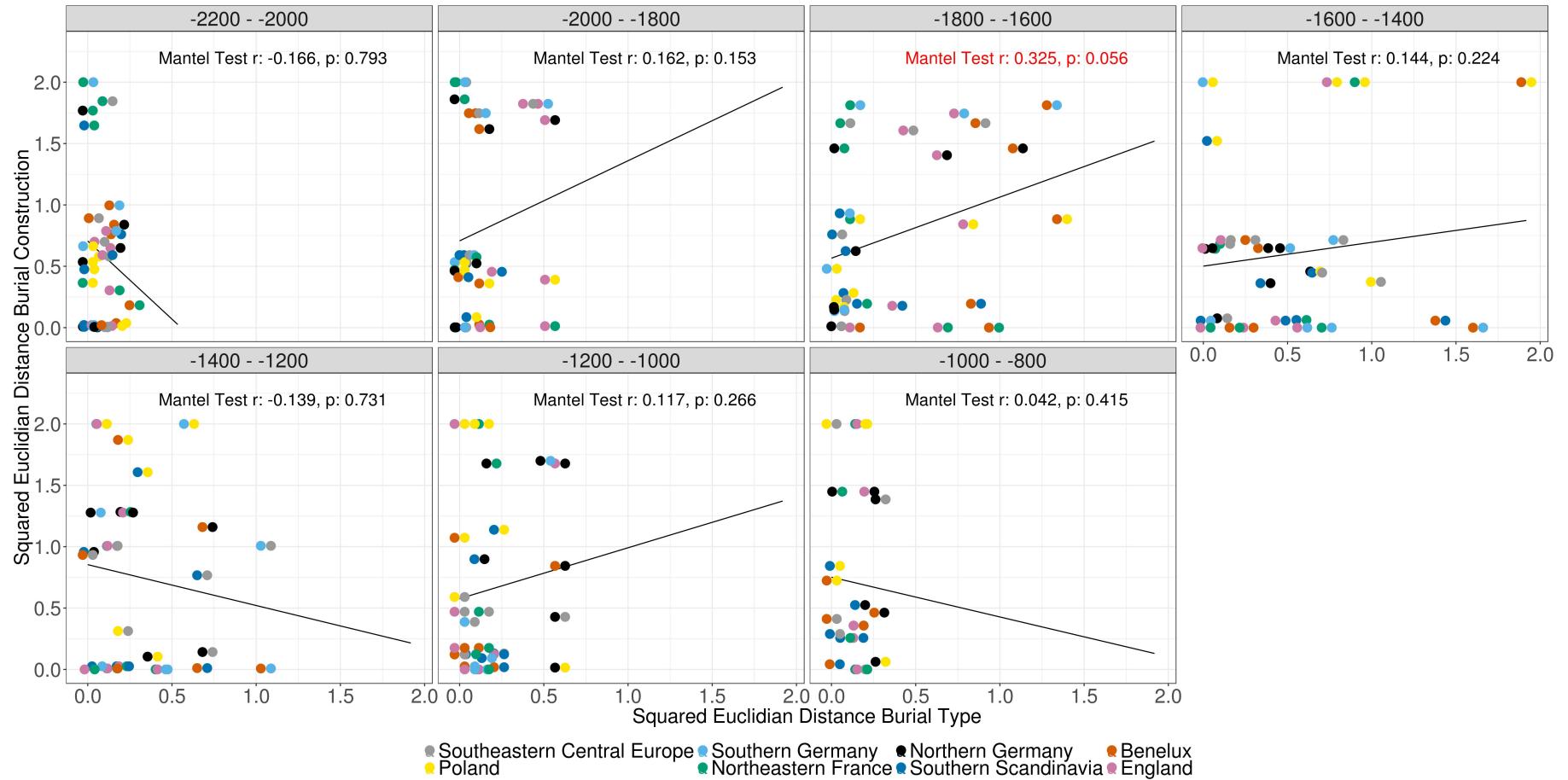


Abbildung 24: *burial type* SED aufgetragen gegen *burial construction* SED für verschiedene Zeitfenster.

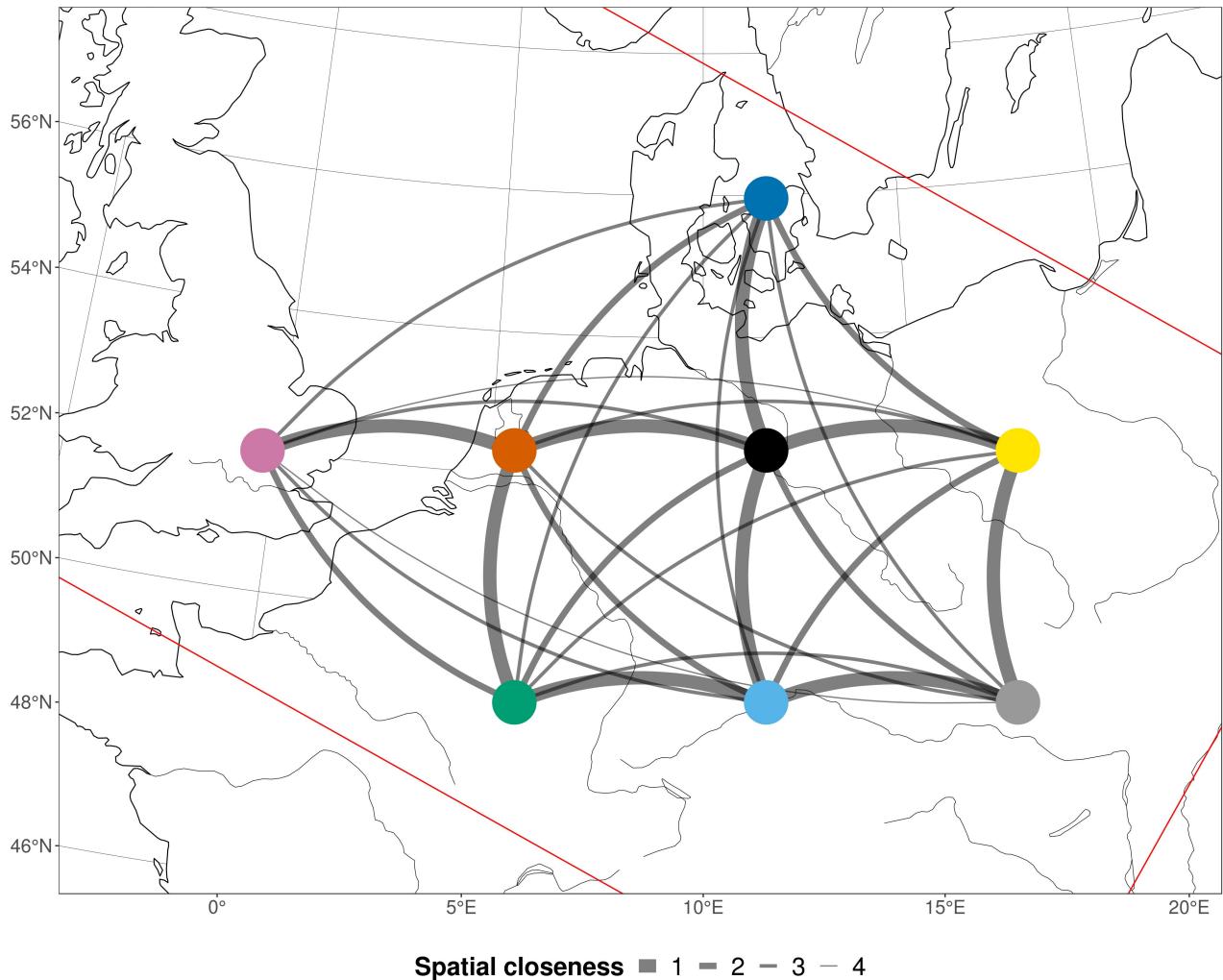


Abbildung 25: Karte des klassifizierten, räumlichen Distanznetzwerks. Die Kantenstärke repräsentiert das Kantengewicht: Breite Linien repräsentieren enge Beziehungen mit niedrigem Distanz-Wert. Die Kanten des Netzwerks sind bogenförmig um Überschneidungen zu vermeiden, die es erschweren würden das Gewicht der einzelnen Verbindungen abzulesen.

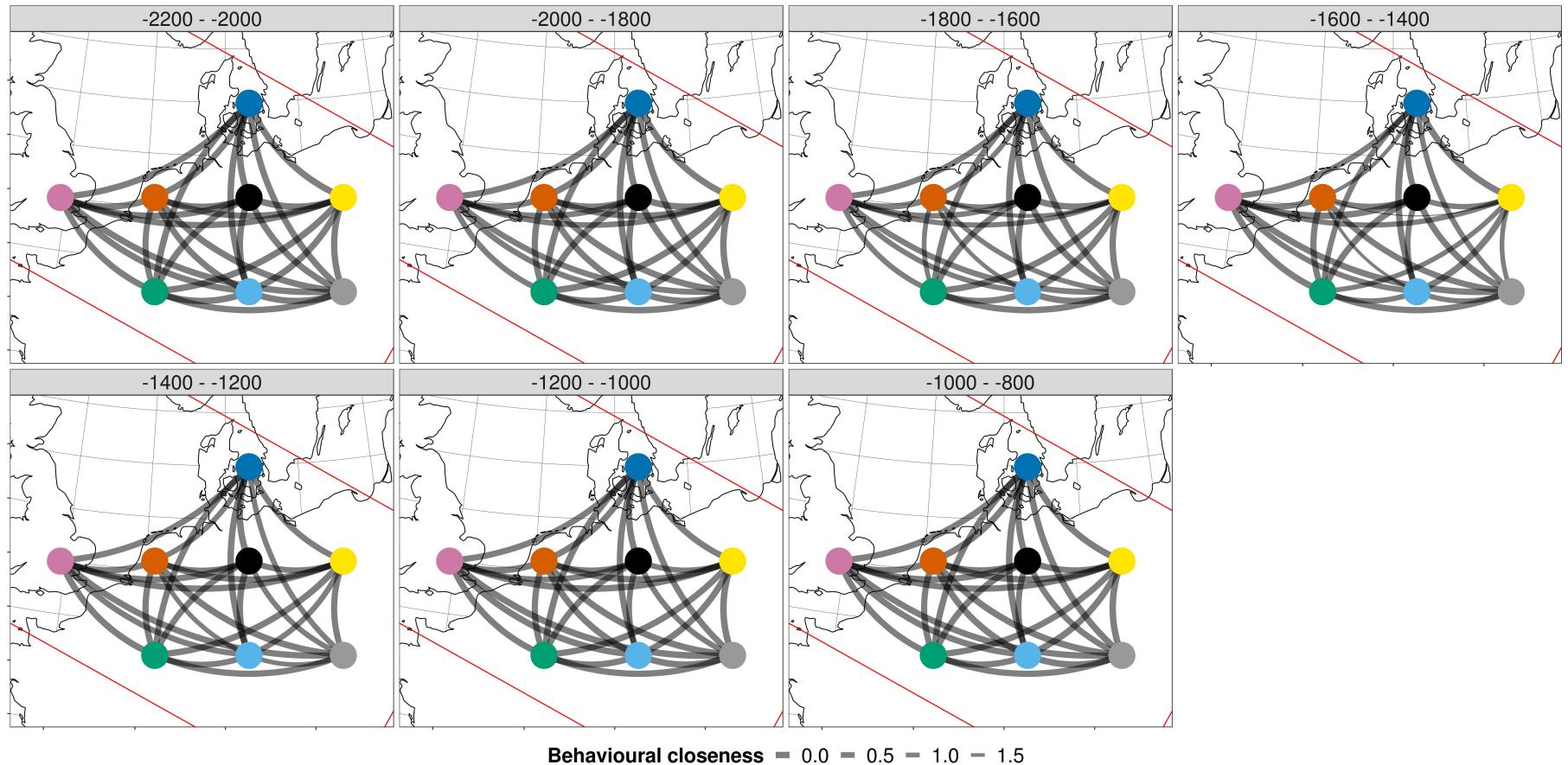


Abbildung 26: Einzelkarten des *burial type* SED Netzwerks für verschiedene Zeitfenster.

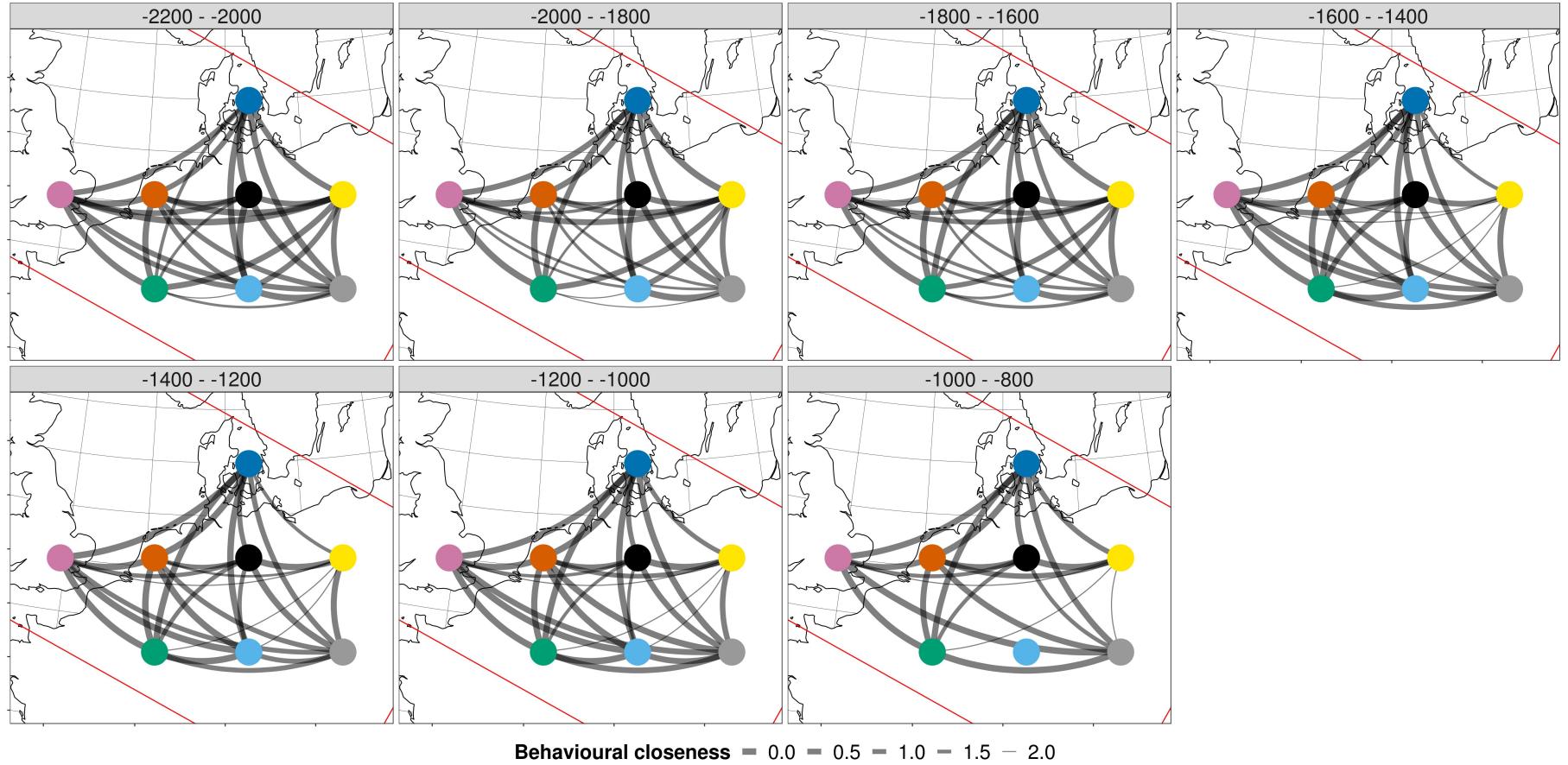


Abbildung 27: Einzelkarten des *burial construction* SED Netzwerks für verschiedene Zeitfenster.

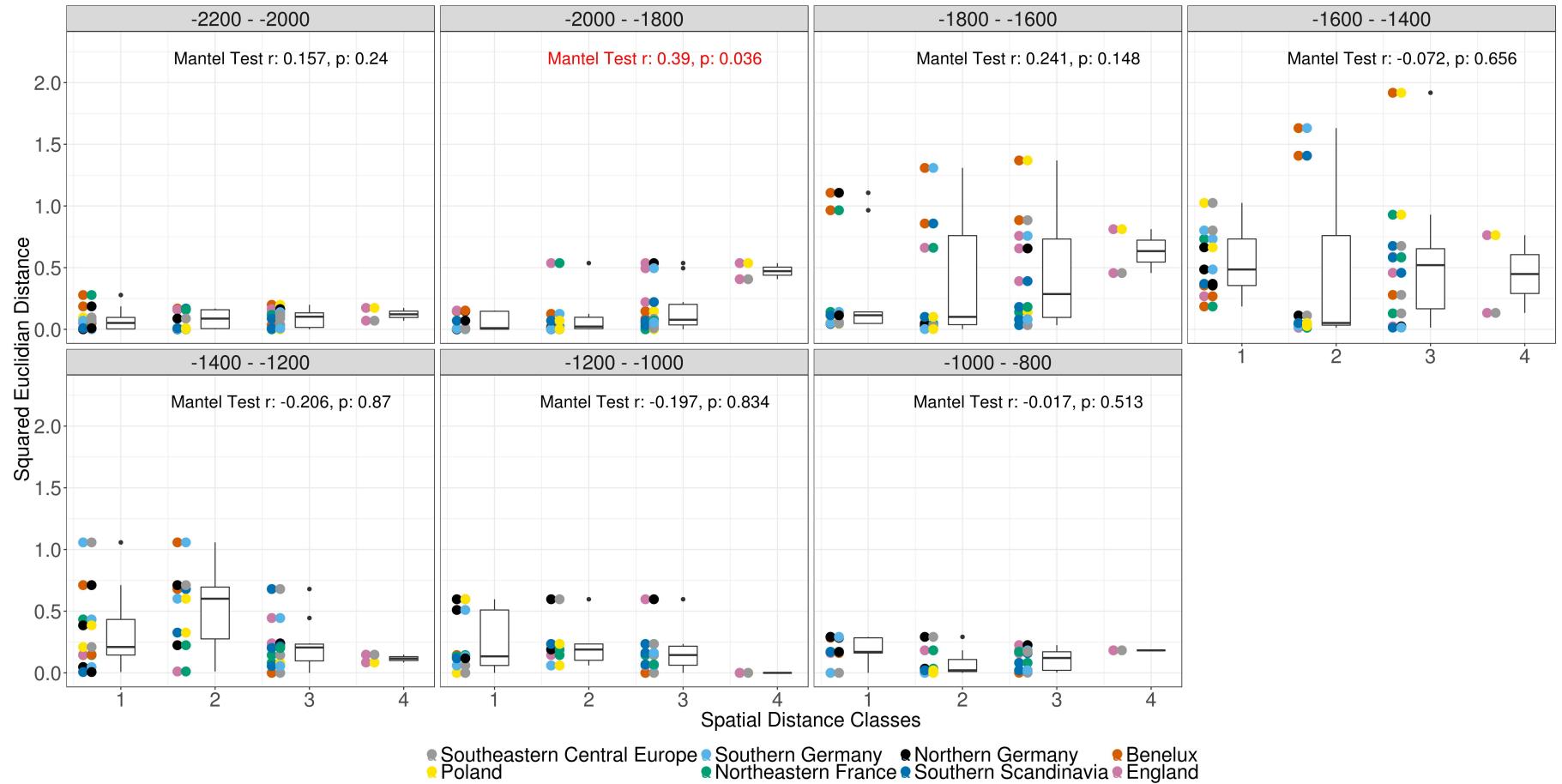


Abbildung 28: *burial type* SED aufgetragen gegen die räumlichen Distanzklassen für verschiedene Zeitfenster.

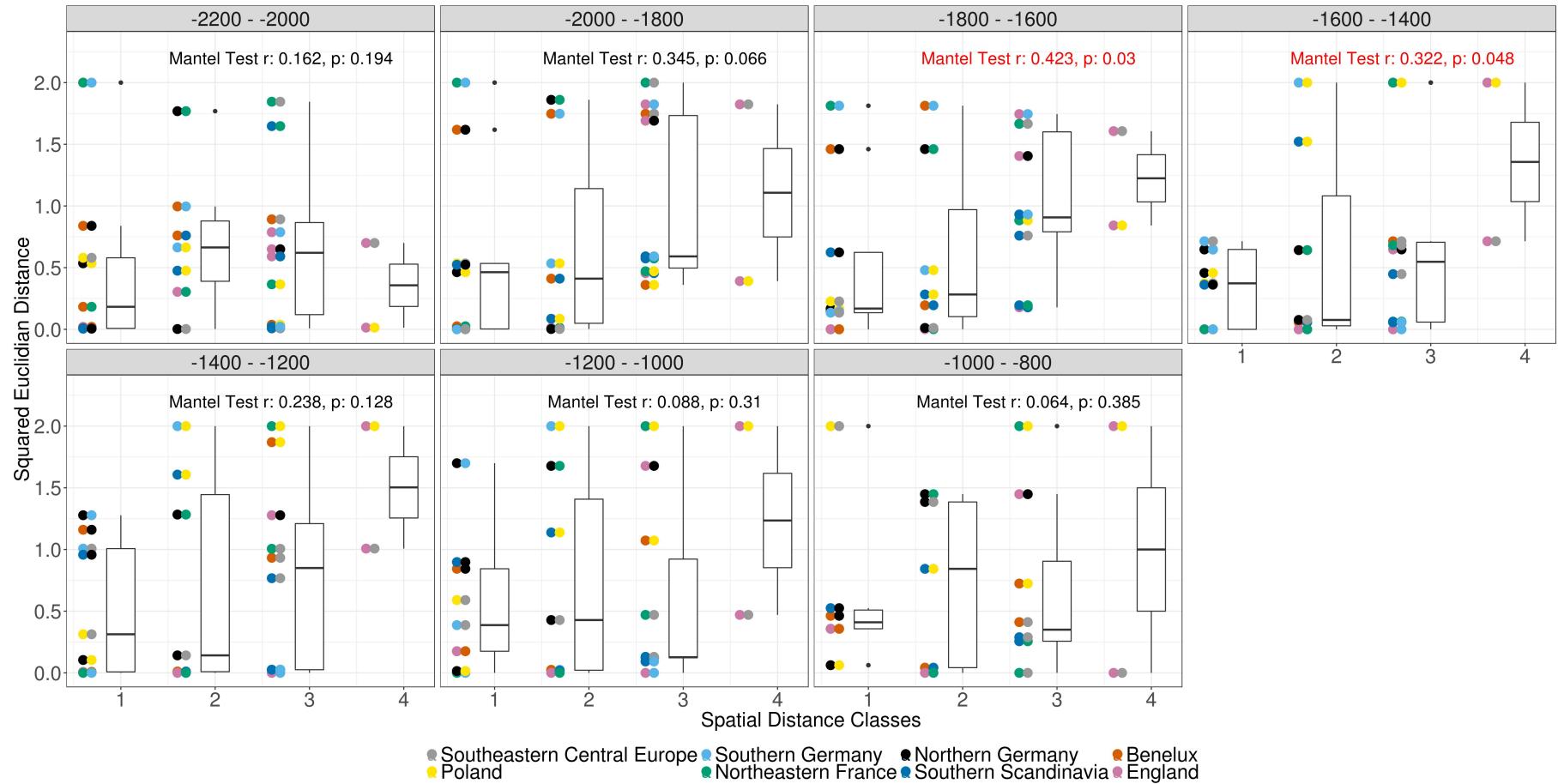


Abbildung 29: *burial type* SED aufgetragen gegen die räumlichen Distanzklassen für verschiedene Zeitfenster.

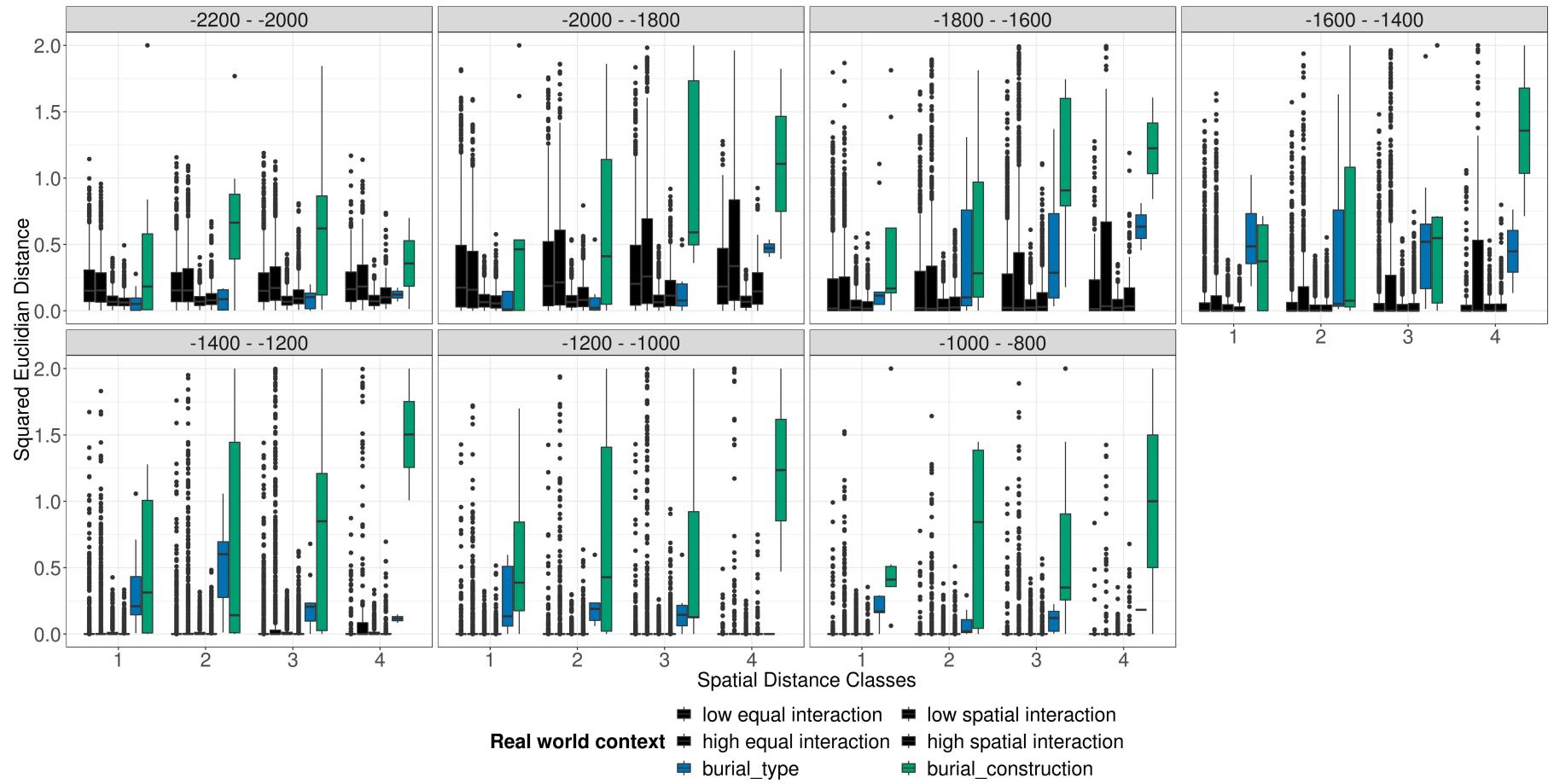


Abbildung 30: huhu

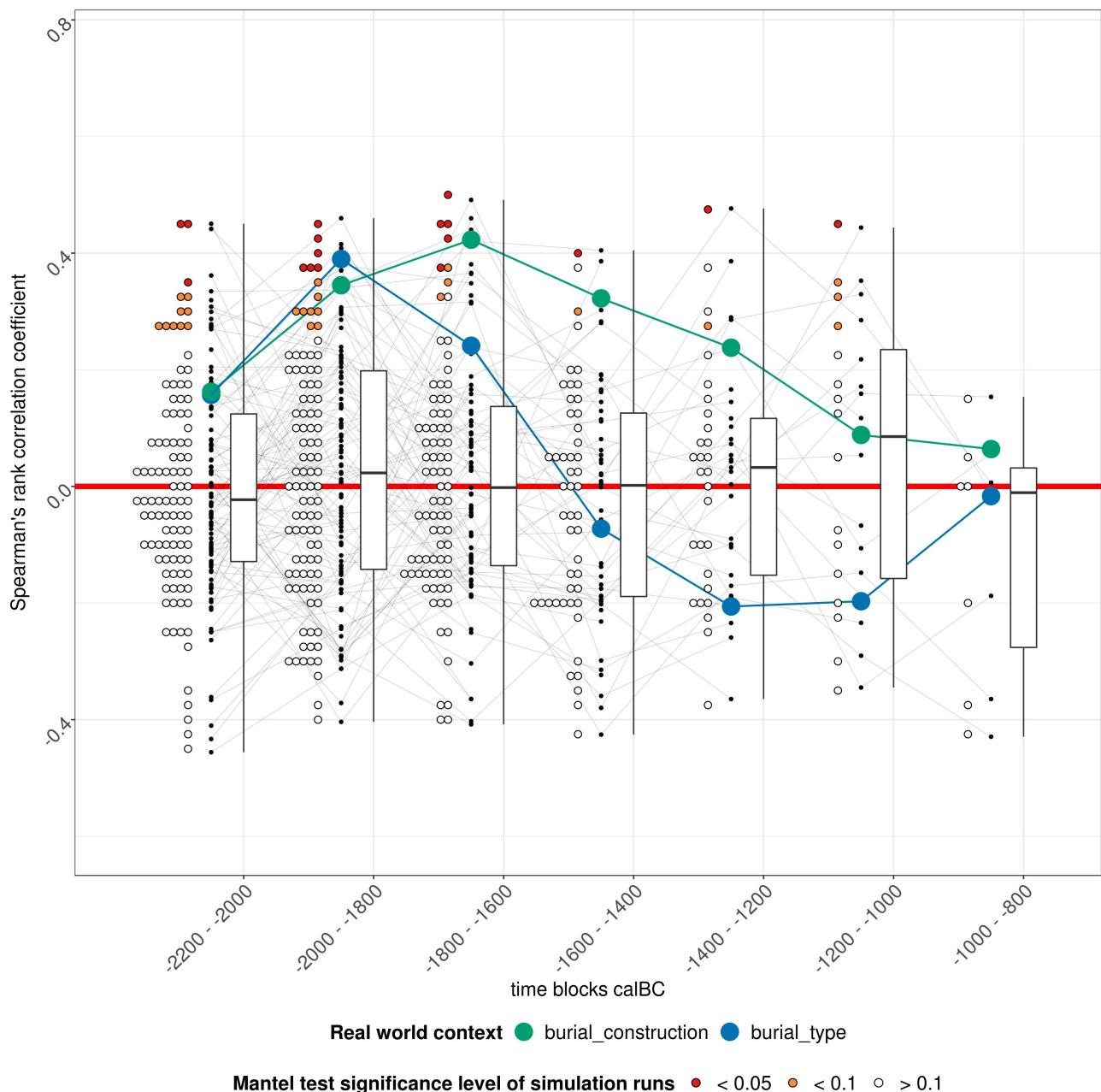


Abbildung 31: huhu

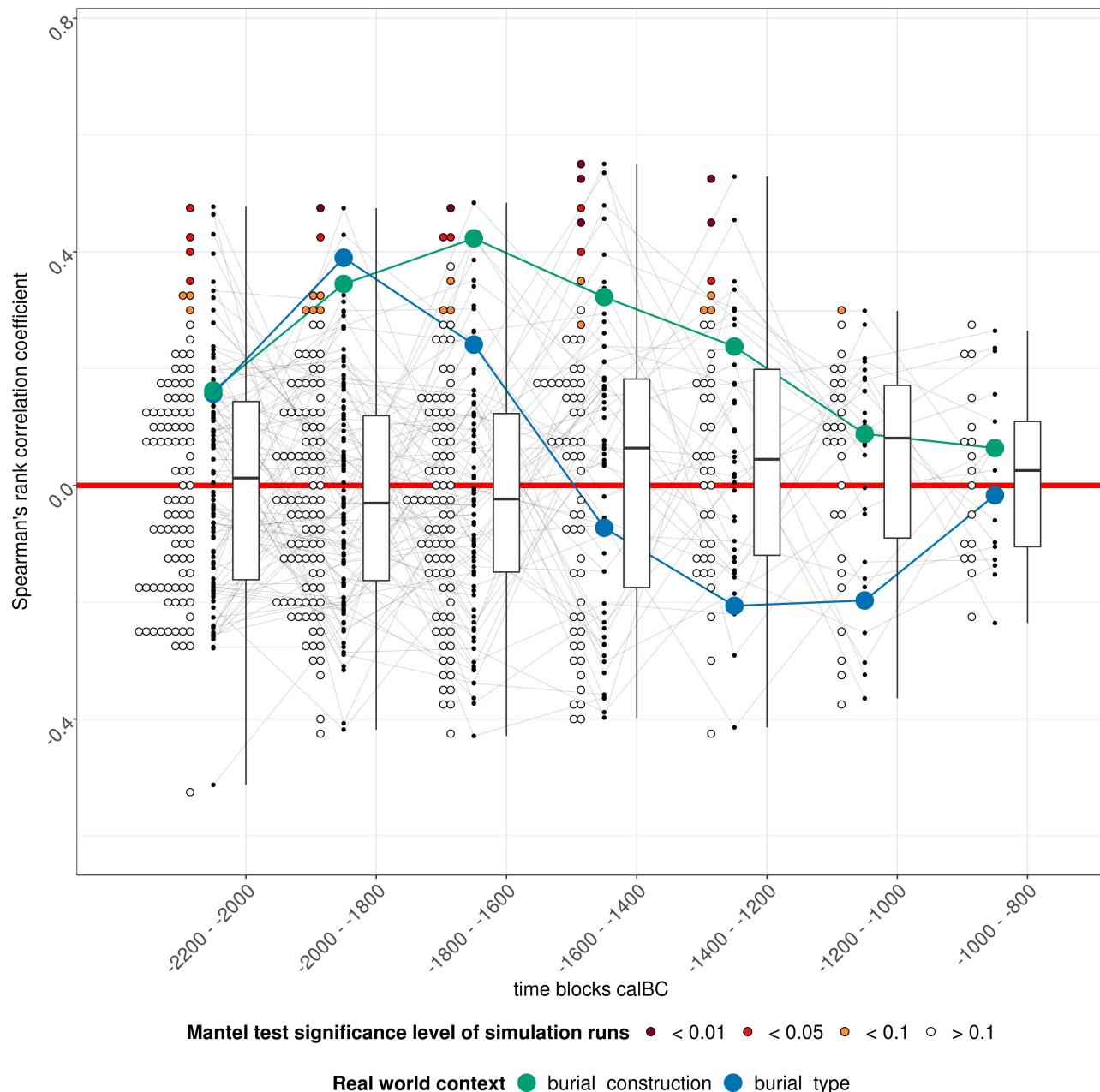


Abbildung 32: huhu

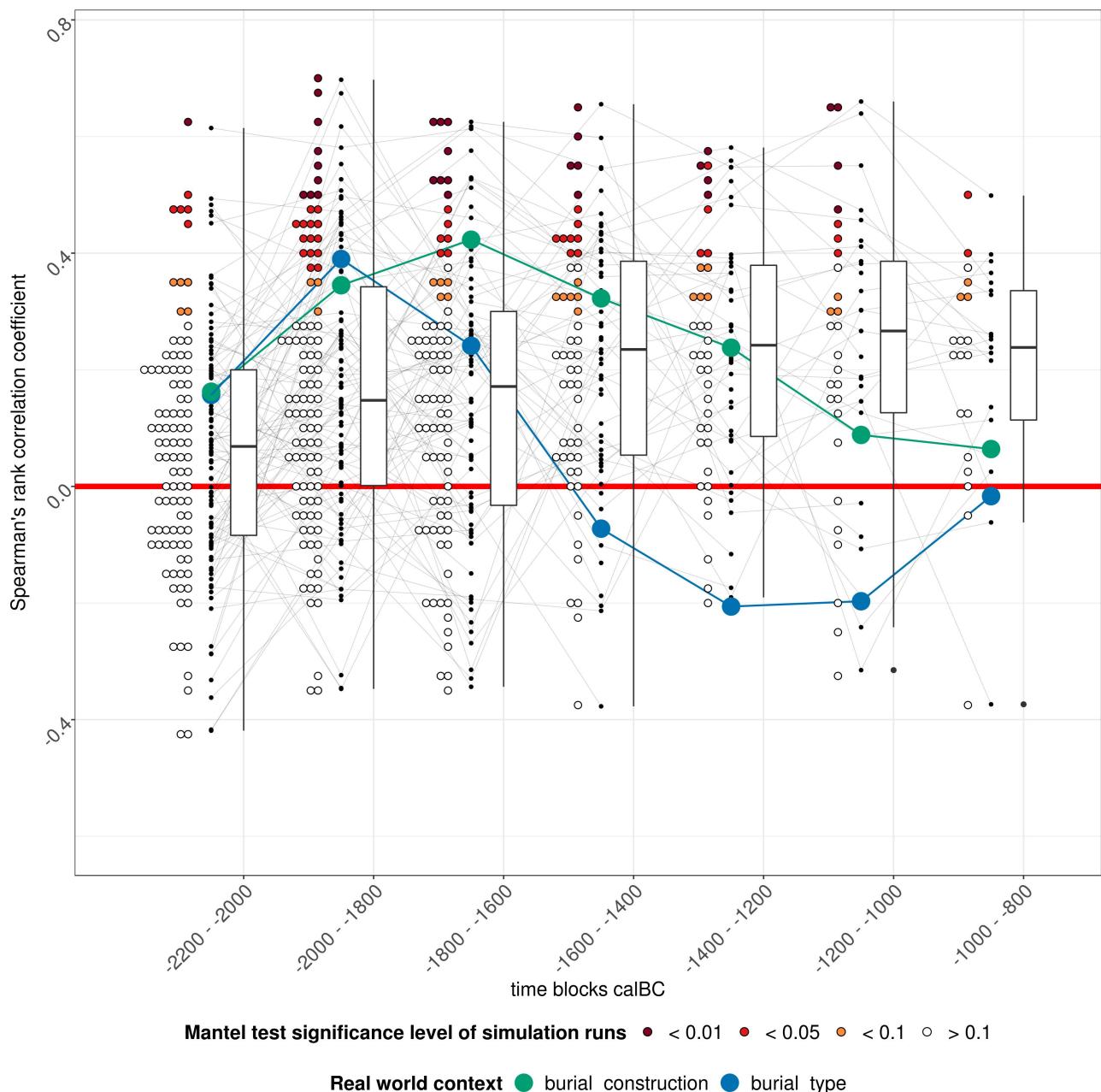


Abbildung 33: huhu

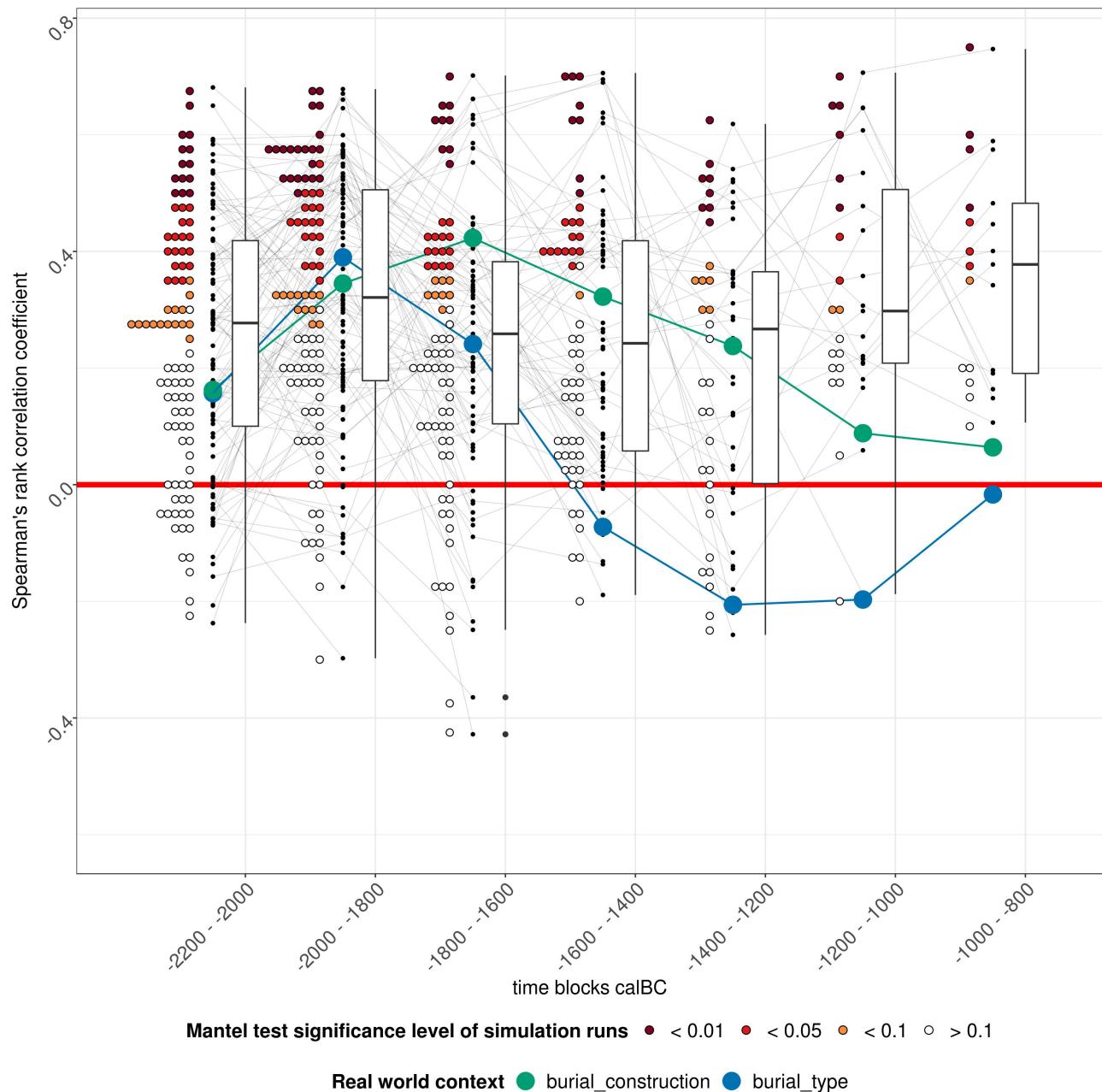


Abbildung 34: huhu

Erklärung

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

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

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