

Diskussion Teil II

5.8 Ernährungs- und Lebensbedingungen im mittelalterlichen Bernau (13. bis 16. Jahrhundert)

Die Altersverteilung der 252 Skelette aus Bernau zeigte ein Sterbemaximum in den Altersklassen Infans und matur. Die geringste Mortalität wurde in der adulten Altersklasse ermittelt. Bis zum 20. Lebensjahr verstarben 51,6 % der Individuen. In jungen Jahren war die Sterberate der Frauen höher als die der Männer. Die Lebenserwartung der Gesamtbevölkerung betrug 25 Jahre. Allerdings scheint diese Schätzung etwas gering. PFEIFER (2005) betont, dass die allgemeine Lebenserwartung historischer Populationen oft zu jung geschätzt wird. Auch SCHIEFENHÖVEL (mündl. Mitteilung) erwähnt hierbei, dass der Wert für traditionelle Gesellschaften z.B. im Hochland Neuguineas bei 40 bis 45 Jahren liegt. So ist es schwer vorstellbar, dass sich eine Population erhalten kann, wenn die mittlere Lebenserwartung bei nur 25 Jahren liegen soll. In Hinblick auf die Evolution der Menopause diskutieren VOLAND ET AL. (2005) einige Argumente für und gegen Langlebigkeit bei Frauen und meinen, dass Frauen über 40 in evolutionär relevanten Zeiten und Umwelten durchaus weitere 20 und mehr Jahre zu erwarten hätten.

Auf degenerative Gelenkerkrankungen hin konnten insgesamt 87 erwachsene Skelette untersucht werden. Eine Vielzahl der untersuchten Gelenke zeigte Anzeichen für beginnende Arthrosis deformans, die Intensität der Erkrankung war im Durchschnitt leicht bis mittelschwer. Die höchsten Werte wurden für das Hüftgelenk, nachfolgend für das Ellenbogen- und Kniegelenk ermittelt. Die Frauen waren in allen vier untersuchten Gelenken weniger häufig und weniger schwer erkrankt als die Männer, wobei sich die deutlichsten Unterschiede für die obere Extremität ergaben. Die Ergebnisse sprechen für eine durch schwere körperliche Arbeit geprägte Lebensweise der Bernauer Bevölkerung. Die Unterschiede zwischen den Geschlechtern verweisen auf arbeitsteilige Verhältnisse mit verschiedenen Tätigkeiten in der handwerklichen Produktion. Individuelle Verschiedenheiten in der Schwere der Erkrankung sind möglicherweise Ausdruck sozialer und wirtschaftlicher Unterschiede (FABER, 2002; HORNIG, 2002).

Der Abrasionsgrad der Zähne, der entsprechend der Nutzungsperiode der Zähne mit dem Alter eindeutig zunahm, war deutlich geringer als z.B. bei bäuerlich-ländlichen Bevölkerungen und ist vermutlich auf eine für damalige Verhältnisse weniger abrasionsfördernde Kost mit geringerem Hartfaseranteil (z.B. mehr Fleisch oder besser entspelztes Brot) zurückzuführen (MÖWS, 2003), was die Ergebnisse der Analysen, auf die später ausführlich eingegangen wird, in dieser Arbeit bestätigen würde.

Dank der ausführlichen Bernauer Stadtchronik, die AUGUST WERNICKE 1894 basierend auf die bereits 150 Jahre ältere Chronik von Tobias Seiler verfasste, sind zahlreiche Informationen über die Arbeits- und Lebensverhältnisse der Bernauer Bevölkerung verfügbar, die die Ermittlung der Lebensumstände durch die Analysen der stabilen Isotope und Spurenelemente erleichtern und vervollkommen.

In Bernau entstanden bereits früh neben Ackerbau und Viehzucht Gewerbe und Handel. Durch das Erlangen der Stadtwürde und begünstigt durch den Schutz der Stadt durch Gräben und Wälle, konnten sich der vermutlich bereits schon vorher bestehende rege Marktverkehr und die Handelsbeziehungen zu den markgräflichen Landesteilen weiter entfalten.

Die Ernährungsweise in den Städten des späten Mittelalters wich stark von der auf dem Lande ab. Das hatte u. a. mit der besseren Vernetzung der Städte miteinander durch Fernstraßen zu tun. Aber auch zwischen Arm und Reich gab es klare Unterschiede. Viele Waren, besonders Gewürze, waren Luxusgüter und fanden sich so gut wie nie auf dem Tisch der ärmeren Land- und Stadtbevölkerung (RÖSENER, 2001; SCHNEIDER, 1999; VAN WINTER, 1989).

Damals kannte man ganz andere Kulturpflanzen als heute. Die für unsere Ernährung heute so wichtige Kartoffel (C₃-Pflanze) wurde z.B. erst von Friedrich dem Großen (1712 - 1786) aus der Neuen Welt importiert. Zucker war ungebräuchlich, er erreichte Westeuropa erst im Zuge der Kreuzzüge und blieb bis zum 18. Jahrhundert Luxus. Auch Mais (eine C₄-Pflanze) war noch unbekannt.

Stattdessen hatte man Erbsen und Pferdebohnen (*Vicia faba*), daneben Kraut, Sellerie, Kohl, Kürbisse und Rüben. Die einzelnen Gemüsesorten waren nicht so weit entwickelt wie heute, die uns vertraute Vielfalt an Kohlarten gab es z.B. noch nicht. In einzelnen Regionen und Klöstern war daneben der Obstbau (Äpfel, Kirschen, Pflaumen) verbreitet. Die Römer hatten in der Spätantike zahlreiche Sorten aus Italien eingeführt und darüber hinaus in die Regionen jenseits der Alpen bis dahin unbekannte Pfropf- und Zuchttechniken mitgebracht. Da aber das Klima im nördlichen Deutschland für den Obstanbau nicht günstig war, behielt das sommerliche Sammeln von Wildobst bis etwa zum Jahr 1000 seinen Stellenwert (LAURIOUX, 1999; SCHNEIDER, 1999).

Angebaut wurde viel Hafer. Roggen wurde wohl von Norden eingeführt. In etwas geringerem Umfang pflanzte man Weizen, auf schlechteren Böden Dinkel, Spelz und Buchweizen. Gerste wurde überall angebaut, jedoch nicht in großem Maß (WAAS, 1996).

Im 14. Jahrhundert wurden die Herstellung und der Export von Bier zunehmend wichtiger, so dass sich die Bierbrauerei neben dem Tuchmachergewerbe zu einem florierenden Wirtschaftszweig entwickelte. Beide Gewerbe verhalfen der Stadt durch den

zunehmenden Exporthandel zu hohem Wohlstand (WERNICKE, 1894). Nach Angaben der Stadtchronik waren alle Wohnhäuser mit Ausnahme der sehr kleinen so genannten Buden zu damaliger Zeit Brauhäuser. Die Zahl der brauberechtigten Bürger betrug bisweilen 143 Personen (BARTHEL, 2000). Die Bedeutung des Bierhandels für die damalige Zeit wird vielleicht noch besser ersichtlich, wenn man bedenkt, dass Bier damals neben Fleisch und Brot zu den unentbehrlichen Lebensmitteln gehörte.

Als Getränk und auch zu Speisen verarbeitet, wurde es täglich konsumiert (WERNICKE, 1894). In vielen Gegenden war es das wichtigste Volksgetränk im Mittelalter und wurde vor allem dort viel verwendet, wo Wasser nicht ungekocht getrunken werden konnte (BEHRE, 1989). Der Bierkonsum der Bevölkerung ist freilich durch die in dieser Arbeit durchgeführten Analysen nicht wirklich nachweisbar.

Einen erheblichen Einbruch erfuhren das Handwerk und damit auch der Wohlstand der Stadt und ihrer Einwohner durch die zwei großen Brände (1405 und 1483) und vor allem durch die zahlreichen Pestwellen im 16. Jahrhundert. Hinzu kam, dass es wesentliche Veränderungen im Handelsverkehr durch den Zerfall der Hanse gab.

Die Obrigkeit (u. a. die Stadtverwaltung) versuchte, die Herstellung und den Verkauf eines so grundlegenden Lebensmittels wie Brot zu kontrollieren. Es gab königliche Erlasse, welche die Qualität der Produktion und den Verkaufspreis in den Städten festlegten. Auf dem Land waren die Mühlen und die Backöfen häufig Eigentum der Grundherren. Es bestand der Zwang, dort sein Korn zu mahlen oder sein Brot backen zu lassen, wo eine Gebühr dafür entrichtet werden musste (LAURIOUX, 1999). Bürger in den Städten ließen den zu Hause gekneteten Teig im öffentlichen Backofen backen oder bekamen im Austausch gegen abgeliefertes Korn vom Bäcker eine bestimmte Menge Brot. Verschiedene Möglichkeiten, sein Brot auch ohne Backofen herstellen zu können, bestanden darin, den Teig unter heißer Asche, in einem verschlossenen Tontopf oder in einer Pfanne garen zu lassen. Dieser flache, runde Getreidekuchen war sehr trocken (LAURIOUX, 1999).

Im Allgemeinen stellten die Bäcker drei Sorten Brot her, die jeweils für verschiedene soziale Klassen bestimmt waren. Aus feinstem Auszugsmehl stellten sie ein sehr weißes Brot her, das nur für die obere Schicht erschwinglich war (Domherrenbrot). Das Stadtbrot wurde aus weniger fein gemahlenem Getreide hergestellt: das Bürgerbrot.

In der dritten Variante, die unserem heutigen Vollkornbrot ähnelt, fand man auch Kleie. Dieses sehr schwere und dunkle Brot, bestand aus Roggen, Dinkel oder einer Getreidemischung und war für die niedrigen Arbeiter bestimmt (LAURIOUX, 1999). Andere Autoren (MONTANARI, 1999; VON PACZENSKI & DÜNNEBIER, 1999) sprechen von weißem, braunem und schwarzem Brot. Das Brot der sozial niedrig stehenden Personen war hart. Zusätzlich war es durch Spelzen der Getreidekörner und einen Anteil von Mühlsteinresten verunreinigt (WANNER & RÖSING, 2001). Das Weißbrot war früher so

kosbar, dass Bäcker oder die Bürger sogar selbst ihr dunkles Brot z.B. mit Gips oder gemahlenem Knochen aufhellten. Ein Unterschied im Brotkonsum ist leider durch die Isotopen- und Spurenelementanalysen nicht feststellbar, es kann lediglich die Art des verwendeten Getreides (ob C₃- oder C₄-Pflanze) festgestellt werden.

Der Import exotischer Produkte aus dem Mittelmeerraum und dem Orient gewann vor allem seit dem 14. Jahrhundert erheblich an Umfang. Neben Gewürzen wie Pfeffer, Zimt und Muskat waren dies vor allem Reis, Datteln, Feigen und Rosinen. Für den Städter war es bald nur noch eine Preisfrage, welche Speisen er zu essen bekam (BEHRE, 1989). Deshalb wäre ein Konsum von C₄-Pflanzen (überwiegend Süßgräser wie Mais, Zuckerrohr, Hirse) auch in diesen Breitengraden theoretisch denkbar, aber als Hauptnahrung nicht sehr wahrscheinlich. Für Zuckerrohr, welches ursprünglich aus Indien, China oder Neuguinea stammt ist es mehr als fraglich, ja sogar eher unwahrscheinlich, ob es in der damaligen Zeit bereits den Weg in die mittelalterlichen Städte gefunden hat. Mais stammt aus Mexiko, daher war ein Verzehr zu dieser Zeit, kurz nach Entdeckung Amerikas, in Europa noch unwahrscheinlicher. Hirse wurde dagegen aufgrund seiner Süße oft als Brei als Hochzeitsspeise gereicht (LAURIOUX, 1999), doch sollten sich die wenigen Male in denen Hirse verzehrt wurde nicht nachhaltig in den Isotopenwerten abzeichnen.

Obst machte bis zu zehn Prozent der Nahrung des Adels aus. Die meisten Mitglieder der vornehmeren Gesellschaft hatten eine Vorliebe für gedörrte Feigen und Weintrauben, wobei sie diese das ganze Jahr über als Trockenfrüchte verzehren konnten. Zu diesem Minimum kamen noch die saisonalen Früchte, die im Vergleich zu den Wal- oder Haselnüssen eher teuer waren. Vor allem im Sommer aßen die Adligen sehr gerne Kirschen und Äpfel, die auf dem städtischen Markt angeboten wurden.

Im Gegensatz zum Getreide waren die Früchte jedoch sehr teuer. „Ein Pfund gedörrte Feigen [...] kostete ebensoviel, wenn nicht sogar mehr als ein Pfund Schweinefleisch.“ (LAURIOUX 1999). Ein wahres Luxusgut auf dem Obstmarkt stellten die Orangen dar. Sie wurden vor allem in den höchsten Kreisen der Gesellschaft gegessen. In den Genuss dieser Frucht kamen zumeist auch nur Menschen, die einen eigenen Obstgarten hatten oder sich den Import von Südfrüchten zu Nutzen machen konnten (BEHRE, 1989; JARITZ, 1986; LAURIOUX, 1999).

Als ältestes bedeutendes Gewerbe in Bernau entwickelte sich das der Tuchmacher oder Wollweber zu Beginn des 14. Jahrhunderts zur Haupterwerbsquelle. Die Wolle entstammte der intensiv betriebenen Schafzucht in der Mark Brandenburg. Neben den Wollwebern entstanden als weitere Gilden die der Fleischer, Bäcker und Schuster. Das Handwerk der Bäcker und Fleischer blieb dabei aber eher unbedeutend, so dass ein Zu-erwerb über Landwirtschaft, Bierbrauen und Viehzucht notwendig war.

So deuten die $\delta^{15}\text{N}$ -Werte aus dem Kollagen der untersuchten Proben aus Bernau auf eine Ernährung mit einem hohen Proteinanteil hin. Dies kann auch mittels der Spurenelementanalyse bestätigt werden. Die Zn-Werte und Cu-Werte in Bernau sind höher als die in Tasdorf, was auf einen höheren Konsum an tierischen Lebensmitteln, wie Fleisch oder Milchprodukte, weist (PRICE ET AL., 1985a; PRICE, 1989a).

Es gab edlere und niedere Fleischteile: Die Herrschaft bekam an Fleischtagen den Braten, der oft erst gekocht und dann am Spieß gebraten wurde. Gern aß die Herrschaft auch Leber, Hirn und Bries. Mit dem „Geschlinge“ vom Schwein (Rest der Innereien) wurde die Dienerschaft verköstigt. Bei den Bauern gab es, wenn überhaupt Fleisch, dann eher Speck, Würste, Lunge und Niere (WAAS, 1996).

In Bernau konnten keine signifikanten Unterschiede in den Sr- und Zn-Gehalten (abgesehen von den Kindern, die noch gestillt wurden) zwischen den unterschiedlichen Altersklassen festgestellt werden. Allerdings zeigt sich ein interessanter Trend: die Frauen hatten in jeder Altersklasse höhere Sr-Werte als die Männer in derselben Altersklasse. Außerdem stieg der Gehalt an Sr mit dem Alter an, sowohl bei den Männern als auch bei den Frauen. Dies könnte auf einen erhöhten Verzehr an pflanzlicher Nahrung mit höherem Alter hinweisen.

Da allerdings die Spurenelemente immer auf Gruppenniveau interpretiert werden sollten, sollte diese Vermutung mit Vorsicht betrachtet werden, zumal die Stickstoff-Isotopenwerte diese Unterschiede nicht verifizieren. Hier lässt sich kein Unterschied im Nahrungsverhalten bezüglich der Proteine innerhalb der Altersklassen feststellen.

Wie wenig zuverlässig in dieser Hinsicht die Spurenelementanalyse ist, zeigen z.B. die gemessenen Cu-Werte eines strikten Herbivoren wie der Ziege (84,7 ppm) im Vergleich zu dem in Bernau gefundenen Hund mit 52,1 ppm. Für das omnivore Schwein konnten sogar keine Cu-Werte ermittelt werden. Die Isotopenwerte deuten dagegen sogar darauf hin, dass es sich um ein Ferkel handelt, welches eventuell noch gesäugt worden ist und somit auf einen erhöhten Proteingenuss hinweisen müsste. Cu ist in größeren Konzentrationen in tierischer Nahrung zu finden und sollte somit bei den Spurenelementanalysen auch als Anzeiger für tierische Nahrungsquellen dienen, was hiermit widerlegt werden konnte. Die Isotopenwerte (s. u.) stellen dagegen das Nahrungsspektrum der in Bernau gefundenen Herbivoren und Omnivoren deutlich dar.

Zum Vergleich für die Spurenelementanalyse der aussagekräftigeren Elemente wie Sr und Zn sei hier die mittelalterliche Bevölkerung von Kirchheim genannt: SCHUTKOWSKI zeigte 1995, dass mit insgesamt erhöhten Zn-Werten bei niedrigen Sr-Gehalten eine Ernährung gekennzeichnet war, die reich an tierischen Nahrungsmitteln wie Fleisch, Milch und Milchprodukten war. Gleichzeitig ließ sich für Kirchheim eine Unterscheidung von Sozialgruppen aufgrund unterschiedlicher Zn-Gehalte im Skelett

zeigen, die hinweisgebend auf einen differentiellen Zugriff für tierisches Protein innerhalb der Bevölkerung waren.

Betrachtet man dagegen die stabilen Kohlenstoff- und Stickstoffisotope des Kollagens, welche von einer Diagenese unbeeinträchtigt sind, zeigt sich eine hohe Variabilität innerhalb der $\delta^{13}\text{C}$ -Werte der Männer und Frauen in Bernau und somit deutliche individuelle Differenzen im Konsum der pflanzlichen Ernährung. Allerdings bestehen keine signifikanten Unterschiede zwischen den $\delta^{13}\text{C}$ - und $\delta^{15}\text{N}$ -Werten, welche auf das Geschlecht zurückgeführt werden könnten. Hier wird, wie bereits erwähnt, der relativ große Anteil an tierischem Protein in der Nahrung der Bernauer Bevölkerung sichtbar, zu dem sie offenbar mehr Zugriff hatten als z.B. die Tasdorfer Bevölkerung. Diese Hypothese lässt sich auch durch die o. g. Bernauer Stadtchronik bestätigen.

Die $\delta^{13}\text{C}$ -Werte der Bernauer Bevölkerung spiegeln einen ausschließlichen Konsum von C_3 -Pflanzen wider. Zu den C_3 -Pflanzen gehören, wie bereits erwähnt, z.B. die einheimischen Getreidesorten wie Weizen, Dinkel, Roggen und Gerste. Darüber hinaus stellte sich die Frage, ob regelmäßig C_4 -Pflanzen konsumiert wurden. Dies kann mit ziemlicher Sicherheit ausgeschlossen werden, da der größte Teil der C_4 -Pflanzen tropisch-aride Standorte bevorzugt. Obwohl von den C_4 -Pflanzen im europäischen Mittelalter der Amaranth (*Amaranthus lividus*) und die Rispenhirse (*Panicum miliaceum*) bekannt waren und angebaut wurden, ist ihre Bedeutung in diesem Zusammenhang eher zweitrangig, da die hier gemessenen $\delta^{13}\text{C}$ -Werte nicht auf den Konsum von C_4 -Pflanzen als Hauptnahrungsbestandteil deuten.

Alle Tiere aus Bernau zeigen eine herbivore Ernährung. Die $\delta^{13}\text{C}$ -Werte von den Herbivoren Rind und Ziege liegen allerdings mehr als 1 ‰ auseinander, was etwas verwunderlich ist, sollten sie doch in etwa die gleichen Pflanzen konsumiert haben. Hier wären weitere Herbivore als Vergleichswerte interessant gewesen. Leider konnten keine zusätzlichen Tierknochen lokalisiert und für diese Arbeit verwendet werden.

Man weidete auf dem durch den Wechsel der Bewirtschaftung entstehenden Brachlandes, auf Ödland und vor allem in den Randgebieten der Wälder. Dort waren die Eichenbestände um der Eicheln willen für die Schweinemast sehr gesucht. Auch Pferde wurden im Wald oder in entlegeneren Fluren gehütet, die Herden blieben oft über Nacht oder lange Zeit draußen. Nur das Weiden der Schafe im Wald wurde bald an vielen Stellen verboten, da man das Abnagen der jungen Triebe hier fürchten musste (WAAS, 1996). Möglicherweise wurden auch vereinzelt Rinder in Waldgebieten geweidet. Durch den Baldachin-Effekt ließen sich die unterschiedlichen $\delta^{13}\text{C}$ -Werte dann erklären, da dieser zu mehr negativeren $\delta^{13}\text{C}$ -Werten in dichter Waldvegetation führt, wie es hier bei dem untersuchten Rind der Fall war.

Selbst bei dem Hund mit seinen Werten von $-19,8\text{‰}$ $\delta^{13}\text{C}$ und $8,2\text{‰}$ $\delta^{15}\text{N}$ scheint es sich im Vergleich mit den strikten Herbivoren aus Bernau um einen eher „vegetarischen“ als um einen rein karnivoren Hund zu handeln, was allerdings nicht weiter verwunderlich ist: Als Wildtier frisst ein Hund zuerst den Mageninhalt von Pflanzenfressern und dann das Muskelfleisch. Nur ein Drittel der von Hunden frei gewählten Nahrung ist Fleisch (ARNU, 2005). Leider fehlen z.B. Werte von Kleinsäugetern, die dem Hund als Nahrung gedient haben könnten. Wahrscheinlich ernährte er sich aber auch eher omnivor als rein karnivor, wofür die Isotopenwerte sprechen würden. Laut VAN KLINKEN ET AL. (2000) sind Karnivore im Vergleich zu Herbivoren um $0,5\text{‰}$ bis 1‰ angereicherter an ^{13}C . Dies trifft auch in diesem Nahrungsnetz von Bernau zu. Der Hund ist um knapp $0,5\text{‰}$ $\delta^{15}\text{N}$ angereicherter als Ziege und Rind. Vielleicht dienten hier als Nahrungsgrundlage Hülsenfrüchte, die sich in den Abfällen der Bernauer Bevölkerung befanden und die dem Hund als Nahrung dienten.

Leguminosen besitzen $\delta^{15}\text{N}$ -Werte von 0‰ bis 4‰ . Kein untersuchtes menschliches Individuum aus Bernau weist auf einen ausschließlichen Verzehr von Leguminosen hin. Nahm allerdings die menschliche Population aus Bernau eine Mischernährung aus nicht stickstofffixierenden C_3 -Pflanzen (z.B. Gerste, Weizen, Roggen) und Leguminosen zu sich (z.B. Erbsen, Linsen, dicke Bohnen und weiße Bohnen – grüne Bohnen erst nach Entdeckung Amerikas), so werden diejenigen Pflanzen im Kollagen überrepräsentiert, die den höheren Proteinanteil haben (AMBROSE, 1993). Gerste hat z.B. einen Eiweißgehalt von $11,0\text{ g}/100\text{ g}$, Dinkel $11,5\text{ g}/100\text{ g}$, Hafer $12,5\text{ g}/100\text{ g}$, Weizen $11,5\text{ g}/100\text{ g}$ und Roggen dagegen nur $8,8\text{ g}/100\text{ g}$ (KIRSCH & ODERTHAL, 2003). Keines dieser Getreide übersteigt somit den Proteingehalt der Hülsenfrüchte, der ungefähr $20\text{ g}/100\text{ g}$ beträgt.

Da sich die Bernauer Bevölkerung allerdings sowieso äußerst proteinreich ernährt hat, dürfte sich der Verzehr von Hülsenfrüchten hier ohnehin nicht abzeichnen können. Die Werte der Hülsenfrüchte würden durch die höheren $\delta^{15}\text{N}$ -Werte der tierischen Proteine praktisch „überlagert“ werden, d.h. es besteht eine Überrepräsentation des tierischen Proteins. Dass überhaupt kein Verzehr an Hülsenfrüchten stattgefunden haben mag, ist daher mehr als unwahrscheinlich. Besser sieht man diesen Zusammenhang jedoch bei der Tasdorfer Bevölkerung.

Möglicherweise wurden auch die Hülsenfrüchte überwiegend an Tiere, wie z.B. die Schweine, verfüttert. Oder die Tiere wurden bevorzugt auf Wiesen geführt, auf denen viele Leguminosen, z.B. Klee, wuchsen.

Bei den $\delta^{15}\text{N}$ -Werten kann man, wie bereits erläutert, mit einer Erhöhung von etwa 3‰ bis 4‰ pro Trophiestufe rechnen, sie kann aber in Extremfällen auch 1‰ bis 6‰ betragen. Der Median der $\delta^{15}\text{N}$ -Werte der Männer in Bernau liegt bei $12,5 \pm 0,5\text{‰}$.

Folglich müssen sie Proteine mit 8 ‰ bis 9 ‰ zu sich genommen haben. Leider reichen die Tierknochen für eine genauere Typisierung nicht aus. Lediglich der $\delta^{15}\text{N}$ -Wert des Hundes (8,2 ‰) würde genau in diese Kategorie fallen, jedoch ist es nicht wahrscheinlich, dass Hunde auf dem Nahrungsplan standen. Viel wahrscheinlicher ist es, dass Schweine und Rinder geschlachtet und verspeist wurden.

Betrachtet man daher die Bernauer Männer genauer, so findet sich bei den adulten Männern ein Median-Wert von $11,9 \pm 0,7$ ‰, was einer Nahrungsquelle von 7 ‰ bis 8 ‰ entspräche. In diesem Fall entsprächen sowohl das Ferkel als auch die Ziege und das Rind einer geeigneten Nahrungsquelle, bzw. die Ziegen- und Kuhmilch.

Die maturen Männer wiesen im Median $12,4 \pm 0,5$ ‰, die senilen Männer sogar $12,7 \pm 0,3$ ‰ auf. Dies würde wiederum eine Proteinquelle von 8 ‰ bis 9 ‰ zugrunde legen. Es bestehen jedoch, wie bereits oben erwähnt, keine signifikanten Unterschiede der $\delta^{13}\text{C}$ - und $\delta^{15}\text{N}$ -Werte zwischen den drei Altersklassen der Bernauer Männer. Auch die Bernauer Frauen weisen keine signifikanten Unterschiede in ihren $\delta^{13}\text{C}$ - und $\delta^{15}\text{N}$ -Werten auf.

Der Median der $\delta^{15}\text{N}$ -Werte der Bernauer Frauen liegt bei $11,9 \pm 0,6$ ‰. Dies entspräche einer Proteinquelle von 7 ‰ bis 8 ‰ und würde, wie auch bei den Männern, sowohl für das Schwein als auch für die Ziege und das Rind als Nahrungsquelle sprechen. Die Aufteilung der Altersklassen zeigt dies noch einmal deutlich: Die senilen und die adulten Frauen ergaben im Median Werte von $11,9 \pm 0,5$ ‰ für $\delta^{15}\text{N}$, die maturen Frauen wiesen $12,0 \pm 0,3$ ‰ auf. Es ließ sich also kein Unterschied im Nahrungsverhalten der Männer und Frauen aus Bernau feststellen. Beide Geschlechter ernährten sich stark proteinreich.

Wenn omnivore Tiere, wie also hier das Schwein, überwiegend mit tierischen Produkten gefüttert werden, nähern sich ihre $\delta^{15}\text{N}$ -Werte denen von Karnivoren an. Wird nun Fleisch dieser Schweine verspeist, erreichen die Konsumenten natürlich auch höhere $\delta^{15}\text{N}$ -Werte. Auch dies könnte die relativ hohen $\delta^{15}\text{N}$ -Werte der Bernauer Bevölkerung erklären. Allerdings spielten Schweine anscheinend bei der Nahrungsbeschaffung im Mittelalter im Gegensatz zu Rindern eine eher untergeordnete Rolle (vgl. RICHARDS & MÜLDNER, *im Druck*).

Im Gegensatz zu den Kulturpflanzen war bei den Haustieren der Artenbestand im Mittelalter der gleiche wie heute: Rind, Schwein, Schaf und Ziege, daneben auch das Pferd sowie Geflügel wurden gehalten und ihr Fleisch gegessen (BEHRE, 1989; JARITZ, 1986; SCHNEIDER, 1999). Um eine wachsende Bevölkerung ausreichend ernähren zu können, wurden besonders die Schweine auf größere Mastleistung gezüchtet. Die Rinderhaltung und -zucht dagegen vergrößerte den Leistungsumfang: Neben dem Fleisch-Ertrag steigerte man hier die Milch- und Arbeitsleistung der Tiere. Zusätzlich konnten auch Wolle

und Milch des Schafes und der Ziege genutzt werden (HANIK, 1995). Hinzu kamen wie heute das jagdbare Wild und der Fischfang. Der Eiweißbedarf wurde weitgehend mit Fleisch und Fisch gedeckt (BEHRE, 1989; SCHNEIDER, 1999; VAN WINTER, 1989).

Mit der Zunahme von Handel und Gewerbe ging der Anteil der Landwirtschaft in den Städten zurück. Nach wie vor wurde aber ein Teil des Viehbedarfs in den Städten gehalten. Hierzu gehören vor allem die Schweine, während Rinder und Schafe auf den Gemeindewiesen gehalten wurden. Von vielen mittelalterlichen Städten aus bewirtschafteten so genannte Ackerbürger die umliegenden Felder. Gärten zum Gemüsebau lagen teils innerhalb, teils außerhalb der Stadt (BEHRE, 1989; VAN WINTER, 1989; VOLKERT, 1999). Ein Unterschied zwischen dem Konsum von Proteinen aus Milch oder aus Fleisch kann durch die Analysen jedoch nicht ermittelt werden.

Als Vergleich zu der Skelettserie aus Bernau wird hier ein Massengrab der mittelalterlichen Stadt Towton in Yorkshire/England, in der Nähe Yorks, herangezogen (MÜLDNER & RICHARDS, 2005). Die hier begrabenen Individuen fielen wahrscheinlich in der legendären Schlacht zwischen den Häusern von York und Lancaster im Jahre 1461, einer der blutigsten Gefechte der so genannten Rosenkriege³¹. Die $\delta^{13}\text{C}$ -Werte der menschlichen Individuen variieren zwischen $-18,9\text{ ‰}$ und $-20,2\text{ ‰}$, mit einem Median von $-19,4 \pm 0,6\text{ ‰}$; die $\delta^{15}\text{N}$ -Werte variieren zwischen $10,5\text{ ‰}$ und $14,9\text{ ‰}$, was einem Median von $12,2 \pm 0,9\text{ ‰}$ entspricht und sind somit denen der Bernauer Bevölkerung in Brandenburg sehr ähnlich. Diese Daten sind extrem ungewöhnlich, wenn man sie mit anderen Orten in England aus dem Mittelalter vergleicht. Es gibt hier kein Anzeichen für eine spezielle Auswahl an bestimmten Nahrungspflanzen. Die Stickstoffisotope sind überwiegend zu angereichert, um sie mit der Ernährung durch terrestrische Herbivore allein zu erklären. Jedoch liegt auch hier eine auf C_3 -Pflanzen basierende Nahrung zu Grunde. Möglicherweise stammte das Protein hier von Süßwasserfisch oder von omnivoren Nutztieren, wie den Schweinen. Süßwasserfisch war im Mittelalter sehr teuer und nicht für jedermann verfügbar (MÜLDNER & RICHARDS, 2005). Die Isotopenwerte der Schweine aus England zeigen, dass sie unmöglich alleine als Nahrungsquelle gedient haben konnten. Es scheint hier, dass die Nahrung der Engländer in Towton aus einem Mix aus terrestrischem, Süßwasser- (möglicherweise Aale) und marinem Protein bestanden haben müsste (MÜLDNER & RICHARDS, 2005). Deuten diese Ergebnisse vielleicht auf eine ähnliche Ernährung im mittelalterlichen Bernau hin? Wurde in Bernau vielleicht zusätzlich

³¹ Die Rosenkriege waren Bürgerkriege, die zwischen den Abkömmlingen König Eduards III. um den Thron Englands ausbrachen. Im 15. Jahrhundert stürzten die Rosenkriege die britische Insel ins Chaos. Über 30 Jahre wechselten die Sieger und die Herrscher.

Süßwasserfisch aus der nahen Panke verspeist, gab es doch in praktisch allen dörflichen und kleineren städtischen Gemeinden Fischer? Oder gab es gar bereits Karpfenzucht in Teichen? Leider fehlen Isotopiedaten von Süßwasserfischen der Umgebung als Vergleich.

Fische hat man schon immer in den Bächen und Flüssen gefangen. In der Zucht der Fische gehen die Klöster als die Lehrmeister voran. Denn sie brauchten für die streng durchgeführten Fastenzeiten viele Fische. Dabei züchtete man nun auch edlere Fische, damit die sonst recht eintönige Fastenzeit etwas belebt werden konnte (WAAS, 1996).

Der Adel war darauf bedacht, sich neben dem Jagdrecht auch das Fischrecht in Teichen und Flüssen zu sichern. Allerdings wurden aufgrund der Zwänge während der Fastenzeit Süßwasserfische von allen Mitgliedern der Gesellschaft reichlich verzehrt. Im christlichen Denken hatte der Fisch einen hohen Symbolwert.

Die Mehrzahl der Gläubigen aber betrachtete Fisch vor allem als lästigen Zwang. Denn während der gesamten Fastenzeit, zu bestimmten Kirchenfesten und an mindestens 2 Tagen pro Woche mussten sie sich auch mit gedörrten Heringen oder eingesalzenem Fisch begnügen. Der riesige Bedarf an gedörrtem, geräuchertem oder eingesalzenem Fisch während der Fastenzeit und an den Fastentagen hatte eine regelrechte Industrie entstehen lassen, dies galt vor allem für den Hering (WAAS, 1996). Es ist also durchaus wahrscheinlich, dass die Bernauer Bevölkerung Süßwasserfisch in ihrem Nahrungsspektrum enthielt. Die gemessenen Isotopiedaten verglichen mit dem Nahrungsnetzes auf Seite 19, angelehnt an AMBROSE (1987) und BOCHERENS (1997), deuten allerdings nicht wirklich darauf hin (s.u.). Mit Sicherheit handelte es sich hier um eine Mischkost. Es erfolgt immer eine Überrepräsentation derjenigen δ -Werte, die an den schweren Isotopen angereicherter sind. D.h. so „überlagert“ Nahrung, die an $\delta^{13}\text{C}$ angereicherter und somit weniger negative $\delta^{13}\text{C}$ -Werte besitzt diejenige Nahrung, die die negativeren $\delta^{13}\text{C}$ -Werte aufweist (siehe hierzu Abbildung 9, Seite 19). Das gleiche gilt, wie bereits erwähnt, für die $\delta^{15}\text{N}$ -Werte. Wurde also nur dann und wann ein Süßwasserfisch verspeist und wurde ansonsten Nahrung mit positiveren $\delta^{13}\text{C}$ -Werten konsumiert, dürfte er bei dieser Analyse anhand der $\delta^{13}\text{C}$ -Werte nicht klar erkennbar sein. Einzig aussagekräftig wären hierbei die $\delta^{15}\text{N}$ -Werte, da Süßwasserfisch höhere Stickstoffisotopien aufweist als die z.B. sonst noch konsumierten Herbivoren.

Anhand der durchgängig sehr hohen $\delta^{15}\text{N}$ -Werte der Bernauer ($+12,05 \pm 0,6\%$) wäre Süßwasserfisch als Nahrungsquelle durchaus vorstellbar.

Süßwasser-Nahrungsnetze haben $\delta^{13}\text{C}$ -Werte, die negativer als die der terrestrischen und marinen Ökosysteme sind (RICHARDS ET AL, 2001). Der Konsum von Süßwasser-Ressourcen wird durch hohe $\delta^{15}\text{N}$ -Werte und/oder stärkere negative $\delta^{13}\text{C}$ -Werte (z.B. $-23 \pm 1 \%$ $\delta^{13}\text{C}$) angezeigt. So hat ein rezenter Hecht (*Esox lucius*) z.B. $-22,0 \%$ $\delta^{13}\text{C}$ und

+12,0 ‰ $\delta^{15}\text{N}$, ein rezenter Barsch (*Perca fluviatilis*) -21,0 ‰ $\delta^{13}\text{C}$ und +11,9 ‰ $\delta^{15}\text{N}$, ein Felchen (*Coegonus lavertus*) $-22,6 \pm 0,3$ ‰ $\delta^{13}\text{C}$ und $+12,3 \pm 0,1$ ‰ $\delta^{15}\text{N}$ und ein Saibling (*Salvenius alpinus*) $-22,8 \pm 0,1$ ‰ $\delta^{13}\text{C}$ und $13,2 \pm 0,5$ ‰ $\delta^{15}\text{N}$ (RICHARDS ET AL, 2001).

Die von RICHARDS ET AL. (2001) untersuchten Skelettserien aus Kostenki (Russland, $32,600 \pm 1100$ und $21,020 \pm 180$ Jahre vor unserer Zeitrechnung, ^{14}C -Datierung), Brno-Francouzská und Dolni Věstonice (Tschechien, $23,680 \pm 200$ Jahre und $22,840 \pm 200$ Jahre), und Mal'ta (Russland, $19,888 \pm 160$ Jahre) ergaben, dass die Kostenki-Individuen die höchsten $\delta^{15}\text{N}$ -Werte mit +15,3 ‰ und -18,2 ‰ für $\delta^{13}\text{C}$ sowie +13,1 ‰ für $\delta^{15}\text{N}$ und -19,1 ‰ für $\delta^{13}\text{C}$ hatten und dass demzufolge ihre Nahrung zu über 50 ‰ aus Süßwasser-Resourcen stammen musste. Die Individuen aus Mal'ta, Dolni Věstonice und Brno-Francouzská hatten nicht so hohe $\delta^{15}\text{N}$ -Werte (+12,2 ‰ und -18,4 ‰, +12,3 ‰ und -18,8 ‰ und +12,3 ‰ und -19,0 ‰) was auf einen Anteil an Süßwasser-Nahrungsquellen von 25 bis 50 ‰ schließen ließ.

Im Vergleich mit diesen Ergebnissen wäre es also durchaus denkbar, wenn man die einzelnen Individuen aus Bernau betrachtet, dass es einen geringen Anteil von etwa 2 bis 10 ‰ an Süßwasserfisch in der Nahrung der untersuchten Bernauer, gegeben haben könnte: Der Median der erwachsenen Individuen beträgt $+12,0 \pm 0,6$ ‰ $\delta^{15}\text{N}$ und $-19,8 \pm 0,3$ ‰ $\delta^{13}\text{C}$; einzelne Individuen weisen niedrigere $\delta^{13}\text{C}$ -Werte als die übrigen untersuchten Individuen auf: +13,9 ‰ $\delta^{15}\text{N}$ und -18,8 ‰ $\delta^{13}\text{C}$, +12,9 ‰ $\delta^{15}\text{N}$ und -19,3 ‰ $\delta^{13}\text{C}$, +12,1 ‰ $\delta^{15}\text{N}$ und -19,3 ‰ $\delta^{13}\text{C}$ und +11,1 ‰ $\delta^{15}\text{N}$ und -19,3 ‰ $\delta^{13}\text{C}$.

Bei diesen einzelnen Individuen wäre als durchaus ein zusätzlicher Verzehr von Süßwasserfisch denkbar, wenn man in Erwägung zieht, dass, wie oben bereits erwähnt, in Extremfällen die Erhöhung von Trophiestufe zu Trophiestufe auch nur 1 ‰ betragen kann. Diese Ergebnisse lassen natürlich keine Rückschlüsse auf die gesamte Bevölkerung Bernaus zu, da in dieser Arbeit lediglich nur ein Teil der ehemaligen Bewohner untersucht werden konnte. Es wäre also durchaus möglich, dass der Anteil an Süßwasserfisch in der Nahrung der Bernauer eine größere Rolle gespielt haben mag.

5.8.1 Belastung durch Schwermetalle und Schadstoffe

Die Bernauer Skelette haben die höchsten Pb-Werte (35,9 ppm im Median) von allen drei untersuchten Skelettserien (Tasdorf 5,5 ppm und Usedom 1,2 ppm), doch können sie anhand der eingangs genannten Daten als ungefährlich eingestuft werden. Ein leichter Trend ist sichtbar: Die Bernauer Frauen haben leicht niedrigere Werte als die Männer. Lässt man einmal die mögliche Kontamination durch diagenetische Einflüsse außer Acht, könnte dies auf eine geschlechtsspezifische Tätigkeit z.B. im Bereich der Metallverarbeitung und auf ihren Kontakt mit Waffen zurückzuführen sein. Im

ausgehenden Mittelalter bestanden auch z.B. „Zinn“gefäße bis zu 60 % aus Pb (SMITH, 1986). Für gesundheitsschädigende Stoffe wie Pb und As gilt darüber hinaus, dass sie nicht nur aus den kontaminierten Nahrungsmitteln absorbiert werden, sondern auch aus dem Wasser oder durch Inhalation.

Vergleichende Untersuchungen an mitteleuropäischen Skelettserien deuten für den Pb-Gehalt auf ansteigende Konzentrationen im Zusammenhang mit der beginnenden Urbanisierung während des Hochmittelalters. Hier werden Konzentrationen von 10 ppm erstmals überschritten, in traditionellen Bergbaugebieten liegen sie sogar um ein Mehrfaches höher (SCHUTKOWSKI, 1994b). In historisch älteren Zeitabschnitten wurden Werte bis ca. 3 ppm gefunden. Dies entspricht dem Bereich des von DRASCH (1982) für historische Bevölkerungen postulierten „physiologischen Nullpunkt“ (ca. 0,5 – 2 ppm), einem Anhaltspunkt für die natürliche, nicht anthropogen gesteigerte, Belastung mit diesem Schwermetall (SCHUTKOWSKI, 1994a).

Alle humanen Proben aus Bernau wiesen im Median 0,1 ppm Cd auf. Somit ist der Unterschied in der Cd-Belastung zwischen Bernau und Usedom (0,5 ppm) höchst signifikant, wobei bei der Usedomer Bevölkerung die höchsten Werte gefunden wurden (0,5 ppm). Auch der Unterschied zwischen Bernau und Tasdorf (0,1 ppm) ist signifikant. Zwischen den adulten, maturen und senilen Individuen und den Infans I aus Bernau besteht sogar ein höchst signifikanter Unterschied. Und auch der Unterschied zwischen den senilen Individuen und den Infans II aus Bernau ist signifikant, genauso wie der Unterschied in der Cd-Belastung zwischen den maturen Individuen und den Infans II aus Bernau. Die adulten Individuen und die Infans II aus Bernau wiesen einen signifikanten Unterschied in der Cd-Belastung auf.

In den Böden von Tasdorf und Usedom ist ein gewisser Anteil an Cd gefunden worden (Tasdorf: 0,1 ppm; Usedom: 0,1 ppm), im Bernauer Boden fand sich dagegen kein Cd. Die teilweise recht hohen Cd-Werte lassen sich daher wahrscheinlich auf eine Verunreinigung durch den Boden erklären. Möglicherweise konnten hier diagenetische Veränderungen durch das Klima (Wind, Seewasser) eher einwirken als bei den beiden anderen Populationen. Interessant ist nur, dass anscheinend der Cd-Gehalt im Tasdorfer Boden keinen so starken Einfluss zu haben scheint wie bei der Usedomer Skelettserie.

Dass dennoch eine Verunreinigung stattgefunden hat, ist allerdings anzunehmen: Schaf, Rind und Ente zeigen im Vergleich zu den humanen Proben äußerst hohe Cd-Werte (0,7 ppm, 0,5 ppm, 0,03 ppm), die wahrscheinlich auf die Diagenese zurückzuführen sind. Die Cd-Gehalte der Bernauer Bevölkerung scheinen dagegen nicht durch Kontamination durch die Umgebung, in der sie lagerten, zustande gekommen zu sein. Vielleicht ergaben sich die Werte durch passives (z.B. Herdfeuer) oder aktives Rauchen.

Zwischen den Menschen aus Bernau und Usedom besteht ein hoch signifikanter Unterschied in der As-Konzentration. Der Unterschied zwischen Bernau und Tasdorf, sowie zwischen Tasdorf und Usedom ist sogar höchst signifikant. Die adulten Männer aus Bernau wiesen 1,2 ppm As auf, die aus Tasdorf 0,2 ppm As, somit besteht ein signifikanter Unterschied in den As-Werten zwischen den Tasdorfer adulten Männern und den Usedomer adulten Männern. Auch die adulten Frauen aus Tasdorf und die aus Usedom zeigten signifikante Unterschiede in ihren As-Werten, genauso wie die adulten Frauen aus Bernau und aus Tasdorf. Der Unterschied zwischen den männlichen Infans I aus Bernau und den männlichen Infans I aus Usedom, sowie den männlichen Infans I aus Tasdorf ist signifikant, genauso wie der Unterschied zwischen den weiblichen Infans I aus Bernau und den weiblichen Infans I aus Usedom, sowie den weiblichen Infans I aus Tasdorf. Auch die weiblichen Infans I aus Bernau und Tasdorf wiesen einen signifikanten Unterschied auf. Zwischen den adulten Individuen und den Infans I aus Bernau besteht sogar ein höchst signifikanter Unterschied.

Auch hier gilt wieder das Problem der Diagenese: So wurde z.B. im Usedomer Boden im Verhältnis zu Tasdorf (0,4 ppm) und Bernau (0,1 ppm) eine hohe Konzentration von As gefunden (1,8 ppm). Und auch hier weisen Ente (5,5 ppm), Rind (2,9 ppm) und Schwein (1,9 ppm) aus Tasdorf deutlich höhere Werte als die humanen Skelette auf. Da nicht anzunehmen ist, dass diese Tiere mit As gefüttert oder gar getötet wurden, ist wahrscheinlich eher eine Verunreinigung der Fall. As ist dagegen in der Bernauer Bodenprobe fast gar nicht gefunden worden. Die in den menschlichen Skeletten gemessenen Werte können also tatsächlich von den Lebens- und Umweltbedingungen der Bernauer Bevölkerung stammen. Dass das As in diesem Fall aus dem Hüttenrauch, also dem kommerziell betriebenen Ausschmelzen von Metallen aus Erzen, stammt ist nicht sehr wahrscheinlich, da in Bernau anderes Handwerk betrieben wurde.

Da Paracelsus As im 16. Jahrhundert als Medikament einführte, könnte man durchaus darauf schließen, dass As-haltige Arzneien eingesetzt wurden. Bei dem Bernauer Friedhof handelte es sich immerhin um einen Pestfriedhof, eine versuchte Medikamentation gegen die Pest ist daher also durchaus denkbar. Durchaus üblich war es allerdings auch, Weinfässer mit As zu säubern. Dass Wein auf dem Speiseplan der Bernauer stand, ist auch denkbar. Die hohen Werte der Infans I würden sich auch durch die As-Gehalte in der Muttermilch erklären.

ALT ET AL. (2001) führten eine Analyse an Spurenelementen aus Zahnstein von mittelalterlichen Skelettproben aus Esslingen (8. bis 15. Jahrhundert) durch. Die höchsten As-Werte zeigten sich hier für das späte Mittelalter (7,0 ppm, Klerus), während alle anderen Gruppen wiederum sehr ähnlich untereinander waren (zwischen 3,7 ppm und 4,8 ppm). Möglicherweise hatten die gebildeten Geistlichen im Dienste der Medizin zum einen das Wissen und zum anderen die finanziellen Möglichkeiten, um sich

solche Medikamente wie Arsen leichter beschaffen zu können als die „Normalbürger“ der Stadt.

Zwar liegt die Bernauer Bevölkerung mit ihren gemessenen As-Werten (1,56 ppm) am höchsten von den drei untersuchten Skelettserien, doch reicht sie bei weitem nicht an die von ALT ET AL. (2001) untersuchten Skelettserien aus dem frühen und späten Mittelalter heran. Den höchsten gemessenen As-Wert wies der Hund mit 2,6 ppm auf; die Mädchen der Infans I zeigten mit 2,3 ppm den höchsten Wert der humanen Bevölkerung. Als Bewohner einer Stadt hatten die Bernauer sicherlich eher die Gelegenheit an Medikamente mit Arsen zu gelangen als z.B. die Bewohner des Dorfes Tasdorf.

5.8.2 Das Abstillen der Kinder in Bernau

Die Kinder aus Bernau sind mit etwa zwei bis drei Jahren abgestillt worden, was sich sowohl in der Analyse der stabilen Isotope als auch in der Analyse der Spurenelemente bestätigt: Das Spurenelementspektrum der Knochen lässt eine Abschätzung der durchschnittlichen Stilldauer zu. Die Kinder werden hierzu nach aufsteigendem Individualalter geordnet. An diesem „Längsschnitt“ wird diejenige Altersstufe ermittelt, auf der eine signifikante Konzentrationserhöhung jener Spurenelemente eintritt, welche überwiegend aus Vegetabilien aufgenommen werden. Auf diese Weise wird dasjenige Alter bestimmt, in dem die Kinder erstmals regelmäßig feste Nahrung, z.B. als Brei zubereitet, konsumierten.

Auch heutzutage, z.B. in Neuguinea sind Stilldauern über zwei Jahre oder sogar noch länger bekannt (SCHIEFENHÖVEL, 1983), bei der !Kung-Population in der Kalahari sogar zwei bis dreieinhalb Jahre (KONNER, 1977).

Die Bestimmung des Abstillalters anhand von Spurenelementspektren in den Kleinkinderskeletten lässt sich durch eine Umrechnung des Sr/Ca-Verhältnisses im Skelett in das Sr/Ca-Verhältnis der Nahrung erreichen, wobei allerdings, wie eingangs erwähnt, die Altersvariabilität des Diskriminierungsfaktors berücksichtigt werden muss (vgl. GRUPE, 1990a; HÜHNE-OSTERLOH & GRUPE 1989; Katzenberg et al., 1996).

Ein Vergleich der altersspezifischen Nahrungsqualität für die Bevölkerung von Bernau zeigt, dass die Grundnahrung der Erwachsenen, hier charakterisiert durch den Sr/Ca-Quotienten, recht bald erreicht wird. In Bernau wurde im Alter von anderthalb bis drei Jahren Brei zugefüttert. Dies wird im Vergleich der Zn-Werte mit dem Sr/Ca-Quotienten der Bernauer Kinder noch deutlicher.

Während der Sr/Ca-Quotient im Alter von zwei bis drei Jahren signifikant ansteigt, fällt der Zn-Gehalt in diesem Alter ab. Der Entwöhnungszeitpunkt der Säuglinge, der ja letztlich auch nur zwei Altersgruppen voneinander trennt, wird hier deutlich. Säuglinge, die zunächst überwiegend, wenn nicht ausschließlich mit Muttermilch gefüttert

werden, erhalten anschließend eine Kleinkindnahrung, die üblicherweise eine beträchtliche Menge pflanzlicher Bestandteile enthält. Obgleich den speziellen metabolischen Besonderheiten von sehr kleinen Kindern Rechnung getragen werden muss, äußert sich diese drastische Ernährungsumstellung in einem charakteristischen Anstieg der Konzentrationen solcher Elemente, die in Pflanzennahrung angereichert sind, wie Sr und in einem Konzentrationsabfall solcher Elemente, die in Milch bzw. generell in tierischen Nährstoffen zu finden sind, wie Zn (vgl. KATZENBERG ET AL., 1996).

Im letzten Drittel der Schwangerschaft nimmt die maternale Absorption an Ca zu und der Fetus akkumuliert etwa zwei Drittel des gesamten späteren Ca aus der Nahrung der Mutter. Bei der Geburt enthält das menschliche Kinderskelett etwa 30 g Ca. Da das Ca der Muttermilch überwiegend aus den Knochen der Mutter stammt, muss dieses während und nach der Laktation wieder aufgefüllt werden (ABRAMS, 2003).

Die Bestimmung des Abstillalters anhand der stabilen Isotope ist wesentlich einfacher: Junge Säugetiere weisen, infolge ihrer „karnivoren“ Ernährung mit Muttermilch, erhöhte $\delta^{15}\text{N}$ -Werte auf, solange sich das Kollagen noch nicht erneuert hat (FULLER ET AL., 2003). Bei der Produktion von Muttermilch wird körpereigener Stickstoff wieder verwendet, so dass die laktierende Mutter eine Trophiestufe in sich selbst erzeugt.

Die Milchaufnahme führt zu einer Anreicherung mit $\delta^{15}\text{N}$ im Kollagen. Diese kann, relativ zu der Ernährung der Mutter, eine Erhöhung von 1 ‰ bis 3 ‰ betragen, was einer Trophiestufe entspricht. Milch und Blut haben höhere $\delta^{15}\text{N}$ -Werte als Muskelfleisch (AMBROSE, 1987). Während des Abstillens sinken die $\delta^{15}\text{N}$ -Werte, bis letztlich die Kinder das Niveau ihrer Mütter erreichen, wenn die Kinder vollständig entwöhnt sind (FULLER ET AL., 2003).

Demnach sind die Kinder aus Bernau mit etwa zwei bis spätestens drei Jahren abgestillt worden, was sich mit den o. g. Ergebnissen der Spurenelementanalyse deckt. Die Datenpunkte reflektieren das Abfallen der $\delta^{15}\text{N}$ -Werte mit ungefähr einem Jahr und pendeln sich recht schnell auf das Trophieniveau der Mütter ein. Da keine Daten von Ein- oder Anderthalbjährigen zur Verfügung standen, kann lediglich festgestellt werden, dass die Ernährung der Kinder im Alter von zwei bis drei Jahren (weitestgehend) umgestellt und der Erwachsenenkost angeglichen ist, die Kinder sind entwöhnt. Wahrscheinlich ab etwa anderthalb Jahren begann die Entwöhnung, andere Nahrungsmittel – mit niedrigeren $\delta^{15}\text{N}$ -Werten, wie Getreide, Gemüse, Früchte – wurden zusätzlich zur Muttermilch verabreicht. Auch diese Ergebnisse decken sich mit denen aus der Spurenelementanalyse.

Eine Studie an rezenten Kindern ergab, dass die Fingernägel brustgefütterter Säuglinge drei Monate nach Beginn des Stillens und mehrere Monate nach Zufütterung anderer Nahrungsmittel mit ^{15}N angereichert sind (FOGEL ET AL., 1989). Ein neugeborenes

Kind hat also ähnliche Stickstoffisotopien wie seine Mutter. Die $\delta^{15}\text{N}$ -Werte steigen während des Stillens an und fallen dann, abhängig von der Geschwindigkeit des Abstillens und von der Trophiestufe der zugefütterten Nahrungsmittel, wieder ab. Die zeitliche Verzögerung erklärt sich durch den vergleichsweise langsamen Umbau der Kollagene.

WHITE & SCHWARCZ (1994) fanden bei prähistorischen Bevölkerungen des Sudans nur ein sehr langsames Absinken der Werte bis zum 6. Lebensjahr, da hier Tiermilch, von Ziege und Kuh, zur Kinderernährung verwendet wurde. Das Abstillen mit Tiermilchanteil ist schwer zu unterscheiden von prolongiertem Stillverhalten, das u. a. ein wirksames Mittel zur Bevölkerungskontrolle ist. Die Herbivorenmilch (z.B. Ziege, Kuh) hat allerdings niedrigere $\delta^{15}\text{N}$ -Werte als Omnivoren- oder Karnivorenmilch. Eine Zufütterung mit Kuh- oder Ziegenmilch zusätzlich zu der Muttermilch lässt sich bei den Bernauer Kindern nicht feststellen.

Jedoch gibt es immer einige Schwierigkeiten, die das Bestimmen des Abstillalters betreffen: Die Isotopenwerte repräsentieren jeweils nur diejenigen Kinder, die in frühesten Kindheit verstorben sind, möglicherweise aufgrund eines zu frühen Abstillens, was ein Problem der Repräsentativität darstellt (sind die anderen Kinder erst später abgestillt worden und haben darum dieses Alter überlebt?). Zudem stellen die Ergebnisse lediglich einen Durchschnitt der Bevölkerung dar und gehen nicht auf individuelle Variationen der Mütter ein. In solchen Untersuchungen werden, wie eben erwähnt, immer nur diejenigen Individuen betrachtet, die das Erwachsenenleben nie erreicht haben und man so unvermeidlich immer einen gewissen Fehler in der Aussage über die allgemeinen Lebensbedingungen hat (FULLER ET AL., 2003). Auch ist jedes Mutter-Kind-Paar einzigartig, es kann sich sogar das Abstillen zwischen einzelnen Geschwistern unterscheiden. Bei der Auswertung von stabilen Isotopen über das Abstillen von Kindern sollte man auch immer berücksichtigen, dass z.B. mögliche Nahrungs-Tabus während der Schwangerschaft und Stillzeit auch durchaus andere als die erwarteten Isotopenwerte hervorrufen könnten (vgl. ERIKSSON, 2003).

Betrachtet man nun die Kinderskelette makroskopisch etwas genauer, und hier insbesondere die Harris-Linien³², so lassen sich die Befunde mit den Ergebnissen der Analysen aus dieser Arbeit zum Abstillalter der Bernauer Kinder gut in Einklang bringen: Harris-Linien wurden bei 75 % der Kinder aus Bernau nachgewiesen, durchschnittlich mit 4,7 Linien pro Individuum. Im ersten Lebensjahr wurden keine Linien ausgebildet,

³² Harris-Linien sind quer verlaufende röntgendichte Streifen, die in Röntgenbildern langer Röhrenknochen parallel zur Epiphysenfuge auftreten können.

der Gipfel der Häufigkeiten findet sich im Alter von zwei bis drei Jahren (mündl. Mitteilung JUNGKLAUS), was mit dem Abstillen zeitlich zusammenfällt. Harris-Linien sind ein Ausdruck vorausgegangener Störung des Längenwachstums. Nach Wachstumsstillständen, z.B. infolge von Krankheit oder Unterernährung, führt das folgende Aufholwachstum zu einer veränderten Knochenneubildung, die noch viele Jahre später als quer verlaufender röntgendichter Streifen zu erkennen sein kann.

Der Vergleich mit der ländlichen Bevölkerung aus Tasdorf erbrachte insgesamt eine stärkere Belastung mit Harris-Linien, die jedoch nicht mit einer erhöhten Mortalität korreliert (mündl. Mitteilung JUNGKLAUS).

Insgesamt ist also die Bernauer Bevölkerung durch gute Lebensbedingungen und Überlebenschancen der Kinder sowie durch eine von Handwerk und Landwirtschaft geprägte Arbeitsstruktur zu charakterisieren.

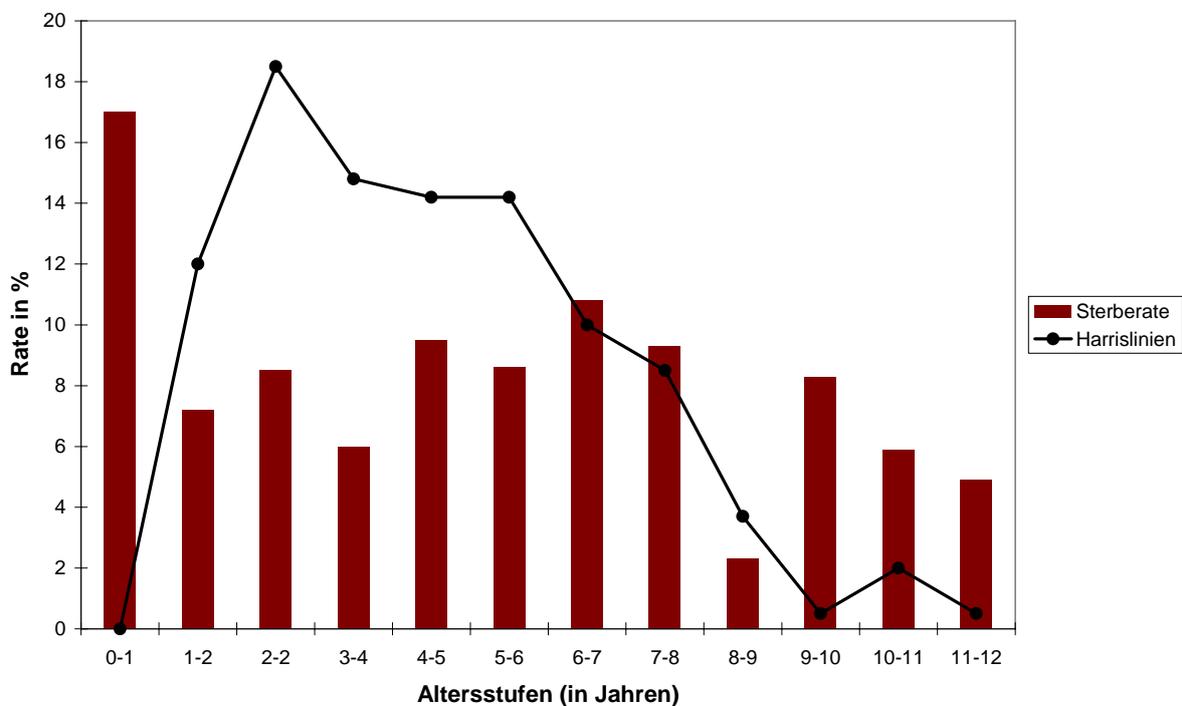


Abbildung 33: Harrislinien wurden bei 75 % der *Bernauer* Kinder nachgewiesen, durchschnittlich mit 4,7 Linien pro Kind. Die *Tasdorfer* Kinder wiesen dagegen im Durchschnitt 4,1 Linien auf, wobei 80 % der Kinder betroffen waren. (Daten von JUNGKLAUS)³³

Als Vergleich sei hier die Studie von FULLER ET AL. (2003) zum Abstillverhalten der mittelalterlichen städtischen Bevölkerung von Wharram Percy in Yorkshire, Großbritannien, genannt. Auch dort weist alles auf ein Abstillen mit zwei Jahren hin. Die hierbei untersuchten Skelette stammten aus dem 10. bis 16. Jahrhundert. Untersucht wurden die C- und N-Isotope des Kollagens aus dem menschlichen Dentin und aus den

³³ Die hier zum Vergleich stehenden Daten aus Bernau wurden von JUNGKLAUS zur Verfügung gestellt und entstammen ihrer bisher noch nicht eingereichten Dissertation.

Rippen. Bei allen Individuen zeigte sich, dass die Rippen mit $\delta^{13}\text{C}$ und $\delta^{15}\text{N}$ angereicherter waren als die Zahnkronen (Mittelwert Krone: $-18,9 \pm 0,4 \text{ ‰ } \delta^{13}\text{C}$ und $+11,7 \pm 0,8 \text{ ‰ } \delta^{15}\text{N}$; Mittelwert Rippe: $-20,1 \pm 0,4 \text{ ‰ } \delta^{13}\text{C}$ und $+8,5 \pm 0,7 \text{ ‰ } \delta^{15}\text{N}$).

Die $\delta^{15}\text{N}$ -Werte bestätigten, dass ein großer Teil der Krone gebildet wurde, als das Kind noch gestillt wurde.³⁴ Auch die $\delta^{13}\text{C}$ -Werte implizierten einen Trophiestufen-Unterschied zwischen Mutter und Kind während des Stillens. Nach dem Abstillen im Alter von zwei Jahren betrug die mittlere Anreicherung mit ^{15}N in der Zahnkrone gegenüber den Rippen $3,2 \pm 0,8 \text{ ‰}$ und stand damit in einem guten Verhältnis zu bereits vorangegangenen Studien mit Knochenkollagen. Die Anreicherung mit ^{13}C der Zahnkrone gegenüber den Rippen betrug im Mittel $1,2 \pm 0,4 \text{ ‰}$.

Eine Anreicherung des ^{13}C von 0,5 bis 1,4 ‰ im Kinder-Kollagen wurde bereits mehrmals in der Literatur erwähnt (DUPRAS ET AL., 2001; KATZENBERG ET AL., 1993; KATZENBERG & PFEIFFER, 1995; RICHARDS ET AL., 2002). Da es in Wharram Percy keine C_4 -Pflanzen gab, scheint der Anstieg der $\delta^{13}\text{C}$ -Werte einzig und allein am Zufüttern von Vegetabilien während des Abstillens zu liegen (FULLER ET AL., 2003). RICHARDS ET AL. und MAYS ET AL. (beide 2002) postulierten hierzu, dass der Abstillzeitpunkt ungefähr mit dem Alter von zwei Jahren erreicht war.

In der vorgelegten Arbeit lässt sich allerdings anhand der ^{13}C -Werte das Abstillalter der Kinder aus Bernau nicht ermitteln. Das Gleiche gilt auch für die Usedomer Kinder. Anders sieht es allerdings bei den Tasdorfer Kindern aus: Hier können Rückschlüsse auf das Abstillverhalten getroffen werden (siehe 5.9.2 Das Abstillen der Kinder in Tasdorf, Seite 204).

HÜHNE-OSTERLOH & GRUPE untersuchten 1989 die Kinder einer hochmittelalterlichen Skelettserie aus Schleswig, aus dem 11. und 12. Jahrhundert. In einem Alter von ein bis zwei Jahren war das Wachstum der Schleswiger stark retardiert. Im Gegensatz zu den im ersten Lebensjahr verstorbenen Kindern wiesen die Ein- bis Zweijährigen eine sehr hohe Anzahl von Harris-Linien auf, wovon 25 % in der 2. Hälfte des 1. Lebensjahres gebildet wurden. HÜHNE-OSTERLOH (1989) nimmt als Ursache dafür eine hohe Morbidität während der Abstillphase an. Der paläopathologische Befund unterstützt damit den von GRUPE (1986a) mittels Spurenelementanalyse bestimmten Entwöhnungszeitraum für die einhalb bis zwei Jahre alten Schleswiger Kinder.

HERRING ET AL. untersuchten 1998 den St. Thomas Friedhof aus dem 19. Jahrhundert in Belleville, Ontario, Kanada und stellten anhand der 149 gut erhaltenen

³⁴ Schon vor der Geburt beginnt mit der Anlage der Milchzahnkeime im Kiefer, etwa in der fünften Embryonalwoche, die Entwicklung der Zähne, die erst um die Mitte des dritten Lebensjahres mit der Wurzelbildung des dritten Dauermolarens ihren Abschluss findet (SCHROEDER, 2000).

Kinderskelette ein generelles Zufüttern mit etwa fünf Monaten und letztendlich ein Abstillen der Kinder mit 14 Monaten fest.

In Deutschland beträgt heutzutage die durchschnittliche Stillzeit nur noch wenige Monate. Ein hoher Prozentsatz von Neugeborenen wird bereits im Wochenbett oder kurz danach abgestillt. Befragungen zeigten, dass nach vier Monaten nur noch 33,2 % der Babys ausschließlich von der Brust ernährt wurden; nach sechs Monaten waren es sogar nur noch 9,8 %. Die WHO³⁵ empfiehlt ausschließliches Stillen während der ersten sechs Monate und anschließendes Füttern von ergänzender Beikost bei fortdauerndem Stillen (MOHRBACHER & STOCK, 2000).

Es kann natürlich über die Gründe für die im Vergleich zu den anderen Bevölkerungen relativ frühe Entwöhnung der Bernauer Kinder mit etwa zwei bis drei Jahren im Vergleich zu z.B. den Usedomer Kindern (siehe dort) nur spekuliert werden. Die Stlldauer unterschied sich in den beiden Bevölkerungen um fast bis zu zwei Jahre.

In jenen Zeiten, in denen keine geeigneten Muttermilchsubstitute vorhanden waren – und auch die notwendigen Kenntnisse zur Ernährungsphysiologie von Säuglingen nicht zur Verfügung standen – war es insbesondere der Entwöhnungszeitraum, welcher für die kleinen Kinder einen besonders risikobehafteten Lebensabschnitt darstellte.

Mit der neuen Nahrung, die während der Entwöhnung gegeben wird, sieht sich das Kind neuen Keimen ausgesetzt. Das Immunsystem des Kindes ist noch nicht ausgereift und mit der geringeren Anzahl an Brustmahlzeiten verringert sich der passive Immunschutz, den das Kind aus der Muttermilch bezieht.

Die Schlussfolgerung, dass es im mittelalterlichen Bernau an elterlicher Fürsorge mangelte, ist aber nicht ohne weiteres zwingend. Vielleicht mangelte es lediglich am Wissen über die Krankheitsursachen der Kinderkrankheiten und die geeignete Therapie. Auf dem Bernauer Friedhof wurden viele an der Pest Verstorbene begraben. Vielleicht starben auch deshalb einige der Kinder recht früh, weil ihre Mütter krank oder bereits verstorben waren.

Während vor zehn Jahren die Kindersterblichkeit in der Bundesrepublik Deutschland 0,8 % betrug (BARATTA, 1995), wird in prähistorischen und historischen Populationen eine Kindersterblichkeit von 40 % und mehr als charakteristisch angesehen (ARNOLD, 1980; GOETZ, 1991; HÜHNE-OSTERLOH, 1989). Für die Skelettserie aus Bernau wurde eine Kindersterblichkeit von 37,3 % ermittelt (HORNIG, 2002). Aber auch hier sollte man sich die Frage stellen, ob eine Bevölkerung bei einer Kindersterblichkeit von 40 % überhaupt lebensfähig ist. Dass mangelnde Hygiene ein Grund für die hohe Mortalität ist, ist mehr als fraglich. Der Mensch muss nicht jeden Tag duschen und auch die

³⁵ WHO: World Health Organization

Faeces der Säuglinge stellen keine wirkliche Infektionsgefahr dar. Wahrscheinlich ist eher, dass eine generelle Vernachlässigung der Säuglinge, wie z.B. zu wenig Körperkontakt, zu wenig langes Stillen, eine falsche Übergangsernährung, – gewollt oder ungewollt – eine Rolle gespielt hat. Diese Meinung vertritt auch SCHIEFENHÖVEL (mündl. Mitteilung).

Bei der Skelettserie aus Bernau sollte jedoch in Betracht gezogen werden, dass die hohe Kindersterblichkeit von 37,3 % durch eine erhöhte Mortalität in der Altersklasse Infans II bedingt ist. So scheinen die Umweltbedingungen für Kinder bis zum sechsten Lebensjahr in Bernau günstiger als in vielen Vergleichsserien, wie z.B. Schleswig (s.o.), gewesen zu sein (HORNIG, 2002). Gewöhnlich wird von einer hohen Säuglingssterblichkeit von ca. 20 bis 25 % in historischen Populationen ausgegangen (KAMMEIER-NEBEL, 1986). Jedoch beginnt in der Regel die Mortalität spätestens mit dem zehnten Lebensjahr zu sinken, da die Gefahren der Kindheit überstanden sind (GRUPE, 1997). In Bernau zeigen sich dagegen mit einer geringen Säuglingssterblichkeit von 14,9 %³⁶ keine besonders negativen Umwelteinflüsse, die zu einer hohen Mortalität der Säuglinge oder Kleinkinder führten. Nach NITSCHKE (1989) ist ein Zusammenhang zwischen der Kindersterblichkeit und der Ernährung sowie der wirtschaftlichen Situation der Familie zu sehen. So könnte angenommen werden, dass die mit der Abstillphase verbundene Nahrungsumstellung keine besonders hohe Stresssituation für die Kinder aus Bernau darstellte, da die Ernährungssituation in Bernau eventuell auf Grund des Wohlstandes, wie WERNICKE (1894) ihn für Bernau beschrieb, relativ günstig war und für die Fürsorge und Versorgung von Kindern eventuell mehr Zeit aufgewendet wurde.

In der Altersklasse Infans II dagegen zeigte die Bevölkerung aus Bernau eine sehr hohe Sterblichkeitsrate (15,1 %), vor allem im Vergleich zum hochmittelalterlichen Schleswig (8,5 %). Insbesondere bei den 6-8jährigen (ca. 20 % der Kinder) und bei den 10-14jährigen verzeichnete die Bevölkerung aus Bernau eine hohe Mortalität (HORNIG, 2002). Zu beachten ist dabei der eingangs erwähnte Eintritt in die Arbeitswelt mit ungefähr sechs bis zehn Jahren (ARNOLD, 1989; GOETZ, 1991). Während Bauernkinder weiterhin in der Obhut der Eltern blieben, verließen viele Kinder von Stadtbürgern mit sieben Jahren das Elternhaus und besuchten die Elementarschulen oder gingen bereits einer Arbeit nach. Mit Beendigung der Schule begann für Kinder in Städten häufig eine Lehrlingsausbildung. Das Eintrittsalter der Lehrknechte war in den verschiedenen Zeiten unterschiedlich, in der Regel wurde die Ausbildung zwischen zehn und 16 Jahren begonnen und dauerte ungefähr sieben Jahre (KATZSCHMANN, 1994). Bedingt durch die

³⁶ In Anbetracht des ausschnittshaften Gräberfeldes von Bernau sollte berücksichtigt werden, dass es sich bei der geringen Säuglingssterblichkeit auch um ein Grabungsartefakt handeln könnte.

ungünstigen Verhältnisse dieser Lehrzeit könnte eine Schwächung der Konstitution infolge Mangelernährung und damit eine Anfälligkeit für Infektionskrankheiten angenommen werden. Speziell die mittelalterlichen, von Mauern umgebenen Städte förderten eine rasche Verbreitung von Infektionskrankheiten, da in den Häusern viele Generationen auf engstem Raum lebten und die hygienischen Verhältnisse in einer Stadt durch die Vielzahl von Menschen gewöhnlich schlechter waren als auf dem Land (FUHRMANN, 1983). Nach dem Stadtchronisten WERNICKE (1894) ist auch für Bernau belegt, dass die Stadt „eng bebaut war“ und „dicht bevölkert gewesen ist“.

Ein kleiner Abschnitt der Grabungsfläche in Bernau enthielt nur Kindergräber. In historischen Epochen erfolgte häufig eine separate Bestattung von Kindern und Erwachsenen (SCHWIDETZKY, 1965). Da das Mündigkeitsalter im Mittelalter zwischen 12 und 15 Jahren lag (SCHULZE, 1992), galten alle Individuen unter diesem Alter als Kinder und wurden für einen gewissen Zeitraum eventuell in Bernau gesondert beerdigt.

Auch bei der spätmittelalterlichen Bevölkerung aus Tasdorf, auf die in einem späteren Unterpunkt noch genauer eingegangen wird, wird die eher niedrigere Kindersterblichkeit von 29,4 % durch eine Mortalität von 8,8 % in der Altersklasse Infans II beeinflusst. Aber auch die juvenile Sterblichkeit ist im mittelalterlichen Tasdorf mit 8,1 % im Vergleich zu Schleswig (6,5 %), der mittelalterlichen Skelettserie aus Usedom (6,1 %) und der frühneuzeitlichen Skelettserie aus Tasdorf (3,6 %) erhöht.

Wurde die Kindheit überlebt, zeigen die Jugendlichen in der Regel das geringste Sterberisiko (HERRMANN ET AL., 1990). Von JUNGKLAUS (2001) wird die etwas höhere Mortalität bei den älteren Kindern (8,8 %), den Jugendlichen (8,1 %) und in der adulten Altersklasse (20,0 %) im spätmittelalterlichen Tasdorf auf ein wiederholtes Auftreten der Pest zurückgeführt. Eine erhöhte Sterblichkeit der Kinder, Jugendlichen und Jungerwachsenen deutet auf periodisch wiederkehrende Infektionskrankheiten hin, denen bevorzugt der nachgewachsene, nicht immunisierte Bevölkerungsanteil zum Opfer fiel (HERRMANN ET AL., 1990). Daher kann die Sterbeverteilung der Skelettserie aus Tasdorf, wie auch schon JUNGKLAUS (2001) ausführte, durch die Pestwellen³⁷ des 14., 15. und 16. Jahrhunderts erklärt werden.

³⁷ Es ist nicht zweifelsfrei erwiesen, dass es sich bei den Pandemien jeweils um einen Ausbruch der Pest durch Bakterium *Yersinia pestis* handelt. Weder die damalige rasante Ausbreitungsgeschwindigkeit noch die historisch beschriebenen Krankheitszeichen stimmen mit den bei einer Beulenpest zu erwartenden überein. Auch war damals keine zu erwartende Epizootie bei Hausratten beobachtet worden. Es wird nunmehr diskutiert, ob es sich entweder um Milzbrand oder eine langsame Variante eines hämorrhagischen Fiebers gehandelt haben könnte. Letztendlich stammt das Wort Pest aus dem Lateinischen und bedeutet nichts anderes als Seuche.

5.8.3 Mehrfachbestattungen in Bernau

Ein weiterer interessanter Aspekt sind die Mehrfachbestattungen, die in Bernau vorlagen. Es stellt sich die Frage, warum diese Personen miteinander bestattet wurden. Eine Erklärung könnte in verwandtschaftlichen Beziehungen liegen, eine andere Möglichkeit wären gesellschaftliche Gründe. Vielleicht handelte es sich um Menschen, die eine besondere soziale Stellung (hoch oder niedrig) eingenommen hatten und wegen dieser Gemeinsamkeit auch in einem Grab bestattet wurden.

In dem ergrabenen Ausschnitt des St. Marienkirchhofs von Bernau wurden 32 Doppel- oder Mehrfachgräber freigelegt, von denen allerdings nur 27 geborgen wurden und aus Kostengründen nur zwölf mittels der stabilen Isotope untersucht wurden.

In den bisher untersuchten Gräberfeldern Brandenburgs wurden nur selten Doppel- oder Mehrfachgräber zur Bestattung genutzt (mündl. Mitteilung JUNGKLAUS). Doppel- und Mehrfachgräber könnten auf Überfüllung des Friedhofs und/oder gemeinsame Bestattung von an Infektionskrankheiten Verstorbenen, wie z.B. an Pest Gestorbenen, hindeuten. Im Verlauf einer Pestwelle steigerte sich die Zahl der Verstorbenen, so dass eine ordnungsgemäße Bestattung nicht mehr gegeben war und Männer, Frauen, Erwachsene und Kinder gemeinsam in einer Grablege im St. Marienkirchhof beerdigt wurden (WERNICKE, 1894). Dies könnte also für den Bernauer Friedhof der Fall gewesen sein.

13 der Doppel- und Mehrfachgräber beinhalteten nur Kinder unter dem Mündigkeitsalter von 15 bis 16 Jahren. Zehn der Mehrfachgräber enthielten neben den Kindern und den Frühjuvenilen entweder spätmature/senile oder frühadulte Menschen. Es handelte sich dabei also um die „physiologisch Schwächeren“ (GRUPE, 1989c). Diese Altersgruppen gelten als anfälliger für Infektionskrankheiten.

Ein Doppelgrab mit einem Kind und einem Erwachsenen zeichnete sich durch seine abweichende Orientierung aus (der Schädel ruhte im Osten mit Blick nach Westen). Neben einem Mehrfachgrab, das ebenso nach Westen orientiert war, zeigten die anderen Gräber eine Ausrichtung nach Südwesten-Nordosten oder Westsüdwest-Ostnordost, also nur geringfügige Abweichungen von der üblichen Ostung.

Da allerdings die Arme in der Regel in den traditionellen Gebetsgebärden gefaltet worden waren, kann davon ausgegangen werden, dass die Toten ordnungsgemäß bestattet worden waren. Relativ gesichert scheint nur, dass die Individuen gleichzeitig an einer Krankheit verstarben und nicht wahllos durcheinander begraben wurden.

Anhand der Anatomischen Varianten (Discreta) am Schädel versuchte HORNIG (2002) die Individuen der Doppel- und Mehrfachgräber aus Bernau auf Verwandtschaftsverhältnisse zu untersuchen. Allerdings war es nur bei den Individuen von 15 Doppel- und Mehrfachgräbern möglich, mit Hilfe der Discreta Verwandtschaftsanalysen

durchzuführen. Bei den Individuen von sieben Doppel- und Mehrfachbestattungen des Bernauer Kirchfriedhofs kann laut HORNIG (2002) von Verwandtschaft zwischen den Bestatteten ausgegangen werden, während es bei weiteren sieben Gräbern nicht möglich war, Verwandtschaft der Bestatteten zu bestätigen oder auszuschließen. Allerdings wäre es auch denkbar, dass in Familien eingeheiratete Individuen oder entfernte Familienangehörige zusammen bestattet wurden. Nur bei dem Doppelgrab (B 185) konnten verwandtschaftliche Beziehungen der Bestatteten anhand der Discreta ausgeschlossen werden.

Was das Mehrfachgrab B 39/1 bis /4 anbelangt, so konnte eine Verwandtschaft der Individuen zwar nicht ausgeschlossen, aber auch nicht bestätigt werden, da bei Individuum B 39/3 kein Schädel gefunden wurde und B 39/2 nur sehr wenig Schädelfragmente aufwies.

Bei den Individuen des Grabes B 148 konnte laut HORNIG (2002) eine verwandtschaftliche Herkunft angenommen werden. Es existierte zwar keine Variante, die bei allen vier Individuen vorkam, doch zeigten die Individuen in charakteristisch seltenen Merkmalen Übereinstimmungen untereinander.

Bei den beiden Individuen des Grabes B 189 konnte HORNIG keine eindeutige Aussage bezüglich der Familienrekonstruktion treffen. Auch bei den Individuen des Grabes B 217 fanden sich nur in drei Merkmalen annähernd Übereinstimmungen. Bei vier weiteren Varianten konnten Übereinstimmungen zwischen jeweils zwei Individuen beobachtet werden. Es konnte allerdings keine eindeutige Aussage zu den verwandtschaftlichen Verhältnissen der Individuen des Grabes B 217 erzielt werden.

Da die Spurenelemente möglichst nur auf Gruppenniveau interpretiert werden sollen, wird an dieser Stelle nur auf die Isotopenwerte der Individuen in den Mehrfachgräber eingegangen:

Lediglich die Werte aus Grab B 189 liegen in Bezug auf den Stickstoff relativ eng beieinander, was auf eine mögliche Verwandtschaft schließen lassen könnte. HORNIG (2002) konnte hier keine eindeutige Aussage bezüglich der Verwandtschaft dieser Individuen machen.

In Bezug auf die Kohlenstoffisotopien liegen die Individuen des Grabes B 39 sehr eng beisammen. HORNIGs Angaben waren hierzu nicht eindeutig. Die Individuen der Gräber B 189 und B 217 zeigten auch recht ähnliche $\delta^{13}\text{C}$ -Werte mit nur etwa 0,2 ‰ Unterschied. Für die Individuen des Grabes B 189 konnte jedoch keine augenfällige Aussage bzgl. der Discreta und der Verwandtschaftsgrade getroffen werden.

Die Diskrepanz zwischen den Isotopen der Individuen B 116/1 und /2 könnte daran liegen, dass B 116/2 noch ein Kind war (Infans I) und 116/2 ein maturaer Mann und somit das Kind wahrscheinlich noch gestillt wurde. HORNIG stellte zu diesem Doppelgrab jedoch keine Untersuchungen an.

Die Kinder aus Grab B 148 wiesen alle sehr unterschiedliche Werte auf. B 148/1 ist eine senile Frau; B 148/3 ist ein nicht einmal einjähriges Kind. Dessen $\delta^{15}\text{N}$ -Werte deuten ein Stillsignal an. B 148/4 und B 148/5, zwei Kinder im Alter von vier bis fünf und drei bis vier Jahren, scheinen dagegen nicht mehr gestillt worden zu sein. Im Gegensatz zu der Betrachtung der Discreta, die für eine verwandtschaftliche Beziehung der Individuen aus Grab 148 sprach, deuten die Isotopenwerte eher nicht darauf hin.

Eine mögliche Schlussfolgerung dieser Daten könnte sein, dass die Personen sich in derselben Mikroumwelt befanden, d.h. aus gesellschaftlichen Gründen oder wegen ihrer Verwandtschaft eng zusammen gelebt haben und damit auch ähnlichen Ernährungsbedingungen ausgesetzt waren. Allein anhand der Isotopiedaten kann somit nicht abschließend geklärt werden, welche Beziehungen zwischen den einzelnen Personen bestanden.

Obwohl die Tendenz zu Gemeinschaftsgräbern aus Sparsamkeitsgründen erst in der Neuzeit zunahm (DERWEIN, 1931), kann nicht ausgeschlossen werden, dass es sich auch in Bernau eher um die Gräber von Menschen aus bescheidenen Verhältnissen handelt, die zusammen bestattet wurden. Für die späteren Friedhöfe Bernaus war ein bestimmter Platz des Friedhofs nur Familiengrabstätten der wohlhabenden Oberschicht vorbehalten (für den im Jahre 1598 geschlossenen Friedhof sind die Aufzeichnungen in der Stadtchronik von WERNICKE (1894) gering), während die vorgefundenen Doppel- und Mehrfachbestattungen sich über die gesamte Grabungsfläche verteilten (mündl. Mitteilung JUNGKLAUS).

Dieses gleichzeitige Sterben der Individuen impliziert eher ein Versterben durch Infektionskrankheiten als durch Fehl- oder Mangelernährung. Da der Wohlstand der Bernauer Oberschicht sicherlich auch Auswirkungen auf die Tagelöhner, das Gesinde usw. hatte, könnte angenommen werden, dass Mangelkrankungen eventuell eher eine untergeordnete Rolle einnahmen. Wird davon ausgegangen, dass es sich bei den Bestatteten der Mehrfachgräber von Individuen der etwas niedrigeren sozialen Schicht gehandelt hat, könnte jedoch eine Anfälligkeit infolge von Fehlernährungen gegeben sein. Allerdings weisen die Isotopenwerte nicht darauf hin. Da es sich zum größten Teil um Kinder handelt, könnten Krankheiten wie Masern, Pocken, Diphtherie, aber auch die Pest, zu dem gehäuften gleichzeitigen Sterben geführt haben.

5.8.4 Vergleich Mittelalter / Frühe Neuzeit: Bernau / Brandenburg³⁸

Dieser Abschnitt vergleicht die mittelalterliche Stadt Bernau aus dem 13. bis 16. Jahrhundert mit der frühneuzeitlichen Stadt Brandenburg aus dem 16. bis 18. Jahrhundert

Das Bevölkerungswachstum in den Städten beruhte bis zur Mitte des 17. Jahrhunderts weiterhin auf der Zuwanderung vom Land; hinzu kamen Geburtenüberschüsse der Neubewohner. Da sich jedoch die Bürgerschaften und insbesondere deren Eliten zunehmend abgrenzten, sanken sowohl die Zahlen der Zuwanderer als auch deren soziale Aufstiegschancen. Der Urbanisierungsgrad blieb gering, die Größe der Städte ungeachtet ihres Erfolgs im Territorialisierungsprozess bescheiden. Das Wachstum verlagerte sich in Regionen mit Protoindustrie. In diesen milderten neue Hausformen und verdichtete Siedlungsbilder den optischen Stadt-Land-Gegensatz.

Zur Verwischung der Grenzen trugen auch die architektonischen Veränderungen in den Hauptorten der Länderorte, die Vorstädte und die Landsitze vermögender Stadtbürger, bei. Durch den Bau von Schanzen grenzten sich einzelne Mittellandstädte im 17. Jahrhundert allerdings erneut vom Umland ab. Auch der im 18. Jahrhundert von den Obrigkeiten intensivierter Straßenbau diente vor allem dazu, Städte zu vernetzen, erst in zweiter Linie einer Erschließung der Landschaft (RÖSENER, 2001; SCHNEIDER, 1999).

Als Vergleich für das mittelalterliche Bernau dient die frühneuzeitliche Stadt Brandenburg, die etwa 125 km weiter südwestlich liegt.

In der unten dargestellten Übersichtsgrafik sind alle erwachsenen Individuen der beiden Orte aufgetragen. Diese Auswahl hat den Zweck, höhere $\delta^{15}\text{N}$ -Werte einzelner Proben durch z.B. ein relativ junges Sterbealter der Individuen auszuschließen. Diese Grafik zeigt deutlich eine Verschiebung in den $\delta^{13}\text{C}$ -Werten, was auf leicht veränderte pflanzliche Nahrungsquellen schließen lässt. Möglicherweise wurde hier bereits häufiger die eine oder andere C_4 -Pflanze, wie z.B. Amaranth (*Amaranthus*) oder die Rispenhirse (*Panicum miliaceum*), konsumiert.

Eine Erklärung für die großen Spannen sowohl in den $\delta^{15}\text{N}$ - als auch $\delta^{13}\text{C}$ -Werten wäre eine quantitativ unterschiedliche Aufnahme von tierischen Proteinen im Mittelalter und in der frühen Neuzeit. Bei beiden Städten kann man allerdings davon ausgehen, dass sich deren Bevölkerungen sehr proteinreich ernährt haben. Interessant sind vor allem die relativ großen Unterschiede der Brandenburger Bevölkerung in den $\delta^{15}\text{N}$ -Werten, die hier weitaus mehr als im mittelalterlichen Bernau streuen.

³⁸ Die hier vergleichend diskutierten Daten entstammen der bisher noch nicht eingereichten Dissertation von PEITEL.

DISKUSSION TEIL II

Die Isotopenwerte aus den Tierknochen fehlen hier leider, um genaue Rückschlüsse auf die Proteinquelle ziehen zu können. Aber auch hier sind wieder Rinder und Schweine als Nahrungsquelle wahrscheinlich. Sicherlich haben sich in der frühen Neuzeit die Schweine als Fleischlieferanten inzwischen durchgesetzt. Die $\delta^{15}\text{N}$ -Werte dieser omnivoren Tiere liegen natürlich höher als die der reinen Pflanzenfresser und würden möglicherweise die teilweise deutlich höheren $\delta^{15}\text{N}$ -Werte der Brandenburger Bevölkerung erklären. Auch eine marine Komponente wäre durchaus denkbar.

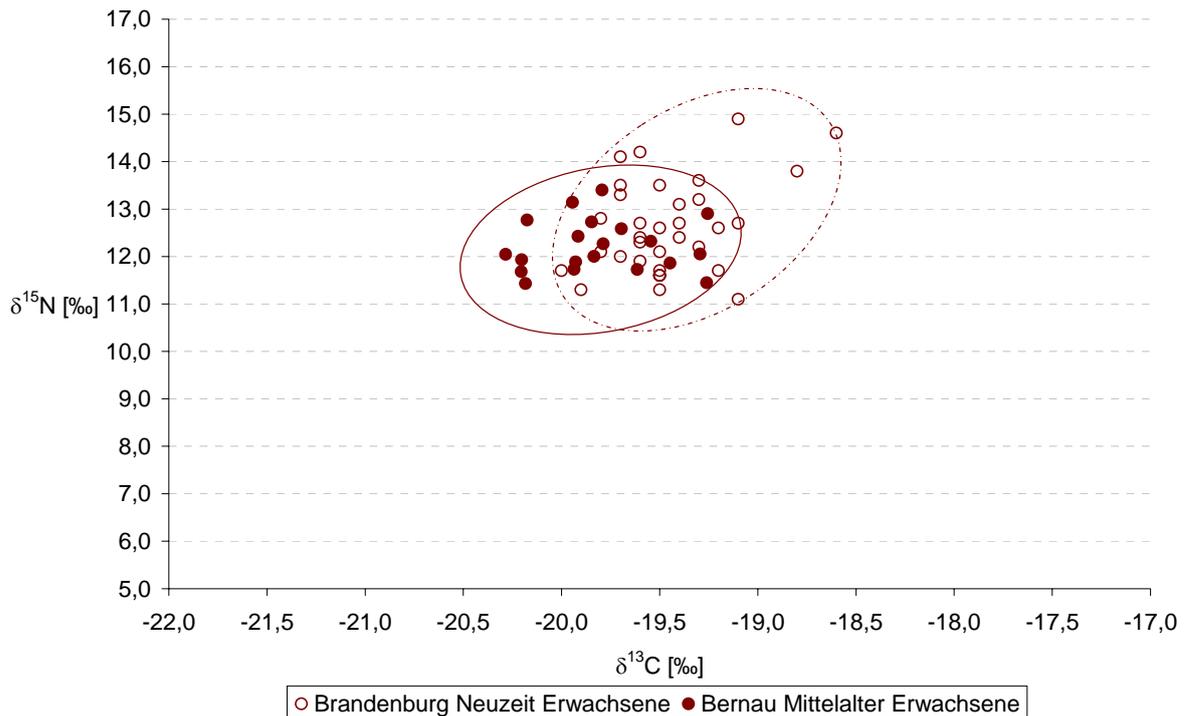


Abbildung 84: Vergleich der stabilen Isotope des mittelalterlichen Bernau (13. Jahrhundert bis 1598) und des frühneuzeitlichen Brandenburg (16. bis 18. Jahrhundert) (PEITEL, *in Vorb.*). In dieser Ernährungsrekonstruktion lassen sich unterschiedliche Proteinquellen der beiden Kulturen erkennen.

Es sollte aber auch nicht vergessen, dass es auch individuelle Unterschiede in der Einlagerung von $\delta^{15}\text{N}$ geben kann. Dazu führten ADAMS & STERNER (2000) mehrere Versuche mit dem Großen Wasserfloh (*Daphnia magna*) und seiner Nahrung, der Grünalge *Scenedesmus acutus*, durch, um Rückschlüsse auf die Trophieerhöhungen des $\delta^{15}\text{N}$ -Wertebereiches zu ziehen. Sie konnten zeigen, dass es eine breite Variationsspanne in den tierischen $\delta^{15}\text{N}$ -Werten geben kann. Sie weisen darauf hin, dass es dringend nötig wäre, weitergehende Studien zu diesem Thema zu führen, um herauszufinden, inwieweit sich Größe und Alter der Organismen auf die Isotopenfraktionen auswirken.

Das Abstillen der Kinder aus Brandenburg lässt sich am besten grafisch verdeutlichen. Aus diesem Grunde wurden auch die Daten der frühneuzeitlichen Skelettserie aus Brandenburg grafisch aufgetragen. Gerade für diesen Fall ist eine solche Darstellung von

Bedeutung, um die Schwierigkeiten in der Interpretation solcher Daten zu verdeutlichen.

Die Kinder aus dem mittelalterlichen Bernau sind, wie oben berichtet, mit etwa zwei bis drei Jahren abgestillt worden (vgl. Abbildung 38, Seite 73), was in etwa den mittelalterlichen Empfehlungen für das Abstillen der Kinder entspricht. Im frühneuzeitlichen Brandenburg sieht es dagegen ganz anders aus: Hier deutet keiner der Werte auf eine höhere Trophiestufe durch die Muttermilch hin. Die jüngsten Kinder (zwischen kurz nach der Geburt und einem halben Jahr alten Kinder) wurden möglicherweise überhaupt nicht gestillt und verstarben daher sehr früh. Was hier besonders auffällig ist: Alle Isotopiewerte der Kinder liegen innerhalb oder sogar unter der Trophiestufe der Frauen. Wurde möglicherweise in Brandenburg bereits sehr früh abgestillt und verstarben deshalb die Kinder so jung? Oder überlebten die Kinder das kritische Abstillalter und es gibt deshalb keine Daten der Kinder, die während des Abstillens verstarben? Um genauere Aussagen machen zu können, würden mehr Daten in den kritischen jungen Jahren (ein bis drei Jahre) benötigt. Anhand dieser Grafik macht es eher den Anschein, dass die Kinder in Brandenburg generell schlechter und weniger proteinreich ernährt worden sind als die Frauen.

Entweder wurden die Kinder hier bereits äußerst früh abgestillt, was dann nach wenigen Wochen der Fall gewesen sein müsste oder die Kinder waren äußerst gut medizinisch versorgt und überlebten den kritischen Entwöhnungszeitpunkt besonders gut und es fanden sich keine noch gestillt werdenden Kinder in dieser Skelettserie. Allerdings erklärt keine dieser Annahmen wirklich schlüssig die unten gezeigten Isotopiewerte der Kinder.

Möglicherweise wurde im frühneuzeitlichen Brandenburg auch bereits sehr früh die Muttermilch abgesetzt und die Kinder wurden stattdessen mit Ziegen- oder Kuhmilch gefüttert. Herbivorenmilch hat, wie bereits erwähnt, niedrigere $\delta^{15}\text{N}$ -Werte als die Milch von Omnivoren oder Karnivoren. Das würde eventuell erklären, dass die $\delta^{15}\text{N}$ -Werte der Kinder eigentlich alle unter denen der Frauen, also omnivorer bzw. karnivorer Individuen, liegen. Um dies zu bestätigen, müssten allerdings die $\delta^{15}\text{N}$ -Werte von Rindern, Ziegen oder Schafen aus dem gleichen Jahrhundert herangezogen werden.

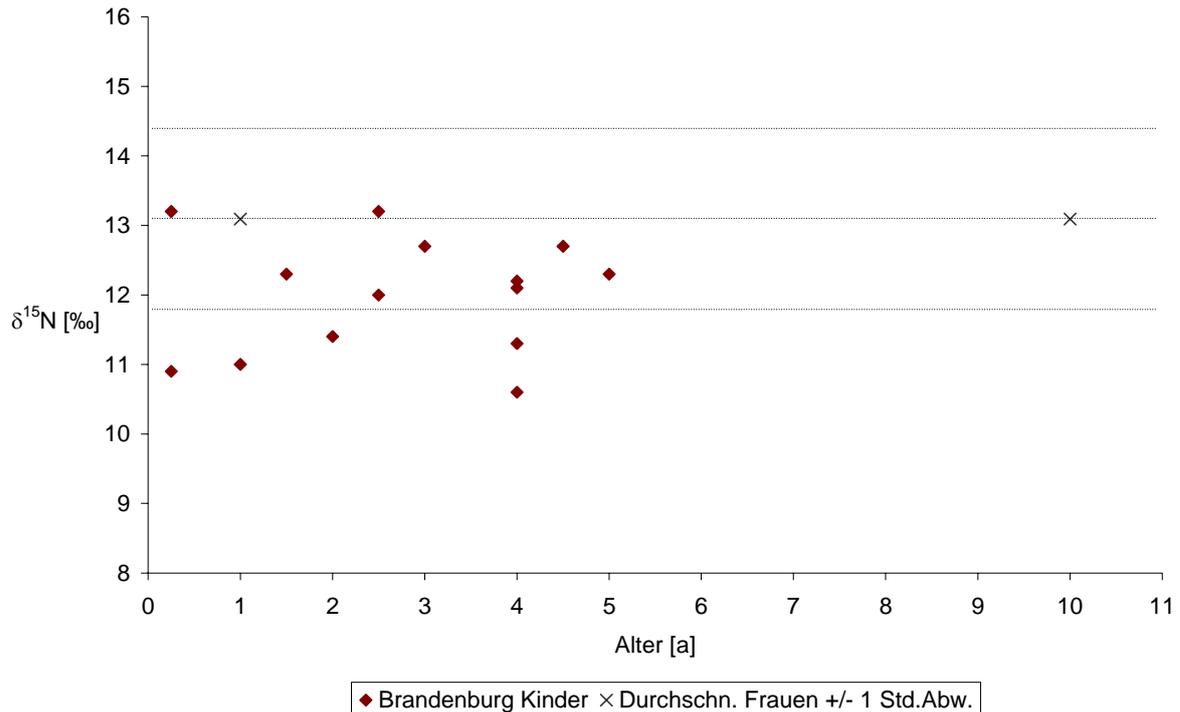


Abbildung 85: Die Grafik versucht, das Abstillalter der Kinder im frühneuzeitlichen Brandenburg (16. bis 18. Jahrhundert) (Daten von PEITEL, *in Vorb.*) zu verdeutlichen. Allerdings ist in diesem Fall kein sicheres Abstillen zu dokumentieren. Alle Stickstoffwerte der Kinder befinden sich innerhalb, teilweise sogar unterhalb der Trophiestufe der Frauen, also der Mütter. Es lässt sich hier kein Fall dokumentieren, in dem das Kind noch gestillt wurde.

Anhand der unten stehenden Tabelle lässt sich nachvollziehen, dass das Abstillalter der Kinder im Laufe der Jahrhunderte immer weiter zurückging. Deshalb ist es durchaus anzunehmen, dass die Kinder im frühneuzeitlichen Brandenburg früher als im mittelalterlichen Bernau abgestillt wurden.

Im Mittelalter schlugen die Autoren medizinischer Schriften immer frühere Zeiten vor, zu denen ein Kind abgestillt werden sollte (FILDES, 1986; SHORT, 1992). Die unten stehende Tabelle führt einige Vorschläge gemäss den Jahrhunderten auf.

Tabelle 14: Von mittelalterlichen Autoren empfohlenes Abstillalter:

Jahr	Abstillalter in Monaten
1540 – 1584 (4 Autoren)	24 - 36
1612 – 1699 (7 Autoren)	12 - 24
1729 – 1748 (5 Autoren)	8 - 24
1753 – 1799 (13 Autoren)	6 - 12

5.9 Ernährungs- und Lebensbedingungen im mittelalterlichen Tasdorf (13. bis 15. Jahrhundert)

Mit der Gründung der ersten Städte und dem Aufschwung des Städtewesens in der Zeit des Hochmittelalters zeichnete sich ein Gegensatz zwischen städtischen und ländlichen Konsumgewohnheiten ab. Die Landbevölkerung war von jenen Produkten abhängig, die sie auf ihren eigenen Feldern anbauen konnte. Von daher waren die Bauern und ihre Familien ständig Gefahren ausgesetzt. Immer wieder zogen längere Perioden von schlechtem Wetter Hungersnöte nach sich.

Die vorrangige Stellung von Getreide war eine Konstante der Ernährung im europäischen Mittelalter und sogar noch in der Neuzeit (vgl. BEHRE, 1999; LAURIOUX, 1999). In den meisten Fällen wurde das Getreide zu Brot verarbeitet, das bereits mit dem Beginn des 11. Jahrhunderts eine zentrale Bedeutung für die Ernährung der breiten Volksschichten erhielt. Das Brot machte den Hauptteil der verzehrten Kalorien aus. In normalen Zeiten sank die Brotration niemals unter 400 – 500 g Brot oder vergleichbarer Nahrungsmittel pro Tag und stieg zuweilen bis auf 1 kg (LAURIOUX, 1999; MONTANARI, 1999). Alle anderen Speisen, zu denen Fleisch, Gemüse oder auch Obst gehören, wurden lediglich als Zuspense angesehen, die das eigentliche Hauptnahrungsmittel begleiteten.

Das Brot war aber nicht nur das Hauptnahrungsmittel der Bauern. Auch in den anderen Gesellschaftsschichten wurde es in großen Mengen verzehrt. Die Grundherrschaft, Mönche und Bürger in den Städten ernährten sich ebenfalls von Brot, wobei sie zum Teil auf die teureren Getreidesorten, zu denen der Weizen gehörte, zurückgreifen konnten. In jenen Zeiten, in denen die Menschen von Hungersnöten geplagt wurden, versuchten sie, aus den ungeeignetesten Produkten, wie z.B. Hafer, Kastanien oder dicken Bohnen, Brot herzustellen (vgl. BEHRE, 1999; LAURIOUX, 1999).

Neben den Grundnahrungsmitteln wie Getreide und Gemüse konnte die ländliche Bevölkerung jedoch auch auf einige andere Nahrungsmittel zurückgreifen, auf die man in nahezu jedem Haushalt stieß. Eins der wichtigsten Kostbarkeiten, welche die Natur bot, war Honig (LAURIOUX, 1999). Die Herstellung dieses Lebensmittels stellte kaum ein Problem dar. Die Menschen aßen dieses Naturprodukt in erster Linie zum Frühstück, aber auch in der Medizin wurde es als Heilmittel eingesetzt. Für die Masse der Bevölkerung war es lange das einzig verfügbare Süßmittel (BEHRE, 1989; LAURIOUX, 1999). Honig hat in etwa die gleichen $\delta^{13}\text{C}$ -Werte wie C_3 -Pflanzen (siehe Abbildung 10, Seite 20). Beim Kochen wurde anstelle von Zucker ausschließlich Honig verwendet, um die jeweiligen Speisen zu süßen. Später griff man dann auch auf Rosinen

zurück, durch deren Verwendung man einer Speise ebenfalls den nötigen Zucker beifügen konnte (vgl. BEHRE, 1989; JARITZ, 1986).

Unterschiede, inwieweit Honig, Brot oder Getreidebrei als Nahrung dienten, lassen sich freilich bei der Analyse der stabilen Isotope nicht feststellen, da alle diese Bestandteile zu den C₃-Pflanzen gehören und somit bei ihren Konsumenten in etwa einheitliche Isotopiedaten hervorrufen. Allerdings würde der Verzehr dieser unterschiedlichen Produkte die große Variabilität innerhalb der $\delta^{13}\text{C}$ -Werte der Tasdorfer Bevölkerung erklären (s.u.).

Einige bäuerliche Familien hatten auf Grund einer gut ausgebildeten Viehzucht die Möglichkeit, in Zeiten, in denen das Getreide und Gemüse knapp wurde, auf andere Nahrungsmittel wie Käse, Milch und Eier zurückzugreifen. Milchprodukte galten als Armenkost. Hierzu aß man die Getreidesorten der Armen: Gerste und Hafer. Es wurde eine Art Grütze bereitet, in die Zwiebeln, Knoblauch oder Lauch, Butter, Milch und große Stücke Käse gegeben wurden. Hirse (C₄-Pflanze) war eher ein feineres Gericht.

Die Herden der Bauern waren in der Regel nicht groß, da die Energie ihrer Besitzer fast ausschließlich auf die Produktion von Getreide verwendet wurde, das ja das wesentliche Grundnahrungsmittel darstellte (JARITZ, 1986; KÜHNEL, 1986; LAURIOUX, 1999). Dies könnte bei der Tasdorfer Bevölkerung der Fall gewesen sein (s.u.). Kleinere Bauern hielten sich hauptsächlich einige Schafe und Schweine, denn Schaffleisch und Schweinefleisch waren die meist genossenen Fleischarten (WAAS, 1996).

Der Bestand an Kulturpflanzen unterschied sich im Mittelalter ganz erheblich von dem heutigen Bestand. So spielte das Gemüse damals eine viel geringere Rolle. Obst und Gemüse hatten keineswegs denselben sozialen Wert. Viele Gemüsearten waren damals, wenn überhaupt, erst in sehr einfachen Formen kultiviert. Erst mit Beginn der Neuzeit ist ein großer Anstieg in der Vielfalt der Nutzpflanzen zu verzeichnen (KÜHNEL, 1986; LAURIOUX, 1999; SCHNEIDER, 1999).

In den unteren sozialen Gesellschaftsschichten wurde sehr viel Gemüse gegessen, wobei die Bauern den Vorteil hatten, dass sie diese pflanzliche Nahrung in ihrem eigenen Garten anbauen konnten. Während der Bauer mit der Viehzucht und der Feldarbeit beschäftigt war, kümmerte sich die Frau um den Garten, dem man stets eine besondere Pflege zukommen lassen musste (JANKRIFT, 2004; LAURIOUX, 1999; SCHNEIDER, 1999). Das Gemüse und die Kräuter machten einen wesentlichen Bestandteil der bäuerlichen Ernährung aus und so ist es nicht verwunderlich, dass viele Gemüsearten als typische Nahrungsmittel der Armen bezeichnet wurden.

Die ländliche Bevölkerung kam in der Zeit des Mittelalters nur sehr selten in den Genuss von erlesenen Früchten und anderen Gaumenfreuden. Natürlich gab es bäuerliche Familien, die in ihren Gärten eine Reihe von Obstbäumen pflegten. Dennoch

konnten sie nicht frei über diese vitaminreichen Nahrungsmittel verfügen. In vielen Fällen waren sie zwar an der Ernte des Obstes beteiligt, konnten aber im Nachhinein nicht auf diese Nahrungsquelle zurückgreifen. Während Wurzelgemüse und Kräuter, die im oder am Boden wuchsen, als derb und bäurisch galten, kamen die Früchte der Bäume den höheren Klassen der Gesellschaft zu (JANKRIFT, 2004; LAURIOUX, 1999; SCHNEIDER, 1999; VAN WINTER, 1989).

Getreide hatte wie bereits erwähnt eine vorrangige Stellung in der pflanzlichen Ernährung im europäischen Mittelalter und auch noch in der Neuzeit (BEHRE, 1989; LAURIOUX, 1999). Getreide von minderer Qualität, aber größerer Widerstandskraft wurde gegenüber dem Weizen bevorzugt, der großen Arbeitsaufwand erforderte und geringe Erträge einbrachte. Roggen, Gerste, Hafer, Emmer, Dinkel und Hirse fanden sowohl für die tierische, als auch für die menschliche Ernährung Verwendung. Bis ins 10. / 11. Jahrhundert blieb der Roggen die am häufigsten angebaute Getreideart, da er im Vergleich zum Weizen robuster ist und fast überall wächst (MONTANARI, 1999). Hirse als C₄-Pflanze konnte allerdings in der Haupternährung der Tasdorfer (s.u.) ausgeschlossen werden.

Bei der Analyse der stabilen Stickstoff- und Kohlenstoffisotope aus dem Kollagen der Tasdorfer Proben, zeigte sich eine hohe Variabilität innerhalb der menschlichen Bevölkerung und zwar sowohl innerhalb der $\delta^{13}\text{C}$ -Werte als auch innerhalb der $\delta^{15}\text{N}$ -Werte. Somit waren deutliche individuelle Differenzen im Konsum von tierischem Eiweiß und pflanzlicher Nahrung erkennbar. Die $\delta^{13}\text{C}$ -Werte und die $\delta^{15}\text{N}$ -Werte ermöglichen auch hier wie in Bernau, den Ausschluss von C₄-Pflanzen und mariner Kost als Haupternährung.

Die Haustiere aus Tasdorf haben offenbar Nahrung mit wenig ^{15}N zu sich genommen. Möglicherweise grasten die Tiere auf Weiden, auf denen viele Leguminosen, wie z.B. Klee wuchsen. Vielleicht wurden sogar Hülsenfrüchte direkt als Viehfutter verwendet. Eventuell sind die $\delta^{15}\text{N}$ -Werte durch das Fütterungs- und Hüteverhalten der mittelalterlichen Bevölkerung bedingt. Leider fehlen hier zum Vergleich Knochen von Wildtieren.

Eine eigentliche Wiesenkultur haben die Germanen erst von den Römern gelernt, dann aber bald selbst durchgeführt. Die Viehzucht trat – von den Alpen abgesehen – allmählich an Bedeutung vor dem Ackerbau zurück. Schon im 10. Jahrhundert überwog der Ackerbau. Das hatte zur Folge, dass der Bauer auf den Hirten herabsah und das Hüten zu einer niedrigeren Dienstleistung wurde, so dass der Hirte später sogar als „unehrlich“ angesehen wurde (WAAS, 1996).

Durch den bereits genannten Baldachin-Effektes könnten sich die mehr negativeren $\delta^{13}\text{C}$ -Werte des Rindes (-22,6 ‰) und auch die des einen Schweines (-21,5 ‰) im Verhältnis zu Ente (-20,8 ‰) und Schaf (-21,1 ‰) erklären.

Welchen Umfang die Waldweide der Schweine annahm, geht daraus hervor, dass im Jahre 1437 sich regelmäßig in dem bischöflichen speyerischen Wald Lußhart bei Bruchsal 35.000 Schweine von speyerischen und zugleich noch 8000 von pfälzischen untertänigen Bauern zur Eichelmast einfanden. Hieran sieht man, dass der Weidebetrieb im Ganzen viel mehr hervor geht, als wir das heute gewohnt sind. Zwar kannte man Wiesenkultur schon, doch spielte sie erst seit dem 12. Jahrhundert eine größere Rolle. Damals erst ging man in bestimmten Grenzen zu einer Stallfütterung über (WAAS, 1996).

Karnivore sind im Vergleich zu Herbivoren um 0,5 ‰ bis 1 ‰ mit ^{13}C angereichert (VAN KLINKEN ET AL., 2000), wobei es sich im Tasdorfer Nahrungsnetz zwischen Katze (-19,9 ‰) und z.B. Schaf (-21,1 ‰) und z.B. Rind (-22,5 ‰) sogar um knapp 2 ‰ handelt. Aber auch dies könnte durch den Baldachin-Effekt bei dem Rind erklärt werden. Somit liegen die Isotopiewerte der Katze inmitten der Isotopiewerte der Tasdorfer Bevölkerung.

Auch die Männer und Frauen in Tasdorf wiesen ebenso wie die Männer und Frauen aus Bernau deutliche individuelle Differenzen in ihrer Ernährung auf. Es zeigte sich sowohl die hohe Variabilität der $\delta^{13}\text{C}$ -Werte als auch der $\delta^{15}\text{N}$ -Werte in Tasdorf. Das Ernährungsverhalten zwischen Männern und Frauen aus Tasdorf weist qualitative Unterschiede auf. Diese Unterschiede sind nach den Ergebnissen einer Varianzanalyse statistisch hoch signifikant. Die Männer scheinen besser mit tierischem Protein versorgt worden zu sein als die Frauen. Die Mittelwerte der Tasdorfer Frauen liegen mit 8,9 ‰ um fast zwei Promill niedriger als die Mittelwerte der Tasdorfer Männer mit 10,7 ‰. Die $\delta^{13}\text{C}$ -Werte sind zu vernachlässigen, da es sich lediglich um einen Unterschied von 0,2 ‰ handelt. Möglicherweise wurden die körperlich schwerer arbeitenden Männer besser mit der kraftspendenden Ressource Fleisch versorgt als die Frauen und Kinder. Auch hatten Berufsfelder wie z.B. der Schäfer sicherlich privilegierteren Zugang zu Milch und Fleisch, die sie dann mit ihrer Familie teilen konnten.

In Tasdorf bestehen keine signifikanten Unterschiede der $\delta^{13}\text{C}$ - und $\delta^{15}\text{N}$ -Werte innerhalb der Altersklassen der Männer. Der Median der Adulten liegt bei $10,8 \pm 0,5$ ‰, die Maturen liegen bei nur $9,4 \pm 0,1$ ‰ und die Senilen liegen bei $10,4 \pm 0,8$ ‰, was einer Proteinquelle mit $\delta^{15}\text{N}$ -Werte zwischen 5 ‰ und 6 ‰ entspräche. Damit kann man den Konsum tierischer Nahrung einschränken. Kuh-, Ziegenmilch oder Käse könnte als Proteinquelle (6,5 ‰ für das Rind aus Tasdorf) gedient haben. Das Fleisch dieser Tiere war sicherlich zu kostbar, um einmalig „vergeudet“ zu werden. Eine weitere mögliche

Nahrungsquelle wären aber durchaus auch Schweine, hier mit ermittelten 7,7 ‰ als $\delta^{15}\text{N}$ -Wert.

Die Viehzucht war in erster Linie auf die Produktion von Fleisch und Milch ausgerichtet, wobei die Herstellung von Wolle und Pergament ein wesentliches Nebenprodukt dieses Wirtschaftszweiges darstellte. Durch den Verkauf von Fleisch und anderen Produkten kamen die Metzger zu Vermögen und zählten später zu den reichsten Kaufleuten der damaligen Zeit. Andere Bauern hielten in ihren Stallungen Schweine, von deren Fleisch man ebenfalls nur in Notzeiten Gebrauch machte. Obwohl eine Vielzahl der Bauern lediglich über ein einziges Schwein verfügte, konnte es, wenn es „gut verwendet“ wurde, eine Nahrungsreserve für mehrere Monate bilden (KÜHNEL, 1986; LAURIOUX, 1999; SCHNEIDER, 1999). Das würde durchaus die äußerst geringen $\delta^{15}\text{N}$ -Werte erklären, denn die ländliche Bevölkerung legte auf die Betreuung und Versorgung der Tiere nicht sehr viel Wert. Meistens streiften die Schweine über Brachland sowie Felder und ernährten sich von den Abfällen, die von den Menschen entsorgt wurden (KÜHNEL, 1986; LAURIOUX, 1999; SCHNEIDER, 1999). Da tierisches Protein in Tasdorf anscheinend sehr rar war, waren die Abfälle natürlich auch nicht sehr proteinreich. Das wenige Fleisch wurde sicherlich gänzlich von den Bewohnern Tasdorfs aufgebraucht und nicht an ihre Haustiere verfüttert. So fraßen die Schweine hier sicherlich überwiegend pflanzliche Abfälle, was dann auch die niedrigeren $\delta^{15}\text{N}$ -Werte der Schweine und ihrer Konsumenten erklären würde.

Erst wenn im November und Dezember die Zeit der Schlachtungen kam, wurden die Tiere für den Menschen wieder lebensnotwendig. Zu diesem Zeitpunkt wurden Blutwürste, Kochwürste und andere frische Produkte hergestellt, die rasch verzehrt werden mussten. Pökel- oder Rauchfleisch und Speck wurden im Salzfass konserviert, aus dem man sich jeweils die nötige Menge für den täglichen Bedarf holte (KÜHNEL, 1986; LAURIOUX, 1999; SCHNEIDER, 1999).

In jeder der Tasdorfer Altersgruppen gibt es hohe und niedrige Stickstoff- und Kohlenstoffwerte, was darauf hindeutet, dass es in Bezug auf das Alter keine großen Unterschiede in der Ernährungsweise gab. Zu berücksichtigen ist jedoch, dass es sich hier um eine relativ kleine Stichproben (zehn Männer und zehn Frauen) handelt.

Da C_3 - und C_4 -Pflanzen $\delta^{15}\text{N}$ -Werte von etwa 6,5 ‰ besitzen, müssen ihre Konsumenten Werte von 9,5 ‰ bis 10,5 ‰ aufweisen. Zumindest einige adulte Individuen liegen in diesem Bereich. Ein Großteil der Werte liegt aber knapp darüber, was wiederum eher für tierisches Protein spräche. Um dies genauer zu bestimmen, liegen jedoch nicht genug Tierdaten vor.

Die Tasdorfer Frauen zeigen ebenso wie die Tasdorfer Männer keine signifikanten Unterschiede in den $\delta^{13}\text{C}$ - und $\delta^{15}\text{N}$ -Werten, allerdings scheinen sich die Tasdorfer

Frauen, wie oben bereits angedeutet, noch schlechter und noch weniger proteinreich ernährt zu haben als die Tasdorfer Männer.

Der Median für die $\delta^{15}\text{N}$ -Werte aller erwachsenen Frauen liegt bei nur $8,9 \pm 1,2$ ‰. Dies entspräche einer tierischen Nahrungsquelle mit $\delta^{15}\text{N}$ -Werten von 4 ‰ bis 5 ‰, was bei den analysierten Tierknochen aus Tasdorf gegen eine Ernährung mit tierischem Protein spräche, zumindest was die senilen Frauen anbelangt ($8,9 \pm 0,3$ ‰ im Median). Möglich wäre eine Kost mit Hülsenfrüchten. Leguminosen besitzen $\delta^{15}\text{N}$ -Werte von 0 ‰ bis 5 ‰. Bilden sie die Basis der Ernährungsweise, ergeben sich im Kollagen $\delta^{15}\text{N}$ -Werte von etwa 4 ‰ bis maximal 8 ‰. Allerdings liegen die $\delta^{15}\text{N}$ -Werte doch immer über 8 ‰, der obersten Grenze für Hülsenfrüchte.

Eine Mischkost der Tasdorfer Bevölkerung aus Leguminosen und wenigen tierischen Produkten ist daher gut denkbar, da, wie bereits in der Diskussion zu den Lebensbedingungen in Bernau erwähnt wurde, diejenigen Pflanzen und Tierprodukte im Kollagen überrepräsentiert werden, die den höheren Proteinanteil haben. Neben diversen Gemüsearten, die Symbole der bäuerlichen Nahrung waren und von den herrschenden Klassen verachtet wurden, aß die ländliche Bevölkerung noch eine Fülle von Hülsenfrüchten, die sie teilweise im Garten und auf dem eigenen Feld anbauen konnte. Zu diesen Früchten zählten vor allem dicke Bohnen, Erbsen und Linsen (KÜHNEL, 1986; LAURIOUX, 1999; SCHNEIDER, 1999).

Die adulten ($9,5 \pm 1,6$ ‰) und maturen Frauen ($9,4 \pm 1,2$ ‰) deuten zumindest auf eine mögliche Ernährung mit tierischen Protein, wahrscheinlich Kuh- oder Ziegenmilchprodukten hin (6,5 ‰). Ansonsten kann man auch hier den Konsum tierischer Produkte eine geringe Bedeutung beimessen. Demzufolge waren die Bewohner Tasdorfs wie gesagt eher herbivor als omnivor. Auch bestehen keinerlei signifikante Unterschiede zwischen den Tasdorfer Kindern und den Tasdorfer Erwachsenen in den $\delta^{13}\text{C}$ -Werten.

Neben den Geburten und der Kinderaufziehung halfen Frauen auf dem Feld mit und hatten zahlreiche Pflichten im Haus zu erledigen (KATZSCHMANN, 1994). Zu ihren Tätigkeiten gehörte auch das Spinnen und Weben sowie die Hausbäckerei, -schlachtereie und -brauerei (ENNEN, 1986). Es ist weiterhin in Betracht zu ziehen, dass der Mann als Vorstand der Familie eventuell hochwertigere Nahrung erhielt und somit über größere Abwehrkräfte gegen Krankheiten verfügte (SCHULTZ, 1982), worauf auch die Ergebnisse der stabilen Isotope hindeuten. In den Städten wirkte sich sicherlich auch aus, dass die Frauen schlechter bezahlt wurden. Die Löhne für Mägde lagen weit unter denen der Knechte (ENNEN, 1984; RÖSENER, 1985). Die Frauen in der Stadt bekamen im Durchschnitt wesentlich mehr Kinder als die Landbewohnerinnen, von denen viele aufgrund der harten körperlichen Arbeit unfruchtbar waren (YAPP, 1993).

So kann von schlechteren Lebensbedingungen für Frauen im Mittelalter im Verhältnis zu den Männern ausgegangen werden, was die Isotopenanalysen bestätigen. Diese ungünstigen Lebensumstände, in Form vieler Geburten in Verbindung mit der anstrengenden Feld- und Hausarbeit, wirkten sich eventuell in einer Schwächung des Organismus und einer erhöhten Anfälligkeit gegenüber Krankheiten aus, so dass ein früheres Versterben der Frauen im Mittelalter gegenüber den Männern gegeben war.

Bei den mittelalterlichen Medizinern z.B. hatte die pflanzliche Nahrung keinen guten Ruf. Sie galt im Vergleich zu Brot und Fleisch als wenig nahrhaft. Möglicherweise aßen die Tasdorfer Männer vielleicht deshalb mehr Fleisch als die Frauen. (vgl. JANKRIFT, 2004; LAURIOUX, 1999; OHLER, 1990; SCHIPPERGES, 1997; ZUR BONSEN & GLEES, 2000).

Die Spurenelementanalyse bestätigt die Ergebnisse der stabilen Isotope: Die Sr-Werte (Median: 284 ppm) sind gegenüber der Zn-Werte leicht erhöht (Median 261,5 ppm), was für eine eher vegetabilere Nahrung sprechen würde. Als ein Beispiel dient hier das mittelalterliche Weingarten, Kreis Ravensburg: mit insgesamt hohen Strontiumwerten wird eine deutliche Abhängigkeit von der vegetabilen Hauptkomponente offensichtlich (SCHUTKOWSKI, 1995).

Mangan ist ebenfalls ein Indikator für pflanzliche Ernährung (ALT ET AL., 2001). Die männlichen Infans II zeigten die höchsten Mn-Werte mit 1440 ppm. Der Median der erwachsenen Bevölkerung lag bei 102,5 ppm. Zum Vergleich: die menschlichen Proben aus Bernau wiesen im Median nur 25,6 ppm Mn auf und diejenigen aus Usedom 127,8 ppm. Zwischen der Bevölkerung aus Bernau und der Bevölkerung aus Tasdorf waren somit höchst signifikante Unterschiede in den Mn-Gehalten festzustellen. Zwischen den Männern und den Frauen aus Tasdorf bestanden signifikante Unterschiede in den Mn-Gehalten, wobei die Männer deutlich geringere Mn-Gehalte aufwiesen (54,5 ppm) als die Frauen (128,9 ppm), was die Ergebnisse der Spurenelemente bestätigt. Auch diese Daten würden dafür sprechen, dass sich die Tasdorfer Frauen und Kinder weitaus mehr von pflanzlichen Produkten ernährten als die Männer.

Auch Kupfer ist wie Zink in größeren Konzentrationen in tierischer Nahrung zu finden (ALT ET AL., 2002). So wiesen z.B. alle menschlichen Proben aus Bernau im Median 35,4 ppm Cu auf, die menschlichen Proben aus Tasdorf dagegen nur 11,8 ppm. Somit war die Bernauer Bevölkerung höchst signifikant unterschiedlich zu der Tasdorfer Bevölkerung. Bei den Bernauer Männern ergaben sich mit 26,248 ppm Cu signifikante Unterschiede zu den Tasdorfer Männern mit 5,9 ppm Cu, was anhand der Gesamtwerte aber nicht weiter verwundert. Auch der Unterschied zwischen den adulten Männern aus Bernau und denen aus Tasdorf war signifikant. Ebenso zeigten auch die adulten Frauen aus Bernau signifikante Unterschiede zu denen aus Tasdorf.

Durch den Quotienten Sr/Zn kann das relative Verhältnis von vegetabilen gegenüber tierischen Bestandteilen in der Ernährung sichtbar gemacht werden. Allerdings liegen die Ergebnisse der drei Bevölkerungen so nah beieinander, dass hier kein signifikanter Unterschied festgestellt werden konnte.

HERRSCHER ET AL. (2002) diskutierten anhand verschiedener Nahrungsszenarien den Einfluss der Umwelt- und soziokulturellen Faktoren und zeigten auf dieser Grundlage eine Synthese mehrerer relevanter Arbeiten über die Isotopendaten, gewonnen aus Knochen aus unterschiedlichen Orten von historischen Plätzen in Europa. Eine Zunahme des Konsums tierischer Proteine zwischen dem 13. und dem 15. Jahrhundert wurde für die mittelalterliche Bevölkerung von Saint-Laurent de Grenoble, Frankreich, einer Stadt in einer Mittelgebirgslandschaft, festgestellt.

Der Einfluss der sozialen Faktoren auf die Ernährung wurde aufgezeigt. In Poundbury, England, wurde ein Unterschied im Nahrungsverhalten in Abhängigkeit vom Geschlecht festgestellt: die Frauen haben hier anscheinend, ebenso wie im mittelalterlichen Tasdorf, weniger tierische Proteine verzehrt als die Männer. Eine bestimmte Verknüpfung des Essensverhaltens mit spezifischen Gesellschaften, wie derjenigen der Benediktinermönche der Stadt York in England, zeigt sich ebenfalls. Ebenso beeinflusste der soziale Status das Zustandekommen des jeweiligen Nahrungsverhaltens, wie es bei den Skeletten aus dem mittelalterlichen Weingarten in Deutschland beobachtet wurde. Die geographische Lage scheint im Übrigen nicht der alleinige bestimmende Faktor bei der Auswahl der Lebensmittelquellen gewesen zu sein, sozioökonomische Kriterien waren ebenfalls beteiligt. Als Beispiel hierfür diente die Analyse von Fundstellen an der englischen Küste. Andererseits hat sich an verschiedenen norwegischen archäologischen Orten die geographische Lage als ein wichtigerer Faktor als der soziale Rang bei der Bestimmung der Auswahl der Lebensmittel gezeigt.

5.9.1 Schadstoffbelastung

Der Unterschied in der As-Belastung zwischen der Bernauer Bevölkerung (1,6 ppm) und Tasdorfer Bevölkerung (0,4 ppm) war hoch signifikant, zwischen der Bevölkerung aus Tasdorf und der aus Usedom war er sogar höchst signifikant.

Die höheren As-Werte der erwachsenen Bevölkerung aus Tasdorf könnten theoretisch, wie bereits bei Bernau erwähnt, vom Weinkonsum stammen. Allerdings ist eher nicht anzunehmen, dass eine dörfliche Bevölkerung einen hohen Weinkonsum hatte. Genauso war die Verwendung arsenhaltiger Medikamente als Fiebermittel, als Stärkungsmittel und zur Therapie von Migräne, Rheumatismus, Malaria, Tuberkulose und Diabetes üblich. Vielleicht stammen die leicht höheren Werte der Kinder auch hier von

Medikamenten. Aber auch dies ist für die eher sozial niedriggestellte Bevölkerung eines Dorfes unwahrscheinlich. Die gemessenen Werte jedoch nicht sehr hoch sind und wahrscheinlich nur durch eine Kontamination des Bodens entstanden.

Der Unterschied in der Cd-Belastung zwischen Tasdorf (0,1 ppm) und Usedom (0,5 ppm) war höchst signifikant, der Unterschied zu der Bevölkerung aus Bernau (0,1 ppm) war signifikant. Der Unterschied bestand vor allem bei den adulten Männern und Frauen aus Tasdorf und denen aus Usedom und auch denen aus Bernau. Allerdings war keiner der gemessenen Werte besonders hoch, so dass auch hier eine Verunreinigung oder Kontamination des Bodens durchaus wahrscheinlich sein könnte. Sowohl As als auch Cd wurden beide in geringen Mengen in den Bodenproben gefunden: As mit 0,4 ppm und Cd mit 0,1 ppm. Vielleicht hatte hier eine Anreicherung durch Pilze stattgefunden. Alle Böden enthielten große Mengen an Tonmineralen, die als Alumosilikate adsorptiv z.B. Cd mit sich führen können. Möglicherweise hatte die Bodenbeschaffenheit einen unterschiedlich großen Einfluss auf die Spurenelementgehalte der Knochenproben.

Zum Vergleich seien hier einige Cd-Mediane aus dem frühen und späten Mittelalter aus Esslingen aus der Arbeit von ALT ET AL. (2001) genannt: 1,9 ppm, 3,0 ppm, 3,3 ppm und 2,0 ppm für das frühe Mittelalter (750 – 1100 n. Chr.) und 5,1 ppm, 3,6 ppm, 7,6 ppm und 3,8 ppm für das späte Mittelalter (1200 – 1500 n. Chr.). Wie klar zu erkennen ist, liegen alle Proben aus Esslingen deutlich über den Werten der Tasdorfer Bevölkerung, so dass auf weitere Erklärungsversuche der Cd-Werte an dieser Stelle verzichtet wird. ALT ET AL. (2001) führen die veränderten Cd-Werte im späteren Mittelalter auf eventuell andere Rauchgewohnheiten zurück.

Es konnte ein höchst signifikanter Unterschied in der Pb-Belastung aller drei Orte festgestellt werden: Alle humanen Proben aus Bernau wiesen im Median 35,9 ppm Pb auf und die humanen Proben aus Usedom 1,2 ppm. Für Tasdorf lag die Pb-Belastung bei nur 5,5 ppm im Median und ist damit als äußerst gering einzustufen. Interessanterweise zeigen die Tasdorfer Frauen signifikant niedrigere Pb-Werte als die Männer.

Pb wurde, wie bereits erwähnt, zum Süßen von Wein verwendet. Es wäre also auch hier theoretisch durchaus denkbar, dass die Tasdorfer Männer mehr Wein konsumiert hatten als die Frauen. Allerdings sind die Pb-Werte insgesamt so gering, dass kaum Aussagen getroffen werden können. Viel denkbarer wäre daher ein diagenetischer Einfluss des Bodens.

5.9.2 Das Abstillen der Kinder in Tasdorf

Die Tasdorfer Kinder bis drei Jahre zeigen teilweise erhöhte $\delta^{15}\text{N}$ -Werte gegenüber den Frauen auf, was auf eine Ernährung mit (Mutter-) Milch hindeutet und somit das

Gestillt-Werden, bzw. das Abstillen anzeigt. Hier deuten jedoch einige der Daten darauf hin, dass bei mehreren Individuen möglicherweise eine falsche Ernährungsweise vorlag, bzw. sie vielleicht sogar gar nicht gestillt wurden. So weist T_{MA}67, ein etwa zwei bis drei Jahre altes Mädchen zu niedrige Stickstoffwerte auf (7,8 ‰), um noch gestillt worden zu sein. Möglicherweise wurde dieses Kind sehr früh entwöhnt. Auch kann man hier in Tasdorf im Gegensatz zu Usedom und Bernau das Abstillen auch anhand der $\delta^{13}\text{C}$ -Werte erkennen. Herbivoren sind meist an ^{13}C -Atomen abgereicherter (siehe hierzu auch Seite 149). Kinder, die gestillt werden, stellen hier praktisch reine Karnivore dar, die sich sozusagen von ihren Müttern ernähren. Dieser „Karnivoren-Effekt“ zeigt sich dadurch, dass diejenigen Kinder, die noch gestillt werden, mit 0,5 ‰ bis 1 ‰ $\delta^{13}\text{C}$ angereicherter sind als die Frauen. Bei der Tasdorfer Bevölkerung zeigen die $\delta^{13}\text{C}$ -Werte der Kinder den „Karnivoren-Effekt“ recht deutlich: diejenigen Kinder, die noch nicht abgestillt worden sind, sind angereicherter an $\delta^{13}\text{C}$ als die Frauen, also ihre Mütter. Da für die Tasdorfer Frauen eine eher herbivore Ernährung angenommen wird, ist dies auch nicht weiter verwunderlich.

Anhand der Spurenelementanalyse lässt sich das regelmäßige Zufüttern mit Vegetabilien bestimmen: Der regelmäßige Konsum von Vegetabilien, z.B. in Form von Brei, in Tasdorf ist bereits bei den Ein- bis Zweijährigen nachweisbar.

Interessanterweise steigen sowohl die Zn-Werte als auch der Sr/Ca-Quotient in Tasdorf im Alter von ein bis zwei Jahren an. In Tasdorf fällt der Zn-Wert ebenso wie in Bernau im Alter von zwei bis drei Jahren ab, während der Sr/Ca zeitgleich noch weiter ansteigt. Dass der Sr/Ca bereits im Alter von ein bis zwei Jahren ansteigt, lässt auf eine Zufütterung mit Vegetabilien, z.B. Brei, in diesem Alter schließen. Allerdings handelt es sich sowohl bei den unter Einjährigen als auch bei den Ein- bis Zweijährigen um jeweils nur zwei Individuen, dagegen bei den Zwei- bis Dreijährigen um sieben Kinder, so dass keine wirklich fundierte Aussage getroffen werden kann. Interessant ist der signifikante Anstieg des Zn bei den Acht- bis Neunjährigen, wobei es sich hier lediglich um ein Individuum, ein Mädchen, handelte. Der hohe Zn-Wert könnte somit auch ein Messfehler sein, bzw. ein Kind, welches sich sehr fleischlich (also z.B. mit viel Milch) ernährt hat.

Sowohl die Individuen, die hier in die Altersklasse unter einem Jahr gezählt wurden, T_{MA}194 und T_{MA}240, als auch die Individuen zwischen ein und zwei Jahren, T_{MA}125 und T_{MA}223, deuten zusammen mit den Ergebnissen der stabilen Stickstoffisotope darauf hin, dass in diesem Alter sehr wohl noch gestillt wurde. Die Kinder zwischen zwei und drei Jahren zeigen sowohl mit den Ergebnissen der stabilen Isotope als auch mit den Ergebnissen der Spurenelementanalyse das Abstillen in dieser Zeit an. Anscheinend wurde bereits mit ein bis zwei Jahren zugefüttert. Das Entwöhnen der Kinder von der Muttermilch schien dann mit drei Jahren abgeschlossen zu sein.

In Tasdorf wurde etwas später als in Bernau, aber dennoch in etwa zur gleichen Zeit entwöhnt, so dass die Kinder mit drei Jahren abgestillt waren. Dies würde auch hier den mittelalterlichen Empfehlungen zur Säuglingsernährung entsprechen.

Auch in Tasdorf bildeten sich Harris-Linien im Alter von zwei bis drei Jahren aus, also in dem Alter, in dem die Kinder abgestillt wurden (vgl. Abbildung 86). Es scheint, dass die Chance für das Überleben dieser kritischen Phase in Bernau günstiger war als in Tasdorf. So betrug die Mortalitätsrate in diesen Jahren in Tasdorf 25 % und in Bernau dagegen nur 10 % (mündl. Mitteilung JUNGKLAUS).

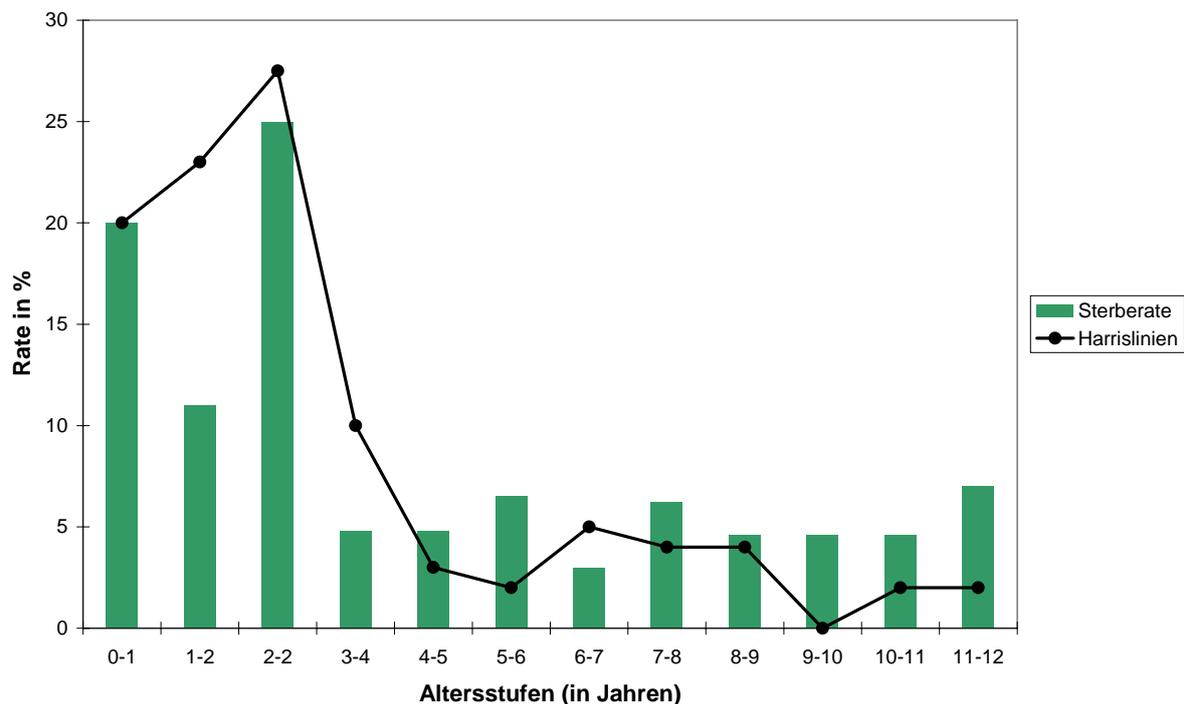


Abbildung 86: Harrislinien der mittelalterlichen *Tasdorfer* Kinder (Daten nach JUNGKLAUS)³⁹. Etwa 80 % der Kinder wiesen Harris-Linien (21 von N=26), was ein etwas höherer Anteil ist als in der Bernauer Serie. Allerdings waren es hier nur 4,1 Linien pro Kind (in Bernau: 4,7).

5.9.3 Vergleich Mittelalter / Frühe Neuzeit: Tasdorf / Tasdorf⁴⁰

Während der Ausgrabungen in Rüdersdorf, Ortsteil Tasdorf fand man zwei sich schneidende Kirchenbauten und das dazugehörige Gräberfeld (WITTKOPP, 1997). Bei der ersten sicher nachzuweisenden Kirche handelte es sich um eine mittelalterliche Steinkirche aus dem frühen 14. Jahrhundert. Diese wurde in der Mitte des 16. Jahrhunderts

³⁹ Die hier zum Vergleich stehenden Daten aus dem mittelalterlichen Tasdorf wurden von JUNGKLAUS zur Verfügung gestellt und entstammen ihrer bisher noch nicht eingereichten Dissertation.

⁴⁰ Die hier zum Vergleich stehenden Daten aus dem frühneuzeitlichen Tasdorf wurden von PEITEL zur Verfügung gestellt und entstammen ihrer bisher noch nicht eingereichten Dissertation.

durch eine neue Steinkirche überbaut. Es fanden kontinuierlich, über einen Zeitraum von etwa 600 Jahren hinweg, Begräbnisse statt, vom 14. bis zum frühen 19. Jahrhundert (vgl. JUNGKLAUS & NIEMITZ, 2000a; JUNGKLAUS & NIEMITZ, 2001; JUNGKLAUS & WITTKOPP, 2001), so dass die hier ergrabenen Skelette sich sehr gut für einen Vergleich zwischen dörflichem Mittelalter und dörflicher frühen Neuzeit eignen.

In der nachfolgenden Grafik werden die beiden Skelettserien grafisch dargestellt, um die Veränderungen in der Lebensweise vom Mittelalter zur frühen Neuzeit noch besser zu dokumentieren.

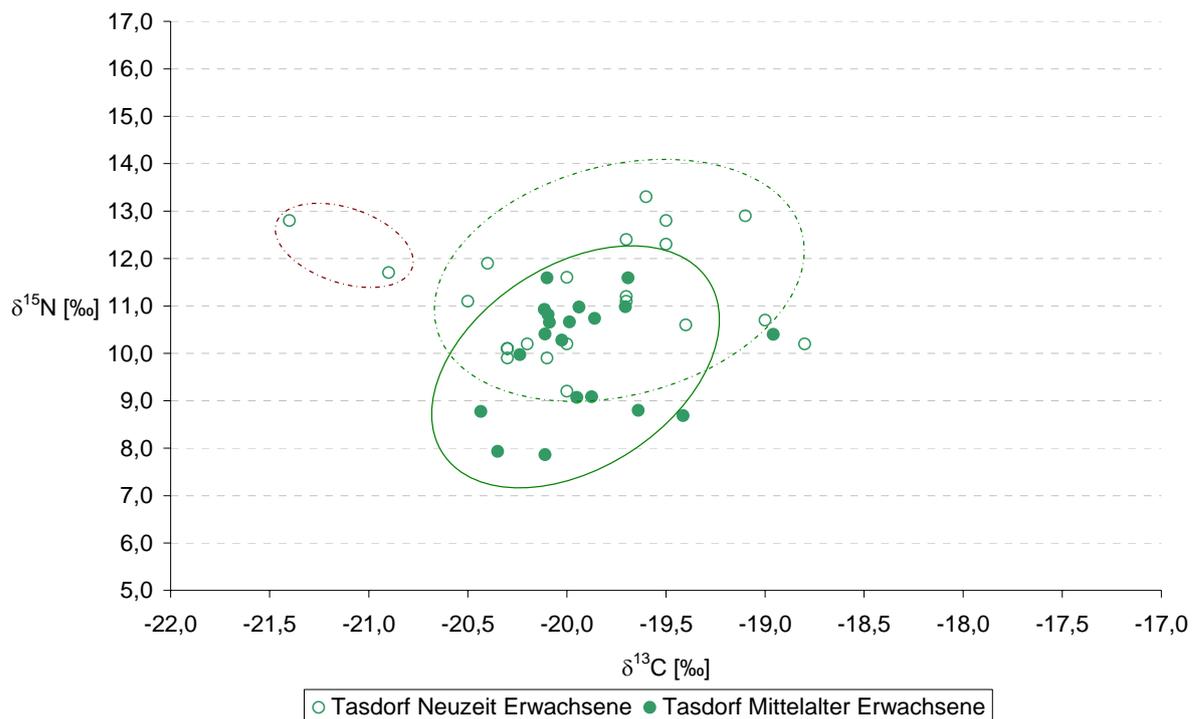


Abbildung 87: Vergleich der stabilen Isotope des *mittelalterlichen Tasdorf* (Ende 13. bis 15. Jahrhundert) und des *frühneuzeitlichen Tasdorf* (16. bis frühes 19. Jahrhundert) (PEITEL, *in Vorb.*). In dieser Ernährungsrekonstruktion lassen sich unterschiedliche Proteinquellen der beiden Kulturen erkennen. Die größere Streuung der $\delta^{15}\text{N}$ -Werte im frühneuzeitlichen Tasdorf weist auf individuelle Unterschiede im Konsum von Proteinen hin (weist eventuell auf Bestattungen von „Auswärtigen“ hin).

Um verfälschte Werte durch etwaige Stillsignale zu vermeiden, werden hier nur die erwachsenen Individuen dargestellt. Die veränderten Nahrungsressourcen sind deutlich zu erkennen: So wurde in der frühen Neuzeit eindeutig etwas mehr Fleisch konsumiert, was die erhöhten $\delta^{15}\text{N}$ -Werte zeigen; die vegetabile Ressource blieb allerdings weitestgehend unverändert ($\delta^{13}\text{C}$ -Werte). Auch hier zeigen sich keine Anzeichen auf den Konsum von C_4 -Pflanzen als Hauptnahrung. Auffällig sind zwei Individuen, die sich äußerst stark von den übrigen aus dem frühneuzeitlichen Tasdorf abgrenzen (hier rot umrahmt).

Möglicherweise waren dies Zugewanderte mit einer anderen $\delta^{13}\text{C}$ -Quelle, also anderen Pflanzen als Nahrungsgrundlage. Es könnte jedoch auch sein, dass diese Individuen z.B. Flussfisch in ihrem Hauptnahrungsspektrum hatten.

Die Erhaltung von Knochen ist stark abhängig von den Bodenverhältnissen, in denen die Skelette lagern. Der märkische Sandboden wirkt sich grundsätzlich ungünstig auf die Konservierung aus. In Tasdorf bewirkte allerdings ein kalkhaltiger Sand eine gute Erhaltung. Ein interessantes Phänomen, das schon öfter beobachtet wurde, tritt auch hier auf: Die aus dem Mittelalter stammenden Skelette sind besser erhalten als die jüngeren, von denen einige komplett zersetzt sind (vgl. JUNGKLAUS & NIEMITZ, 2000a; JUNGKLAUS & NIEMITZ, 2001; JUNGKLAUS & WITTKOPP, 2001).

Sowohl im Mittelalter als auch in der frühen Neuzeit wiesen die Individuen eine erhöhte Sterblichkeit im Kleinkind- und im späten Erwachsenenalter (matur) auf. Im Mittelalter war die Sterberate bei den Kleinkindern (Infans) mit 24 % deutlich niedriger als mit 34 % in der frühen Neuzeit. Die Altersverteilung der Erwachsenen unterscheidet sich zwischen den beiden untersuchten Epochen nicht wesentlich voneinander. In beiden Vergleichsbevölkerungen liegt der Sterbegipfel im maturaen Alter.

Die mittelalterlichen Individuen unterlagen mit 19 % gegenüber 11 % bei den frühneuzeitlichen einem höheren Sterberisiko. Der Anteil der Menschen über dem 60sten Lebensjahr (senil) war mit 6 % in der frühen Neuzeit dagegen doppelt so hoch wie im Mittelalter (vgl. JUNGKLAUS & NIEMITZ, 2000a; JUNGKLAUS & NIEMITZ, 2001; JUNGKLAUS & WITTKOPP, 2001).

Die mittlere Lebenserwartung betrug im Mittelalter zum Zeitpunkt der Geburt 27,5 Jahre; in der frühen Neuzeit war der Wert mit 26,6 Jahren etwas niedriger. Die Lebenserwartung stieg in den folgenden Altersgruppen aber über die der mittelalterlichen Individuen und wies ab dem spätadulten Alter in beiden Epochen die gleichen Werte auf. Im Vergleich zu anderen Bevölkerungen ist die Lebenserwartung der Tasdorfer als eher niedrig zu bewerten, was auf ungünstige Lebensbedingungen hinweist (vgl. JUNGKLAUS & NIEMITZ, 2000a; JUNGKLAUS & NIEMITZ, 2001; JUNGKLAUS & WITTKOPP, 2001). Dieses Bild lässt sich auch anhand der Isotopenanalysen aus der vorliegenden Arbeit bestätigen.

Anzeichen von Mangelerkrankungen konnten bei den nichterwachsenen Individuen beider Epochen nachgewiesen werden. Im Mittelalter fanden sich mit 58 % am häufigsten Cribra orbitalia und in der frühen Neuzeit mit 48 % porotische Hyperostosen am Schädel. Diese feinporösen, unregelmäßigen Auflagerungen an der *Lamina interna* des Schädels repräsentieren in den meisten Fällen die Folgen einer entzündlichen Hirnhauterkrankung (Meningitis). Cribra orbitalia können als unspezifisches Anzeichen einer Mangelernährung angesehen werden, wobei deren Ursachen besonders

häufig auf einen Mangel an Vitamin C und Eisen zurückzuführen sind, aber auch als frühe Anzeichen einer anämisch bedingten Erkrankung gelten (SCHUTKOWSKI & GRUPE, 1997). Meningitis kann bakteriell u. a. durch Infizierung mit dem Erreger *Neisseria meningitides* entstehen oder abakteriell als Begleiterkrankung im Zusammenhang mit anderen Infektionskrankheiten auftreten (JUNGKLAUS & NIEMITZ, 2000b; JUNGKLAUS & NIEMITZ, 2001).

Im 16. Jahrhundert fiel der Konsum von tierischem Protein infolge der Bevölkerungszunahme und der drastischen Abnahme der Kaufkraft breiter Bevölkerungskreise Deutschlands bis zu einem absoluten Tiefstand der Ernährungsverhältnisse während des 30jährigen Krieges (1618 – 1648) steil ab (ABEL, 1937). Nach einer anschließenden Verbesserung der Ernährungslage erfolgte ab dem 18. Jahrhundert erneut ein kontinuierliches Absinken des Proteinanteils der Alltagskost bis zu einem Minimum etwa um die Zeit der napoleonischen Kriege (AUBIN & ZORN, 1971). Von etwa Mitte des 18. Jahrhunderts bis zum Beginn des 19. Jahrhunderts war die Armut in Deutschland weit verbreitet und viele Menschen starben an Hunger und Unterernährung (HENNING, 1994).

Sowohl die mittelalterliche als auch die frühneuzeitliche Bevölkerung aus Tasdorf stammten also aus Epochen mangelnder Proteinversorgung. Anhand der oberen Grafik lässt sich erkennen, dass sich die frühneuzeitliche Bevölkerung aus Tasdorf nur minimal mehr von tierischem Protein ernährt als die mittelalterliche. Es fällt auf, dass die frühneuzeitlichen Tasdorfer Isotopenwerte mehr streuen, als die aus dem Mittelalter. Möglicherweise liegen diese unterschiedlichen Werte daran, dass nicht klar zu bestimmen war, aus welchem Jahrhundert genau die Skelette stammten und somit Jahrhunderte zwischen den einzelnen Individuen liegen könnten, und demnach auch andere Lebensbedingungen geherrscht haben könnten.

Im Gesamten konnte bei den mittelalterlichen Individuen eine Tendenz zu Vitaminmangel durch einseitige Ernährung festgestellt werden, bei den frühneuzeitlichen zu zeitweiliger Unterernährung. Beides führte zu einem erhöhten Infektrisiko für die Kinder (JUNGKLAUS & NIEMITZ, 2001). Die in dieser Arbeit durchgeführten Isotopenanalysen bestätigen die einseitige Ernährung der mittelalterlichen Tasdorfer Bevölkerung.

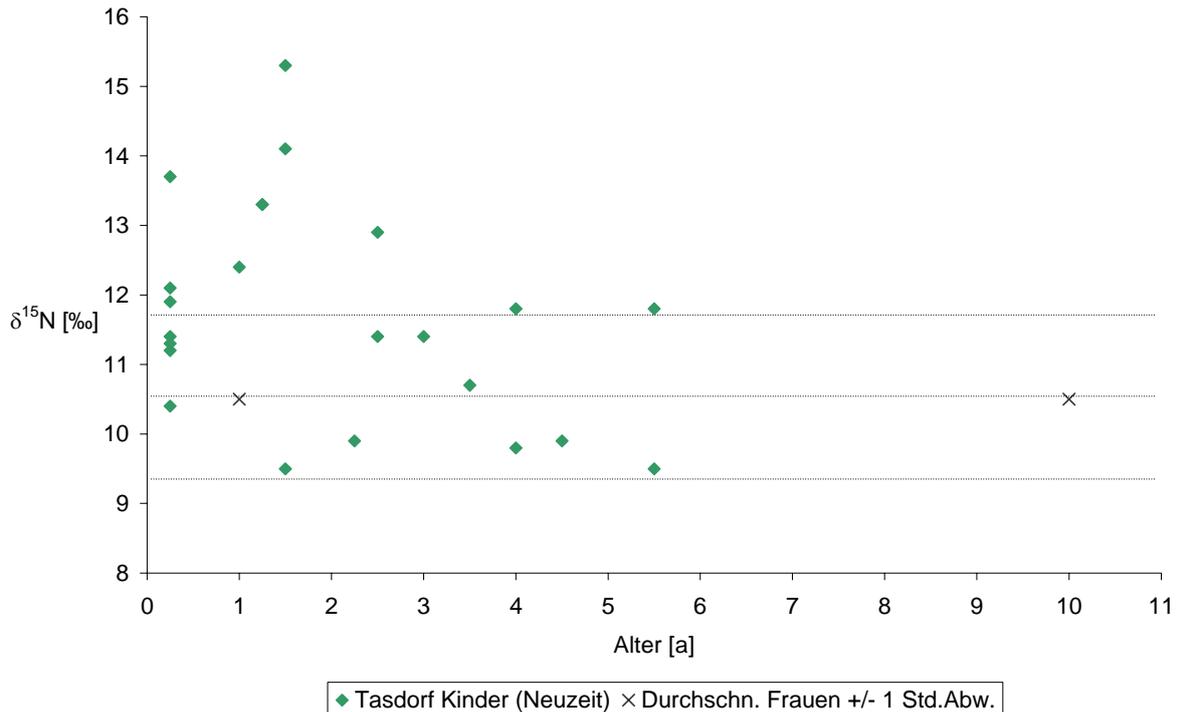


Abbildung 88: Die Grafik verdeutlicht das Abstillalter der Kinder im *frühneuzeitlichen Tasdorf* (16. bis frühes 19. Jahrhundert) (Daten von PEITEL, *in Vorb.*) zu verdeutlichen. Die Stickstoffisotopenwerte, die sich über den durchschnittlichen Isotopenwerten der Frauen bzw. der Mütter befinden, zeigen das Stillen dieser Kinder an.

Für einen anschaulichen Vergleich des Abstillalters im mittelalterlichen und frühneuzeitlichen Tasdorfs, sind die Daten der frühneuzeitlichen Skelettserie in der obigen Abbildung dargestellt. Im mittelalterlichen Tasdorf wurde etwas später als in Bernau abgestillt, so dass in beiden Orten die Kinder mit drei Jahren entwöhnt waren (vgl. Abbildung 39, Seite 74). In der frühen Neuzeit scheint ein früheres Abstillen üblich gewesen zu sein: Die Daten weisen hier auf ein vollständiges Abstillen mit zwei Jahren hin, also minimal früher als es im Mittelalter geschah. Allerdings gibt es auch hier ein Kind, welches im Alter von etwa zweieinhalb Jahren noch gestillt wurde. Leider fehlen Kinder im kritischen Abstillalter (etwa zwei Jahre), so dass leider keine genauen Aussagen über den genauen Abstillzeitpunkt getroffen werden können. Auffällig sind hier besonders viele Kinder, die anscheinend nur wenige Monate nach der Geburt verstarben. Möglicherweise sind diese nur sehr kurz oder gar nicht gestillt worden.

Beim Vergleich der Kindersterblichkeit im mittelalterlichen und frühneuzeitlichen Tasdorf fällt auf, dass die Sterberate der Kleinkinder (Infans I) im Mittelalter mit 23 % niedriger war als in der frühen Neuzeit (34 %). Das hohe Sterberisiko der Kleinkinder in der frühneuzeitlichen Bevölkerung deutet auf eine verschlechterte Lebensqualität gegenüber dem Mittelalter hin (JUNGKLAUS & NIEMITZ, 2001). LANGENSCHIEDT konnte 1985 in ihren Untersuchungen nachweisen, dass es in Deutschland im Laufe des Mittelalters zu einer Verschlechterung der Lebensverhältnisse kam, was sich

insbesondere in der Höhe der Säuglingssterblichkeit manifestierte. Dieser Negativtrend scheint sich in der frühen Neuzeit weiter fortzusetzen – in der Altersstruktur der Tasdorfer Skelettserie finden sich hierzu einige Hinweise.

Die Höhe der Kindersterblichkeit (Individuen der Altersklassen Infans I und II) ist ein wichtiger Parameter, aus dem sich auf die Lebensqualität und die Qualität der Kinderbetreuung und -pflege der Bevölkerung schließen lässt.

Im mittelalterlichen Tasdorf betrug die Sterblichkeit der Kinder 33 %, und in der frühen Neuzeit war sie mit 37 % höher. Zum Vergleich fiel die Kindersterblichkeit in Treskow (11. bis 15. Jahrhundert) mit 38 % noch etwas höher aus (NEUMANN, 1999), wogegen sie in der hochmittelalterlichen Serie aus Schleswig (32 %) etwas niedriger war (GRUPE, 1997). Bei allen angeführten Bevölkerungen beträgt der Anteil der verstorbenen Kinder mehr als ein Drittel der Gesamtbevölkerung. Eine hohe Sterblichkeit von Säuglingen und Kleinkindern ist für die Mehrzahl prähistorischer und historischer Populationen kennzeichnend (HÜHNE-OSTERLOH, 1989; HÜHNE-OSTERLOH, 1997). Vergleichende Untersuchungen zeigten, dass das Risiko, die Kindheit nicht zu überleben, vom frühen Mittelalter hin ansteigend war (GRUPE, 1989d).

Literarische Zeugnisse aus Mittelalter und Renaissance belegen ebenfalls eine hohe Todesrate bei Säuglingen und kleinen Kindern, die sich wenigstens bei 40 % bewegte (GRUPE, 1989d). Aus den für Tasdorf vorliegenden Kirchenbüchern (von 1566 bis 1799) lässt sich eine Kindersterblichkeit von 54,5 % ermitteln. Dieser enorm hohe Wert legt die Vermutung nahe, dass in der vorliegenden Skelettserie die Kinder unterrepräsentiert sind. Der Hauptgrund ist sicher darin zu suchen, dass nicht das gesamte Gräberfeld ausgegraben werden konnte (JUNGKLAUS & NIEMITZ, 2001).

Die Individuen der Altersklasse Infans I durchlaufen von der Geburt bis etwa zum 7. Lebensjahr wichtige Entwicklungsphasen, so dass eine Aufschlüsselung auf Monats- und Jahresstufen zur genauen Klärung der unterschiedlichen Sterblichkeitsverteilung sinnvoll ist.

Hierbei zeigte sich nun, dass die Kleinkinder der neuzeitlichen Bevölkerung Tasdorfs einem erhöhten Sterberisiko im Säuglingsalter unterlagen, wogegen die mittelalterlichen Kinder einen Sterbegipfel im Alter von zwei bis drei Jahren aufwiesen (JUNGKLAUS & NIEMITZ, 2000b; JUNGKLAUS & NIEMITZ, 2001), was höchstwahrscheinlich dem Abstillalter entsprach.

In der frühen Neuzeit waren zur Reduzierung der Gefahren bei der Entwöhnung verschiedene Praktiken verbreitet. So hängten die Mütter den Kindern Amulette um den Hals oder sprachen Zaubersprüche zu deren Schutz (HUFTON, 1997). Als Schutz dienten oft Anhänger, Halsbänder oder Ketten aus Korallen (JARITZ, 1986). Zur Vorbereitung auf die Entwöhnung wurde den Säuglingen etwas Brotsuppe oder in

Brühe getauchte Brotrinden gegeben (HUFTON, 1997). Die Mütter fürchteten sich vor der Zeit der Entwöhnung, sahen sie doch immer die Gefahr des Todes für ihr Kind.

Die Ursache für eine hohe Säuglingssterblichkeit stellten in erster Linie mangelhafte hygienische Verhältnisse und ein daraus folgendes erhöhtes Infektionsrisiko dar (BOENISCH & BRÄUER, 1986). Aus der Frühen Neuzeit ist bekannt, dass die Kinder in allen sozialen Schichten nicht so oft gewaschen und ihnen auch nicht so häufig die Windeln gewechselt wurden, wie es heutzutage üblich ist (HUFTON, 1997). Die hohe Sterblichkeit der Säuglinge im neuzeitlichen Bevölkerungsanteil Tasdorfs könnte sich zum Teil hieraus erklären.

Abschließend lässt sich für die Tasdorfer Bevölkerung auf eher ungünstige Lebensbedingungen schließen, wobei Unterschiede zwischen Mittelalter und früher Neuzeit sich am deutlichsten bei den nichterwachsenen Individuen manifestieren (vgl. JUNGKLAUS & NIEMITZ, 2000a; JUNGKLAUS & NIEMITZ, 2001; JUNGKLAUS & WITTKOPP, 2001). Eine hohe Säuglingssterblichkeit, die ursächlich auf mangelnde hygienische Verhältnisse, quantitativen Nahrungsmangel und eine daraus folgende erhöhte Infektanfälligkeit zurückgeht, ist für den neuzeitlichen Bevölkerungsteil kennzeichnend. Die mittelalterliche Bevölkerung ist durch ein hohes Sterblichkeitsrisiko während der Abstillphase, verbunden mit einer Wachstumskrise charakterisiert, was auf qualitativen Nahrungsmangel schließen lässt.

5.10 Ernährungs- und Lebensbedingungen im mittelalterlichen Usedom (12. bis 13. Jahrhundert)

Als eines der letzten Gebiete Zentraleuropas wurde das slawische Pommern in der Zeit vom 11. bis früheren 13. Jahrhundert christianisiert, wobei Missionsreisen des Bischofs Otto von Bamberg im 12. Jahrhundert einen besonderen Schub auslösten. Archäologisch kann dieser epochale Prozess vor allem in den Gräberfeldern nachverfolgt werden, die im selben Zeitraum den Übergang von der Vorherrschaft der Brand- zur Dominanz der Körperbestattung erfuhren. Als frühchristliches Gräberfeld und Kirchfriedhof des 12./frühen 13. Jahrhunderts bietet der 1996 untersuchte Bestattungsort in der Priesterstraße von Usedom (Kreis Ostvorpommern) interessante Einblicke in diese Vorgänge (BIERMANN, 2003a).

Bei 67 Bestattungen des frühchristlichen Gräberfeldes der Priesterstraße ließen sich Holzreste oder humose Verfärbungen von Särgen bzw. Holzeinbauten ausmachen, was also fast einem Drittel der Gräber entsprach. Die „Holzerhaltung“ war so gut, dass spurlos vergangene Särge wahrscheinlich nicht allzu häufig waren. Vielmehr waren wahrscheinlich etliche Tote lediglich mit Leichentüchern oder ohne jede Umhüllung bestattet worden. Außerdem könnte ein Zusammenhang zwischen der Ausstattung mit Beigaben und der Existenz eines Holzkastens bestanden haben: 45 % der Bestattungen enthielten Beigaben. Insgesamt wiesen allerdings lediglich 35 % der Gräber Beigaben auf. Möglicherweise können Särge und Beigaben als Anzeichen einer gewissen Wohlhabenheit der Bestatteten gelten, das Fehlen dieser beiden Merkmale hingegen auf ärmliche Verhältnisse hinweisen. Dieser Anteil gibt nicht unbedingt ein historisches Bild wieder, denn viele Gräber sind später gestört worden. Dennoch dürfte die Mehrzahl der Gräber beigabenlos gewesen sein. Sie weisen wohl weniger auf niedrigen sozialen Stand oder geringen Besitz als viel mehr auf das Christentum der Verstorbenen hin (BIERMANN, 2003a & 2003b).

Die Besiedlung Mecklenburgs und Pommerns durch deutsche Einwanderer vollzog sich im 13. Jahrhundert. Als Gründe für die Auswanderung aus den altdeutschen Siedelgebieten lassen sich vielfältige Motive nennen; entscheidend scheint die Verschlechterung der Situation der Bauern in Nordwestdeutschland seit dem 12. Jahrhundert gewesen zu sein. Sie wurden zwar aus der Hörigkeit entlassen, gleichzeitig entzog man ihnen den Acker im Zuge der Auflösung der Villikationsverfassung, die die Bauern u. a. vor zu hoher Abgabenlast und Willkür geschützt hatte. Jene waren nun frei. Sie besaßen aber kein Land und wurden dadurch von Verelendung bedroht. Großes Interesse an der deutschen Einwanderung zeigten die slawischen Herzöge Pommerns. Im Vordergrund stand dabei das Bemühen, neue Einkünfte zu erschließen. Die deutschen Bauern besaßen bessere Arbeitsgeräte und kannten effektivere Methoden der Feld-

bewirtschaftung als die einheimischen slawischen Bauern. Die Ertragssteigerung bedeutete letztlich auch eine höhere Abgabenleistung (MÜLLING, 1995).

Betrachtet man die Geschichte der Fischerei im Bereich der Ostsee, vor allem um die Gegend von Stralsund, wird deutlich, dass schon die früher hier ansässigen Slawen das Fischereihandwerk verstanden. In Jahrhunderten entwickelten die fischenden Bauern ihre bescheidenen Gerätschaften immer weiter. So waren Angelhaken aus Knochen oder Eisen und Fischspeere bzw. Harpunen bekannt. Vor allem die verschiedenen Arten der Reusen und Fangnetze spielten eine gewichtige Rolle (MEDIENSEMINAR, STRALSUND, 2005). Die Fischerei wurde vorwiegend in Ufer- und Küstennähe betrieben. Mittels Stellnetzen, Aal- oder Hechtangeln und Reusen brachten Fischer Zander, Brachsen, Hecht, Barsch und Aal an Land. Im April bis Juni konnten sie mit reichem Heringsfang vor ihrer Küste rechnen.

Der im Mittelalter angelandete Fang war nicht sehr groß und die Fischkonservierung im 16./17. Jahrhundert noch weit vom heutigen Stand entfernt. So mussten die Kinder und Frauen zum Teil auch in der Nacht den Fang säubern, einsalzen, trocknen oder beim Nachbar zum Kauf anbieten. Allein von der Fischerei zu leben war fast unmöglich, Ackerbau und Viehzucht halfen mit, die Familie zu ernähren (MEDIENSEMINAR, STRALSUND, 2005).

Die in dieser Arbeit untersuchte Skelettserie stammt allerdings aus dem 12./13. Jahrhundert. Wie sah es in dieser Zeit, als die Slawen christianisiert wurden, mit dem Fischfang in der Stadt Usedom aus?

Da Usedom an, bzw. in der Ostsee liegt, sind die Isotopenwerte der Fauna und Flora aus dem Meer interessant:

In marinen Nahrungsketten kommt der Kohlenstoff aus gelöstem Bikarbonat (HCO_3) mit einem $\delta^{13}\text{C}$ -Wert von annähernd 0 ‰ vor. Die Isotopenfraktionierung ist im marinen Habitat generell nicht so stark wie im terrestrischen Biotop. Marine Nahrungsketten weisen daher allgemein höhere $\delta^{13}\text{C}$ -Werte auf (siehe Abbildung 9, Seite 19). Marine menschliche Bevölkerungen, deren Ernährungsgrundlage auf marinen Ressourcen beruht, zeigen $\delta^{13}\text{C}$ -Signaturen zwischen -12 und -16 ‰ (SCHUTKOWSKI, 1994b). Marine Pflanzen weisen $\delta^{13}\text{C}$ -Werte von etwa -20 ‰ auf (HERRSCHER ET AL., 2002).

Auch Fraktionierungen der Isotopenverhältnisse des Stickstoffs in der Nahrungskette liefern Unterscheidungsmöglichkeiten zwischen mariner und terrestrischer Nahrung und zwischen Gruppen terrestrischer Pflanzen. Landpflanzen diskriminieren generell gegen das schwerere Isotop ^{15}N (vgl. HOBSON ET AL., 1996). Die Diskriminierung ist bei Leguminosen gegenüber anderen terrestrischen Pflanzen noch verstärkt. Ihre $\delta^{15}\text{N}$ -Werte liegen durchschnittlich um 7 ‰ geringer als die von Nichtleguminosen

(SCHUTKOWSKI, 1994a). Demgegenüber liegen die terrestrischen Pflanzen. Die Differenz in den $\delta^{15}\text{N}$ -Werten von marinen gegenüber terrestrischen Organismen beträgt ca. 15 ‰. Die am häufigsten gemessenen $\delta^{15}\text{N}$ -Werte sind für terrestrische Herbivoren 2 ‰ – 7 ‰, für terrestrische Karnivoren 7 ‰ – 12 ‰ und 12 ‰ – 20 ‰ für marine Invertebraten (BOCHERENS, 1997).

Auch in Usedom lässt sich – wie auch bereits in Bernau und Tasdorf – anhand der stabilen Isotope aus dem gewonnenen Kollagen eine sehr hohe Variabilität innerhalb der menschlichen Population beobachten. Eine Ernährung mit C_4 -Pflanzen als Hauptnahrungsquelle ist auch hier auszuschließen.

Betrachten wir zuerst die Usedomer Tiere: Fuchs (-19,9 ‰ $\delta^{13}\text{C}$ und 9,5 ‰ $\delta^{15}\text{N}$) und Hund (-19,1 ‰ $\delta^{13}\text{C}$ und 9,3 ‰ $\delta^{15}\text{N}$) zeigen eine deutliche Tendenz zu karnivorer Ernährung auf, liegen jedoch noch eher im omnivoren Trophiebereich. Laut VAN KLINKEN ET AL. (2000) sind karnivore Tiere um 0,5 ‰ bis 1 ‰ mit ^{13}C angereicherter als Herbivore. Das trifft in diesem Nahrungsnetz sowohl auf den Hund als auch auf den Fuchs zu. Die Anreicherung des ^{13}C im Hunde-Kollagen ist sogar stärker ausgeprägt als beim Fuchs. Dies würde implizieren, dass sich im vorgegebenen Ökosystem der Hund karnivorer ernährt hat als der Fuchs. Allerdings liegen die $\delta^{15}\text{N}$ -Werte des Hundes niedriger als die des Fuchses, was gegen diese Hypothese spricht. Vielleicht liegt diese Diskrepanz daran, dass der Hund in der Gesellschaft der Menschen lebte. Oder der Fuchs kam auch in die Nähe der Menschen und fraß deren pflanzliche Abfälle, was allerdings im Mittelalter doch eher unwahrscheinlich ist. Beim Fuchs hätte man eine Abreicherung mit ^{13}C aufgrund des Baldachin-Effektes erwarten können. Diese ist im Verhältnis zum Hund zwar gegeben, aber nicht im Verhältnis zu den Herbivoren. Der Baldachin-Effekt würde zu negativeren $\delta^{13}\text{C}$ -Werten in dichter Waldvegetation führen (AMBROSE, 1987; AMBROSE & DENIRO, 1986a & 1986b).

SCHULTING & RICHARDS untersuchten 2002a stabile Kohlenstoff- und Stickstoffisotope an domestizierten Hunden (*Canis familiaris*) aus dem frühen Mesolithikum (ca. 8500 v. Chr. bis ca. 5500 v. Chr.) des nordöstlichen Englands. Die $\delta^{15}\text{N}$ -Werte des Hundes aus Seamer Carr in Yorkshire ließen auf eine fünfzigprozentige Ernährung mit marinen Ressourcen schließen und das, obwohl sich Seamer Carr im Inland befindet. Wahrscheinlich verbrachten die Menschen aus Seamer Carr zusammen mit ihren Hunden einen Großteil des Jahres an der Küste.⁴¹

⁴¹ Transhumanz (frz. Transhumer, lat. trans + lat. humus „Gegend“) ist eine alte Form der Weidewirtschaft, bei der die Herde von Lohnhirten, dem Besitzer oder dessen Angehörigen auf einer meist längeren (bis ca. 800 km), Tage bis Wochen dauernden Wanderung zu mindestens zwei, jahreszeitlich wechselnden Weidegebieten getrieben wird.

Der $\delta^{13}\text{C}$ -Wert des Hundes war $-16,6\text{‰}$, der $\delta^{15}\text{N}$ -Wert $12,3\text{‰}$. Der Hund aus Usedom hatte lediglich $9,5\text{‰}$, dafür aber $-19,1\text{‰}$, was eine marine Ernährung ausschließt.

Pferd und Rind aus Usedom haben natürlich eindeutig herbivore Isotopenwerte: $-21,5\text{‰}$ $\delta^{13}\text{C}$ und $5,8\text{‰}$ $\delta^{15}\text{N}$ für das Rind und $-21,2\text{‰}$ $\delta^{13}\text{C}$ und $5,4\text{‰}$ $\delta^{15}\text{N}$ für das Pferd, demnach hatten die gefressenen Pflanzen $\delta^{13}\text{C}$ -Werte von etwa -26‰ .

Bovide sind Grasfresser und benötigen zum Überleben eine Nahrungsquelle, die viel Protein liefert (FIZET ET AL., 1995). Dieses hat eine geringere ^{15}N -Konzentration als die aufgenommene Nahrung, folglich muss im Körper der jeweiligen Individuen eine Anreicherung mit ^{15}N stattgefunden haben. Die Ausscheidung von Harn fördert hier also die Konzentration von ^{15}N im Kollagen (AMBROSE, 1991). Bei Boviden und Equiden nimmt proportional zu einer Reduktion des Proteingehaltes im Futter auch die Harnextraktion ab. Da Bovide mit der Nahrung viele Proteine aufnehmen und folglich viel Harn ausscheiden, der mit ^{15}N abgereichert ist, sammelt sich im Körper des Tieres viel ^{15}N an (FIZET ET AL., 1995). Dies gilt allerdings nur unter Umweltbedingungen, bei denen ausreichend Wasser zur Verfügung steht. Bei zu wenig Wasser steigt die Konzentration des Harns, um Wasser zu sparen (AMBROSE, 1991). Die Tiere in Usedom hatten, wie zu erwarten war, anscheinend immer ausreichend Wasser zur Verfügung.

Die $\delta^{15}\text{N}$ -Werte der menschlichen Proben aus Usedom decken den Überschneidungsbereich der herbivoren und karnivoren Ernährungsweise ab. Ein Teil der Daten weist auf einen hohen Fleischanteil der Nahrung hin, während andere Individuen Isotopien zeigen, die auf eine hauptsächlich herbivore Ernährungsweise deuten.

Auffällig ist ein Ausreißer zu beobachten: ein adulter Mann mit den Werten $-20,6\text{‰}$ und $+12,1\text{‰}$ (vgl. hierzu die Abbildung 22 auf Seite 55), natürlich wäre hier ein simpler Messfehler denkbar. Möglicherweise aber kam dieser Mann aus einer anderen Gegend. Immerhin wurde Usedom im Laufe der Geschichte von unterschiedlichen Volksstämmen (Germanen, Slawen, Wikinger) besiedelt.

Auch in Usedom zeigt sich eine hohe Variabilität in den Werten. Allerdings zeigten die Usedomer Männer und Frauen keine signifikanten Unterschiede der $\delta^{13}\text{C}$ - und $\delta^{15}\text{N}$ -Werte.

In der Usedomer Bevölkerung zeigte sich eine hohe Variabilität der $\delta^{13}\text{C}$ - und $\delta^{15}\text{N}$ -Werte der Männer untereinander, sowohl was die pflanzlichen als auch was die tierischen Nahrungsquellen betrifft. Die $\delta^{13}\text{C}$ -Werte ermöglichen einen Ausschluss von C_4 -Pflanzen und interessanterweise auch von mariner Kost als Hauptnahrung. Nur fünf Individuen zeigen abweichende Werte, die nicht unbedingt die Trophiestufen zwischen Konsument und der hier angenommenen fleischlichen Nahrung, also den hier untersuchten Tierknochen, verdeutlichen. Bei diesen fünf Menschen und auch dem

Usedomer Hund scheint noch eine andere Proteinquelle mit im Spiel zu sein. Findet sich hier vielleicht der erwartete Seefisch? Allerdings sind auch hier die $\delta^{13}\text{C}$ -Werte für marines Protein in der Ernährung zu negativ. Möglicherweise haben zumindest diese Individuen eine Mischkost aus terrestrischem und marinem Protein verzehrt, wobei sich der Hund von den Abfällen ernährt haben könnte.

In Usedom bestehen ebenfalls keine signifikanten Unterschiede der $\delta^{13}\text{C}$ - und $\delta^{15}\text{N}$ -Werte innerhalb der verschiedenen Altersklassen. Der Median der $\delta^{15}\text{N}$ -Werte der Usedomer Männer liegt bei $11,3 \pm 1,0$ ‰. Die Nahrungsquelle müsste demnach $\delta^{15}\text{N}$ -Werte von 7 ‰ bis 8 ‰ aufweisen, was dem Wert des Schweines entspräche (7,1 ‰). Dies gilt zumindest für die adulten Männer (11,3 ‰ im Median). Die maturen Männer ($10,1 \pm 1,2$ ‰) deuten eher auf eine Nahrungsquelle mit 6 ‰ bis 7 ‰ hin, die senilen ($11,6 \pm 0,4$ ‰) vielmehr auf 7 ‰ bis 8 ‰, was wiederum für das Schwein als Proteinquelle deutet.

Die Frauen in Usedom zeigen ebenfalls eine große Variabilität und im Verzehr ihrer Nahrung, was sich in der relativ weiten Streuung der $\delta^{13}\text{C}$ - und $\delta^{15}\text{N}$ -Werte darstellt. Ebenso weisen in Usedom die Frauen keine signifikanten Unterschiede in den $\delta^{13}\text{C}$ - und $\delta^{15}\text{N}$ -Werte innerhalb der verschiedenen Alterklassen auf.

Insgesamt deutet der Median ($10,1 \pm 0,7$ ‰) der Frauen auf eine Proteinquelle von 6 ‰ bis 7 ‰. Die adulten Frauen ($10,0 \pm 0,7$ ‰), die maturen Frauen ($10,0 \pm 0,4$ ‰) und die senilen Frauen ($10,3 \pm 0,8$ ‰) weisen alle auf die gleichen $\delta^{15}\text{N}$ -Werte hin, nämlich auf 6 ‰ bis 7 ‰, was auch der Proteinquelle der maturen Männer entspräche. Möglicherweise wurde ab und an ein Schwein geschlachtet und verzehrt.

Aber auch in Usedom unterscheidet sich der Mittelwert der $\delta^{15}\text{N}$ -Werte der Frauen und Männer um fast ein Promill, was unter Umständen eine ganze Trophiestufe darstellen könnte. Scheinbar haben sich auch in Usedom die Männer etwas proteinreicher als die Frauen ernährt, was hier jedoch nicht ganz so ausgeprägt wie in Tasdorf ist. In Usedom liegen die Unterschiede allerdings durchaus in den Toleranzbereichen für die Schwankungen innerhalb der $\delta^{15}\text{N}$ -Werte, so dass nicht sicher auf eine weniger proteinreichere Ernährung der Frauen geschlussfolgert werden kann.

Die folgende Grafik veranschaulicht noch einmal die typischen Isotopiewerte aus marinen und terrestrischen Ökosystemen. Die Usedomer Proben weisen somit eindeutig auf ein terrestrisches Ökosystem hin.

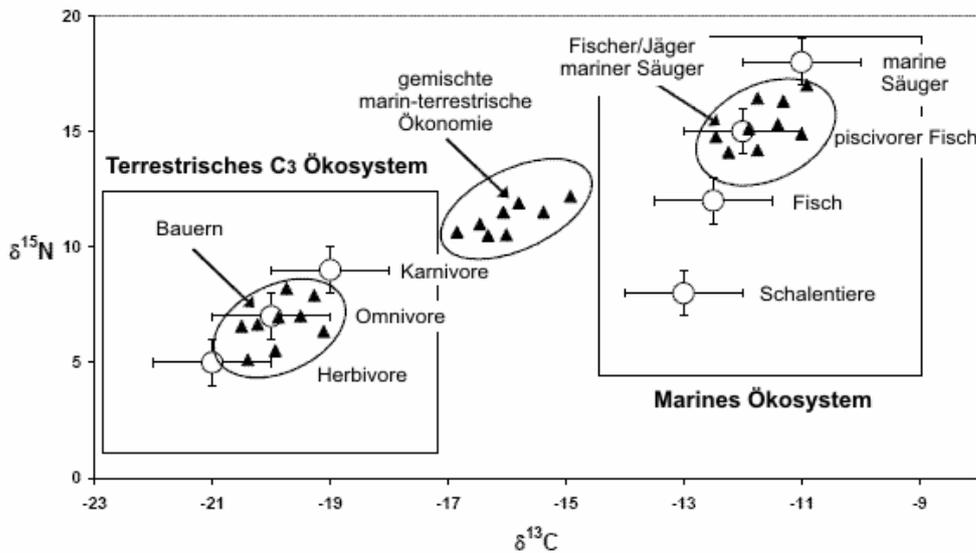


Abbildung 89: Typische stabile Isotopenwerte. Die runden Symbole zeigen typische stabile Kollagenwerte der Fauna des westlichen Europas im Holozän an. (Die Fehlerbalken entsprechen jeweils einer Standardabweichung.) Sehr deutlich werden hier die Unterschiede zwischen terrestrischen und marinen Ökosystemen, genauso wie die Unterscheide in den Trophiestufen der Stickstoffisotope. Die ausgefüllten Dreiecke symbolisieren die typischen Isotopenwerte der menschlichen Bevölkerung. Ihre Stellung in der Grafik spiegelt ihre typischen Nahrungsbestandteile wieder. (MÜLDNER & RICHARD, *im Druck*, verändert)

Auch die Ergebnisse der Spurenelementanalyse legen nahe, dass die Usedomer Bevölkerung nur wenig bis keinerlei marine Ressourcen verspeiste:

Die einfache Relation von hohen Zn- und Cu-Gehalten zu niedrigen Sr- und Ba-Gehalten, welche proteinreiche Nahrung signalisiert, gilt ausschließlich für terrestrische Nahrungsketten. Wenn die Grundnahrung auch einen erheblichen Anteil an marinen Komponenten enthält, ist die Eindeutigkeit der Interpretation nicht mehr gegeben. Allein aufgrund der geographischen Lage Usedom wäre der Konsum von Meeresfrüchten nicht auszuschließen, ja eigentlich sogar zu erwarten gewesen.

Betrachtet man die Zn-Werte der Spurenelementanalyse, so zeigt sich hier in der Gesamtbevölkerung ein hoher Anteil an tierischem Protein in der Nahrung (Median 355,6 ppm). Allerdings liegen die Sr-Werte, die für eine eher vegetabile Nahrung sprechen, auch recht hoch (Median 399,5 ppm). Daraus lässt sich schließen, dass in Usedom eine Mischernährung konsumiert wurde. Es zeigen allerdings nicht nur Pflanzen, sondern auch Meeresfrüchte erheblich höhere Sr-Werte als terrestrische Tiere, weswegen ein hoher Sr-Gehalt im Knochen sowohl in einem hohen Anteil an pflanzlicher Nahrung, als auch in dem regelmäßigen Konsum von marinen Nährstoffen begründet sein kann (WOLFSPERGER, 1992). Meereswasser hat sehr viel niedrigere Ba/Sr-Raten als terrestrische Umgebungen, was zur Folge hat, dass auch marine Organismen signifikant niedrigere Ba/Sr-Quotienten haben als die terrestrische Fauna

und Flora. Aus diesem Grund werden die Ba/Sr-Werte auch in logarithmischer Form angegeben⁴² (BURTON & PRICE, 1990; GILBERT ET AL, 1994).

Haithabu und Schleswig, zwei Skelettserien, welche in das 5. bis 16. Jahrhundert datieren, wurden von GRUPE (1989a) auf ihre Sr- und Ba-Gehalte hin untersucht. Beide Siedlungen sind einander unmittelbar benachbart und liegen daher aus ökologischer Sicht im selben Habitat, in dem Sinne, dass Schleswig die handelspolitische Bedeutung Haithabus fortführte. Auffällig war hier die breite Streuung der Sr-Gehalte in den Skeletten aus der Wikingersiedlung Haithabu. Es wurden Konzentrationen erreicht, die weit über den Sr-Gehalt des mitgemessenen Rinderknochens hinausgingen.

Da es aber unmöglich ist, dass sich der Mensch – als omnivorer Säuger – „herbivorer“ ernährt als ein strikter Pflanzenfresser, wurde angenommen, dass sich die hohen Sr-Konzentrationen aus dem regelmäßigen Konsum Sr-reicher Meeresfrüchte, wie Fische und Schalentiere, erklären. Die Bevölkerung des mittelalterlichen Schleswig dagegen bildete sowohl in Bezug auf Ba als auch Sr einen umschriebenen Bereich mit signifikant niedrigen Gehalten an beiden Elementen. Die Zufuhr an Sr und Ba mit der Nahrung war also deutlich geringer, was einem Wandel im Nahrungsverhalten im Sinne weniger auf Vegetabilien beruhender Grundnahrung entsprach. Anscheinend wurde das Meer als Proteinlieferant ersetzt durch terrestrische Proteinquellen, welche angesichts der geografischen Lage Schleswigs wahrscheinlich aus der Haustierzucht stammten. GRUPE führte 2000 eine weitere Studie mit denselben Skelettserien durch und untersuchte sie diesmal auf stabile Isotope, mit einem erstaunlichen Ergebnis. Auf diese Untersuchung wird später noch genauer eingegangen.

Menschliche Knochen aus Siedlungen in Küstennähe, bei denen die Ernährung überwiegend aus terrestrischen Produkten bestand, weisen mittlere $\log(\text{Ba/Sr})$ -Werte von $-0,25 \pm 0,16$ auf. Diese liegen sehr nah an den Werten von Inlandbewohnern ($-0,18 \pm 0,18$). Individuen, die sich dagegen überwiegend marin ernähren, zeigen Werte von $-1,56 \pm 0,19$ (BURTON & PRICE, 1990). Die Werte der Usedomer Bevölkerung liegen bei $-0,99 \pm 0,31$, die der Bernauer bei $-1,01 \pm 0,24$ und die der Tasdorfer bei $-0,93 \pm 0,24$.

So konnte kein signifikanter Unterschied zwischen den im Land lebenden Bevölkerungen in Bernau und Tasdorf und der am Meer lebenden Bevölkerung auf Usedom festgestellt werden.

⁴² vgl. Abbildung 60: Verteilung der Ba- und Sr- Konzentrationen in den Skeletten der Individuen über zwei Jahren von Bernau, Tasdorf und Usedom. Als Vergleichswerte sind die entsprechenden Elementgehalte der strikten Herbivoren angegeben. Ba/Sr und Ba/Ca lassen marine und terrestrische Nahrungsquellen unterscheiden, Seite 102.

Bei Betrachtung der Spurenelemente ist daher in Usedom vielmehr eine Ernährung auf Basis der jeweiligen Haustiere, wie Schwein und Rind, wahrscheinlich. Die ermittelten Sr- und Ba-Gehalte liegen alle unter denen der strikten Herbivoren. Meeresfrüchte als Proteinquelle können, genauso wie bei der Analyse der stabilen Isotope, praktisch ausgeschlossen werden. Somit ergibt sich auch anhand der Spurenelementanalysen, dass wahrscheinlich die Usedomer Bevölkerung zu dieser Zeit doch eher aus Bauersleuten als aus Fischern bestand.

Die Schwierigkeiten bei der Bestimmung von marinen Nahrungsressourcen beschrieben bereits mehrere Autoren:

Die Isotopenwerte derjenigen Menschen, deren Nahrung zu 100 % aus marinen Produkten besteht sind nicht so einfach zu interpretieren, als bei denjenigen, deren Nahrung zu 100 % aus terrestrischen Ressourcen besteht (RICHARDS & HEDGES, 1999). Marine Nahrungsnetze sind weitaus komplizierter als terrestrische (vgl. PAULY ET AL., 1998): Kohlenstoff in diesem Nahrungsnetz ist ungefähr 8 ‰ schwerer. Der Gehalt an gelöstem CO₂ korreliert z.B. mit der Meerestemperatur. Zu beachten ist hier auch, dass marine Nahrungsnetze mehr Trophiestufen enthalten als terrestrische.

So hat mariner Fisch z.B. 12 ‰ $\delta^{15}\text{N}$, karnivore marine Säuger dagegen etwa 18 ‰ $\delta^{15}\text{N}$ und somit liegen sie mit ihren Werten weitaus höher als z.B. Rinder oder Rotwild (ca. 4 ‰ bis 6 ‰ $\delta^{15}\text{N}$). Ernähren sich Menschen nun ausschließlich marin, so kann man davon ausgehen, dass ihre $\delta^{15}\text{N}$ -Werte weit höher liegen als bei denjenigen, die sich ausschließlich von Pflanzen und Herbivoren ernähren (RICHARDS ET AL., 2001).

Im Falle der Bevölkerung von Usedom ist dies nicht der Fall. Hier noch einmal der Vergleich mit dem Dorf Tasdorf, dessen Bevölkerung sich überwiegend herbivor ernährte: der Median der $\delta^{15}\text{N}$ -Werte der Usedomer erwachsenen Bevölkerung betrug $10,55 \pm 0,92$ ‰, der der Tasdorfer $10,40 \pm 1,16$ ‰, die $\delta^{13}\text{C}$ -Werte wiesen in Usedom im Median $-19,49 \pm 0,41$ ‰ und in Tasdorf $-20,01 \pm 0,33$ ‰ auf.

Wie kompliziert die marinen Nahrungsnetze in ihren Isotopenwerten sind, zeigten RICHARD & HEDGES (1999): Menschliche Knochenfunde aus dem Mesolithikum von Küstenregionen in Schottland, Dänemark, Frankreich und Portugal lassen auf einen hohen Anteil an mariner Nahrung in diesen Populationen schließen. RICHARD & HEDGES waren der Meinung, dass die unterschiedlichen $\delta^{13}\text{C}$ - und $\delta^{15}\text{N}$ -Werte verschiedener Individuen dieser Populationen eher von den unterschiedlichen Anteilen der marinen und terrestrischen Nahrung als von unterschiedlichen marinen Proteinquellen her stammten. Aus diesem Grunde verglichen sie 1999 die Isotopenwerte dieser menschlichen Bevölkerungen mit Isotopenwerten unterschiedlicher mariner Fauna, wie z.B. verschiedener Fisch- und verschiedener mariner Säugerarten, sowie mit menschlichen Bevölkerungen aus Nordamerika. Die $\delta^{15}\text{N}$ -Werte der Bevölkerung aus

Neufundland, welche sich überwiegend marin ernährt hatte, betragen $20,3 \pm 0,6 \text{ ‰}$. RICHARDS & HEDGES schlossen daher auf eine Ernährung, die überwiegend aus Seehunden bestanden haben müsste. Die Werte der Bevölkerung aus British Columbia waren höher ($18,5 \pm 1,3 \text{ ‰}$), als man bei einer Ernährung, die vor allem auf Lachs basierte, erwartet hätte. Bei einer Ernährung mit Lachs als vorwiegende Proteinquelle wären $\delta^{15}\text{N}$ -Werte von 17 ‰ zu erwarten gewesen. Wahrscheinlich dienten auch dieser Bevölkerung Seehunde ($17,0 \pm 2,1 \text{ ‰}$) als Proteinquelle; die Ernährung in British Columbia bestand also vermutlich aus diversen marinen Proteinquellen.

Die Werte der Europäer zeigten im Vergleich eine größere Spanne der $\delta^{13}\text{C}$ - und $\delta^{15}\text{N}$ -Werte, mit allgemein niedrigeren $\delta^{15}\text{N}$ -Werten als die Nordamerikaner: $14,5 \pm 0,6 \text{ ‰}$. Die menschlichen Individuen des europäischen Mesolithikums wiesen mehr als 50 %, in einigen Fällen sogar bis zu 90 % an marinen Proteinquellen in ihrem Nahrungsspektrum auf. Anscheinend konsumierten sie marine Ressourcen mit einer geringeren Trophiestufe als die Bevölkerungen in Nordamerika, möglicherweise überwiegend Krebstiere ($8,8 \pm 1,3 \text{ ‰}$) und nur wenig andere marine Fauna.

AMBROSE (1987) fand in seiner Untersuchung über die Ernährung der Menschen und Tiere in Süd-Afrika bei den Wildbeutern aus dem Holozän (1000 - 9000 Jahre vor unserer Zeitrechnung), die an der Kapküste siedelten, Rückschlüsse darauf, dass ihre Nahrung hauptsächlich aus dem Meer gestammt haben muss. Die humanen Proben ergaben im Mittel $12,8 \pm 1,5 \text{ ‰}$ für $\delta^{15}\text{N}$ und $-13,2 \pm 1,7 \text{ ‰}$ für $\delta^{13}\text{C}$, was ebenso auf eine pflanzliche Mischkost aus C_3 - und C_4 -Pflanzen schließen ließ. Noch einmal im Vergleich die Daten für Usedom: $10,6 \pm 0,9 \text{ ‰}$ für $\delta^{15}\text{N}$ und $-19,5 \pm 0,4 \text{ ‰}$ für $\delta^{13}\text{C}$, was die Unterschiede klar erkennbar macht.

POLET & KATZENBERG untersuchten 2003 die Skelette einer alten Abtei an der Belgischen Küste anhand stabiler N- und C-Isotope. Der Friedhof der Abtei von Koksijde bestand vom 12. bis zum 15. Jahrhundert. Der Großteil der hier Bestatteten waren Mönche und Betbrüder (über 90 %), nur etwa 1 % waren Kinder. Deren Herkunft ist ungewiss; wieso diese Kinder in der Abtei lebten ist nicht weiter bekannt.

Die $\delta^{13}\text{C}$ -Werte der hier mit untersuchten Herbivoren variierten zwischen $-20,4 \text{ ‰}$ und $-22,0 \text{ ‰}$, was, ebenso wie bei den in dieser Arbeit untersuchten Herbivoren, typische Werte von Säugetieren sind, die mit C_3 -Pflanzen gefüttert wurden. Die $\delta^{13}\text{C}$ -Ergebnisse der belgischen Omnivoren (Schweine), rangierten ebenfalls in diesem Bereich. Die $\delta^{13}\text{C}$ der Karnivore (erwachsene und juvenile Katze sowie Wolf) lagen höher: $-17,1 \text{ ‰}$, $-18,5 \text{ ‰}$ und $-19,6 \text{ ‰}$. Die menschlichen Proben variierten zwischen $-18,1 \text{ ‰}$ und $-20,2 \text{ ‰}$ ($N = 19$, Median: $-19,1 \text{ ‰} \pm 0,45 \text{ ‰}$) und standen somit den karnivoren Werten sehr nah. (Zum Vergleich: der Median der erwachsenen Usedomer Bevölkerung lag bei $-19,5 \pm 0,41 \text{ ‰}$.)

Die stabilen Stickstoffisotope waren hier am niedrigsten bei den Herbivoren (von 4,5 ‰ bis 6,7 ‰) und am höchsten bei den Karnivoren (10,4 ‰, 10,9 ‰ und 13,8 ‰). Der $\delta^{15}\text{N}$ -Wert des Schweines lag bei den Werten der Herbivoren (4,5 ‰). Und auch hier sind die Menschen mit ihren $\delta^{15}\text{N}$ -Werten denen der Karnivoren sehr ähnlich (Median: $+11,1 \pm 0,92$ ‰). Im Vergleich dazu: die Usedomer Erwachsenen lagen bei $10,6 \pm 0,92$ ‰.

Im Durchschnitt war in Belgien der Anstieg von den Herbivoren zu den Karnivoren 3,5 ‰ für die $\delta^{13}\text{C}$ -Werte und +6,5 ‰ für die $\delta^{15}\text{N}$ -Werte. Diese Werte entsprachen nicht den für ein einzelnes Nahrungsnetz erwarteten Werten: 0 ‰ bis 1 ‰ für die Kohlenstoff-Isotope und 3 ‰ bis 5,7 ‰ für die Stickstoff-Isotope (BOCHERENS, 1999). Im Usedomer Nahrungsnetz entsprechen zumindest die $\delta^{13}\text{C}$ -Raten dem erwarteten Nahrungsnetz. Die $\delta^{15}\text{N}$ -Werte zeigen lediglich einen Anstieg von knapp 2 ‰. Hier muss allerdings erwähnt werden, dass kein strikter Karnivorer zur Verfügung stand und lediglich ein Fuchs ausgewertet werden konnte, der sich auch omnivor ernährt.

POLET & KATZENBERG (2003) versuchten diese Diskrepanz damit zu erklären, dass die belgischen Karnivoren – zumindest die erwachsene Katze – marine Nahrung konsumierten, die reicher an ^{13}C und ^{15}N als die terrestrische Nahrung ist.

Auch hier zeigte sich genauso wie bei der Usedomer Bevölkerung, dass das Protein der Speisen hauptsächlich von tierischer Nahrung herstammte. Auch die Usedomer Tiere zeigten keinerlei Hinweise auf marines Protein als Nahrungsquelle.

Nach dem Modell von MAYS (1997) hat ein komplett auf terrestrischer Nahrung basierendes Nahrungsnetz $\delta^{13}\text{C}$ -Werte von -21,5 ‰ und ein Nahrungsnetz, welches nur aus marinen Nahrungsquellen besteht, Werte von -12 ‰. POLET & KATZENBERGS Ergebnisse (2003) schließen daher auf einen hohen Anteil der marinen Komponenten an der Nahrung der belgischen Mönche von 46 %. Diese Hypothese wird von den hohen $\delta^{13}\text{C}$ -Werten und von der Tatsache untermauert, dass die Abtei direkt am Meer lag und somit marine Kost leicht erhältlich war, sowie der Tatsache, dass die Bewohner Koksijdes eine äußerst geringe Kariesrate⁴³ zeigten und außerdem die Sr-Konzentration der menschlichen Bevölkerung der Abtei im Vergleich zu den Herbivoren und Karnivoren dort sehr hoch⁴⁴ war.

Interessant bei der Usedomer Bevölkerung war allerdings, dass der Kariesbestand bei den Skeletten relativ niedrig war (mündl. Mitteilung FREDER), was wiederum theoretisch auf einen hohen Fischverzehr oder aber auf eine gute Zahnhygiene schließen lassen könnte.

⁴³ Marine Nahrung ist reich an Fluor.

⁴⁴ Marine Nahrung ist reich an Sr.

Anfänglich wurde vermutet, dass sich die fehlende und eingangs erwartete marine Nahrung bei der Usedomer Bevölkerung durch gänzlich andere Isotopiewerte der Nahrungsressourcen aus der Ostsee und dem Stettiner Haff im Vergleich mit denen der Nordsee erklären lassen könnte. Folglich hätten sich die Usedomer sehr wohl von marinem Protein ernährt haben können. Dieses war aber aufgrund deutlich anderer Isotopiewerte in den $\delta^{13}\text{C}$ -Werten der Proben nicht zu erkennen, da entsprechende Proben und damit Vergleichswerte von Ostsee-Fischknochen fehlten.

Dass diese Annahme aber nicht zutrifft, zeigen einige weitere Theorien, die dieses anfänglich unerwartete Ergebnis, nämlich den nicht vorhandenen Fischkonsum der Usedomer Bevölkerung, etwas genauer erklären könnten:

$\delta^{13}\text{C}$ ist abhängig vom Salzgehalt des Wassers (mündl. Mitteilung MÜLDNER) was ebenso leichtere (also stärker negative) $\delta^{13}\text{C}$ -Werte bei Ostseefisch bedingt als bei Fisch aus salzhaltigeren Gewässern wie z.B der Nordsee. Leider fehlen hier Vergleichswerte von Fischknochen der betreffenden Epoche, insbesondere Sr.

Die Ostsee ist das größte Brackwassermeer der Erde. Unter Brackwasser versteht man Fluss- oder Meerwasser mit einem Salzgehalt von 0,1 % bis 1 %. Durch klimatische Faktoren kann sich die Salinität ändern. Der durchschnittliche Salzgehalt der Ozeane ist fast identisch: So beträgt er im Atlantik 3,54 %, im Indischen Ozean: 3,48 % und im Pazifik 3,45 %. Die Salinität in der Baltischen See, in der auch Usedom liegt, variiert allerdings sehr stark: im größten Teil, der Ostsee beträgt sie 0,8 %, in der Kieler Bucht beträgt sie 1,5 % und im Finnischen und Bottnischen Meerbusen 0,1 %. Zum Vergleich: Süßwasser weist eine Salinität von unter 0,1 % auf; einige Binnenseen weisen 1,3 % (Kaspisches Meer) oder sogar 27 % (Totes Meer) auf. Es ist daher sehr wichtig, die Vergleichsfauna für die Isotopenwerte vom gleichen Ort wie die menschlichen Proben und auch aus der gleichen Zeit zu entnehmen.

Das Stettiner Haff, dem vorgelagert die Insel Usedom liegt, ist recht abgeschlossen von der übrigen Ostsee und lässt eigene Isotopenwerte vermuten.

Laut Angaben der Bundesforschungsanstalt für Ernährung und Lebensmittel Hamburg (BFEL, NIEDERSÄCHSISCHES LANDESAMT FÜR VERBRAUCHERSCHUTZ UND LEBENSMITTELSICHERHEIT, 2005) ergab die 264. Forschungsreise in der Ostsee die folgenden Ergebnisse: Die 24 $\delta^{13}\text{C}$ -Messwerte von den fünf östlichen Fanggebieten ergeben einen geringeren Mittelwert (-18,39 %) als die 56 Messwerte der restlichen Fanggebiete (-17,27 %). Die Ursache hierfür ist nicht bekannt. Es wird für unwahrscheinlich gehalten, dass die geringfügig unterschiedliche Zusammensetzung an Fischproben eine Rolle spielt. Eine Korrelation zwischen $\delta^{13}\text{C}$ -Werten und Fischart lässt sich nicht feststellen.

Hierbei sollte allerdings beachtet werden, dass aktuelle Messungen von Fischproben oftmals mit Muskelfleisch oder nicht entfettetem Knochen durchgeführt werden. Diese $\delta^{13}\text{C}$ Werte sind deshalb deutlich negativer als für archäologisches Knochenkollagen, welches mit der herkömmlichen Methode gemessen wurde. Lipide haben generell kleinere ^{13}C Werte als Proteine (mündl. Mitteilung MÜLDNER). Aber auch wenn man diese rezenten Werte als Grundlage nehmen würde, wäre eine marine Proteinquelle in der Ernährung der Usedomer Bevölkerung nicht gegeben.

Außerdem dürfen die fossilen Brennstoffe („fossil fuel effect“) nicht außer Acht gelassen werden werden: C_3 -Pflanzen werden durch die Isotopenzusammensetzung des atmosphärischen CO_2 beeinflusst. Die Verbrennung fossiler Brennstoffe führt zu einer Abreicherung des ^{13}C im atmosphärischen CO_2 . Seit dem 19. Jahrhundert kam es zu einer Abreicherung des $\delta^{13}\text{C}$ -Wertes von CO_2 um 1,4 ‰ (siehe 5.6.4.1 $\delta^{13}\text{C}$ -Werte in Pflanzen, Seite 156). Somit können nicht einfach rezente Proben als Vergleich genommen werden (vgl. hier auch ERIKSSON, 2003).

Laut der persönlichen Erfahrung von MÜLDNER (mündl. Mitteilung) macht sich der Verzehr von Seefisch zumindest auf Populationsebene in einer positiven Korrelation der C- und N-Werte bemerkbar. Davon ist in keiner der hier untersuchten Populationen (Usedom, Bernau, Tasdorf) etwas zu erkennen; im Falle von Usedom ist die Korrelation sogar negativ (-0,64). Was ebenfalls die Vermutung untermauert, dass sich die Usedomer des 12. und frühen 13. Jahrhunderts nicht von Ostseefisch ernährten.

Eine marine Haupternährung kann für die Usedomer Population also definitiv ausgeschlossen werden. Um dies zu verstehen, muss man die Historie der Insel in Betracht ziehen. Wie bereits erwähnt, wurde im Laufe der Geschichte die Insel Usedom immer wieder von unterschiedlichen Völkern besiedelt. Die ältesten Funde, die auf eine Besiedlung schließen lassen, stammen aus der Jungsteinzeit und sind auf die so genannte Trichterbecherkultur zurückzuführen. Später ließen sich Germanen auf der Insel nieder. Jedoch schon während der Völkerwanderung um 500 vor Chr. verließen diese Stämme die Küstenregion. Etwa 100 Jahre später wurde das Land von Slawen besiedelt, die sich im Jahre 1128 dem christlichen Glauben unterwarfen.

Damals kam Bischof Otto von Bamberg in das Land rings um die Peene, und unter seiner Wirkung entstanden hier die ersten christlichen Gemeinden. Die Christianisierung erfolgte in dieser Region im europäischen Maßstab erst sehr spät. Viel früher hatte sich der christliche Glaube im Osten und im Norden Europas etabliert. Durch Jahrhunderte wehrten sich die Wenden entlang der Peene entschieden und erfolgreich dagegen, dass ihnen mit Gewalt und politischen Mitteln ein neuer Glaube aufgezwängt werden sollte (GIENKE, 1978). BURKHARDT schreibt hierzu 1909: „Die Deutschen rangen dem jungfräulichen, schweren Boden, an den sich die Slawen gar

nicht gewagt hatten, die reichsten Ernten ab, so dass sich ihr Wohlstand rasch mehrte und die alten Herrn (gemeint sind die Slawen, bzw. Wenden) des Landes zu Tagelöhnern und Fischern wurden.“ Möglicherweise wurde nun aufgrund der jetzt leichter und effektiver zu erwirtschaftenden Nahrung, die Fischerei in den Hintergrund gedrängt.

Allerdings sind die Ergebnisse dennoch ein wenig überraschend, da das Gräberfeld in bootsförmigen (sargartigen) Totenbehältnissen und mit dem Fern-, d.h. Seehandel zusammenhängenden Beigaben einige Hinweise auf eine maritime Orientierung der an der Priesterstraße bestatteten Personen ergab. Es handelt sich bei diesen durchweg um Slawen, nicht um deutsche oder andere westliche Zuwanderer. Es waren Einwohner der slawischen (pomeranischen) Früh- oder Burgstadt Usedom, deren Ökonomie auf Seehandel, Handwerk, wohl auch Fischerei und Landwirtschaft basierte (z.B. gibt es von zeitgleichen Siedlungen Fischereiutensilien wie Angelhaken u.ä., jedoch nicht in dieser Skelettserie). Die deutsche Zuwanderung setzte erst nach der Aufgabe des Gräberfeldes bzw. seiner ergrabenen Teile ein (mündl. Mitteilung BIERMANN).

Nun haben die Slawen natürlich ebenfalls – und genauso wie die Deutschen, allenfalls mit etwas weniger effizienten und einfacheren Mitteln – schon Ackerbau und Viehzucht betrieben; so sollte der oben zitierte Text von 1909 hier in seiner Diktion nicht überbewertet werden. Somit ist eine auf Ackerbau und Viehzucht bezogene Ernährung auch gut vorstellbar. Möglicherweise wurde der Fischfang durch die Slawen durch die eingewanderten Deutschen über Jahre hinweg zurückgedrängt. Anscheinend wurde bei der Neubesiedlung der Stadt Usedom die „mitgebrachte“ Kultur und Ernährungsweise, nämlich die Dreifelderwirtschaft, weithin praktiziert. Die Ostsee als weitere Nahrungsquelle scheint von ihnen erst später erschlossen worden zu sein.

Die Slawen sahen möglicherweise den Vorteil der Dreifelderwirtschaft, übernahmen diese und gaben den Fischfang überwiegend auf. Trotzdem blieb ihre Kultur erhalten, was die Bootsgräber und Fischereiutensilien in den Gräbern erklären könnte. Möglicherweise wurde auch nur noch für den Klerus und seine Fastengewohnheiten gefischt, die „normale“ Bevölkerung ernährte sich von Ackerbau und Viehzucht. Das Mittelalter war für Usedom praktisch eine Klosterzeit gewesen. Da es sich bei den in der Priesterstrasse Bestatteten um Slawen handelt, könnte dies sehr gut möglich sein und würde das Fehlen typisch mariner Isotopiewerte erklären.

Betrachten wir weitere mittelalterliche Populationen:

BARRETT ET AL. untersuchten 2004 die Ernährungsgewohnheiten der Engländer in Bezug auf Fisch zwischen den Jahren 600 bis 1600 n. Chr. und machten einige interessante Entdeckungen. Der Fischkonsum war äußerst variabel. Es wurden Städte und Dörfer in Küstennähe und im Landesinnern, sowie an Flussmündungen untersucht. So wurde der Fischfang in der Stadt Newcastle, die an einer Flussmündung

liegt, z.B. erst wieder im 13. bis 14. Jahrhundert aufgenommen, dagegen in dem an der Küste gelegenen Dorf Hartlepool wurde bereits im 7. bis 8. Jahrhundert im Meer gefischt. Die im Innland gelegenen Städte wie z.B. Norwich, Leicester oder Oxford bezogen Fisch (meist Hering) erst im 11. bzw. erst im 13. bis 15. Jahrhundert auf dem Markt. Die Ower Farm, ein Dorf an der englischen Küste nahm erst im 13. bis 14. Jahrhundert Seefisch in ihren Speiseplan auf. Die Hauptstadt London variierte in ihren Bezirken ziemlich: Ausgrabungen im Lyceum wiesen auf Fischverzehr bereits im 7. bis 8. Jahrhundert hin, dagegen verspeiste man in Billingsgate erst wieder im 11. bis 12. Jahrhundert Fisch, im St. Mary's Spital im 13. bis 14. Jahrhundert und im Fleet Valley sogar erst im 15. bis 16. Jahrhundert. Auch die an einer Flussmündung gelegene Stadt Bristol zeigte bei Ausgrabungen Variationen vom 11. bis 12. Jahrhundert bis zum 15. bis 16. Jahrhundert.

Auch in der Küstenstadt York in Großbritannien, von der Mitte des 11. bis Mitte des 12. Jahrhunderts, scheint es so, als hätte sich der Seefisch in der Ernährung erst langsam wieder nach und nach durchgesetzt. Nur ein Teil der Individuen vom Fishergate Friedhof wiesen eine deutliche marine Komponente in ihrer Ernährungsweise auf. Da es sich allerdings nur um wenige Personen handelt, scheint es so, als hätte marines Protein erst nach und nach wieder Einzug in die Ernährung genommen (mündl. Mitteilung MÜLDNER).

In Anbetracht dieser großen Unterschiede scheint es nicht mehr verwunderlich, dass die Usedomer Bevölkerung keinen Seefisch in ihrem täglichen Speiseplan hatte. Anscheinend hat es überall in Europa im Laufe der Jahrhunderte Phasen der „fischlosen“ Ernährung gegeben. Hinzukommt, dass die Stadt Usedom auch nicht direkt am Meer, sondern weiter im Landesinnern, wenn auch an einer Bucht des Stettiner Haffs, dem Usedomer See, liegt.

GRUPE (2000) zeigt ein weiteres Beispiel, dass es nicht unüblich war, im Mittelalter zwar an der Küste zu leben, aber kaum marine Produkte zu konsumieren: der Vergleich zweier bereits anfänglich erwähnter hochmittelalterlicher Skelettserien, von denen eine Bevölkerung (Schleswig, Rathausmarkt, 11. – 13. Jahrhundert) in Küstennähe gelebt hatte, die andere (Göttingen, Ossuar St. Nikolai, 13. Jahrhundert) dagegen im Binnenland. Die Erwartung, dass die in der Nähe der Ostsee lebende Schleswiger Bevölkerung im Mittelalter durch die leicht erschließbare Ressource des Meeres auch eine marine Isotopensignatur aufweisen sollte, erfüllte sich auch hier nicht: Stichproben-Untersuchungen von erwachsenen Skeletten ergaben vielmehr, dass die $\delta^{15}\text{N}$ -Werte der Schleswiger Population um lediglich rund 1 ‰ gegenüber der Göttinger Serie erhöht waren, die $\delta^{13}\text{C}$ -Werte um 2,5 ‰. Die Messdaten aus beiden Serien wiesen einen sehr hohen Überlappungsbereich auf, lediglich für einzelne Individuen aus

Schleswig ließ sich der bevorzugte Konsum mariner Nahrung anhand der Isotopien belegen (GRUPE, 1986a). Dass es sich hierbei um Angehörige einer bestimmten Berufsgruppe handelte (z.B. Fischer), mag nahe liegend sein, ist aber nicht beweisbar. Auf der Populationsebene hat sich somit keine grundlegend verschiedene Ernährungsweise zwischen den beiden Serien gezeigt, abgesehen von einer insgesamt etwas proteinreicheren Ernährung der Schleswiger, ablesbar an der Anreicherung mit ^{15}N . Die Daten können dahingehend interpretiert werden, dass mit der Nachfolge der Siedlung Haithabu nicht nur der Standort an das gegenüberliegende Ufer der Schlei verlegt wurde, sondern dass gleichzeitig eine andere, mehr auf Ackerbau und vor allem Viehzucht ausgelegte Wirtschaftsweise praktiziert wurde. Angesichts neuer Untersuchungen zur antiken Wirtschafts- und Ernährungsweise im Mittelmeerraum (GRUPE, 2000) dürfte die allgemeine Erwartungshaltung, Küstennähe würde den Fischfang als hauptsächliche Nahrungsquelle für alle Bevölkerungsstrata notwendig implizieren, in dieser einfachen Form nicht haltbar sein. Auch mit diesem Beispiel lässt sich die Flexibilität in der Umweltnutzung durch menschliche Bevölkerungen in eindringlicher Weise belegen.

Dennoch scheinen diese Ergebnisse trotzdem etwas verwunderlich, zumal in Abfallgruben des 11. und 12. Jahrhunderts im mittelalterlichen Schleswig bereits Gräten von lokalen Barschen und Hechten und auch von importierten Meerwasserfischen wie Kabeljau gefunden wurden (HOFFMANN, 1996).

Allerdings ließ sich bei der bereits erwähnten Untersuchung der Skelette von Wharram Percy in Yorkshire, Großbritannien (10. bis 16. Jahrhundert) (RICHARDS ET AL., 2002; RICHARDS & MÜLDNER, *im Druck*; MAYS ET AL., 2002) etwas ähnliches beobachten: Auch hier wurden bei Ausgrabungen Überreste von marinen Fischen und Mollusken gefunden, doch die Isotopenanalyse zeigte - wie auch in Usedom - keinerlei Hinweise auf eine marine Ernährung, sondern auf eine Mischkost aus C_3 -Pflanzen und tierischen Produkten (Fleisch oder Milchprodukte).

Eine Möglichkeit, um die Ergebnisse dieser Arbeit, die Usedomer Bevölkerung betreffend zu verifizieren, wäre es, mit Hilfe der stabilen Schwefelisotope ($\delta^{34}\text{S}$) marine Ressourcen nachzuweisen. Die Schwefelisotope der Säugetierkollagene reflektieren die Region, aus der die Nahrung stammte, die sie konsumiert haben. Genauso wie die stabilen Kohlenstoff- und Stickstoffisotope kann man hier zwischen terrestrischen und marinen Nahrungsquellen unterscheiden (SCHULTING & RICHARDS, 2002b).

5.10.1 Reproduktionsstatus der Usedomer Frauen

Das frühzeitige Erkennen einer Schwangerschaft stellte zumindest bei Erstgebärenden im Mittelalter sicherlich ein Problem dar. Sicher konnte die Frau sich in diesem Fall erst dann sein, wenn sie die ersten Kindsregungen gespürt hatte, dies ereignet sich

üblicherweise im vierten oder fünften Schwangerschaftsmonat. Selbst die Hebammen konnten eine Schwangerschaft meist erst im fortgeschrittenen Stadium eindeutig feststellen: die Wölbung des Bauches und eine Untersuchung des Muttermundes führten sie zur Diagnose. Frauen, die bereits mehrmals geboren hatten, konnten sicherlich anhand ihres veränderten Körpergefühls eine Schwangerschaft „erfühlen“:

Die ersten Hinweise auf eine Schwangerschaft haben viele Frauen rein intuitiv bereits zu einem sehr frühen Zeitpunkt, auch ohne dass schon sichtbare Anzeichen aufgetreten sind.

Erfahrene Hebammen können davon berichten, dass einige Frauen bereits am Tag nach der Konzeption sich ihrer Schwangerschaft sicher sind. Es ist häufig das Gefühl für den eigenen Körper, das auch ohne objektiv messbare Parameter die Schwangerschaft signalisiert: „irgendetwas“ ist anders als sonst. Als geschichtliche Quellen für diese Diagnostikmethoden kann man Gerichtsakten heranziehen, aus denen hervorgeht, dass zum Tode verurteilte Frauen auf eine eventuelle Schwangerschaft untersucht worden sind, damit nicht zusammen mit der Straftäterin auch unschuldiges Leben ausgelöscht werde (SCHMID, 1999; SCHNEIDER, 1999; VOLKERT, 1999; WAAS, 1996).

Die physiologischen Zusammenhänge der Schwangerschaft und ihre Dauer von ungefähr neun Monaten dürften bekannt gewesen sein; der Geburtstermin war wohl auch grob vorausberechenbar.

Rezeptsammlungen vermittelten mitunter Anweisungen, wie man eine Schwangerschaft feststellt oder einleitet, ob die Frau einen Knaben oder ein Mädchen gebären werde. Solche Rezepte wurden, wie die nun dargelegten aus dem 15. Jahrhundert, von der kirchlichen Autorität angezweifelt und sogar verboten. Sie spiegeln außerdem eine Mischung aus Aberglauben, Religion, heilkundlicher Tradition und Medizin der damaligen Zeit wider (SCHMID, 1999).

Laut SCHULTZ (1982) waren die Belastungen, denen Frauen in historischen Epochen ausgesetzt waren, nicht zu unterschätzen und infolge hoher Schwangerschafts- und Geburtsrisiken verstarb ein großer Teil der Frauen schon in jungen Jahren, z.B. an Kindbettfieber. Nun war allerdings Geburtshilfe im Mittelalter ausschließlich Frauensache, und Männern drohten strengste Strafen, falls sie der Teilnahme an einer Geburt überführt werden konnten. Selbst Ärzte betraf dieses Verbot. Eine Vielzahl von Ratschlägen findet sich in einem Buch, das im 15. Jahrhundert in Deutschland erschien. Den Geburtshelferinnen wird empfohlen, der werdenden Mutter im Rhythmus der Wehen den Bauch zu drücken. Zu weiteren Beschleunigung des Geburtsvorganges soll die Frau zum Niesen veranlasst werden. Auch die vermeintlich beste Geburtsposition – halb stehend, halb liegend, mit Zurückgeneigtem Haupt – und ein spezieller Gebärstuhl werden in dem Buch erwähnt (YAPP, 1993, JARITZ, 1986). Hier stellt sich nun die Frage inwieweit Schwangerschaften im Mittelalter tatsächlich als so

lebensbedrohlich für die Mütter angesehen werden sollten. Genaue Angaben über die Zahl der Mütter, die an den Folgen der Geburt starben, sind aufgrund fehlender zuverlässiger schriftlicher Aufzeichnungen nicht möglich. Sicherlich waren die Geburtsumstände in der frühen Neuzeit auch prekärer als im Mittelalter, wurde hier doch überwiegend der Gebärstuhl abgeschafft und die Hebammen durch Ärzte und Studenten ersetzt. Die Hauptgründe für den Tod von Frauen bei der Entbindung sind sicherlich Blutungen und Infektionen. An dieser Stelle sei auf Ignaz Semmelweis⁴⁵ verwiesen. Semmelweis war Assistenzarzt an der ersten Wiener Klinik für Geburtshilfe. Er vermutete, dass es sich bei dem als schicksalhaft hingenommenen Kindbettfieber um eine Infektion handelte, die vor allem von den unsauberen Händen der Ärzte und Studenten herrührte, die direkt von Leichensektionen zu den Patientinnen kamen.

Auch Geburten von sehr jungen Frauen oder sehr alten Frauen, sowie zu dichte Geburtsfolgen und Geburten von Frauen mit einer großen Kinderzahl können das Risiko bei einer Geburt zu sterben, vergrößern. Ab der 5. Geburt nimmt z.B. die Blutungsneigung stark zu (vgl. BECKMANN, 2004).

Das durchschnittliche Heiratsalter lag im Mittelalter unter dem der Neuzeit, da es den Menschen in der Neuzeit auf Grund der verschlechterten ökonomischen Lebensbedingungen nicht möglich war, früh eine Familie zu gründen. Mit 13 oder 14 Jahren galten Mädchen im Mittelalter als heiratsfähig, das Heiratsalter dürfte jedoch eher zwischen 15 bis 20 Jahren gelegen haben (ENNEN, 1984; SCHULZE, 1992). Allerdings setzte die Menarche im Mittelalter und der frühen Neuzeit später als heute ein – etwa im Alter von 17 Jahren (mündl. Mitteilung NIEMITZ) – so dass so frühe Geburten, wie sie es z.B. manchmal in der heutigen Zeit bei 15 oder gar 13 Jahre alten Mädchen gibt, nicht gegeben waren.

Es besteht die Möglichkeit, die reproduktive Phase von Frauen abzuschätzen. Ausgangspunkt dieser Überlegungen ist ein bei Ratten beobachteter erhöhter Sr-Gehalt im Skelett gravider und laktierender Tiere, der erstens auf eine Diskriminierung von Plazenta und Brustdrüse gegen Sr zugunsten von Ca sowie zweitens auf eine generell erhöhte Aufnahme von Erdalkalimetallen während der Trächtigkeit und der Laktation zurückgeführt wird (PRICE ET AL., 1989). Ca wird besonders im letzten Drittel der Schwangerschaft für das Knochenwachstum des Fötus entzogen (WORTHINGTON-ROBERTS, 1989) und aus dem Apatit mobilisiert. Im Überschuss vorliegendes Sr besetzt freigewordene Gitterplätze in der mineralischen Matrix. Gleichsinnige Vorgänge laufen

⁴⁵ Semmelweis wurde 1818 in Budapest geboren, studierte Medizin und war 1846–49 Assistenzarzt an der ersten Wiener Klinik für Geburtshilfe. An dieser den Studenten offenstehenden Klinik starben weit mehr Frauen am Kindbettfieber als in der zweiten Klinik, die Hebammen ausbildete.

bei der Laktation ab, während der es zu einer Verarmung des Knochens mit Ca kommt (ATKINSON & WEST, 1970). Die Sr-Gehalte reproduzierender Frauen sollten daher gegenüber denjenigen nicht reproduzierender Frauen erhöht sein. Gleichzeitig besteht für reproduzierende Frauen ein erhöhter Bedarf an Zn (WORTHINGTON-ROBERTS, 1989). Dieser Bedarf kann durch Zn-Mobilisierung aus dem Skelett gedeckt werden. Frauen sollten also während der aktiven reproduktiven Phase einen im Mittel verringerten Zn-Status aufweisen. Ein signifikanter Unterschied wurde in Usedom in den Sr-Werten zwischen den adulten Frauen den maturen Frauen festgestellt, was auf eine reproduktive Phase der adulten Frauen hindeuten könnte. Dies zeigt sich auch in den signifikant niedrigeren Zn-Werten der adulten Frauen.

Angesichts unterschiedlicher Knochenstoffwechselraten ist es allerdings fraglich, inwieweit an Ratten erhobene Befunde auch auf den Menschen übertragen werden können (SILLEN & KAVANAGH, 1982). So berichteten PRICE ET AL. (1985b) z.B. von signifikant niedrigeren Sr-Konzentrationen bei den weiblichen Tieren einer Weißwedelhirschpopulation. Für die Hypothese, dass auch beim Menschen die Sr-Konzentrationen im Skelett während der Schwangerschaft und der Laktation erhöht sind, sprechen allerdings die Untersuchungsergebnisse an historischen und prähistorischen Populationen: Hier wurde meist bei weiblichen Skeletten ein erhöhter Sr-Gehalt festgestellt (vgl. BECK, 1985; RATHBUN, 1987; SILLEN, 1981), in zwei Fällen zeigte sich diese Erhöhung spezifisch während der potentiellen reproduktiven Phase (BLAKELY, 1989; GRUPE, 1986b). Allerdings muss dieses natürlich nicht zwangsläufig auf die oben beschriebenen physiologischen Mechanismen eines veränderten Sr-Stoffwechsels zurückzuführen sein, schließlich könnten auch Ernährungsunterschiede, nämlich ein erhöhter Anteil an pflanzlicher Nahrung, zumindest partielle Ursache dieser Befunde sein. Es sollten auch nicht die zahlreichen ethnographischen Berichte über Nahrungstabus und -vorschriften während der Schwangerschaft und der Laktation vorindustrieller Gesellschaften außer Acht gelassen werden (vgl. u. a. GRETA, 2004).

5.10.2 Schadstoffbelastung

Die Schwermetallbelastung in Usedom war sehr gering, von einer gravierenden Belastung kann eigentlich nicht die Rede sein. Der Median an Blei betrug hier 1,2 ppm. Wenn man die hier gemessenen Pb-Werte mit denen neolithischer Bevölkerungen vergleicht, deren Knochen ausschließlich die naturräumliche Belastung durch Schwermetalle widerspiegeln (so genannter „physiologischer Nullpunkt“) und Bleigehalte zwischen 0,5 ppm und 3 ppm aufweisen (DRASCH, 1982), liegen die Usedomer alle innerhalb dieser Werte.

Die humanen Proben aus Usedom zeigten 0,5 ppm Cd im Median. Der Unterschied in der Cd-Belastung zwischen Tasdorf (0,1 ppm) und Usedom, sowie auch zwischen Bernau (0,1 ppm) und Usedom war höchst signifikant. Die Cd-Belastung ist bei den Usedomer Proben möglicherweise durch die höheren Cd-Werte im Boden beeinflusst worden (0,1 ppm). Allerdings sind Werte von 0,8 ppm wie z.B. für die männlichen Infans I nicht als wirklich hoch zu bezeichnen.

Cd ist allerdings ein Indikator für das Rauchen. Untersuchungen an Zahnstein in Rezentbevölkerungen ergaben einen deutlich höheren Cd-Gehalt bei Rauchern gegenüber Nichtrauchern (KREMERS & SONNABEND, 1987).

Einen Vergleich zeigt die Arbeit von ALT ET AL. (2001) über die Spurenelementzusammensetzung des Zahnsteins der mittelalterlichen Bevölkerung von Esslingen (8. bis 15. Jahrhundert). Hier wurden 32 Proben von Männern auf 15 Spurenelemente hin untersucht. Es zeigten sich hier signifikante Unterschiede z.B. im Cd-Gehalt. Der höhere Cd-Gehalt im späten Mittelalter repräsentiert möglicherweise eine Änderung der Lebensgewohnheiten durch Rauchen. Die höheren Cd-Gehalte der älteren Individuen im Vergleich zu den jüngeren spiegeln die lebenslange Belastung mit diesem Stoff wider. Die Mediane dieses Elements lagen im frühen Mittelalter bei 1,9 ppm bis 3,3 ppm, im späten Mittelalter dagegen sogar bei 76 ppm, was in keinem Verhältnis zu den in den Usedomer Proben gemessenen Werten steht. Vermutlich ergaben sich die Cd-Werte der Usedomer nur durch eine Kontamination des Bodens. Gerade auch die Analyse der Bodenproben aus Usedom ergab einen großen Einfluss der Alumosilikatgruppe, bei der Cd oberflächenadsorptiv gebunden zu sein scheint und daher auch einen diagenetischen Einfluss auf die Spurenelementgehalte der dortigen Knochen haben könnte. Möglicherweise stammte das Cd nicht aus der Nahrung der Usedomer sondern aus dem die Skelette umgebenden Boden.

Auch die Belastung durch As war in Usedom verhältnismäßig gering. Die humanen Proben zeigten im Median 1,0 ppm an. Es konnten keine signifikanten Unterschiede in den verschiedenen Altersgruppen festgestellt werden. Betrachtet man die gesamte Usedomer Bevölkerung im Vergleich mit der Bernauer Bevölkerung, so zeigt sich hier ein hoch signifikanter Unterschied (Bernau: 1,5 ppm), im Vergleich mit der Tasdorfer Bevölkerung sogar ein höchst signifikanter (Tasdorf: 0,4 ppm). Dass die Werte der Usedomer Bevölkerung unter denen der Bernauer Bevölkerung liegen, verwundert nicht weiter, da die Bernauer Bevölkerung einige Jahrhunderte später lebten (13. bis 15. Jahrhundert). Hier war die Verwendung arsenhaltiger Mineralien als Heilmittel sicherlich noch weiter verbreitet als im 12. bis 13. Jahrhundert in Usedom. Auch war es bei den Winzern der damaligen Zeit üblich, die Weinfässer mit Arsen auszuspülen, was möglicherweise den Unterschied zu der Tasdorfer Bevölkerung erklären könnte. Tasdorf

als Dorf stand sicherlich gesellschaftlich unter den Städten Bernau und Usedom. Daher ist hier ein hoher Konsum an Wein nicht zu erwarten.

Man darf nicht vergessen, dass die jeweiligen Bodenverhältnisse, in denen die Knochen lange Jahre lagerten, möglicherweise einen Einfluss auf das Schwermetallspektrum in den Knochenproben gehabt haben und so die Messergebnisse möglicherweise nicht nur die damaligen Lebensverhältnisse widerspiegeln.

5.10.3 Das Abstillen der Kinder in Usedom

Die Usedomer Kinder bis drei Jahre liegen alle ein bis drei Trophiestufen über den Frauen, was auf eine Fütterung mit (Mutter-) Milch hinweist. Es zeigte sich ein signifikanter Unterschied zwischen den Frauen und den Kindern, die älter als drei Jahre waren, in den $\delta^{13}\text{C}$ -Werten. Der Unterschied in den $\delta^{15}\text{N}$ -Werten zwischen den Frauen und den Kindern unter drei, der ausschlaggebend für ein Erkennen des „Stillsignals“ ist, ist sogar höchst signifikant. Zwischen den Altersgruppen der Kinder besteht jedoch kein signifikanter Unterschied.

Es wird hier sehr deutlich, dass in Usedom auf jeden Fall bis zum dritten Lebensjahr gestillt worden ist. Es ist bedauerlich, dass Vergleichswerte der Kinder über vier Jahre fehlen, da es so scheint, als hätten die Usedomer Frauen ihre Kinder auch noch mit dem vierten Lebensjahr gestillt (siehe Abbildung 40, Seite 75). Da es sich hier allerdings lediglich um ein Individuum handelt, kann keine definitive Aussage getroffen werden.

Die Spurenelemente bestätigen das Bild des Abstillens: Der regelmäßige Konsum von Vegetabilien in Usedom ist bereits bei den Ein- bis Zweijährigen nachweisbar. Zn zeigte noch einmal einen Anstieg im Alter von drei bis vier Jahren, was die Ergebnisse der Isotopenanalyse bestätigt. Dieser Anstieg beginnt bereits im Alter von zwei bis drei Jahren. Wurde hier vielleicht weiterhin mit Milch, z.B. Tiermilch, (zu-)gefüttert? Vergleicht man allerdings diese Werte mit denen der stabilen N-Isotope aus Kapitel 4.2 Stabile Isotope im Kollagen und hier insbesondere mit der Grafik in Abbildung 36 auf Seite 70, so kann dieser Verdacht nicht ganz bestätigt werden. Bis auf U 89, ein ca. dreijähriges Mädchen, weisen auch alle Individuen der Altersklasse zwischen zwei und drei Jahren auf Stillsignale in den stabilen Isotopen hin.

Auffallend ist der hier sehr große Mädchenanteil der verstorbenen Kinder. Nicht selten wurden die Mädchen gegenüber ihren Brüdern vernachlässigt, eher dem drohenden Säuglingssterben ausgeliefert und schlechter ernährt (DIETERICH, 2001). Es darf aber nicht ignoriert werden, dass bei den Usedomer Kindern ein Großteil nicht geschlechtsbestimmt werden konnte.

Die grazileren Mädchenskelette unterliegen eher der Bodenerosion und werden daher entweder archäologisch nicht erfasst oder befinden sich in einem so schlechten

Erhaltungszustand, dass das Geschlecht nicht diagnostiziert werden kann. Jedoch sollte generell auf Grund des sekundären Geschlechterverhältnisses von einem Jungenüberschuss in historischen und heutigen Populationen ausgegangen werden:

Weltweit und zu allen Zeiten werden mehr Jungen als Mädchen geboren und zwar im Durchschnitt 105/106 zu 100 (KNUSSMANN, 1996). In heutigen Zeiten ist das Verhältnis zwischen Mädchen und Jungen erst mit vier bis sechs Jahren ausgeglichen. Da Mädchen und Frauen genetisch bedingt gegenüber Infektionskrankheiten resistenter sind (HERRMANN & GRUPE, 1986), dürfte ein Jungenüberschuss in Skelettpopulationen nicht ungewöhnlich sein. Demnach könnte sich unter der großen Anzahl der als unbestimmt klassifizierten Skelettindividuen auch ein erheblicher Anteil an Jungen befinden, da das Geschlecht im Kindesalter in der Regel schwer diagnostizierbar ist. In Anbetracht des sekundären Geschlechterverhältnisses bei der Geburt und der geringen Immunresistenz der Jungen könnte eine leicht höhere Mortalität der Jungen in der Bevölkerung aus Usedom bestanden haben.

GRUPE (2000) führte ebenfalls Isotopenanalysen an der bereits von ihr mittels Spurenelementanalysen untersuchten Skelettserie von Schleswig durch (GRUPE, 1989a & 1990a). Auch hier zeigte sich der große Vorteil der Isotopenmethode im Vergleich zur Ernährungsrekonstruktion anhand von Spurenelementdaten bei der Erschließung individuentypischer Nahrungsgewohnheiten. Da Spurenelementdaten aufgrund der hohen inter- und intraindividuellen Variabilität in der Regel nur auf dem Gruppenniveau interpretierbar sind, lassen sich wesentliche Aspekte gar nicht erschließen, oder sie werden verschleiert. Eine solche Fehlinterpretation hat z.B. auch bei der o. a. mittelalterlichen Skelettserie aus Schleswig (Schleswig, Rathausmarkt, 11.–13. Jahrhundert) in Bezug auf die Säuglingsernährung stattgefunden, da die gruppentypischen Spurenelementkonzentrationen einen frühen Entwöhnungszeitpunkt nahe legten (GRUPE, 1989a & 1990a). Eine Revision dieser Daten anhand von $\delta^{15}\text{N}$ -Werten aus Knochenkollagen, auch im Vergleich mit entsprechenden Daten anderer mittelalterlicher Skelettserien, ist geeignet, diese Aussage zu widerlegen: Bei den im Kleinkindalter verstorbenen Individuen lässt sich in der Regel im Zeitraum zwischen der Geburt und dem 4. bis 6. Lebensjahr ein Absinken der $\delta^{15}\text{N}$ -Werte um 3 ‰ bis 4 ‰ feststellen, entsprechend dem oben beschriebenen Trophiestufeneffekt also der Wechsel von (fast) ausschließlicher Ernährung mit Muttermilch zu einer gemischten, der Erwachsenenernährung ähnlichen Ernährung. Auskunft über den Entwöhnungszeitpunkt gibt die Geschwindigkeit dieser Abnahme in den $\delta^{15}\text{N}$ -Werten mit dem Lebensalter – je schneller die erwachsenentypischen Isotopien erreicht werden, desto früher wurde abgestellt. Die Stickstoffisotopien der früh verstorbenen Kleinkinder aus Schleswig belegen, dass einige dieser Kinder nicht etwa früh entwöhnt wurden, sondern im

Gegenteil nie gestillt worden sind, während andere noch im 2. Lebensjahr eine Isotopensignatur aufweisen, welche auf den häufigen Konsum von Milch (bzw. Milchprodukten) hinweist (GRUPE, 1989a & 1990a). Das generative Verhalten einer Bevölkerung und das damit zusammenhängende Bevölkerungswachstum hat großen Einfluss auf die Gestaltung des unmittelbaren ökologischen Umfeldes. Verlängerte oder verkürzte Stillzeiten sind ohne Zweifel maßgeblicher Parameter des reproduktiven Verhaltens. Erst die Isotopenmethode kann jedoch Klarheit darüber schaffen, ob es sich bei den Praktiken zur Säuglingspflege und -ernährung tatsächlich um ein gruppentypisches Verhalten handelt, oder ob die Säuglingsernährung vom individuellen Schicksal geprägt war (GRUPE, 1989a & 1990a).

5.10.4 Vergleich Mittelalter / Frühe Neuzeit: Usedom / Anklam⁴⁶

Für den Vergleich mit dem mittelalterlichen Usedom und einer frühneuzeitlichen Stadt wurde Anklam gewählt. Anklam liegt etwa zwanzig Kilometer weiter westlich von Usedom auf dem Festland. Der dortige Friedhof war nur für ein Jahr (1637) belegt.

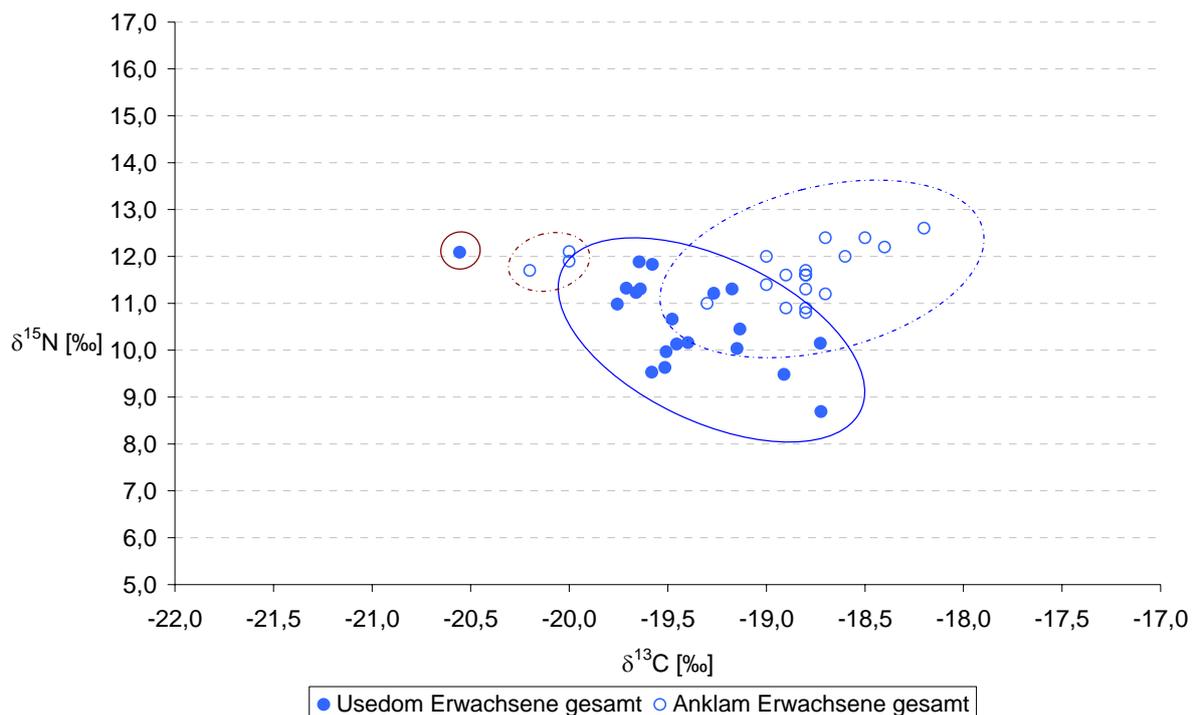


Abbildung 90: Vergleich der stabilen Isotope des *mittelalterlichen Usedom* (12. bis 13. Jahrhundert) und des *frühneuzeitlichen Anklam* (1637) (PEITEL, *in Vorb.*). In dieser Ernährungsrekonstruktion lassen sich unterschiedliche Proteinquellen der beiden Kulturen erkennen. Die rot umrandeten Individuen weisen völlig andere Signaturen auf als die restlichen Individuen der jeweiligen Populationen. Handelt es sich hier möglicherweise um Zugewanderte oder schlichtweg um Messfehler?

⁴⁶ Die frühneuzeitlichen Daten aus Anklam wurden von PEITEL zur Verfügung gestellt. Die Doktorarbeit hierzu ist noch nicht eingereicht.

Im Vergleich zum mittelalterlichen Usedom, scheint es im frühneuzeitlichen Anklam durchaus üblich gewesen zu sein, Seefisch in den Speiseplan aufzunehmen, was allein die „Verschiebung“ der Trophiestufen belegt. Die Anklamer Serie weist eine durchaus typische marine Isotopenverteilung auf.

Kommen die leicht auf marines Protein hindeutenden Werte in der Neuzeit tatsächlich alle von Ostseefisch oder wurde möglicherweise sogar mittlerweile Salzhering von anderen Orten bezogen?

Die $\delta^{13}\text{C}$ -Werte der Anklamer Bevölkerung sind gegenüber den Werten der Usedomer Bevölkerung verschoben. Außerdem sieht man hier eine typische Korrelation von Kohlenstoff- und Stickstoffwerten (vgl. Abbildung 89, Seite 218). Allerdings kann man ohne typische Werte für Ostseefisch nicht sagen, ob es nur Seefisch war, oder noch etwas anderes gegessen wurde, was die hohen Stickstoffwerte beeinflusst hat. Interessant sind die drei Individuen mit $\delta^{13}\text{C}$ -Werte um die -20 ‰ und trotzdem sehr hohen $\delta^{15}\text{N}$ -Werten (rot umrahmt). Diese Individuen passen nicht mit in das Schema und müssen etwas anderes konsumiert haben, also eine Proteinquelle mit einem hohen $\delta^{15}\text{N}$ -Gehalt aber sehr terrestrischen $\delta^{13}\text{C}$ -Werten.

Um genaue Aussagen über das Ernährungsverhalten der Anklamer Bevölkerung in der frühen Neuzeit zu machen, müssten Werte der marinen und terrestrischen Fauna als Vergleichsdaten herangezogen werden.

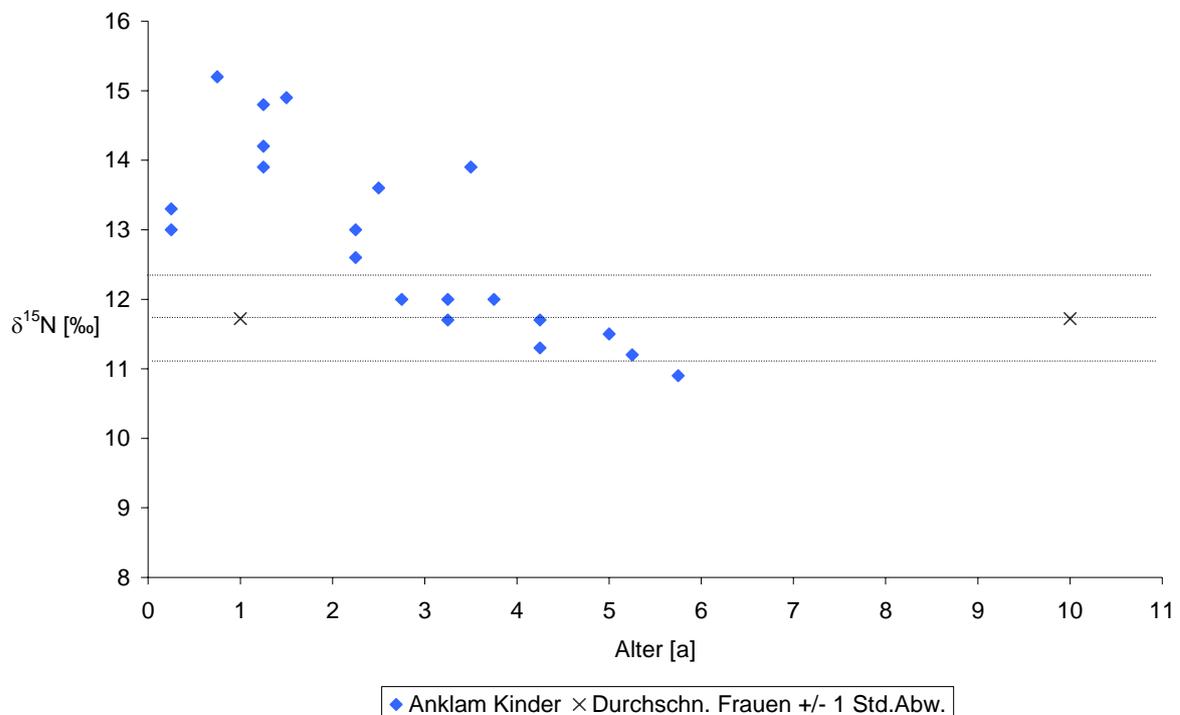


Abbildung 91: Die Grafik stellt das Abstillen der Kinder im *frühneuzeitlichen Anklam* (1637) dar (Daten von PEITEL, *in Vorb.*). Die Stickstoffisotopenwerte, die sich über den durchschnittlichen Isotopenwerten der Frauen, bzw. der Mütter befinden, zeigen das Stillen dieser Kinder an.

DISKUSSION TEIL II

Um besser auf den Vergleich des Abstillalters der Anklamer Bevölkerung mit dem der Usedomer Bevölkerung eingehen zu können, wurden die dazugehörigen Daten in der obigen Abbildung grafisch aufgetragen. In Usedom wurde auf jeden Fall bis zum dritten Lebensjahr gestillt. Leider fehlen hier, wie bereits erwähnt, Vergleichswerte der Kinder über vier Jahre, da es anhand der Grafik (Abbildung 40, Seite 75) sogar so scheint, als hätten die Usedomer Frauen ihre Kinder auch noch mit dem vierten Lebensjahr gestillt. Im frühneuzeitlichen Anklam (s.o.) scheint das Abstillen im Alter von zweieinhalb bis drei Jahren, also etwas früher als im mittelalterlichen Usedom, vollzogen worden zu sein. Mit drei Jahren waren hier die meisten Kinder bereits vollständig abgestillt. Eine Ausnahme bildet ein Kind, welches mit etwa dreieinhalb Jahren noch gestillt wurde.

5.11 Gesamtdiskussion

Sofern die aufstrebenden Städte von keiner Epidemie heimgesucht wurden, war speziell im Spätmittelalter die Lebenssituation der Bürger im Vergleich zur Landbevölkerung wesentlich vorteilhafter. Die große Mehrheit der bäuerlichen Bevölkerung befand sich im Mittelalter in Abhängigkeit von Grundherren- und Gerichtsherren. Die Bauern waren anders als die Bürger der Städte nicht frei.⁴⁷ Sie entrichteten unter anderem Abgaben an die Lehensherren und waren zu Arbeitsdiensten verpflichtet (RÖSENER, 1985). Nach dem Auftreten der Pest im 14. Jahrhundert wanderten viele Landbewohner in die Städte ab, da dort im Spätmittelalter die Löhne auf Grund des Bevölkerungsrückgangs stiegen (LEUSCHNER, 1983).

Für Bernau ist nachgewiesen, dass neben der typischen mittelalterlichen Stadtarmut eine sehr wohlhabende Oberschicht existierte. Zu der Oberschicht gehörten Groß- und Fernhandelskaufleute, Tuchmacher, Bierbrauer, und reiche Grundbesitzer, aber auch Handwerksmeister und Gewerbetreibende (WERNICKE, 1894; SCHULZE, 1992). Der mit der Ausweitung von Handel und Gewerbe verknüpfte wirtschaftliche Aufschwung bot einer wachsenden Bevölkerung Arbeitsmöglichkeiten (RÖSENER, 1985).

Bedingt durch die aufblühenden Zünfte und Gilden und dem mit Beginn des 15. Jahrhunderts einsetzendem Brauereigewerbe konnte ein eminenter Wohlstand im spätmittelalterlichen Bernau registriert werden. WERNICKE (1894) führt zu Bernau aus: „Der Wohlstand hatte sich so vermehrt, dass verschiedene Gesetze wegen der überhand nehmenden Schwelgereien und des außerordentlichen Luxus der Bürger, ihrer Frauen, Kinder und ihres Gesindes gemacht werden mussten“.

Die Skelettserie von Bernau zeigt mit ihrer geringen Mortalität in der adulten Altersklasse (7,1 %) deutlich, dass, wenn die Risiken der Kindheit und Jugend erst einmal überstanden waren, die Menschen durchaus ein höheres Alter erreichen konnten. Der im Vergleich prozentual hohe Anteil seniler Bürger könnte durch den dargelegten Wohlstand und die damit verbundene verbesserte Ernährungslage erklärt werden.

Im Gegensatz dazu waren die Lebensbedingungen auf dem Land vor allem für ältere Menschen im Spätmittelalter offenbar widriger als in der Stadt. Das mittelalterliche Tasdorf zeigt, dass nach einem Sterbegipfel im maturaen Alter (19,7 %) nur sehr wenige Menschen ein Alter über 60 Jahre (2,5 %) erreichten.

⁴⁷ Die Einwohner der Stadt waren durch das Bürgerrecht, dass durch Bürgereid und Eintrittsgeld erworben werden konnte, von den Landbewohnern zu unterscheiden, die über kein Eigentum verfügten. Gelangte ein unfreier Landbewohner in die Stadt und wurde ein Jahr lang nicht von seinem Lehnsherrn zurückgefordert, war dieser frei und konnte die Bürgerrechte erwerben (SPRANDEL, 1991).

Es scheint, dass sich die Lebensbedingungen auf dem Land vom Hochmittelalter zum Spätmittelalter verschlechterten, während sich in der Stadt die rechtliche Stellung der Bürger verbesserte. Die Arbeitsmöglichkeiten in den Zünften und Gilden, die auf Grund des Exportes ihrer Produkte zu Reichtum gelangten (ASCHE-ZEIT, 1988; LERNER, 1990), könnten sich auf die Lebensqualität der Bevölkerung in Form einer guten Versorgungslage ausgewirkt haben. Die geringe Säuglingssterblichkeit in Bernau sowie die im Vergleich mit anderen Skelettserien hohe Mortalität im senilen Alter deuten auf relativ gute Lebensbedingungen hin, in der speziell kleine Kinder keinem großen Mangel ausgesetzt waren. Daher kann angenommen werden, dass die erhöhte Mortalität der älteren Kinder und Jugendlichen eventuell durch regionale Umweltfaktoren bedingt sind, wie z.B. Infektionskrankheiten. Dazu zählen beispielsweise Masern, Diphtherie, Pocken, Cholera, Typhus und Röteln, aber auch die Pest.

Ein sehr entscheidender Faktor, der die elterliche Fürsorge widerspiegelt, ist eine angemessene Ernährung. Falls ein Geschlecht unerwünschter war, kann sich dies direkt in verringertem Stillverhalten auswirken, woraus nicht-altersgemäße, d.h. niedrigere $\delta^{15}\text{N}$ -Werte und höhere Krankheitsanfälligkeit resultieren. Vor allem bei agrukulturell orientierten Bevölkerungen, wie denen des frühen Mittelalters, wird immer wieder eine selektive Benachteiligung des weiblichen Geschlechts nachgewiesen. Einerseits sicherte, wie bereits erwähnt, vor allem die Arbeitskraft des Mannes das Überleben der Familie, so dass es bei Ressourcenknappheit zu Vernachlässigung oder gar Tötung des weiblichen Nachwuchses kam (GUTTENTAG & SECORD, 1983). Weitere Beispiele und Begründungen dieses Phänomens liefert hinreichend die Soziobiologie aus patriachalen Gesellschaften, in denen die Mädchen von Geburt an eine untergeordnete Rolle spielen, da sie der Familie in der Hauptsache Kosten verursachen und weniger Nutzen im Sinne der Gesamtfitness bieten als Söhne (HAMILTON, 1964). Die Kosten und Investitionen der Eltern liegen in der Ernährung und Ausstattung und enden erst mit der erfolgreichen Verheiratung. Die Frau muss eine Mitgift in die eheliche Gemeinschaft mit einbringen, die sich nach dem sozialen Rang des auserwählten Partners bemisst und mit diesem im Wert ansteigt (VOLAND, 1993). Die Höhe der Mitgift kann sich existenzschädigend auf den Besitz der Eltern auswirken. Ein Sohn hingegen erhält den Besitz und erwirbt zusätzliche Güter bei der Verheiratung mit einer „guten Partie“. In patriarchalisch strukturierten und hauptsächlich auf der Basis von Subsistenzwirtschaft lebenden Bevölkerungen, wie z.B. der Indiens, greifen oben genannte, alleinstehend etwas pauschal anmutende Prinzipien noch heute.

Neben genannten, vordergründig ökonomischen Überlegungen, lassen sich auch ökologische Gründe aufführen, die einen Mädcheninfantizid plausibel machen. Dieser ist ein effektives Mittel zur Bevölkerungskontrolle, da er nicht nur unmittelbar, sondern auch nachhaltig Wirkung zeigt. Diese Strategie ist allerdings eine sehr

kostenintensive, denn sie setzt stets eine zu Ende geführte Schwangerschaft voraus (GRUPE, 1990c)

Falls Mechanismen der Geschlechtermanipulation in den hier untersuchten Populationen gewirkt haben, so sollten sich diese, wenn nicht in unmittelbarer Kindstötung, dann vermutlich auch in bewusst nachlässigerem Stillen oder Abstillen der „unerwünschten“ Säuglinge zeigen. Aus dem Mittelalter lassen sich Quellen heranziehen, in denen die Ansicht vertreten wird, dass Jungen besser ernährt und später entwöhnt werden sollten als die Mädchen (HOLMES, 1968).

Auffallend waren vor allem in Usedom die vielen verstorbenen Mädchen, was sowohl in Bernau als auch in Tasdorf nicht im gleichen Maße auffiel. Möglicherweise behandelten die Usedomer Slawen ihre Mädchen anders als die mittelalterlichen Stadt- und Landbewohner in Brandenburg. Es wurde aber jeweils lediglich nur ein Teil der verstorbenen Kleinkinder ergraben und daher ist eine fundierte Aussage über diesen Aspekt nicht möglich.

Anhand der Stickstoffisotope kann zwar gezeigt werden, auf welcher Stufe in der Nahrungskette sich ein Individuum befunden hat, es kann aber nicht zwischen verschiedenen Proteinquellen, die von ein und demselben Lebewesen stammen (z.B. dem Konsum von Milchprodukten und dem Fleisch ein und desselben Tieres) unterschieden werden. Es ist daher theoretisch nicht auszuschließen, ja sogar wahrscheinlich, dass das wenige tierische Protein, das zu den $\delta^{15}\text{N}$ -Werten der Tasdorfer Bevölkerung geführt hat, überwiegend von Milchprodukten stammt, während die Werte der „höhergestellten“ Bernauer und Usedomer Bevölkerung im Gegensatz dazu v.a. durch Fleischkonsum, sowie natürlich auch durch erhöhten Verzehr von Milch, Käse, Butter und auch von Eiern zustande gekommen sind.

Ein Mensch, der die besten Fleischstücke eines Tieres verzehrt, zeigt das gleiche Stickstoffsignal, wie ein Individuum, dem nur die Reste des Tieres zur Verfügung stehen selbst wenn es möglicherweise das Mark aus der Markhöhle zu sich nehmen muss. Da leider bei keiner der menschlichen Skelettserien Knochen von Wildtieren gefunden wurden, ließe sich nicht feststellen, ob die Jagd zur Beschaffung von Fleisch in einer der drei Bevölkerungsgruppen eine große Rolle gespielt hat. Da aber Wild nur dem Adel vorbehalten war, wäre ein großer Wildanteil in der Ernährung nicht zu erwarten gewesen.

Arbeiten von RICHARDS & MÜLDNER (2005 & *im Druck*) haben ähnliche Ergebnisse erbracht. Auch hier wurden ein mittelalterliches Dorf und eine mittelalterliche Stadt (in England) gegenübergestellt und es zeigten sich vergleichbare Isotopenwerte wie bei den hier untersuchten Populationen. Auch in England scheint in der Stadt der Fleischkonsum höher und die Ernährung abwechslungsreicher gewesen zu sein als bei der Landbevölkerung.

Die unterschiedlichen Isotopiewerte aus Bernau und Tasdorf könnten theoretisch auch einfach umweltbedingt entstanden sein. Da sich immer die lokalen Isotopenwerte für die Nahrung unterscheiden, sehen auch alle Konsumenten in ihren Isotopenwerten unterschiedlich aus. Aus diesem Grunde werden immer Tierknochen als Vergleich herangezogen.

Die Isotopiewerte der Usedomer Skelettserie ergeben keinerlei Hinweise auf den Verzehr von marinem Protein. In einer ähnlichen paradoxen Situation befand sich auch MAYS (1997). Untersuchungen einiger mittelalterlicher Populationen in Nord-England ergaben auch hier keinen Hinweis auf den Verzehr mariner Produkte, obwohl es sich z.B. um einen klösterlichen Friedhof handelte, bzw. einige der Bevölkerungen direkt an der Küste lebten und zudem einige Überreste mariner Fauna bei den Ausgrabungen gefunden wurden.

Erklärungsversuche von MAYS (1997) beliefen sich auf die Tatsache, dass $\delta^{13}\text{C}$ -Werte menschlicher Individuen, die sich ausschließlich von C_3 -Pflanzen ernähren, Werte zwischen -21 bis -22 ‰ aufweisen. Eine ausschließlich marine Ernährungsweise zeigt dagegen Werte von -12 bis -13 ‰. So zeigen die Inuit auf Grönland, deren Ernährung zu 90 bis 95 % aus marinem Protein besteht, im Mittel -13 ‰. MAYS stellte sich nun eine imaginäre Gerade zwischen -21,5 ‰ als Endpunkt für eine rein terrestrische Ernährungsweise und -12 ‰ als Endpunkt für eine rein marine Ernährungsweise vor, um daran den prozentualen Anteil an marinem Protein in der Nahrung seiner untersuchten Proben festzustellen. Mit seinen ermittelten Werten kam er so auf einen Anteil von 13 bis 35 % an marinen Ressourcen.

Ähnliches versuchten auch RICHARDS & HEDGES (1999) bei der stabilen Isotopenanalyse von 48 Individuen aus der Eisenzeit, römischen und post-römischen Zeit aus dem Poundbury-Camp in Dorchester, England. Auch RICHARDS & HEDGES setzen voraus, dass $\delta^{13}\text{C}$ -Werte um die -20 ‰ mit 12 bis 22 ‰ $\delta^{15}\text{N}$ -Werten eine Ernährung mit terrestrischen Proteinen anzeigen und dagegen $\delta^{13}\text{C}$ -Werte um die -12 ‰ mit 5 bis 12 ‰ $\delta^{15}\text{N}$ auf eine Ernährung mit überwiegend marinen Ressourcen hinweisen (>90 %). Individuen mit einer Mischdiät müssten sich demnach zwischen diesen beiden Werten befinden.

Die $\delta^{15}\text{N}$ -Werte lassen Rückschlüsse auf die jeweiligen marinen Proteine zu und variieren abhängig von den jeweiligen Trophiestufen des konsumierten Proteins (RICHARDS & HEDGES, 1999).

Würde man mit der Usedomer Bevölkerung ähnlich verfahren, käme man auf 22 % marinem Protein in ihrer Ernährung. Bei gleicher Berechnung für die Bernauer und Tasdorfer Populationen, käme man bei Bernau auf einen 17 %igen Anteil an Seefisch und bei Tasdorf auf 16 %. Denkbar wäre dies durchaus, da Seefisch im Mittelalter tatsächlich auf Märkten angeboten wurde. Immerhin bestimmte auch der Kirchen-

kalender den Speiseplan, da er das Jahr in Fasten- und Nichtfastenzeiten einteilte. Die Einschränkung bezog sich meist auf Fleisch, tierische Fette, Öl, Eier, Milchprodukte und Wein. Ausnahmeregelungen fürs Fasten gab es für Kranke, Schwangere, Ammen, Arme, Kleinkinder und für alte Menschen. Doch strenge Enthaltensamkeit bei Fleischgenuss galten auch hier. Fisch, Gemüse und Getreide durfte man an Fastentagen essen. Erlasse wie der des französischen Königs von 1326 zeugen davon, dass auch die Bauern mit viel Einfallsreichtum (Reusen, Netzen, Angeln) Rotaugen, Barben, Karpfen, Schleie, Brasseln, Hechte, Forellen, Barsche und Aale fingen und diese verzehrten (LAURIOUX, 1999).

Der Bedarf an Fisch in den Fastenzeiten konnte zu einer regelrechten Überfischung der Binnengewässer führen: beklagten sich im 11. und 12. Jahrhundert noch die Tagelöhner in der Normandie darüber, dass sie zu oft Lachs vorgesetzt bekämen, war er im 15. Jahrhundert so selten geworden, dass der französische Hof ihn nun als Luxusgut aus Irland, Schottland und Burgund importieren musste. Nicht zuletzt deshalb war die Obrigkeit daran interessiert, den Fischfang zu reglementieren und einzuschränken, z.B. indem man Öffnungen in Reusen vorschrieb, die Setzlinge hindurch ließen oder Fischereiverbote während der Laichzeit verhängte. Burgund erklärte den Fischfang zur Staatsangelegenheit und ließ die Fischer während der Fastenzeit von Beamten und Schreibern begleiten (vgl. LAURIOUX, 1999).

So ist für die mittelalterliche Stadt Bernau ein Verkauf an diversen Fischarten auf dem Markt denkbar. Aber auch für das Dorf Tasdorf ist ein Handel mit Seefisch vorstellbar: Lag Tasdorf doch an der „via vetus“ (der „alte Weg“); einer Handelsstraße zwischen Wriezen und Köpenick. Die „via vetus“ wurde bereits in einer Urkunde aus dem Jahre 1247, die den Barnim-Besitz des Klosters Zina beschreibt, erwähnt. Tasdorf selbst wurde dagegen erst im Jahre 1308/09 erwähnt (WITTKOPP, 1997).

RICHARDS & HEDGES (1999) weisen aber auch daraufhin, dass die $\delta^{13}\text{C}$ -Werte von C_3 -Pflanzen in Europa mit den verschiedenen Klimazonen differieren. Aus diesem Grund weisen Menschen mit einer ausschließlich terrestrischen Ernährung aus warmen Gegenden in Europa um 1 oder 2 ‰ positivere $\delta^{13}\text{C}$ -Werte als Menschen aus dem kühleren Norden. Menschen ohne eine marine Nahrungskomponente aus Spanien oder Italien würden daher wahrscheinlich $\delta^{13}\text{C}$ -Werte um die -18 ‰ haben, während Menschen aus Nordeuropa ohne marines Protein in ihrer Ernährung $\delta^{13}\text{C}$ -Werte näher an -20 ‰ zeigen würden.

Schon aus diesem Grund dürfte dieses Modell als Erklärungsversuch ziemlich fragwürdig sein. Bei der Ermittlung des Fischanteils an der Gesamternährung durch eine lineare Interpolation über die $\delta^{13}\text{C}$ -Werte nach MAYS (1996) entsteht – wie von PHILLIPS & KOCH (2002) dargestellt – ein Problem durch die Dimensionalität der

Messwerte ($\delta^{13}\text{C}$ und $\delta^{15}\text{N}$). Das Problem liegt darin begründet, dass die Wertebereiche der vegetabilen Ernährung und von Seefisch für $\delta^{13}\text{C}$ und $\delta^{15}\text{N}$ in keiner der beiden Dimensionen nahe beieinander liegen und damit nicht eindimensional interpolierbar sind. Zusätzlich benötigen Verfahren zur Interpolation der Messwerte zum Erhalt der Nahrungsanteile definierte Interpolationsstützpunkte, vertreten durch konkrete Nahrungsmittel. Beide Bedingungen sind hier nicht erfüllt.

Zusätzlich fehlt für eine nicht lineare Interpolation eine genügend große Anzahl von Messdaten (Stützwerte) mit bekannter Ernährung. Hierbei wäre es nach PHILLIPS & KOCH (2002) möglich, die lineare Interpolation durch eine polynomiale Interpolation oder durch ein lineares Gleichungssystem zu ersetzen, um Verzerrungen der linearen Darstellung auszugleichen und damit Nahrungsmittel mit nicht konstanten Quotienten von $\delta^{13}\text{C} / \delta^{15}\text{N}$ angemessen zu berücksichtigen.

Es kann davon ausgegangen werden, dass aufgrund des Christentums in allen drei Bevölkerungen Fisch verzehrt wurde – Süß- und/oder Salzwasserfisch. Anscheinend war dieser Genuss allerdings nur sehr gering, so dass sich die Isotopenwerte nicht genügend in den stabilen Isotopen auswirkten und Fisch keine Hauptnahrungskomponente darstellte.

Eine etwas andere eigentümliche Situation schien in dieser Arbeit auch für das Element Zn zu bestehen. Eigentlich hätten die am sozial niedrigsten gestellten Tasdorfer auch die niedrigsten Zn-Werte aufweisen müssen. Allerdings bestehen keinerlei signifikante Unterschiede zwischen der Tasdorfer und der sozial höher gestellten Bernauer Bevölkerung. Solcherart unerwartet hohe Zn-Konzentrationen im Skelett erklären z.B. EDWARD ET AL (1984) hypothetisch mit den unterschiedlichen Verarbeitungsformen von Getreide zu Nahrungsmitteln. In der Tat sind bei allen Zn-haltigen Nährstoffen, die durch die Nahrungszubereitung erzielten Effekte in Bezug auf die biologische Verfügbarkeit dieses Elements beim Getreide am höchsten (SANDSTRÖM, 1989). So enthalten die äußeren Schichten des Getreidekorns die höchsten Spurenelementkonzentrationen, so dass ein feines Ausmahlen von Mehl zu einer stark reduzierten Zn-Zufuhr führt. Diesem Effekt kann andererseits entgegengewirkt werden, wenn das Brot lange genug fermentiert wird. Dieser Prozess reduziert den Gehalt an im vollen Korn reichlich vorhandener Phytin-Säure, welche Zn komplex bindet und damit dessen Absorption verhindert.

Allerdings wurde bei allen drei Böden ein großer Anteil an Tonmineralen gefunden und diese können Zn, Cu und Cd adsorptiv mit sich mit schleifen (mündl. Mitteilung HALBACH). Es ist also nicht auszuschließen, dass die oben genannte Diskrepanz auch einfach durch den diagenetischen Einfluss des Bodens auf die Knochen zu erklären ist.

Serien unterschiedlicher geographischer Herkunft können allerdings nicht direkt anhand ihrer Spurenelementkonzentrationen miteinander verglichen werden, da die Sr-Konzentration im Skelett vom lokalen geochemischen Bodenmilieu abhängt. Die chemische Zusammensetzung des Bodens unterliegt starken regionalen Schwankungen, die einerseits auf Unterschiede der jeweiligen geologischen Ausgangsmaterialien zurückzuführen sind. Andererseits kommt es im Laufe der Pedogenese (Bodenbildung) durch mineralogische, klimatische, topographische und anderen Gegebenheiten zur An- bzw. Abreicherung von Spurenelementen und damit zu einer weiteren regionalen Diversifizierung der Böden (vgl. JENKINS & WYN JONES, 1980). Diese geochemischen Unterschiede setzen sich via Grundwasser und pflanzlicher Nahrung durch die gesamte Nahrungskette hindurch fort. Wichtiger ist noch die hohe Löslichkeit von Karbonaten, die dazu führt, dass bei der Verwitterung von Kalkstein ein überproportional starker Eintrag von Sr in das Grundwasser erfolgt. Über das Trinkwasser und die Nahrung erhöht sich somit die Sr-Zufuhr und in der Folge auch der Sr-Gehalt im menschlichen Skelett. Da sich Sr- und Ca-Salze bei den zugrunde liegenden geochemischen Vorgängen, wie Auswaschung, Präzipitation, Adsorption, verschieden verhalten, ist eher der absolute Sr-Gehalt und nicht das Sr/Ca-Verhältnis für eine Ernährungsrekonstruktion maßgebend.

Im Karbonat wird die Zusammensetzung der gesamten Nahrung und nicht nur der Proteine widergespiegelt. Im Vergleich zum Kollagen sind die $\delta^{13}\text{C}$ -Werte im Knochenkarbonat im Allgemeinen um 3 ‰ bis 10 ‰ angereicherter. Die $\delta^{18}\text{O}$ -Werte im Karbonat und Phosphat geben Hinweise auf das aufgenommene Wasser, welches wiederum von der vorherrschenden Temperatur beeinflusst wird. Mittels der Analyse von $\delta^{18}\text{O}$ -Werten können also Aussagen über Paläoklima und Klimaschwankungen getroffen werden.

Der Vergleich der stabilen Kohlenstoffisotope des Karbonats mit denen des Kollagens ($\Delta^{13}\text{C}_{\text{KA-KO}}$) stellt, ähnlich den stabilen Stickstoffisotopen, einen Indikator für den Fleisch- bzw. Fettkonsum des Individuums dar.

LEE-THORP ET AL. (1989) postulierten, dass der Unterschied zwischen dem $\delta^{13}\text{C}$ -Wert des Karbonats und dem $\delta^{13}\text{C}$ -Wert des Kollagens bei Karnivoren kleiner ist als bei Herbivoren ($\Delta^{13}\text{C}_{\text{KA-KO}}$). Da Fette im Vergleich zu Proteinen und Kohlenhydraten desselben Organismus an ^{13}C abgereichert sind, erkennt man ihren Einbau im Karbonat an kleineren Werten des $\Delta^{13}\text{C}_{\text{KA-KO}}$. Die Ergebnisse stimmen bei allen drei Populationen mit den Befunden, die sich bei den stabilen Isotopen der Kollagene ergaben, überein. Auch hier wurde deutlich, dass sich die menschlichen Bevölkerungen omnivor bis karnivor, genauso wie die Karnivoren (Fuchs, Hund, Katze) ernährt haben müssten. Kinder haben aufgrund ihrer eiweiß- und fettreichen Ernährung niedrigere Kohlen-

stoffwerte als die Erwachsenen (vgl. Abbildung 45, Seite 80). Auch hier wurde wieder deutlich, dass sich die Tasdorfer Bevölkerung eindeutig weniger von tierischem Protein ernährt hat als die beiden anderen Bevölkerungen.

Beziehen verschiedene Individuen längerfristig ihr Trinkwasser aus der gleichen Quelle, wirkt sich dies auf die $\delta^{18}\text{O}$ -Werte ihres Karbonats aus, welche sich angleichen. Die $\delta^{18}\text{O}$ -Werte der drei Populationen wiesen darauf hin, dass die untersuchten Individuen jeweils im gleichen Siedlungsgebiet gelebt haben. Nur zwei der Individuen, ein Mann aus Tasdorf und ein Mann aus Usedom, wiesen andere Signaturen auf. Möglicherweise handelte es sich hier um Auswärtige, was auch die von der restlichen Bevölkerung abweichenden $\delta^{13}\text{C}$ -Werte der Kollagene unterstützen würden.

Errechnet man anhand des LEE-THORPSCHEN Nahrungsnetzmodelles (1989) den $\delta^{13}\text{C}$ -Wert der konsumierten Pflanzen ($-24,68 \pm 0,34 \text{ ‰}$ (Bernau) bis $-24,59 \pm 0,75 \text{ ‰}$ (Tasdorf) und $-24,99 \pm 0,16 \text{ ‰}$ für Usedom), ergibt sich auch bei der Analyse der Karbonate aller drei Bevölkerungsgruppen, dass C_3 -Pflanzen Grundnahrungsbestandteil gewesen sein müssen.

Auch anhand der Sauerstoffisotopiewerte, die bei einer marinen Ernährung angereicherter sein müssten als bei einer terrestrischen, lässt nichts auf eine marine Ernährung der Usedomer schließen. Die untersuchten Proben weisen teilweise sehr variable $\delta^{18}\text{O}$ -Werte auf, oft auch innerhalb einer Spezies. Von LONGINELLI (1984) ist ebenfalls eine Variation der intraspezifischen Werte von etwa 5 ‰ beobachtet worden. SPONHEIMER und LEE-THORP (1999) postulieren bei Herbivoren im selben Habitat sogar Variationen von 8 ‰ bis 9 ‰.

Aus der Phosphatsauerstoffisotopie biogener Phosphate kann bei bekanntem $^{18}\text{O}_{\text{H}_2\text{O}}$ die Temperatur der Phosphatbildung mittels der Sauerstoffisotopenfraktionierung im Phosphat-Wasser-System bestimmt werden. Umgekehrt kann bei bekannter Temperatur $^{18}\text{O}_{\text{H}_2\text{O}}$ des Wassers bestimmt werden. Da homoiotherme Säuger eine konstante, von der Umgebung unabhängige, Körpertemperatur von $37 \pm 2^\circ\text{C}$ besitzen, ist die temperaturabhängige Fraktionierung der Sauerstoffisotope bei der Bildung des Knochens aus ihrem Körperfluid konstant und es kann aus der Sauerstoffisotopenzusammensetzung des Knochenphosphats die des Trinkwassers bzw. meteorischem Wassers abgeleitet werden (TÜTGEN, 2003).

Die hier gemessenen Sauerstoffisotope entstammen zwar dem Karbonat der Knochen, trotzdem können sie in diesem Fall als Temperaturanzeiger vergangener Zeiten herangezogen werden. Zu beachten ist allerdings, dass das Knochenphosphat weit weniger der Diagenese unterliegt als das Karbonat (MAYS, 2000). In dieser Arbeit werden jedoch lediglich die unterschiedlichen Verhältnisse der drei Populationen betrachtet und es wird kein direkter Vergleich zu Angaben aus der Literatur gezogen.

Die $\delta^{18}\text{O}$ -Werte der Usedomer Bevölkerung sind niedriger als die der Tasdorfer und Bernauer Bevölkerung, was auf ein kühleres Klima in Usedom (12. bis 13. Jahrhundert) als in Tasdorf oder Bernau (beide 13. bis 15. Jahrhundert) hindeutet.

In den H_2O -Molekülen des Wassers sind sowohl die schweren als auch die leichten Isotope beider Elemente enthalten; verdunstet es, gehen vornehmlich die leichten ^{16}O - und H -Isotope in die Dampfphase und reichern sich dort an. Bei niedrigen Temperaturen ist diese Anreicherung der leichten Isotope im Dampf besonders deutlich, bei hohen Temperaturen reißt die Verdunstung hingegen zunehmend auch die schweren Isotope mit: Das Verhältnis von schweren zu leichten Isotopen ist also temperaturabhängig. Wenn Wasser verdunstet, bleibt mehr von dem schweren Sauerstoff zurück. Dieser wird zu einem größeren Anteil in die Knochen eingebaut (SPONHEIMER & LEE-THORP, 1999; SPONHEIMER & LEE-THORP, 2001).

Ein kühleres Klima an der Ostsee ist allerdings nicht weiter verwunderlich, da das Klima in Meeresnähe immer etwas kühler als im Landesinneren ist. Durch das umgebende Meer wird das Klima geprägt, es herrschen auf einer Insel also selten Temperaturextreme; Inselklima ist meist windreich, mit ausreichender Feuchtigkeit.

Zwischen 1200 und 1400 verschlechterte sich das Klima in Europa rapide. Es folgte die sogenannte „Kleine Eiszeit“. Die meisten Quellen sprechen hier von einem Zeitraum zwischen 1550 bis 1850. Die „Kleine Eiszeit“ gilt als klassisches Beispiel einer durch kurzfristige Schwankungen geprägten Klimavariation (GLASER, 2002).

Dass zwischen 800 und 1300 die Durchschnittstemperaturen weltweit sogar um 1,5 Grad höher lagen als heute, darauf weisen Untersuchungen des Physikers SOON (SOON & BALIUNAS, 2003) von der Harvard University in Cambridge bei Boston (USA) hin, der 240 Klimastudien ausgewertet hat und Ergebnisse aus verschiedenen Klimaarchiven zusammentrug – aus Baumringen, Gletschern, Korallen, Pollen, historischen Aufzeichnungen, Tropfsteinen, Bohrkernen vom Ozeanboden, Seeschlick und Eis.

Laut SOON erblühte im Klimaoptimum des Mittelalters die Landwirtschaft, Hungersnöte in Europa wurden selten. Ab 1300 wurde es dann kälter. Im heutigen Österreich standen die Bauern am 2. Mai 1303 vor ihrem erfrorenen Saatgut. In der darauf folgenden „Kleinen Eiszeit“ lagen die Temperaturen um 2 Grad unter den heutigen. Erst seit Ende des 19. Jahrhunderts steigt die Durchschnittstemperatur wieder an (GLASER, 2002). Zu Beginn des 14. Jahrhunderts setzte eine Reihe schwerer Hungersnöte ein, von denen weite Teile der Bevölkerung Europas betroffen waren (MONTANARI, 1999). Nach einem Klimaoptimum im Hochmittelalter kam es ab 1300 zu einer Klimaverschlechterung mit fallenden durchschnittlichen Temperaturen. In deren Folge häuften sich die Missernten, die durch Schlechtwetterkatastrophen ausgelöst wurden (GÖTZ, 1991). Leider fehlen bisher die Vergleichsdaten der

frühneuzeitlichen Populationen von PEITEL, um einen Klimawandel bestätigen zu können.

Die Tasdorfer $\delta^{18}\text{O}$ -Werte streuen etwas mehr als die Bernauer und Usedomer Werte. Möglicherweise liegt das daran, dass eventuell nicht alle untersuchten Individuen aus ein und demselben Jahrhundert stammten, da der Tasdorfer Friedhof über längere Zeit belegt war. Vielleicht stammten daher einige Individualdaten aus dem Anfang des 13. Jahrhunderts und andere wiederum vom Ende des 15. Jahrhunderts, was die große Variationsbreite erklären würde.

Zum Ende dieser Arbeit wurden testweise sechs Karbonatproben sowohl in den Isotopenlaboren in Erlangen als auch in Potsdam massenspektrometrisch gemessen. Die Kohlenstoffisotopiewerte zeigten Abweichungen innerhalb der zulässigen Fehlergrenzen. Bezüglich der Sauerstoffisotopien waren jedoch die Proben bei den Messungen in Potsdam gegenüber denen aus Erlangen um -3‰ bis -5‰ leichter. Die Verhältnisse stimmten jedoch überein.

Die genauen Gründe für diese Differenzen konnten zum Abgabezeitpunkt dieser Arbeit noch nicht abschließend geklärt werden.

An der Universität in Bradford, England, wurden auch extreme Messunterschiede bei der Sauerstoffisotopie festgestellt, die nur mit Standardgas etwas korrigiert werden konnten (mündl. Mitteilung NEHLICH). Daher ist es eher abzulehnen, Sauerstoffisotopiewerte verschiedener Geräte ohne weiteres zu vergleichen. In Erlangen versucht man derzeit herauszufinden, wie die verschiedenen Ergebnisse zu Stande gekommen sind. Möglicherweise liegt es an den minimal anderen Aufbereitungsmethoden. Während in Potsdam die H_3PO_4 nur 15 Minuten auf die Proben einwirkt, beträgt die Einwirkzeit in Potsdam eine ganze Stunde. Allerdings wurden keine Unterschiede bei den Standards festgestellt.

Abschließend kann festgestellt werden, dass das Zusammenspiel mehrerer archäometrischer Methoden eine hervorragende Chance bietet, die Gesellschaften vergangener Zeiten zu rekonstruieren. Über die Rekonstruktion von Tendenzen der Ernährungsgewohnheiten hinaus eröffnet sie Perspektiven für das Verständnis, wie unterschiedliche biologische und soziale Faktoren das Nahrungsverhalten der Menschen bestimmen. Die vorgelegte Arbeit lässt den ganzen Reichtum und die Vielfalt möglicher Erkenntnisse nur erahnen.

5.12 Ausblick

Der Isotopengehalt schon einer sehr kleinen Knochenprobe birgt eine Fülle von Informationen über menschliche Lebensweisen und Mensch / Umwelt-Beziehungen vergangener Epochen.

Gerade die Baltische Region bietet sich an, die Ernährungs- und Umweltbedingungen vergangener Epochen zu analysieren. Durch die unterschiedliche Salinität der Ostsee finden sich hier ganz andere Isotopenwerte der marinen Fauna und Flora. Eine Erhebung der Basisdaten dieses Ökosystems wäre von großem Nutzen für weiterführende Forschungen. Auch Arbeiten zur Eutrophierung der Ostsee bieten sich hier an, da sich durch einen Anstieg der Nährstoffzufuhr auch die Trophiestufe des Gewässers (von oligotroph über mesotroph zu eutroph und hypertroph) und damit auch der Aufbau des gesamten Ökosystems verändert.