

Zur Taphonomie von Rentieren (*Rangifer tarandus groenlandicus*) in der Tundra Westgrönlands

von Kerstin Pasda, Erlangen

Zusammenfassung: Während eines archäologischen Surveys in der Tundra Westgrönlands im August 1999 und 2000 wurden taphonomische Untersuchungen an Kadavern, Skeletten und Einzelknochen von Rentieren durchgeführt, die von überwiegend natürlich gestorbenen Tieren stammen. Demographie und räumliche Verteilung der Bodenfunde wurden mit wildbiologischen Ergebnissen dieses Gebiets verglichen. Hier zeigte sich eine gute Übereinstimmung. Für die Disartikulation eines Rentierskeletts sind hauptsächlich Eisfüchse und Kolkraben verantwortlich. Diese Aasnutzer, die massive Knochen nicht zerbeißen können, transportieren früh vom Kadaver abtrennbare Skeletteile fort. Dabei ergeben sich typische Verteilungen von Skelettelementen im Freiland, unter einzelnen Steinen und vor Fuchsbauten. Das erneute Aufsuchen mehrerer dokumentierter Kadaver ergab, daß die Skelettdisartikulation innerhalb eines Jahres nur wenig voranschreitet. Das läßt einen unter diesen klimatischen Bedingungen über viele Jahre andauernden Zerfallsprozeß vermuten. Zudem ließen sich Beobachtungen der Fragmentierung bestimmter Knochen durch Frosteinwirkung machen. Das Verständnis von Disartikulation und Zerfall von Rentierskeletten in einer arktischen Umwelt soll bei der Interpretation mitteleuropäischer paläolithischer Befunde helfen.

Summary: Taphonomic investigations on reindeer (*Rangifer tarandus*) that died of natural causes were carried out during an archaeological survey in the tundra of West Greenland in August 1999 and 2000. The investigation included isolated bones, skeletons, and carcasses. The spatial distribution and demography of the remains show a good correspondence with investigations of the living reindeer population in this area. Reindeer carcasses are scavenged upon mainly by polar foxes and ravens. These animals are unable to destroy the more massive bones, but they may remove some elements and articulated skeletal parts. This activity causes typical skeletal element distributions in the tundra, below stones and near the entrance of polar fox dens. Some skeletons that were documented in 1999 were revisited one year later. It appears that under the environmental conditions prevailing in this area, the process of disarticulation is slow and skeletal decay extends over many years. Strong frost and changes in temperature cause a typical destruction pattern in certain elements. A thorough understanding of the processes of decomposition of carcasses and the sequence of disarticulation, dispersal, and destruction of reindeer skeletons in an arctic climate is highly relevant for the interpretation of Palaeolithic bone assemblages in Central Europe.

1. Einleitung

In den Augustmonaten der Jahre 1999 und 2000 wurde im Rahmen eines von der Deutschen Forschungsgemeinschaft geförderten Projektes zur „Höhlen- und Abrinutzung historischer Inuit in Westgrönland“ (DFG-Geschäftszeichen. Pa 527/2–1) am Institut für Ur- und Frühgeschichte der Universität Erlangen-Nürnberg ein insgesamt siebenwöchiger Fußsurvey im Südosten des Sisimiut-Distrikts durchgeführt. Das abgegangene Gebiet umfaßte in etwa das gesamte in Abb. 1 mit „S1“ bezeichnete Areal sowie den durch dicke Pfeile gekennzeichneten Abschnitt zwischen „S1“ und „W1“. Das untersuchte Gebiet ist Teil einer Region, in der seit mindestens 4 000 Jahren Rentiere vorkommen (Meldgaard 1986, 18). Diese Rentiere waren Gegenstand jüngerer wildbiologischer Untersuchungen (z. B. Thing 1984 mit weiterer Literatur). Archäologische und ethnohistorische (Grønnow, Meldgaard u. Nielsen 1983) bzw. archäozoologische Arbeiten (Meldgaard 1986) ergänzen das Bild. Im Untersuchungsgebiet leben neben den

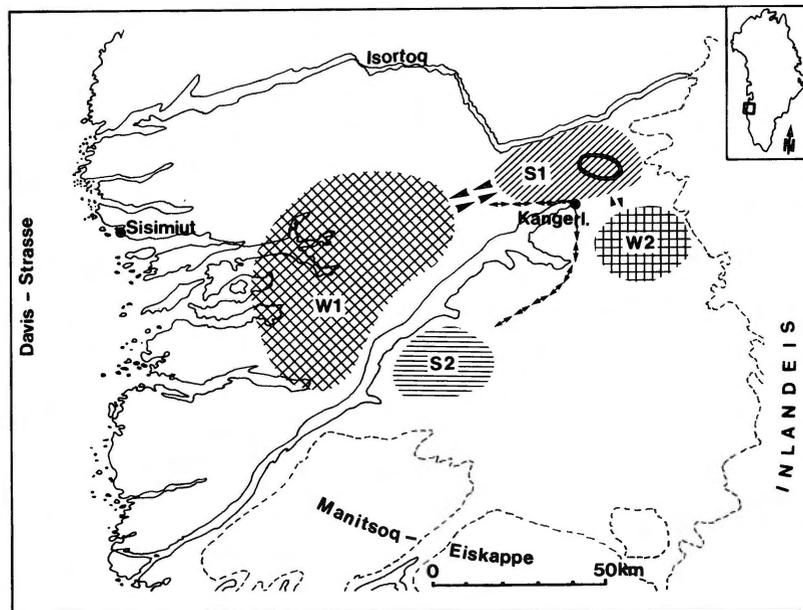


Abb. 1. Zentrales Westgrönland (Sisimiut- und Maniitsoq-Distrikt) mit Winter- (W1, W2) und Sommergebiet (S1, S2) sowie Wanderwegen der Rentiere (Pfeile); nach Thing 1984, Fig. 3.

Rentieren auch Moschusochsen. Diese wurden in den 1960er Jahren ausgesetzt (Olesen 1991) und kommen heute vor allem südlich von Kangerlussuaq vor (Bøcher et al. 1980, 51; Olesen 1991). Unter Berücksichtigung der in der Arktis typischen Populationszyklen von Rentieren (Vibe 1976, 163–180), die in Grönland etwa 65–115 Jahre betragen (Meldgaard 1986, 59), sind im Untersuchungsgebiet zwischen etwa 100 000 Rentieren Ende der 1960er Jahre (Thing 1984, 4) und 3 000–6 000 Individuen (Meldgaard 1986, 21; Thing 1980a) im Jahr 1984 vorhanden. In der durch kontinentales Klima geprägten Tundra (Bøcher et al. 1980, 26 u. 44) finden sich heute zahlreiche Rentierreste von überwiegend natürlich verstorbenen Tieren in sehr unterschiedlichem Verwesungszustand. Dieser reicht von relativ frisch gestorbenen Individuen mit teilweiser Fell- und Sehnenbedeckung bis hin zu komplett entfleischten und disartikulierten Skeletten und Einzelknochen (vgl. Beyens 2000, 61; Vibe 1967, Fig. 92, 93).

Während des Surveys wurden 78 Rentierkadaver, 51 Teilskelette und ca. 550 Einzelknochen aufgenommen und vermessen. Bei 34 zusätzlichen Skeletten wurden aus logistischen Gründen lediglich Alter und Geschlecht vermerkt. Als Grundlage für das Aufnahmesystem diente KNOCOD (Uerpmann 1978). Zur Abschätzung des biologischen Alters wurden die Angaben von Hufthammer (1995) und Miller (1976) verwendet. Die Geschlechtsbestimmung wurde visuell anhand der Form und Dicke der ventro-medialen Wand des Acetabulums durchgeführt, die beim Rentier, ähnlich wie bei anderen Paarhufern (Boessneck, Müller u. Teichert 1964, 89; Lemppenau 1964, 20; Weinstock 2000, 52) von diagnostischem Wert ist. Zweifelhafte Geschlechtsbestimmungen konnten durch Langknochenmaße korrigiert werden.

An den in der Tundra aufgefundenen Skeletten wurden verschiedene taphonomische Aspekte untersucht. Unter Taphonomie versteht man die Stufen der Veränderung eines verstorbenen Lebewesens auf seinem Weg von der Bio- zur Lithosphäre (Müller 1963, 17), wobei zwei Teilbereiche, Biostratonomie und Fossildiagense, unterschieden werden (Münzel 1987, 11). Biostratonomie beschreibt die Vorgänge der Veränderung eines Organismus zwischen Tod und Einbettung. Dazu gehören der Einfluß von Tieren und Menschen, wie Disartikulation, Benagung, Zerstörung oder Verschleppung von Knochen. Unter Fossildiagense

genese werden alle Vorgänge zusammengefaßt, die nach der Einbettung ins Sediment geschehen, wie z. B. Veränderungen durch Bodenbewegung. Bei den grönländischen Rentieren wurden demzufolge biostratonomische Vorgänge untersucht: die Demographie der verstorbenen Tiere im Vergleich zu wildbiologischen Ergebnissen, Beobachtungen zum Zerfall von Rentierkadavern in einer arktischen Tundra, die Repräsentation von Skeletteilen in verschiedenen Befunden und deren Vergleich mit archäologischen Fundstellen, Karnivorenverbiß und Knochenbruch. Solche Untersuchungen an Rentierskeletten in einer arktischen Landschaft tragen zum Verständnis der Entstehung von Knochenansammlungen in archäologischen Befunden und der Taphonomie prähistorischer Fundstellen bei.

2. Demographische Untersuchungen

Thing (1984, 9f.; 1980b, 151) beschreibt die heutige Verbreitung der Rentiere in ihrem Winter- und Sommergebiet der Sisimiut-Kangerlussuaq-Rentierpopulation (Abb. 1). Außerhalb dieser Areale sind Rentiere selten, kommen aber das ganze Jahr hindurch vor. Das wichtigste Setzgebiet liegt im Zentrum des Sommeraufenthaltsareals (Abb. 1: schwarzer Kreis in S1). Die Tiere halten sich im Sommergebiet überwiegend von Mitte Mai bis Mitte September auf. Ab dann wandern sie innerhalb von zwei bis drei Wochen ca. 50–70 km in das Wintergebiet (Abb. 1: W1), wo sie die restliche Zeit des Jahres bleiben. Über das zweite Sommergebiet (Abb. 1: S2) südlich von Kangerlussuaq ist wenig bekannt. Wahrscheinlich leben hier in Zeiten des Populationshöchststandes Rentiere das ganze Jahr über, von denen nur ein Teil in das Hauptwintergebiet (Abb. 1: W1) wandert (Meldgaard 1986, 21). Einige wenige Tiere ziehen vom Haupt-sommergebiet S1 in das zweite Wintergebiet W2 nahe der Eiskappe.

Tab. 1. Vorkommen der alters- und geschlechtsbeurteilbaren Rentierkadaver im Untersuchungsgebiet

Alter	S1 und Transitgebiet zu W1				10 km um Setzzentrum in S1				Insgesamt
	♀	♂	unbest.	gesamt	♀	♂	unbest.	gesamt	
infantil	–	–	33	33	–	–	29	29	62
juvenil	–	–	10	10	–	–	3	3	13
subadult	6	5	–	11	2	–	–	2	13
adult	26	20	–	46	20	–	–	20	66
gesamt (n)	32	25	43	100	22	–	32	54	154

Insgesamt konnten 154 vollständige Kadaver, Skelette und Teilskelette geschlechts- und altersbestimmt werden (Tab. 1). Unter den 79 ausgewachsenen Tieren waren insgesamt 68 % (n=54) Weibchen. Eine Dominanz weiblicher Skelette ist nicht verwunderlich, da in Lebendpopulationen gewöhnlich ausgewachsene weibliche Tiere überwiegen, so z. B. in nordamerikanischen Populationen mit 58–70 % (Bergerud 1980, 565–566; Skogland 1985). Das Geschlechtsverhältnis ist auf die unterschiedliche Mortalität zwischen weiblichen und männlichen Tieren zurückzuführen, die im 3.–4. Lebensjahr beginnt und mit dem Alter zuungunsten der Männchen ansteigt. Dieses Geschlechtsverhältnis läßt sich auch bei pleistozänen Rentieren in Europa nachweisen (Weinstock 2000, 57–58). Ausgewachsene weibliche Rentiere sterben am häufigsten während der Geburt und in der Säugezeit der Jungtiere im späten Winter und beginnenden Frühling (Ringberg, Reimers u. Sørungaard 1980, 333–340; Thing u. Clausen 1980, 434; Weinstock 2000, 57). Dies zeigt sich auch im Untersuchungsgebiet: Alle ausgewachsenen Tiere (n=22) in einem Umkreis von ca. 10 km um das Setzzentrum sind Weibchen (Thing 1984, 9). Eine jahreszeitliche Ansprache der

Rentierkadaver über Geweihe war nicht möglich, da bei fast 60 % der weiblichen Rentiere des Untersuchungsgebietes kein Geweih angelegt ist (Meldgaard 1986, 53). Ein Hinweis auf die Jahreszeit gaben nur Fellreste, die in der Regel aus sehr langen, weißen Haaren bestanden, was auf Winterfell schließen läßt. Wahrscheinlich waren die in S1 gestorbenen adulten Weibchen durch Trächtigkeit und schlechte Ernährung im Winter geschwächt und starben kurz vor oder nach dem Kalben. Dazu kam das hohe Alter der meisten Weibchen, was durch stark abgekaute bis hin zu intravital verlorenen Zähnen erkennbar ist.

In und um das Kalbungszentrum in S1 wurden mit 54 % (29 von 54) vergleichsweise viele Neugeborene und wenige Wochen alte Tiere gefunden (Tab. 1). In einem Fall wurde im Bauchraum eines sehr alten Weibchens Reste eines Foetus beobachtet, in einem weiteren Fall neben einem alten Weibchen ein wenige Wochen altes Tier gefunden. Dagegen liegt der Anteil ganz junger Tiere in S1 und im Transitgebiet zu W1 mit 33 % deutlich niedriger, der Anteil jugendlicher mit 10 % höher als um das Setzzentrum in S1. Thing u. Clausen (1980, 434) berichten, daß im Untersuchungsgebiet im Jahr 1977 die Sterberate bei 2–3monatigen Kälbern 50 % betrug. Ursache sind Krankheiten der Kälber wie Infektionen, Parasitenbefall oder Diarrhoe, oft verursacht durch einen schlechten Allgemeinzustand der Muttertiere während der Trächtigkeit, der zur Schwächung und Anfälligkeit der Jungtiere führte. Miller u. Broughton (1974) dokumentieren in Kanada, daß ein großer Teil der verstorbenen Kälber infolge von schlechtem Wetter zugrunde gegangen oder von der Mutter verlassen worden war (vgl. auch Skogland 1989, 55). Espmark (1980, 495) gibt ein erhöhtes Sterberisiko durch Unterernährung bei der Geburt an, das durch einen schlechten Ernährungszustand des Muttertiers während der Tragezeit verursacht ist. Auch Füchse und Raben sollen beim Tod von neugeborenen Rentieren eine nicht unerhebliche Rolle spielen (Nowosad 1975, 207). Die Ergebnisse zeigen, daß die natürliche Totengemeinschaft im untersuchten Gebiet ein direktes Abbild der jahreszeitlichen Aktivitäten der Lebendgemeinschaft ist.

3. Zerfall von Kadavern

Im Gelände wurden 12 Rentierkadaver im Maßstab 1:20 gezeichnet, ein weiteres Skelett mit Fotos dokumentiert und ihre geographische Lage mittels GPS (Koordinaten in WGS 84) vermerkt. Zur Dokumentation wurden Skelette unterschiedlicher Verwesungs- bzw. Verfallsstadien und verschiedener Altersstufen ausgewählt, von vollständigen Skeletten mit Sehnen und Fellresten bis zu komplett entfleischten Knochen. Fast alle Rentiere sind eines natürlichen Todes gestorben, bis auf ein Individuum (Abb. 2), das wahrscheinlich bejagt wurde, worauf die abgesägten Geweihe hindeuten. Es ließen sich keine typischen Geländesituationen feststellen, an denen Rentierreste lagen: Sie fanden sich an Seeufnern, im Wasser, in Tälern, auf Hügeln, unter Felsen oder an Hängen. Am leichtesten sichtbar waren große Geweihe, die über die niedrige Vegetation hinausragten. Gelegentlich ließen sich Skelette von erhöhten Punkten mit dem Fernglas erkennen.

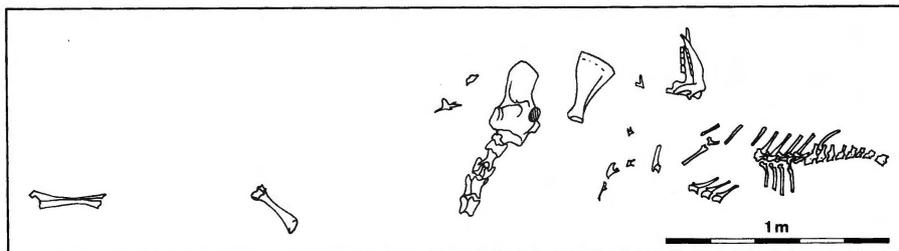


Abb. 2. Reste eines Rentiers mit abgesägten Geweihen.

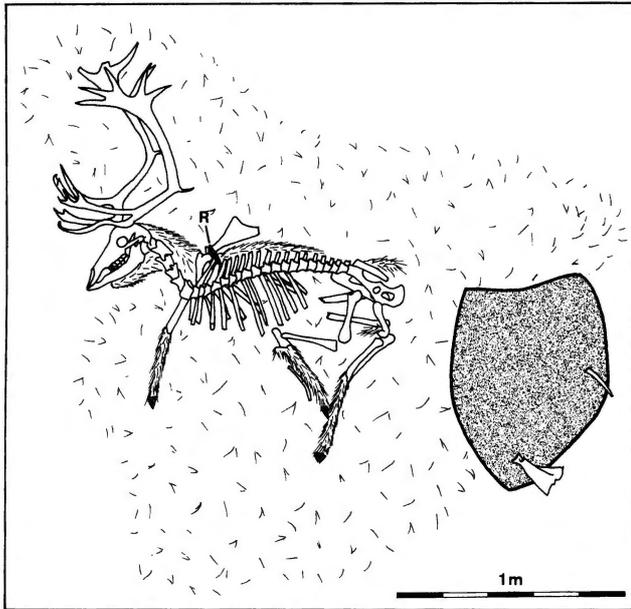


Abb. 3. Fast vollständiges Rentierskelett an einem Stein mit Rabenfeder (R) zwischen den Rippen (gestrichelt: Fellreste).

Vier der im Jahr 1999 gezeichneten oder fotografierten Skelette wurden im nächsten Jahr wieder aufgesucht, um den Verfall zu beobachten. Überraschenderweise stellte sich dabei heraus, daß sich die Situation innerhalb von 12 Monaten nur wenig verändert hatte (Abb. 4, 5): Die Lage der Knochen und ihre Disartikulation war gering vorangeschritten. Fell, Sehnen sowie die an einigen Skeletten im Jahr zuvor beobachteten Maden waren immer noch vorhanden. Auf Abb. 5 ist zu erkennen, daß die Menge der Fellteile im Vergleich zum Vorjahr (Abb. 4) weniger geworden ist. Die Fellbedeckung des Schädels hat sich vermindert. Die Sehnen an den Wirbelfortsätzen sind verschwunden, und überhaupt ist die Sehnenbedeckung am ganzen Skelett innerhalb eines Jahres zurückgegangen. Das auf dem Bild von 1999 erkennbare linke Hinterbein befindet sich auch ein Jahr darauf noch in Artikulation mit dem Becken. Das rechte Hinterbein liegt ebenfalls noch an der gleichen Stelle, ist aber weniger mit Fell bedeckt. Auf dem Foto von 1999 ist nicht zu sehen, daß das rechte Vorderbein unter dem Brustkorb liegt. Auch 2000 befindet es sich noch dort. Das linke Vorderbein ist von Schulterblatt bis zu den Hufen immer noch in Artikulation, jedoch ein Stück von seinem Platz verschleppt. Die Fellbedeckung des Metacarpus ist fast vollständig verschwunden, die Hornhufe sind aber immer noch vorhanden.

Die Annahme vom ersten Jahr der Untersuchung, daß sämtliche „frisch“ aussehenden Rentierkadaver mit Weichteilbedeckung und Fellresten im letzten Winter verstorben sind (vgl. Birks u. Penford 1990, 21), ist also falsch. Da nicht bekannt ist, wann die gefundenen Rentiere gestorben sind und sich das Gesamtbild des Skeletts innerhalb eines Jahres nur wenig verändert hat, ist zu vermuten, daß es bis zum Verschwinden der Fellreste und Sehnen und zur vollständigen Disartikulation eines ausgewachsenen Rentiers mehrere Jahre bis Jahrzehnte dauert.

Als Nutzer natürlich gestorbener Rentiere kommen im Untersuchungsgebiet nur Eisfüchse, Kolkraben und eventuell Seeadler vor (vgl. Birks u. Penford 1990, 9–10, 21–22; Kapel 1999, 290–291). Rentierkadaver sind während der Wintermonate die wichtigste Nahrungsquelle für Eisfüchse, die außer am Fleisch auch an Knochen nagen und die Kadaver immer wieder aufsuchen (Birks u. Penford 1990, 9 f. und 22). Die Anwesenheit von Eisfüchsen und Raben ließ sich anhand von massenhaft mit Rentierhaaren durchsetztem Fuchskot und Rabenfedern (Abb. 3) in den Skeletten nachweisen. Am 8.8.2000 konnten wir etwa 20 Raben an den Resten eines frisch geschossenen Rentiers beobachten. Heinrich (1999, 18) beschreibt, daß 30–40 Raben in der Lage sind, einen Rothirsch in ein bis zwei Tagen zu entfleischen. Gelegentlich



Abb. 4. Rentier im August 1999.



Abb. 5. Gleiches Rentier wie in Abb. 4, Aufnahme im August 2000.

kommen einzelne der meist küstennah brütenden Seeadler ins Inland (Boertmann 1994, 23; Burnham u. Mattox 1984, 15). Wölfe gibt es im zentralen Westgrönland nicht (Dawes, Elander u. Ericson 1986). Gleiches gilt für Lemminge (Braestrup 1941). Auch Eisbären kommen hier nur äußerst selten vor: Thing (o. J.) erwähnt einen Bären zu Beginn der 1950er Jahre, ein weiterer wurde im Frühjahr 1998 erlegt (mündl. Mitt. B. Brodersen, Kangerlussuaq 1999).

Neun der dreizehn dokumentierten Skelette (Abb. 2–11) stammen von ausgewachsenen Rentieren, vier von infantilen (Abb. 13–16) in unterschiedlichen Stadien der Verwesung bzw. Dekomposition. Drei Tiere hatten noch reichlich Sehnen und Fell an sich (Abb. 3–6), vier wiesen kein Fell mehr auf, aber noch einige Sehnen (Abb. 2, 7–9), zwei weitere besaßen überhaupt keine Weichteile mehr (Abb. 10–11). Die relativ frischen Kadaver waren zwar entfleischt, die Knochen befanden sich aber noch überwiegend im anatomo-

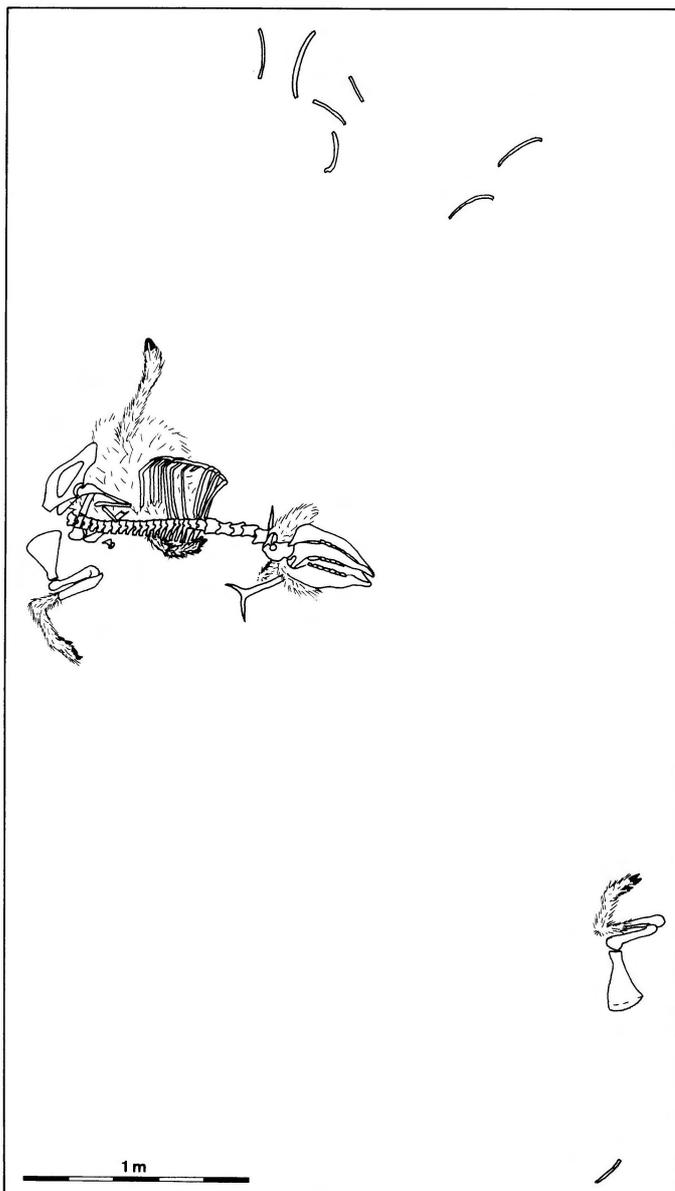


Abb. 6. Fast vollständiges Rentier (gestrichelt: Fellreste).

mischen Verband (z. B. Abb. 3, 6). Die Schädel dieser Kadaver waren von Fellresten bedeckt, auch die Beine von den Metapodien bis zu den Hufen. Sämtliche Sehnen waren stark getrocknet und lediglich bei Nässe etwas aufgeweicht, wodurch sich die Gelenke gelegentlich bewegen ließen. Viele Haarteile lagen im engeren Umkreis um solche Kadaver (z. B. Abb. 3), einzelne Haarbüschel auch in weiter Entfernung. Eisfuchse, Raben und Seeadler sind nicht in der Lage, ein vollständiges ausgewachsenes Tier zu disartikulieren. Erst wenn dieses weitestgehend entfleischt ist, können einzelne Skeletteile abgetrennt und wegtransportiert werden. Nur bei Vorderbeinen geschieht dies relativ schnell, da die Verbindung zwischen Schulterblatt und Brustkorb leicht trennbar ist (s. u.). Der Nachweis eines Rentiervorderbeins in einem Rabennest (Burnham u. Mattox 1984, 19) zeigt, daß neben Eisfüchsen auch Kolkraben fähig sind, größere Skeletteile zu verschleppen. Gelegentlich waren ein Vorderbein der untersuchten Rentiere oder einzelne Rippen disartikuliert und befanden sich in der näheren Umgebung der Skelette (z. B. Abb. 3, 6). Fünf Skeletten fehlte ein Vorderbein von der Scapula bis zum Huf vollständig, einem sogar beide Vorderbeine (z. B. Abb. 7, 9, 11).

Um die Disartikulation der Skeletteile bei neun der ausgewachsenen Rentiere zu erfassen, wurde der Wert 100 für eine bestehende Verbindung zwischen zwei Skeletteilen vergeben, z. B. für die bestehende Verbindung zwischen Schädel und Halswirbelsäule. Waren beide Teile eines zweistrahligten Skeletteils noch im anatomischen Verband, z. B. beide Oberschenkel am Becken, wurde hier ebenfalls der Wert 100 notiert. Fehlte hier eine der beiden Extremitäten oder bestand die Verbindung nicht mehr, wurde der Wert 50 vermerkt. Fehlten beide Extremitäten, ergab das den Wert 0. Der Wert 100 wurde auch für die

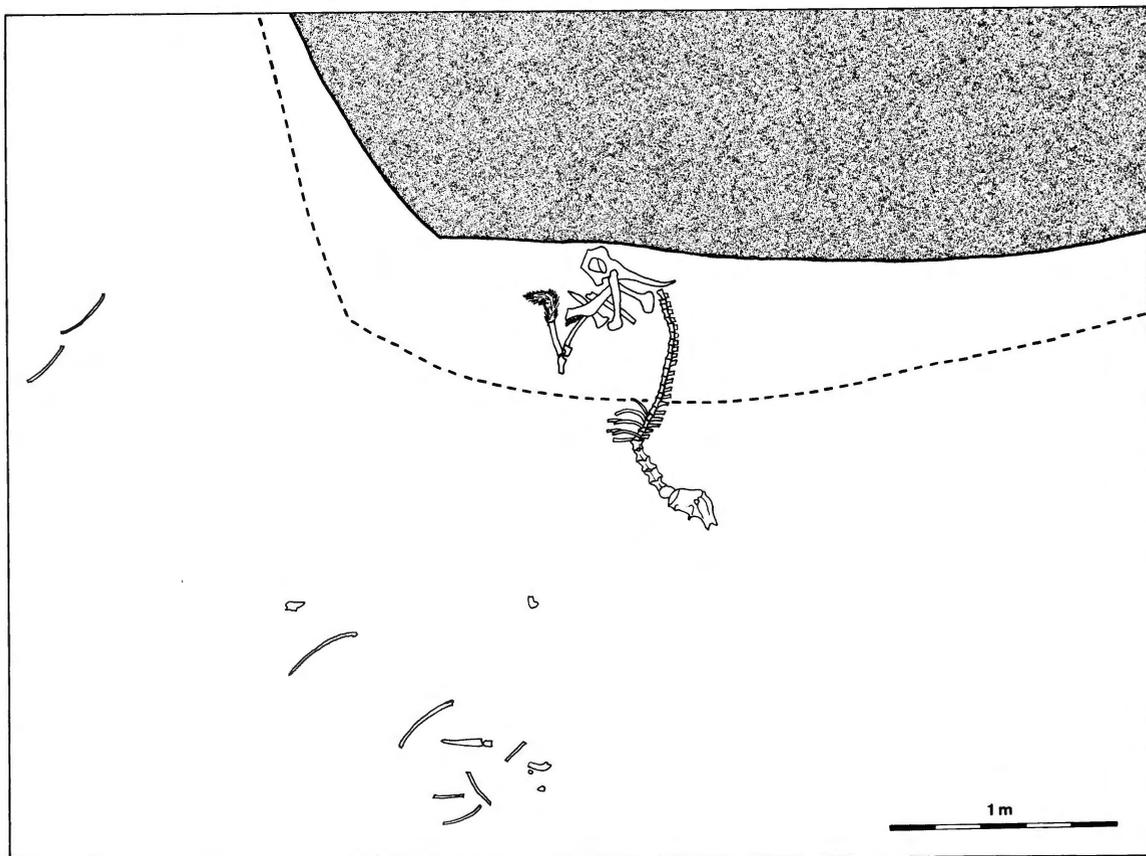


Abb. 7. Rentier bei und unter überhängendem Felsdach (gestrichelte Linie: Trauflinie).

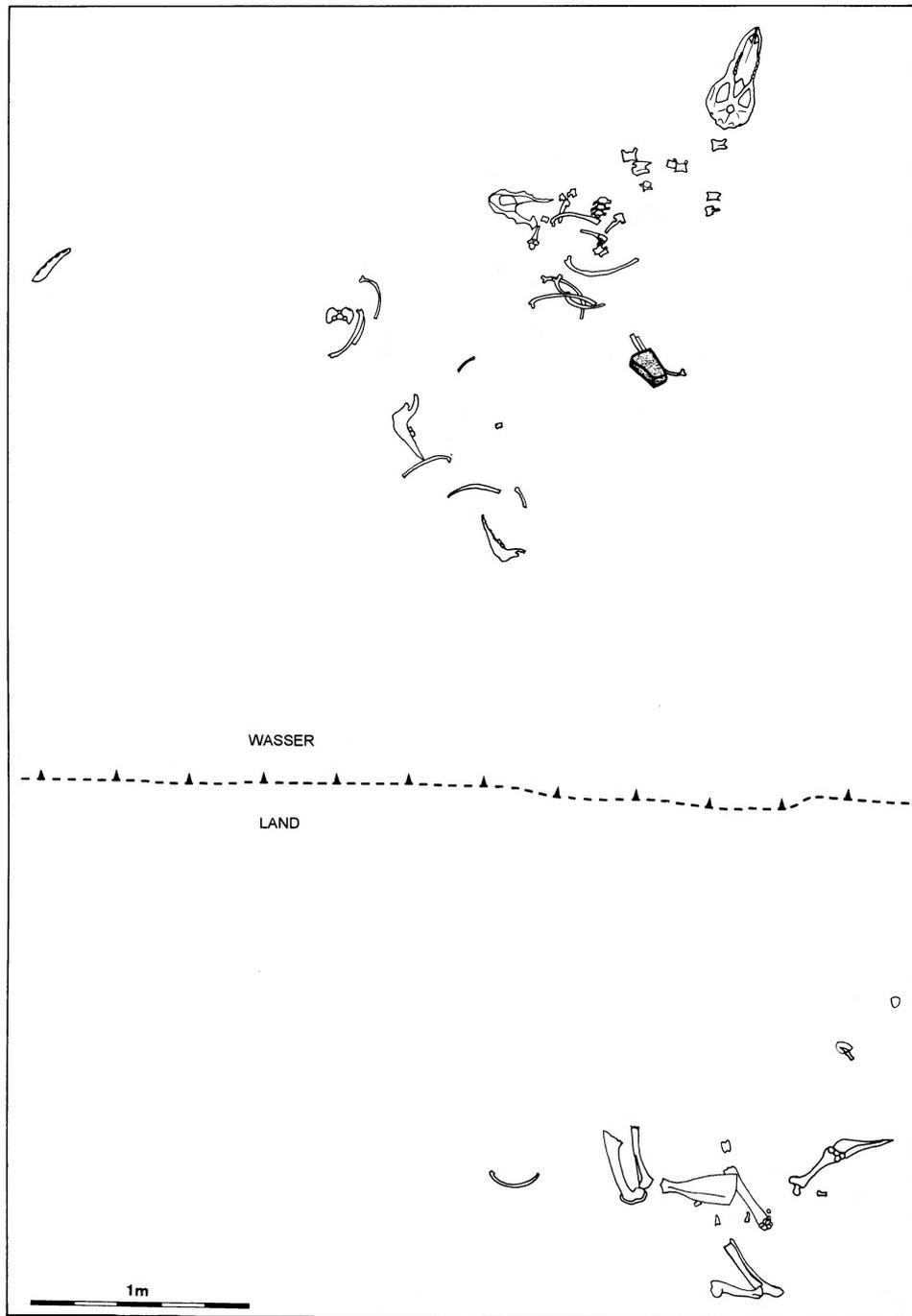


Abb. 8. Teile eines Rentierskeletts an Land (unten) und im Wasser (oben).

Verbindung Rippen/Wirbel vergeben, der Wert 50, wenn nur noch ein Teil der Rippen mit den Wirbeln verbunden war. Die Werte wurden anschließend addiert und prozentual auf die Gesamtzahl der untersuchten Skelette umgerechnet. Mit der Darstellung der so erhaltenen Daten kann die Reihenfolge des Zerfalls der anatomischen Verbindungen festgestellt werden (Abb. 12).

Am frühesten trennen sich Schulterblatt und Brustkorb. Mit Werten zwischen 20 und 40 % folgt eine zweite Gruppe: Recht schnell löst sich der Unterkiefer vom Schädel und auch das Schulterblatt ist bald isoliert. Die untersten Extremitätenteile, sowie Rippen und Wirbel folgen danach. Obwohl ein starker Bandapparat zwischen Femur und Becken besteht, trennten sich diese relativ früh. Der Zerfall von Vorder- und Hinterbein erfolgte nicht in gleicher Reihenfolge: Fußwurzelknochen und Metatarsus bleiben länger im Verbund als Handwurzelknochen und Metacarpus. Auch Unterschenkel und Metatarsus lösen sich früher voneinander als Unterarm und Metacarpus. Dafür trennen sich Metatarsus und Zehen früher als Metacarpus und Zehen. Beim Zerfallszeitpunkt der Zehenglieder besteht zwischen Vorder- und Hinterextremitäten kaum ein Unterschied. Sie bleiben meist lange im Verband, da sich die harten Hufe schwer ablösen und unter den klimatischen Bedingungen Grönlands lange erhalten. Hals- und Brustwirbelsäule blieben am längsten in Verbindung gefolgt von den übrigen Bereichen der Wirbelsäule und der Verbindung Schädel/Halswirbel.

Zur räumlichen Verteilung der Skelettelemente konnte folgendes beobachtet werden: Bis zu einem bestimmten Verwesungszustand bleiben fast alle Knochen im anatomischen Verband (Abb. 4, 5). Die früh disartikulierbaren Vorderbeine werden von Eisfüchsen oder Kolkraben zuerst entfernt (Abb. 3, 6). Je weiter die Entfleischung der ausgewachsenen Tiere dann vorangeschritten ist, desto größer ist der Raum, in dem die einzelnen Skeletteile verstreut liegen (Abb. 7, 9). Sind die Skeletteile später weitestgehend von Weichteilen befreit, bleiben immer noch einzelne Skelettpartien mit starkem Bandapparat, wie z. B. Wirbelsäulenabschnitte, im anatomischen Verband. Nun zerfallen die Skelettbereiche weiter an Ort und Stelle und werden mit Vegetation, wie Zwergbüschen, Moosen und Gräsern, bedeckt (z. B. Abb. 10). Gelegent-

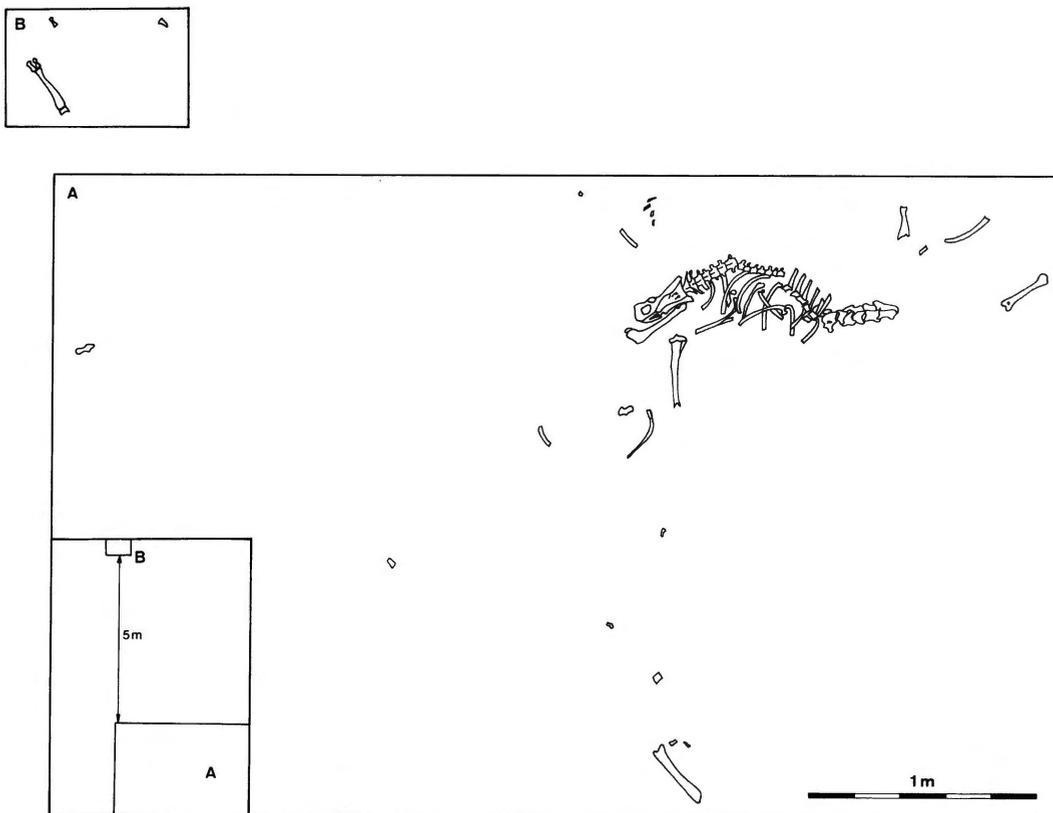


Abb. 9. Reste eines Rentierkadavers mit wenigen Sehnen.

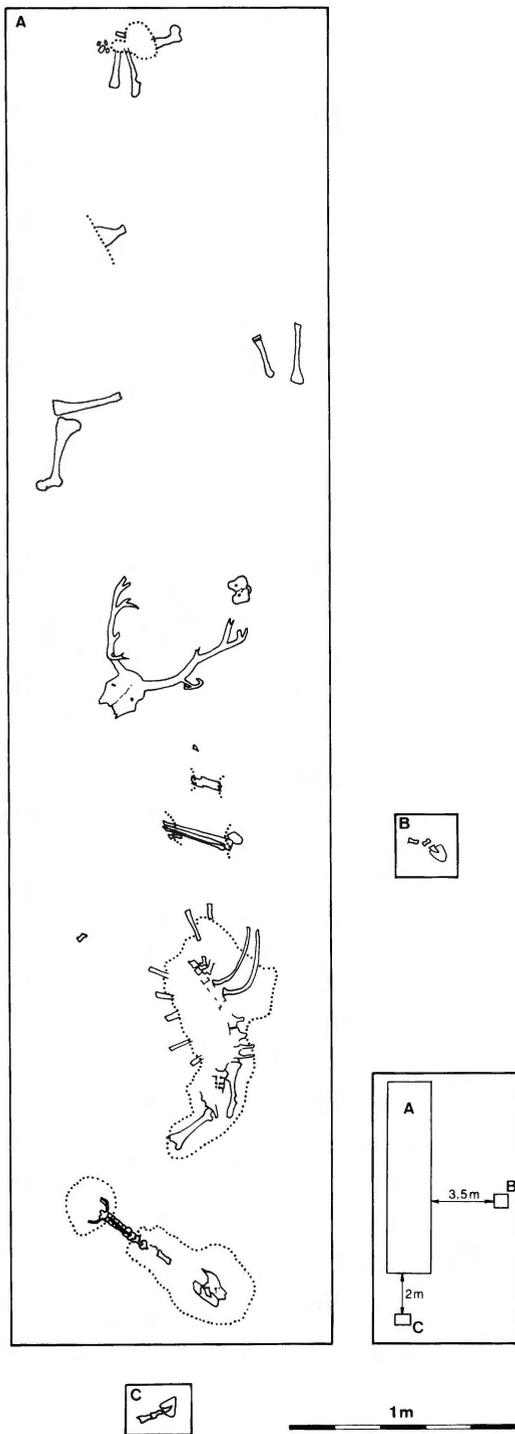


Abb. 10. Skeletteile eines Rentiers in einem engen, geneigten Tal (gepunktet: Vegetationsbedeckung).

lich konnten aber auch ganze Skelette beobachtet werden, die nahezu im anatomischen Verband von Vegetation bedeckt waren. Lediglich Hangneigung, Schneeschmelze und Solifluktion o.ä. spielen bei der Verteilung der Skeletteile dann noch eine Rolle (Abb. 10). Ausnahmen sind Kadaver, die an Stellen liegen, an denen sich viele Rentiere aufhalten, z. B. auf Rentierpfaden oder den sog. Greenland Greens. Dies sind von Rentieren bevorzugt aufgesuchte mehrere Quadratmeter große Flecken mit golfrasenartig kurz gefressenen Gräsern von *Poa pratensis* (Fredskild u. Holt 1993, 37). Hier werden die Skeletteile durch Huftritt über weite Strecken verzogen und zertrampelt (z. B. Abb. 14). Eine andere Zerfallssequenz ergibt sich auch für Kadaver im Wasser: Ein Skelett wurde halb am Ufer eines Sees, halb im Wasser liegend dokumentiert (Abb. 8). Das Skelett muß bereits längere Zeit dort gelegen haben, da Sehnenreste nur noch spärlich und ausschließlich an ausserhalb des Wassers liegenden Knochen vorhanden waren. Während bei den Knochen an Land noch einige Teile im skelettalen Verband lagen, erstreckten sich jene im Wasser über ein größeres Stück und waren, bis auf drei Wirbel, ohne jeglichen anatomischen Zusammenhang.

Bei Jungtieren waren eine Disartikulation und das Verschleppen von ganzen Beinen über weitere Strecken sehr häufig zu beobachten (Abb. 15, 16). Es wurde kein einziges Jungtier gefunden, bei dem sämtliche Skeletteile vorhanden waren. Die dokumentierten Kadaver bestanden in der Regel aus Wirbelsäule, Becken und Schädelteilen, selten mit Unterkiefer und meist mit einem oder zwei in der Nähe liegenden Beinen. Die Beine, von Scapula bis Metacarpus bzw. Femur bis Metatarsus, wurden oft einzeln und in Artikulation beobachtet (s. Abb. 13, 16). Eines der 1999 gezeichneten jungen Rentiere (Abb. 13) konnte trotz GPS-Einmessung im Jahr darauf nicht wieder aufgefunden werden. Entweder war das Tier durch Vegetation verdeckt oder tatsächlich nicht mehr vorhanden, z. B. durch Tiere verschleppt. Stimmt letzteres, dann sind Eisfüchse in der Lage, auch ganze Kadaver von jungen Rentieren wegzutragen.

Die Beobachtungen zeigen, daß sich für den Zerfall des Kadavers eines ausgewachsenen Rentiers unter den in Westgrönland gegebenen Bedingungen folgende Aussagen treffen lassen. Gestorbene Rentiere werden von Eisfüchsen und Kolkraben vollständig entfleischt.

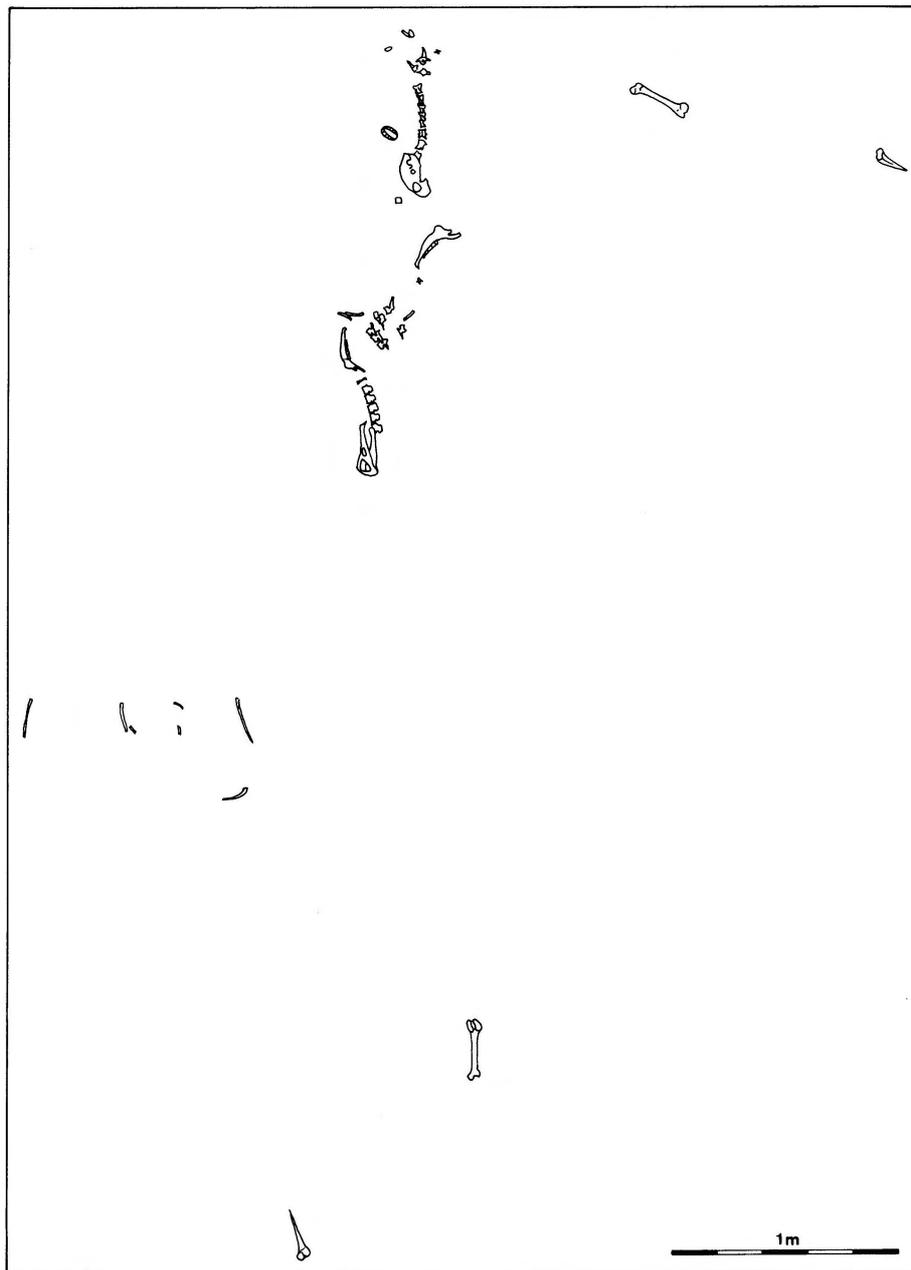


Abb. 11. Rentierknochen eines weitestgehend disartikulierten Kadavers.

Im Laufe der Zeit wird der Kadaver mit einer gewissen Gesetzmäßigkeit disartikuliert, wobei früh abtrennbare Skelettelemente durch Eisfüchse und Kolkkraben entfernt werden. Übrig bleiben nur noch einige Skelettbereiche, die von besonders starkem Bandapparat zusammengehalten werden, wie Wirbelsäulenabschnitte. Von diesem Zustand an zerfällt der Rest am Ort und im anatomischen Zusammenhang. Skelette, die im Wasser liegen, werden schneller disartikuliert und über größere Bereiche verteilt. Der Zerfall eines Jungtiers ist schwer zu beurteilen, da die Disartikulation leichter erfolgt und einzelne Skelettberei-

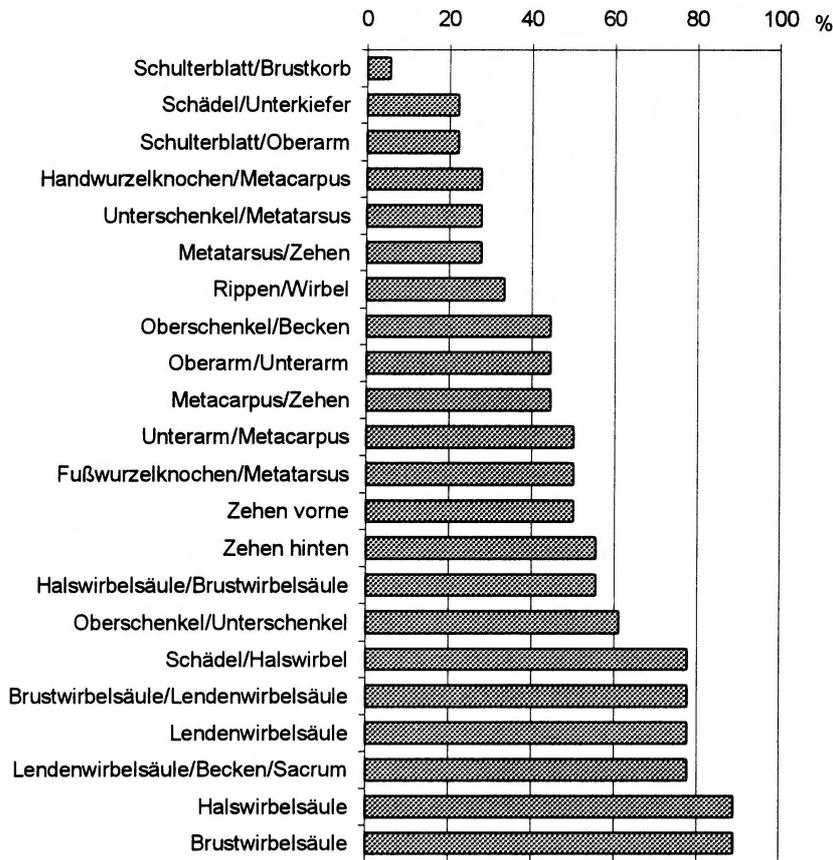


Abb. 12. Anteil der im anatomischen Verband befindlichen Skeletteile vom Rentier.

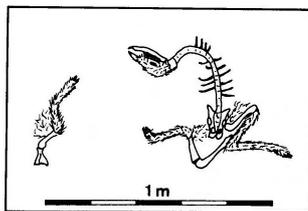


Abb. 13. Reste eines infantilen Rentiers (gestrichelt: Fellbedeckung).

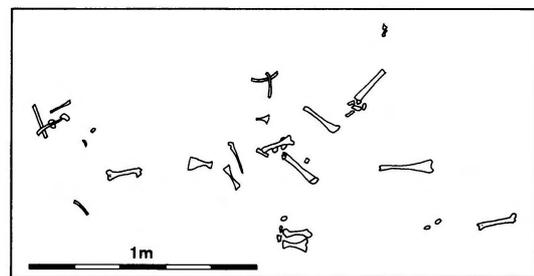


Abb. 14. Reste eines infantilen Rentiers.

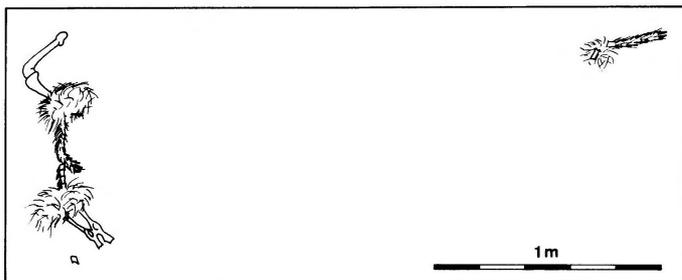


Abb. 15. Teile eines infantilen Rentiers (gestrichelt: Fellreste).

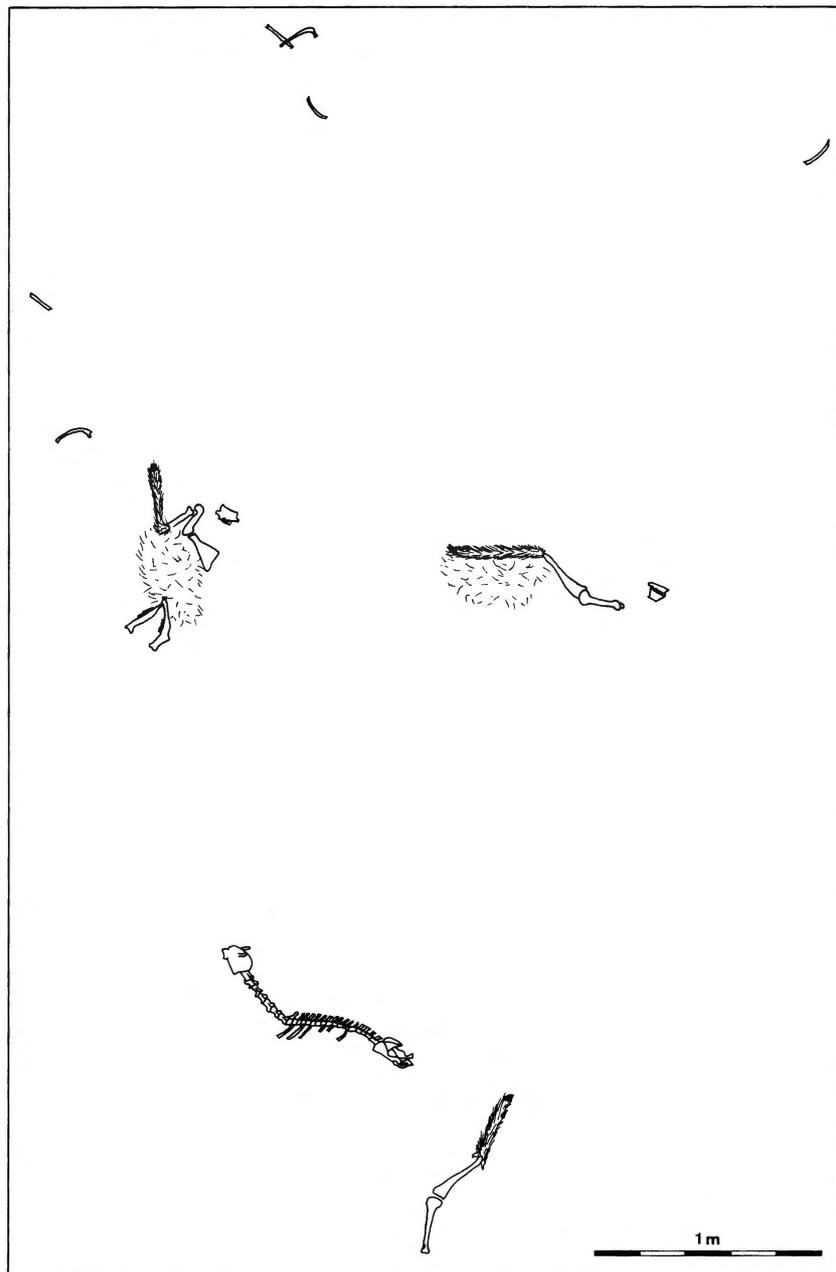


Abb. 16. Reste eines infantilen Rentiers (gestrichelt: Fellreste).

che häufiger verschleppt werden. Der Zerfallsprozeß zieht sich wahrscheinlich über viele Jahre bis Jahrzehnte hin. Wahrscheinlich beeinflussen Feuchtigkeitsunterschiede, Jahreszeit, Temperatur und Schneebedeckung die Skelettierung und Disartikulation (Todd 1983, 71–72, zit. in Lyman 1994; Galloway et al. 1989).

Ähnliche Disartikulationssequenzen wie bei den grönländischen ausgewachsenen Rentieren werden von Toots (1965, 38) und zusammenfassend von Lyman (1994, Tab. 5.5) bei anderen Paarhufern (Antilopen,

GNUS, Zebras, Gazellen und Hausrindern) beschrieben. Daraus kann man schließen, daß die Zerfallssequenz des verstorbenen Tieres unabhängig von klimatischen Einflüssen ist.

4. Repräsentation von Skeletteilen

Ein weiteres Untersuchungsziel war die Frage nach der Repräsentation von Rentierresten in einer arktischen Tundra, das heißt danach, welche Skeletteile sich noch im Gelände finden, und welchen Einfluß Tiere und Menschen beim Zustandekommen von Skelettansammlungen haben. Dazu wurden im gesamten Untersuchungsgebiet alle Knochen unter großen Steinen und vor einem Fuchsbau dokumentiert, zusätzlich in einem ausgewählten Gebiet von ca. 1 km² Größe sämtliche Rentierknochen systematisch aufgenommen. Weiterhin wurden die Knochen in der Nähe der bis in jüngste Zeit genutzten Fleischdepots C16 und C17 bestimmt (Tab. 2). Die Fleischdepots liegen auf dem Fundplatz Aasivissuit, einem über Jahrtausende regelmäßig im Sommer und Herbst zur Rentierjagd aufgesuchten Platz (Grønnow, Meldgaard u. Nielsen 1983, 49–50). Wie auf Aufnahmen (Grønnow, Meldgaard u. Nielsen Fig. 53) zu erkennen ist, befanden sich die Knochen im August 1978 noch im Inneren der Speicher. 1999 dagegen war der gesamte Inhalt über den Hang unterhalb der Depots verstreut.

Tab. 2. Dokumentierte Rentierknochen in der Tundra Westgrönlands

Lokalisation	Freiland	unter Stein	Fuchsbau	Fleischdepot
Skeletteil				
Cranium	77	1	1	1
Mandibula	9	1	–	1
Zähne	51	1	–	–
Scapula	1	–	–	14
Humerus	3	1	–	8
Radius/Ulna	12	4	–	20
Ossa carpalia	9	–	60	3
Metapodien ant.	9	4	29	7
Phalanges ant.	5	12	65	–
Femur	3	–	–	5
Patella	2	–	–	–
Tibia	4	–	2	13
Ossa tarsalia	13	–	1	13
Metatarsus	8	–	6	2
Palanges post.	17	–	15	–
Phalanges ant./post.	12	4	75	–
Vertebrae	17	–	–	1
Pelvis	–	–	–	9
Costae	2	–	–	4
Gesamt (n)	254	28	254	101

Um die Repräsentation der Skeletteile zu überprüfen, wurde die Anzahl der einzelnen Knochen addiert. Bei den Langknochen wurden jeweils nur die Diaphysen gezählt, damit Knochen von ausgewachsenen und nicht ausgewachsenen Tieren vergleichbar waren. Nicht mitgezählt wurden Einzelzähne, Geweihe

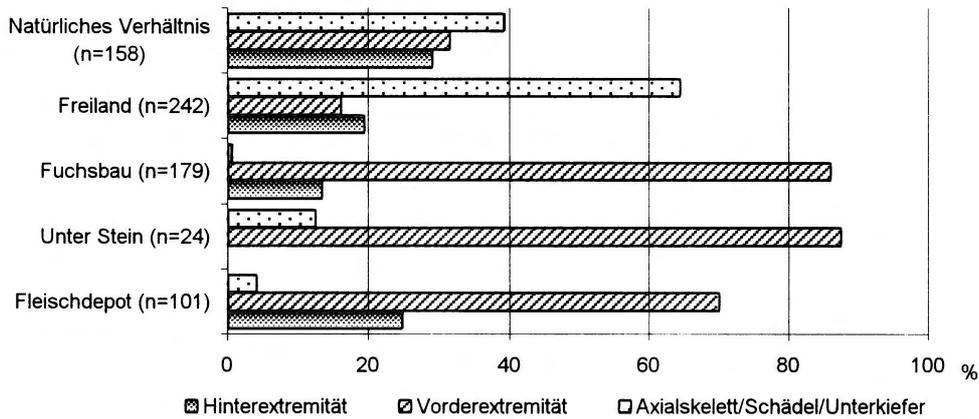


Abb. 17. Skelettelemente vom Rentier eingeteilt in die Bereiche Axialskelett, Hinter- und Vorderextremität im natürlichen Verhältnis an einem ausgewachsenen Rentier und in verschiedenen Befunden Westgrönlands.

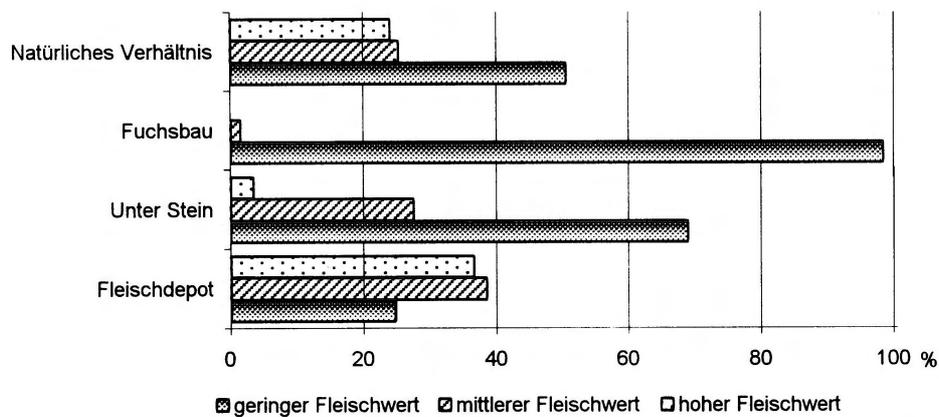


Abb. 18. Fleischwert von Rentierknochen im Verhältnis bei einem ausgewachsenen Rentier und in verschiedenen Befunden Westgrönlands.

und nicht einzuordnende Phalangen. Anschließend wurden die Knochen in die Bereiche Axialskelett (Schädel, Unterkiefer, Wirbelsäule und Kreuzbein), Vorderextremität (Scapula bis Phalanx 3) und Hinterextremität (Becken bis Phalanx 3) eingeteilt. Zum Vergleich wurde die Anzahl der Knochen eines erwachsenen Rentierskeletts den Befunden aus der Tundra gegenübergestellt. Hierdurch ergibt sich ein sehr unterschiedliches Bild zwischen den einzelnen Befunden (Abb. 17): Am Rentierskelett ist die Anzahl der Knochen des Axialskeletts mit etwa 40 % am höchsten, der Anteil der Vorderextremität beträgt etwa 30 %, jener der Hinterextremität liegt knapp darunter. Im Vergleich zum natürlichen Verhältnis überwiegt bei den Knochen im Freiland das Axialskelett deutlich, beim Fuchsbau, unter Steinen und im Fleischdepot mit großem Abstand die Vorderextremität. Das Axialskelett ist beim Fuchsbau so gut wie gar nicht vertreten, unter Steinen und in den Fleischdepots nur zu einem geringen Prozentsatz. Dagegen konnte unter Steinen kein einziger Knochen der Hinterextremität beobachtet werden, während diese in den übrigen Befunden mit Anteilen zwischen 10–30 % schwanken.

Das Überwiegen des Axialskeletts im Freiland liegt daran, daß man vor allem große und aus der Vegetation herausragende Skeletteile, gelegentlich auch ganze Skelette oder große Teilstücke findet, kleine Knochen, wie Phalangen oder Hand- und Fußwurzelknochen, dagegen durch Tiere verschleppt oder häufiger durch Pflanzen verdeckt werden. Vor Fuchsbauten und unter großen Steinen liegen hauptsächlich jene Knochen, die bei den ausgewachsenen vollständigen Kadavern fehlen, nämlich die früh natürlich disartikulierten Vorderbeine von den Metapodien bis hin zu den Hufen (vgl. Mondini 1995, 521). Im vom Menschen errichteten Fleischdepot ist das Verhältnis der einzelnen Partien tatsächlich einem Fuchsbau vergleichbar. Wählt man allerdings eine andere Einteilung der Knochen, nämlich die nach dem Fleischwert (Uerpmann 1972, 20), so werden die Anteile deutlich verschoben (Abb. 18): Hier sind die drei Kategorien beim Fleischdepot annähernd gleich vertreten, während beim Fuchsbau fast ausschließlich Knochen mit geringem Fleischwert vorkommen. Auch bei unter Steinen gefundenen Knochen sind Stücke mit hohem Fleischwert nur zu einem sehr geringen Prozentsatz beteiligt, wobei hier mehr Knochen mit mittlerem und sehr viele mit niedrigem Fleischwert vorhanden sind. Damit kann das Verhalten von Füchsen deutlich gemacht werden: Der Kadaver wird am Ort weitestgehend entfleischt. Erste abtrennbare Teile, hauptsächlich solche der Vorderextremität, werden zu den nächsten vor Witterung und Konkurrenten geschützteren Plätzen (Mondini 1995, 524) unter großen Steinen geschleppt und benagt, eine große Anzahl auch gleich bis zu den Fuchsbauen. Zuletzt werden die Teile der Hinterextremität (Metatarsus bis Huf), die am längsten mit Sehnen und Fell bedeckt und somit für Füchse am spätesten zugänglich sind, über weitere Strecken zu den Bauen transportiert.

Im folgenden Exkurs sollen die bisherigen Ergebnisse zur Repräsentation der Skeletteile mit drei archäologischen Fundstellen verglichen werden: zum einen mit der auf 1650–1750 n. Chr. datierten Schicht 3 von Aasivissuit (Grønnow, Meldgaard u. Nielsen 1983, Tab. 8), des weiteren mit drei Felsüberhängen vom Bruckersberg bei Giengen (Heller 1957, 53–61) und außerdem mit der Stelle P1–AH3 vom Petersfels (Albrecht, Berke u. Poplin 1983, 108, Tab. 5). Die beiden zuletzt genannten Fundstellen liegen auf der Schwäbischen Alb in Baden-Württemberg (BRD). Die nischenartigen Felsüberhänge am Bruckersberg wurden in den 1950er Jahren u.a. von Gustav Riek (1957) ausgegraben. Für den Vergleich wurden die Rentierknochen aus Schicht III und IV der Bärenfelsgrotte, Schicht VIII und IX der Spitalhöhle sowie Schicht III und IV des Klingenfelschutzdach herangezogen. Alle werden ins Würmspätglazial datiert oder enthielten Artefakte des Magdaléniens. Die Funde vom Hangbereich vor der kleinen Höhle am Petersfels wurden in den 1970er Jahren durch die Universität Tübingen ausgegraben (Albrecht 1979). Auch sie gehören ins Magdaléniens.

Um einen Vergleich zu ermöglichen wurden Phalangen und Fußwurzelknochen aus den archäologischen Fundstellen, die nicht zwischen Vorder- und Hinterextremität unterschieden waren, entsprechend dem Verhältnis der übrigen Knochen von Vorder- und Hinterextremität aufgeteilt. Einzelne Zähne und Gehörknöchelchen wurden wie bei den Rentierresten aus Grönland nicht mitgezählt, ebensowenig die unbestimmbaren Langknochenfragmente und die einzelnen Epiphysen.

Es zeigt sich, daß die wenigen Knochen aus den Abris vom Bruckersberg (Abb. 19) große Ähnlichkeit mit der Knochenansammlung vor dem Fuchsbau in Westgrönland (Abb. 17) haben, d.h. hier überwiegen Teile der Vorderextremität über die Hinterextremität und das Axialskelett ist ebenso gering vertreten. Der Vergleich des Fleischwerts der Knochen zeigt ebenfalls eine große Ähnlichkeit zwischen dem Bruckersberg (Abb. 20) und den Knochen unter Steinen in Westgrönland (Abb. 18). Es ist daher durchaus möglich, daß für das Zustandekommen der Knochenansammlungen vom Bruckersberg Füchse verantwortlich waren.

Ein anderes Bild ergibt sich für die Rentierknochen vom Petersfels (Abb. 19). Hier liegen Axialskelett und Vorderextremität etwa gleich häufig vor, während die Hinterextremität überwiegt. Bei der Einteilung der Knochen vom Petersfels nach ihrem Fleischwert ergeben sich nur geringe Unterschiede (Abb. 20). Das Bild ähnelt am ehesten dem Verhältnis an einem Rentierskelett (Abb. 18). Für den Petersfels könnte man

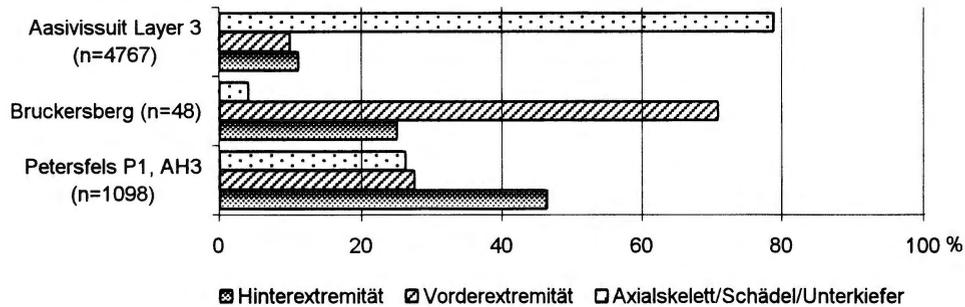


Abb. 19. Skelettelemente vom Rentier aus archäologischen Fundstellen Grönlands und Mitteleuropas.

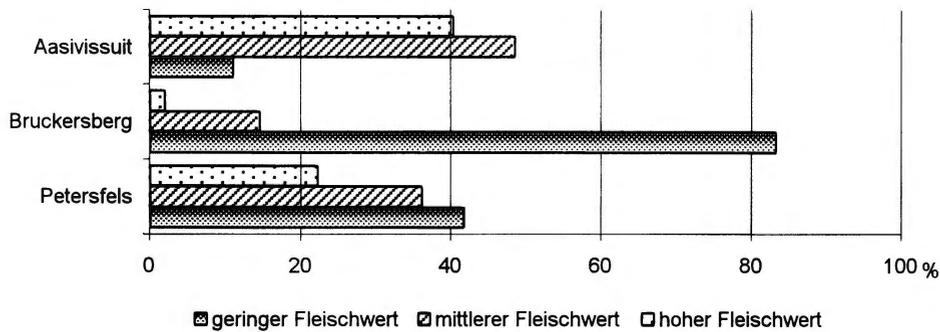


Abb. 20. Fleischwert von Rentierknochen aus archäologischen Fundstellen Grönlands und Mitteleuropas.

daher schließen, daß die Knochen Überreste von vollständigen Tieren sind, die, wie Schlag- und Schnittspuren zeigen (Albrecht, Berke u. Poplin 1983, 109), durch Menschen eingebracht wurden.

Interessanterweise ist die Verteilung der Knochen aus Schicht 3 von Aasivissuit (Abb. 19) der im Freiland (Abb. 17) sehr ähnlich. In Aasivissuit ist das Axialskelett allerdings hauptsächlich durch Wirbel und Rippen vertreten, während im Freiland Schädel überwiegen. Beim Fleischwert überwiegen in Schicht 3 von Aasivissuit Skeletteile mit hohem und mittlerem Wert (Abb. 20), was wiederum am ehesten mit den rezenten Knochen aus dem Fleischdepot aus Aasivissuit übereinstimmt (Abb. 18).

Es ist klar, daß Beobachtungen rezenter Vorgänge und historischer Ereignisse aus Westgrönland nicht ohne weiteres auf eiszeitliche Verhältnisse in Mitteleuropa übertragen werden können. Im Gegensatz zu Grönland sind im Würmspätglazial Süddeutschlands mit Bären, Hyänen, Wölfen, Luchsen, Vielfraß zahlreiche Karnivoren (Eriksen 1991, 36–37) vertreten, die in der Lage sind, einen Kadaver wesentlich stärker zu disartikulieren und größere Teile zu verschleppen (vgl. z. B. Binford 1981, 202 und Fig. 5.06) als es Eisfüchse oder Kolkraben können. Dasselbe betrifft das Zustandekommen von Knochenansammlungen in eiszeitlichen Fundstellen Mitteleuropas, für das viele andere Verursacher und Möglichkeiten in Betracht kommen. Der Vorteil der vorliegenden Untersuchung in Westgrönland ist aber die eindeutige Ansprache der Versursacher von Skelettdisartikulationen und Knochenansammlungen. Da sich heute in Mitteleuropa solche Aussagen nicht machen lassen, bieten diese rezenten Beobachtungen einen Beitrag zum Verständnis archäologischer Befunde (Bernbeck 1997, 108; Nasti 2000, 281–282).

5. Verbiß und Bruch an Rentierknochen

Bei 38 der gefundenen Kadaver wurden Karnivorenverbiß und Art und Lage von Frakturen aufgenommen (Abb. 21). Benagt waren fast sämtliche herausragenden Teile, vor allem jedoch der Trochanter major des Femurs bei über 60 % der Skelette, gefolgt mit Werten von fast 50 % beim Nasenbereich (Os nasale, Os incisivum, Maxilla), weiterhin dem Tuberculum majus des Humerus, dem dorsalen Rand der Scapula, dann dem Tuber olecrani der Ulna, dem proximalen Margo cranialis der Tibia, den distalen Rippencorpi und Processi spinosi der Wirbel. Benagung konnte auch oft an den distalen Condylen des Femurs, am Tuber ischiadicum und Tuber sacrale des Beckens beobachtet werden, weniger häufig an den Processi transversi der Lendenwirbel, Tuberculum supraglenoidale der Scapula, am Malleolus medialis und lateralis der Tibia und am Processus spinosus des Atlas. Am geringsten von Verbiß betroffen waren Processus und Angulus mandibulae. An den Metapodien, Zehengliedern, Hand- und Fußwurzelknochen wurde keine Benagung beobachtet, da diese meist mit Fell bedeckt waren. Ganz ähnliche Verbißlokalisationen bei Elch-, Bison- und Hirschkadavern, verursacht durch Wölfe, konnten von anderen Autoren beobachtet werden (Haynes 1980, 88; 1982; Miller 1975, 213). Interessant ist in diesem Zusammenhang, daß unter den 10000 Knochen der Fundstelle Aasivissuit nur neun (0,1 %) Fraßspuren zeigten (Grønnow, Meldgaard u. Nielsen 1983, 77). Verursacher des Verbisses sind hauptsächlich Eisfüchse. Diese kommen immer wieder zum Kadaver, um an verbliebenen Fleischresten und an den Knochen zu fressen (Birks u. Penford 1990, 9 f.). Die Häufigkeit und Stärke des Verbisses waren bei den aufgenommenen Rentierknochen sehr verschieden und reichten von vollständigen Knochen mit nicht benagten Gelenken bis zur starken Zerstörung der Knochenenden. Das könnte von Unterschieden in der Häufigkeit von Eisfüchsen und Rentieren abhängen: Je mehr Eisfüchse im Verhältnis zu Kadavern vorhanden sind, desto stärker ist die Benagung (vgl. Haynes 1980).

Eisfüchse sind nicht in der Lage, einen massiven Knochen so weit zu zerstören, daß z. B. zylindrische Schaftstücke oder longitudinale Splitter entstehen, wie dies Hunde oder Wölfe können (vgl. Binford

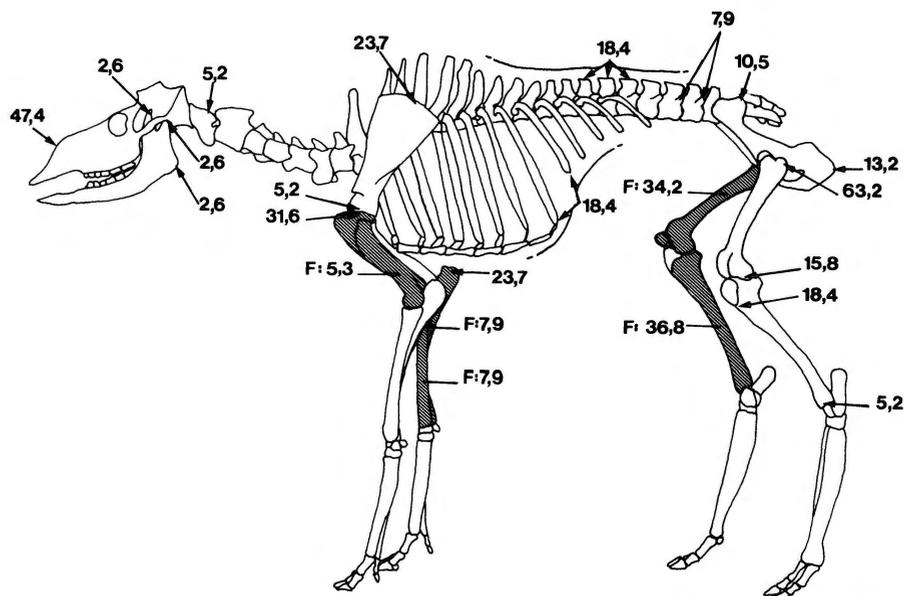


Abb. 21. Relativer Anteil von Verbiß (Pfeile) und Frostbruch (F:/schraffiert, Striche) bei 38 vollständigen Rentierkadavern (Skelettschema nach Toepfer 1963).

1981, 37, 52–60, 173–174, 179–180; Potts 1988, 124). Einbrüche in massive Knochen, wie sie bei Verbiß durch große Karnivoren häufig zu sehen sind (z. B. Binford 1981, Fig. 3.01 und 3.02), gab es im Untersuchungsgebiet nur an Knochen ganz junger Rentiere (s. auch Nasti 2000, 280). Trotzdem konnten longitudinale Brüche an einigen Langknochen ausgewachsener Rentiere festgestellt werden (Abb. 22). Am häufigsten waren diese Sprünge an Tibien, gefolgt von Femora, gelegentlich an Radius und Ulna und am seltensten an Humeri (Abb. 21). Ulna und Radius waren immer gemeinsam zersprungen, wobei der Riß meist vertikal zum Schaft verlief (Abb. 22). Andere Skeletteile besaßen diese Fragmentierungen nicht. Meist waren nur Risse oder Sprünge vorhanden. Gelegentlich, besonders bei Tibien, waren die Schäfte vollständig auseinandergebrochen (Abb. 22). Die Form der Brüche war überwiegend spiralförmig und verlief etwa in Längsrichtung zum Schaft, die Bruchoberfläche war überwiegend glatt, die Bruchkante schräg.

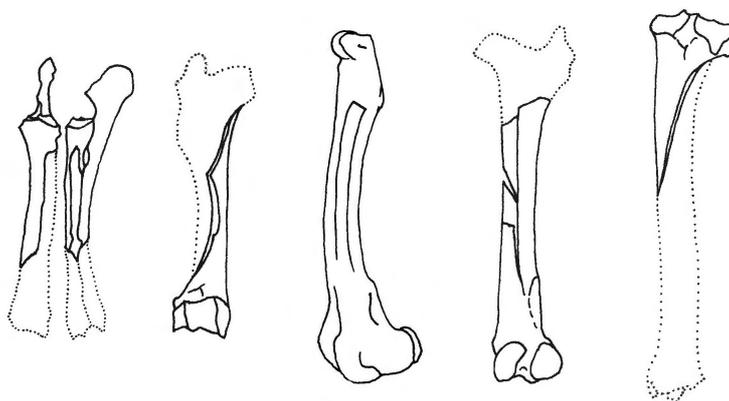


Abb. 22. Beispiele für Frostbruch an Rentierknochen aus Westgrönland.

Dieses Fragmentierungsverhalten ist typisch für einen relativ frischen Knochen (Villa u. Mahieu 1991, 37). Spiralbrüche werden gelegentlich als eindeutiger Nachweis für menschliche Aktivität angeführt (z. B. Jelínek 1990, 122). Sie können aber auch durch andere taphonomische Prozesse erzeugt werden, z. B. durch Karnivorenbenagung, wie von Wölfen oder Hunden (z. B. Binford 1978, 155; 1981, 178; Lyman 1994, 324; White 1992, 72), hier meist begleitet von anderen Knochenzerstörungen, z. B. von kleinen Aussplitterungen. Das heißt, Langknochen zerbrechen durch den Druck der Zähne nicht nur über einen größeren Bereich, sondern auch kleinräumig an der Stelle der stärksten punktuellen Krafteinwirkung. Dasselbe kann bei intentionellen Zerschlagungen beobachtet werden (Lyman 1994, 326). Auch das Trampeln auf den Knochen führt oft zum Zerschlagen der Schäfte, wobei dies von weiteren typischen Erscheinungen begleitet wird, z. B. von Polituren auf der Oberfläche und Knochenabsplissen (Olsen u. Shipman 1988, 542–544). Dagegen zeichnen sich die im Untersuchungsgebiet gefundenen Rentierknochen mit Sprüngen durch das Fehlen von Aussplitterungen, Kratzern oder Polituren an der Knochenoberfläche aus. Die Brüche sind daher weder durch Karnivoren, noch durch Trampeln, Zerschlagen oder ähnliches entstanden. Es ist anzunehmen, daß es sich bei den beobachteten Frakturen um solche handelt, die durch starke und häufige Temperaturunterschiede mit Gefrieren und Wiederauftauen verursacht worden sind. Bei der Beurteilung von Frakturen an Knochen aus archäologischen Zusammenhängen sollte daher neben häufig angeführten Ursachen wie Karnivorenverbiß, Trampeln oder intentionelle Zerschlagung auch die Möglichkeit von Frostbruch stärker berücksichtigt werden.

Dank

Die Untersuchungen hätten ohne Hilfe folgender Personen und Institutionen nicht durchgeführt werden können. Ihnen gilt an dieser Stelle mein herzlicher Dank:

Bent Brodersen (Kangerlussuaq International Science Support, Kangerlussuaq), Deutsche Forschungsgemeinschaft (Bonn), Bjarne Grønnow (SILA – The Greenland Research Center, Kopenhagen), Klaus Georg Hansen (Sisimiut Museum, Sisimiut), Institut für Ur- und Frühgeschichte der Universität Erlangen-Nürnberg, Morten Meldgaard (Danish Polar Center, Kopenhagen), Stan Meuffels (Karrimor-Distr. Germany, Neuss), Jaco Weinstock (Southampton) und Familien Krug, Krug/Bock (Kassel) und Pasda (Ludwigsburg).

Literatur

- ALBRECHT, G., 1979: Magdalénien-Inventare vom Petersfels. Siedlungsarchäologische Ergebnisse der Ausgrabungen 1974–1976. Tübinger Monographien zur Urgeschichte 6 (Tübingen).
- ALBRECHT, G., BERKE, H., u. POPLIN, F., 1983: Naturwissenschaftliche Untersuchungen an Magdalénien-Inventaren vom Petersfels, Grabungen 1974–1976. Tübinger Monographien zur Urgeschichte 8 (Tübingen).
- BERGERUD, A.T., 1971: The population dynamics of Newfoundland caribou. Wildl. Monogr. 25.
- , 1980: A review of the population dynamics of caribou and wild reindeer in North America. In: E. REIMERS, E. GAARE u. S. SKJENNEBERG (eds.), Proc. 2nd Int. Reindeer/Caribou Symposium 1979, Røros, Norway, 556–581.
- BERNBECK, R., 1997: Theorien in der Archäologie (Tübingen).
- BEYENS, L., 2000: Arktische Passionen (München).
- BINFORD, L.R., 1978: Nunamiut ethnoarchaeology (New York).
- , 1981: Bones. Ancient men and modern myths (London).
- BIRKS, J.D.S., u. Penford, N., 1990: Observations on the ecology of arctic foxes *Alopex lagopus* in Eqaqummiut Nunaat, West Greenland. Meddr. Grønland, Bioscience 32 (Copenhagen).
- BØCHER, J., et al., 1980: Holsteinsborg. Sisimiut kommune, Natur- og kulturforhold (Ministeriet für Grønland).
- BOERTMANN, D., 1994: A annotated checklist to the birds of Greenland. Meddr. Grønland, Bioscience 38 (Copenhagen).
- BOESSNECK, J., MÜLLER, H.-H., u. TEICHERT, M., 1964: Osteologische Unterscheidungsmerkmale zwischen Schaf (*Ovis aries* Linné) und Ziege (*Capra hircus* Linné). Kühn-Archiv 78 (Berlin).
- BRAESTRUP, F.W., 1941: A study on the Arctic Fox in Greenland. Meddr. Grønland 131, 4 (Copenhagen).
- BURNHAM, W.A., u. MATTOX, W.G., 1984: Biology of the peregrine and gyrfalcon in Greenland. Meddr. Grønland, Bioscience 14 (Copenhagen).
- DAWES, P.R., ELANDER, M., u. ERICSON, M., 1986: The wolf (*Canis lupus*) in Greenland: a historical review and present status. Arctic 39, 119–132.
- DRIESCH, A. VON DEN, 1976: Vermessen von Tierknochenfunden aus vor- und frühgeschichtlichen Siedlungen (München).
- ERIKSEN, B.V., 1991: Change and continuity in a Prehistoric hunter-gatherer society (Tübingen).
- ESPMARK, Y., 1980: Effects of maternal pre-partum undernutrition in early mother-calf relationship in reindeer. In: E. REIMERS, E. GAARE u. S. SKJENNEBERG (eds.), Proc. 2nd Int. Reindeer/Caribou Symposium 1979, Røros, Norway, 485–496.
- FREDSKILD, B., u. HOLT, S., 1993: The West Greenland „Greens“ – Favourite caribou summer grazing areas and late Holocene climatic changes. Geografisk Tidsskrift 93, 30–39.
- GALLOWAY, A., BIRKBY, W.H., JONES, A.M., HENRY, T.E., u. PARKS, B.O., 1989: Decay rates of human remains in an arid environment. J. Forensic Scien. 34, 607–616.
- GRØNNOW, B., MELDGAARD, M., u. NIELSEN, J.B., 1983: Aasivissuit – The great summer camp. Archaeological, ethnographical and zoo-archaeological studies of a caribou hunting site in West Greenland. Meddr. Grønland, Man & Soc. 5 (Copenhagen).
- HAYNES, G., 1980: Evidence of carnivore gnawing on Pleistocene and Recent mammalian bones. Palaeobiol. 6, 341–351.
- , 1982: Utilization and skeletal disturbance of North American prey carcasses. Arctic 35/2, 266–281.
- HEINRICH, B., 1999: Mind of the Raven. Investigations and adventures with wolf-birds (New York).
- HELLER, F., 1957: Zur fossilen Fauna der jungpaläolithischen Stationen am Bruckersberg in Giengen an der Brenz. In: G. RIECK, Drei jungpaläolithische Stationen am Bruckersberg in Giengen an der Brenz. Veröff. Staatl. Amt für Denkmalpflege Stuttgart, Reihe A/Vor- und Frühgesch. 2 (Stuttgart).
- HUFTHAMMER, A.K., 1995: Age determination of Reindeer (*Rangifer tarandus* L.). Archaeozoo. VII/2, 33–42.
- JELÍNEK, J., 1990: Human sacrifice and rituals in Bronze and Iron Ages: The State of Art. Anthropologie 28, 121–128.
- KAPEL, C.M.O., 1999: Diet of arctic foxes (*Alopex lagopus*) in Greenland. Arctic 52, 289–293.
- LEMPPEAU, U., 1964: Geschlechts- und Gattungsunterschiede am Becken mitteleuropäischer Wiederkäuer. Dissertation (München).

- LYMAN, R.L., 1994: Vertebrate Taphonomy (Cambridge).
- MELDGAARD, M., 1986: The Greenland caribou – zoogeography, taxonomy, and population dynamics. Meddr. Grønland, Bioscience 20 (Copenhagen).
- MILLER, G.J., 1975: A study of cuts, grooves and other marks on recent and fossil bone: II. Weathering cracks, fractures, splinters, and other similar natural phenomena. In: E. Swanson (ed.), Lithic Technology. Making and using of stone tools, 211–226.
- MILLER, F.L., 1976: Biology of the Kaminuriak Population of Barren-Ground Caribou. Part 2: Dentition as an indicator of age and sex; composition and socialization of the population. Canadian Wildlife Service Rep. Ser. 31. (Ottawa).
- MILLER, F.L., u. BROUGHTON, E., 1974: Calf mortality on the calving ground of Kaminuriak caribou. Canadian Wildlife Service Rep. Ser. 26 (Ottawa).
- MONDINI, N.M., 1995: Artiodactyl prey transport by foxes in Puna rock shelters. Curr. Anthr. 36, 520–524.
- MÜLLER, A., 1963: Lehrbuch der Paläozoologie, Band 1. Allgemeine Grundlagen (Jena).
- MÜNDEL, S., 1987: Umingmak – ein Moschusochsenjagdplatz auf Banks Island, N.W.T., Canada – Archäozoologische Auswertung des Areals ID. In: H. MÜLLER-BECK, u. J. HAHN (eds.) Archäologische Forschungen auf Banks Island 1970–1975. Urgeschichtliche Materialhefte Nr. 5/2 (Tübingen).
- NASTI, A., 2000: Modification of Vicuña carcasses in high-altitude deserts. Curr. Anthr. 41, 279–283.
- NOWOSAD, R.F., 1975: Reindeer survival in the Mackenzie Delta Herd, birth to four months. Canada Reindeer Projekt Canadian Wildlife Service. In: J.R. LUICK, P.C. LENT, D.R. KLEIN u. R.G. WHITE (eds.), Proc. 1st Int. Reindeer/Caribou Symposium 1972, Alaska (Fairbanks), 199–208.
- OLESEN, C.R., 1991: The musk ox in Angujaartorfiup Nunaa. In: C. ANDREASEN et al., Nature conservation in Greenland (o.O.), 110–119.
- OLSEN, S.L., u. SHIPMAN, P., 1988: Surface modification on bone: trampling versus butchery. Journ. Arch. Scien. 15, 535–553.
- POTTS, R., 1988: Early hominid activities at Olduvai (New York).
- RIEK, G., 1957: Drei jungpaläolithische Stationen am Bruckersberg in Giengen an der Brenz. Veröff. Staatl. Amt für Denkmalpflege Stuttgart, Reihe A/Vor- und Frühgesch. 2 (Stuttgart).
- RINGBERG, T., REIMERS, E., u. SØRUMGAARD, R., 1980: Growth and seasonal change in organ weights and carcass composition in Svalbard Reindeer (*Rangifer tarandus platyrhynchus*). In: E. REIMERS, E. GAARE u. S. SKJENNEBERG (eds.), Proc. 2nd Int. Reindeer/Caribou Symp. 1979, Røros, Norway, 333–340.
- SKOGLAND, T., 1985: The effects of density-dependent resource limitations on the demography of wild reindeer. Journ. Animal Ecology 54, 359–374.
- , 1989: Comparative social organization of wild Reindeer in relation to food, mates and predator avoidance. Advances in Ethology 29 (Berlin).
- THING, H., 1980a: Status of Rangifer in Greenland. In: E. REIMERS, E. GAARE u. S. SKJENNEBERG (eds.), Proc. 2nd Int. Reindeer/Caribou Symp. 1979, Røros, Norway, 764–765.
- , 1980b: Preliminary studies of habitat use and food selectivity of West Greenland Caribou. In: E. REIMERS, E. GAARE u. S. SKJENNEBERG (eds.), 1980. Proc. 2nd Int. Reindeer/Caribou Symp. 1979, Røros, Norway, 151–158.
- , 1984: Feeding ecology of the West Greenland Caribou (*Rangifer tarandus groenlandicus*) in the Sisimiut-Kangerlussuaq region. Danish Review of Game Biology 12(3) (Kalø) 53 S.
- , o.J.: Bjørnen på toppen. <http://www.dpc.dk/Nyheder/Bamsenytt/BamseHistorier.html>.
- THING, H., u. CLAUSEN, B., 1980: Summer mortality among Caribou calves in Greenland. In: E. REIMERS, E. GAARE u. S. SKJENNEBERG (eds.), Proc. 2nd Int. Reindeer/Caribou Symp. 1979, Røros, Norway, 434–437.
- TODD, L.C., 1983: The Horner Site: taphonomy of an early Holocene bison bonebed. PhD.dissertation, University of New Mexico (Albuquerque).
- TOEPFER, V., 1963: Tierwelt des Eiszeitalters. (Leipzig).
- TOOTS, H., 1965: Sequence of disarticulation in mammalian skeletons. University of Wyoming Contributions in Geology 4/2, 37–39.
- UERPMMANN, H.-P., 1972: Tierknochenfunde und Wirtschaftsarchäologie. Eine kritische Studie der Methoden der Osteo-Archäologie. Arch. Inf. 1, 9–27.
- , 1978: The „KNOCOD“ system for processing data on animal bones from archaeological sites. In: R.H. MEADOW u. M.A. ZEDER (eds.), Approaches to faunal analysis in the Middle East (Cambridge), 149–167.
- VIBE, C., 1967: Arctic animals in relation to climatic fluctuations. Meddr. Grønland 170/5 (Copenhagen).
- VILLA, P., u. MAHIEU, E., 1991: Breakage patterns of human long bones. Journ. Human Evolution 21, 27–48.
- WEINSTOCK, J., 2000: Late Pleistocene reindeer populations in Middle and Western Europe. An osteometrical study of *Rangifer tarandus*. BioArchaeologica 3 (Tübingen).
- WHITE, T.D., 1992: Prehistoric cannibalism at Mancos 5MTUMR-2346 (Princeton).