

4 TAPHONOMIE VON RENGEWIEH

“Taphonomy is the science of the laws of embedding or burial. More completely, it is the study of the transition, in all details, of organics from the biosphere into the lithosphere or geological record.”
(Lyman 1994, 1).

Als Disziplin der Paläontologie in diesem Sinne durch Ivan A. Efremov (1940) definiert, wurden taphonomische Untersuchungen durch die Arbeiten von Charles K. Brain (1967), Anna K. Behrensmeyer (1975; 1978) und Andrew Hill (1976) auch für die Archäologie relevant. Seitdem sind sie unverzichtbarer Bestandteil der Analyse von Inventaren, in denen Knochenakkumulationen eine Rolle spielen, da sie Antworten auf die Frage zu finden helfen, in welchem Maße anthropogene oder natürliche Vorgänge für deren Zustandekommen und Zustand verantwortlich sind (Renfrew/Bahn 1996, 268). Um die paläontologische Taphonomie archäologischen Fundmaterials verstehen zu können, sind Vergleichsdaten nötig, die an Material gewonnen wurden, dessen taphonomische Faktoren konkret ansprechbar sind – und hier offenbart sich die Unverzichtbarkeit aktualistischer Studien (vgl. Sommer 1991, 74; Weigelt 1927): Rezente organische Objekte müssen in ihrer natürlichen Umgebung studiert und die Einflüsse beschrieben werden, die ihr ursprüngliches Erscheinungsbild und ihre Struktur verändern. Erst hierauf aufbauend können Überlegungen angestellt werden, ob sich Parallelen zu fossilen bzw. subfossilen Funden ziehen lassen.

1 TAPHONOMISCHE BEOBACHTUNGEN AN REZENTEN RENGEWIEHEN DES WESTGRÖNLÄNDISCHEN INLANDS

Während es zur Taphonomie an Knochen eine Vielzahl von Studien an rezentem Material gibt, die Modifikationen detailliert beschreiben, fehlten diese bisher für Rentiergeweihe. Um die taphonomischen Prozesse an archäologischen Geweihfunden charakterisieren zu können, sind jedoch spezielle Vergleichsdaten unerlässlich, da aufgrund der unterschiedli-

chen Morphologie und Zusammensetzung von Langknochen und Geweih (McGregor/Currey 1983) nicht von vornherein davon ausgegangen werden kann, dass sie vergleichbar ablaufen. Es war daher – für diese Arbeit natürlich im Besonderen – ein Desiderat, herauszufinden, welche natürlichen Veränderungen an Geweihen in einer arktischen Landschaft auftreten.

Als Untersuchungsgebiet bot sich das Inland Zentralwestgrönlands an. Zum einen, weil dort eine große und zoologisch gut untersuchte Rentierherde ihr Einstandsgebiet hat (Thing 1984) und somit mit einer signifikanten Anzahl an Geweihfunden gerechnet werden konnte, zum anderen, weil hier der menschliche Einfluss (v. a. Jagd) als gering zu bezeichnen ist.

Im westgrönländischen Inland herrschen extreme Witterungsbedingungen mit starken klimatischen Gegensätzen, die an sämtliche Lebewesen hohe Anforderungen stellen. Mit einer jährlichen Niederschlagsmenge bis 200 mm und Sommertemperaturen bis zu 28° C ist das Klima als arktisch-kontinental und aride zu bezeichnen. Mit Schneefall ist von Ende September bis Anfang Mai zu rechnen. Durch den Einfluss der Inlandeiskappe kommt es besonders in der kalten Jahreszeit regelmäßig zu warmen Föhnwinden, die zum Schmelzen und anschließenden Gefrieren der Schneedecke führen (Haarløv u. a. 1980). Diese klimatischen Besonderheiten ließen lebhaft taphonomische Prozesse an subaerisch liegenden organischen Objekten erwarten.

1.1 Methodik

Die Untersuchungen wurden durch den Verfasser in jeweils einmonatigen Kampagnen im Sommer 2009 und 2010 im Inland der Kangerlussuaq-Region (Sisimiut- bzw. Maniitsoq-Distrikt, Grönland) durchgeführt.³⁶ Die drei Untersuchungsareale liegen zwischen dem Umîvît, einen Seitenarm des Kangerlussuaq-Fjords mit einmündendem Schmelzwasserfluss im Süden, dem Flusslauf des Nördre Isortoq im Norden, dem See Aasivissuit Tasiat im Westen und dem Inlandeis im Osten (Abb. 22).

Das Gebiet wurde in schleifenartigen Suchkursen zu Fuß abgegangen und nach obertägig lagernden, schädelechten oder abgeworfenen

³⁶ An dieser Stelle ergeht herzlicher Dank an Prof. Dr. Clemens Pasda für die Initiierung des Projekts und die Deutsche Forschungsgemeinschaft für die Fi-

nanzierung der Geländearbeiten. Ebenso sei Dipl. Restauratorin Antje Fischer und Dipl. Ing. Roman Scholz für ihre tatkräftige Mitwirkung gedankt.

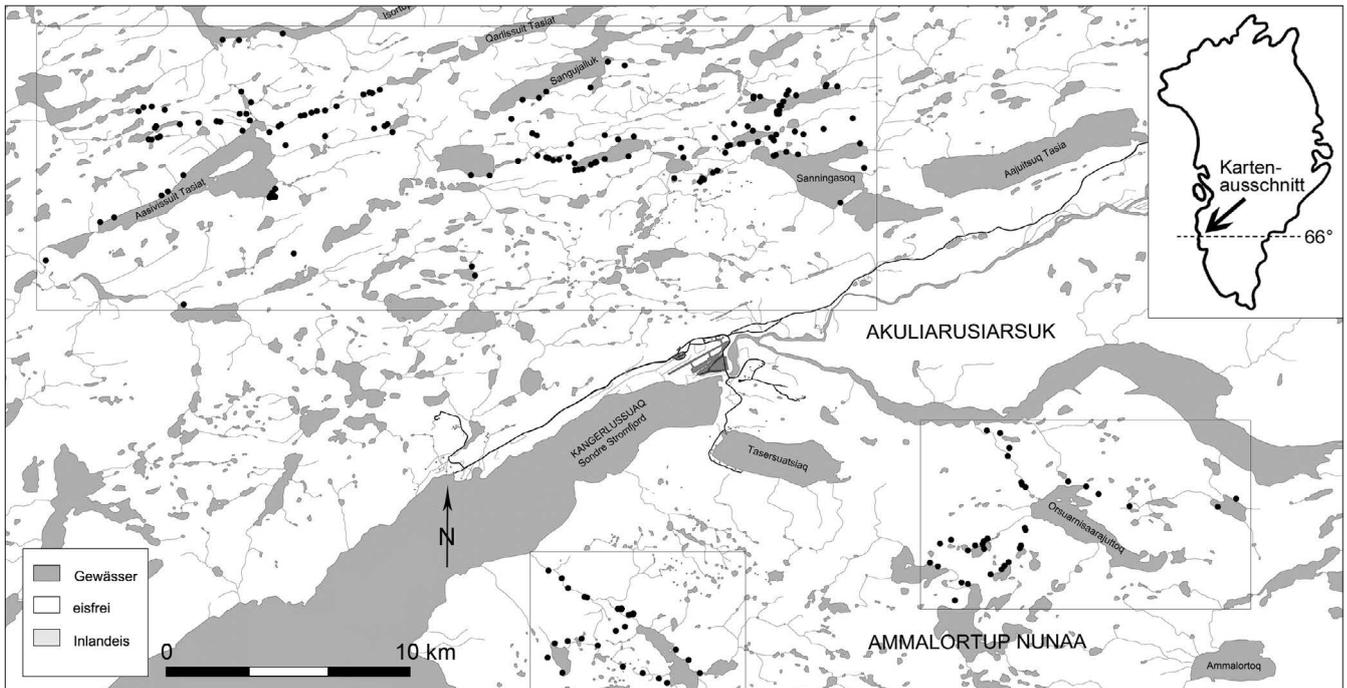


Tabelle 6 2009/10 aufgefundene Rengeweihe in der Kangerlussuaq-Region/Westgrönland.

schädelechte Stange	22 (9,4%)
Abwurfstange	203 (86,8%)
erhaltungsbedingt nicht ansprechbar	9 (3,8%)
gesamt	234

Geweihe durchsucht. Es wurde darauf geachtet, möglichst viele unterschiedliche topografische Situationen (z. B. Höhenrücken, Tal, Seeufer, Fluss) zu berücksichtigen. Die Routen und die gefundenen Geweihe wurden mittels *hand held* GPS eingemessen. Insgesamt wurden 234 für die Untersuchung verwertbare Geweihe gefunden (Tab. 6).³⁷

Jedes Geweih wurde mit einem Formblatt ausführlich aufgenommen. Zuerst wurden die örtlichen Gegebenheiten (Situation, Höhe, Exposition, Pflanzenbewuchs) vermerkt. Befand sich das Geweih in anatomischem Verband, schloss sich nun eine Beschreibung desselben an.

An Grunddaten wurden erfasst: Abwurf/Schädelechtheit, Erhaltung, Seite, Vorhandensein von Bast, Vorhandensein von Osteoklastenresorption, maximale Länge, Anzahl der terminalen Sprossen und Finger. Jede Stange wurde in der Mitte des proximalen Abschnitts – wenn dieser nicht fehlte – durchgesägt und die minimale/maximale Dicke der Kompakta gemessen. Dort wurden auch minimaler/ma-

ximaler Querschnitt der Stange sowie dessen Form bestimmt.

Zudem wurden folgende Detailmaße ermittelt: Durchmesser Petschaft (minimal/maximal), Durchmesser Rose (minimal/maximal), maximale Länge der Augsprosse, maximale Proximaldurchmesser der Augsprosse, maximale Länge der Eissprosse, maximale Proximaldurchmesser der Eissprosse, Form der Eissprosse.

Es folgte eine detaillierte Beschreibung des Oberflächenzustands und des Verwitterungsgrads. Vorhandener Bewuchs durch Flechten und Moose wurde dokumentiert. An mechanischen Modifikationen wurden Verbiss, Brüche, Kratzer, Aussplitterungen und Verrundungen aufgenommen. Sämtliche Veränderungen wurden zudem farbig auf einer Skizze festgehalten, jede Geweihstange fotografisch dokumentiert.

1.2 Ergebnisse

1.2.1 Größe und Geschlecht

Da die meisten Geweihe in ihrer Länge nicht vollständig sind, muss eine Größenklassifizierung über den Maximaldurchmesser des Petschafts angestellt werden. Dieser ist zudem nicht von altersbedingten Rückbildungsprozessen betroffen, sondern nimmt stetig zu. Eine Vermessung ist bei 209 Geweihen möglich (Abb. 23).

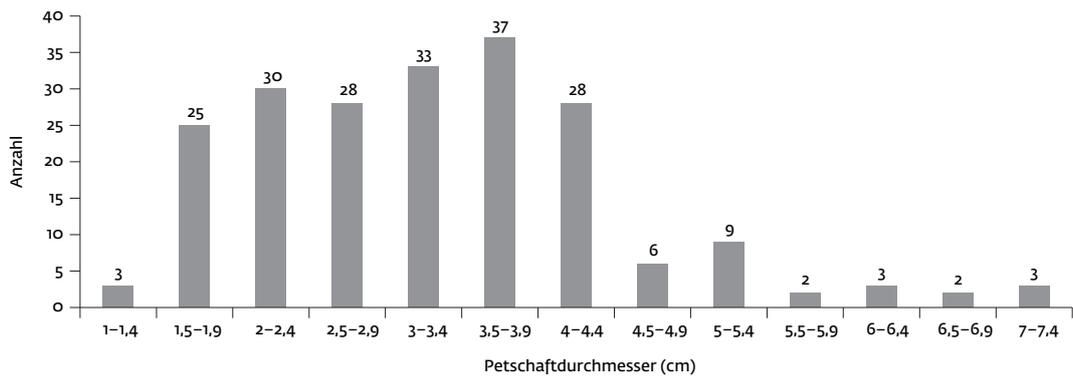
Petschaftdurchmesser von 1,5–4,4 cm sind sehr konstant repräsentiert, eine leichte Häufung allenfalls bei der Gruppe 3,5–3,9 cm zu beobachten. Durchmesser über 4,5 cm können

22 Untersuchungsgebiet in Zentralwestgrönland mit Fundpunkten der Geweihe.

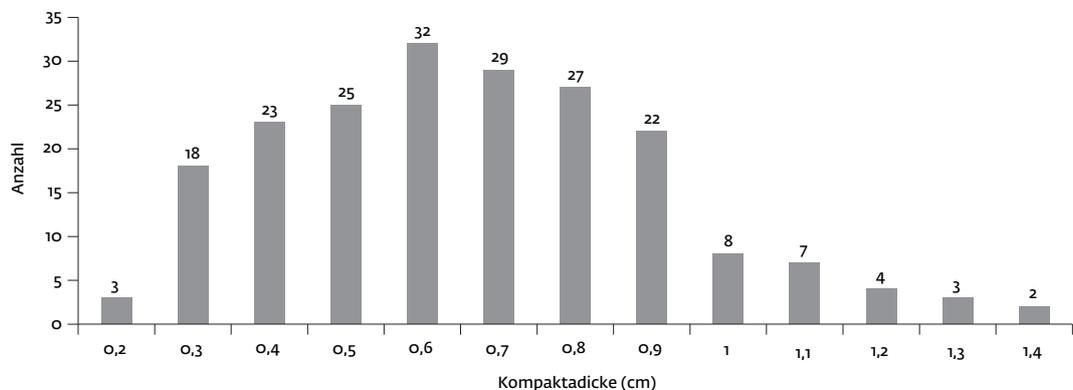
37 Schädelechte Geweihe ohne postcraniales Skelett wurden nicht berücksichtigt, da nicht ausgeschlossen

werden konnte, dass es sich hier um Relikte moderner menschlicher Bejagung handelt.

23 Größen (Petschaftdurchmesser) rezenter Rengeweihede Westgrönlands. N=209.



25 Maximale proximale Kompaktadicken rezenter Rengeweihede Westgrönlands. N=203.



deutlich seltener beobachtet werden, ebenso solche <1,5 cm. Bemerkenswert ist das Auffinden ausgesprochen großer Abwurfstangen mit Petschaftdurchmessern >6,5 cm und lichten (jeweils unvollständigen!) Längen von 106; 107; 109; 112 cm (Abb. 24).³⁸

Da für das Untersuchungsgebiet bisher Studien zur Geschlechtsdifferenzierung anhand der Geweihe fehlen, können hier nur Vermutungen zur altersmäßigen und geschlechtlichen Zuordnung der Geweihe geäußert werden. Sicherlich stammen die stark verzweigten Geweihe mit einem Petschaftdurchmesser >3,5 cm (N=90) ausnahmslos von adulten Bullen, wohingegen Werte <2 cm (N=28) mit Jungtieren in Verbindung zu bringen sein dürften. 91 Stücke mit einem Petschaftdurchmesser von 2–3,5 cm bleiben freilich vorerst undifferenziert. Hier sollten subadulte Bullen, adulte Kühe sowie

ebenfalls adulte Bullen vertreten sein. Geweihmaße von Rentierpopulationen unterschiedlicher geografischer und zeitlicher Position im Sinne einer Alters- und Geschlechtsdifferenzierung direkt zu vergleichen, dürfte kaum zulässig sein – zu vielfältig sind die jeweiligen biologischen und ökologischen Faktoren, welche die Geweihgröße beeinflussen (vgl. Kjøss-Hanssen 1973, 75).³⁹ Klärung bietet eventuell ein Blick auf das saisonale Verhalten der Rentierherde im Kangerlussuaq-Gebiet: Nach Thing (1984, 9 f.) handelt es sich beim Untersuchungsgebiet um das Sommergebiet der Herde, das von Mai bis September genutzt wird und zudem als Setzgebiet dient. Über die genauen Zeitspannen, in denen westgrönländische Rentiere ihre Geweihe abwerfen, ist nichts bekannt. Es sollte jedoch mit Blick auf andere Populationen davon ausgegangen werden, dass dies bei Kühen nach

38 Rezente Rengeweihede des südwestlichen British Columbia und nördlichen Idaho haben infolge intensiver Bejagung ausgewachsener Bullen beispielsweise Maximallängen von lediglich 72 bzw. 75 cm (Johnson/Nagorsen 1990, 584).

39 Wenn beispielsweise Staesche (1999, 442) für die jungpaläolithischen Geweihe des Aschensteins (Lkr. Hildesheim, Niedersachsen) Petschaftdurch-

messer von 3,5 cm als zu schwach für ausgewachsene Rentierbullen erachtet, muss diese Vermutung keineswegs auf rezente Rentiere Westgrönlands übertragbar sein. Rezente Rengeweihede British Columbias mit einem Petschaftdurchmesser von 3,5 cm können nämlich durchaus bereits zu adulten Bullen gehören (Johnson/Nagorsen 1990, Tab. 1).

dem Setzen der Kälber im Mai, bei männlichen Jungtieren im zeitigeren Frühjahr und bei Bullen im Herbst (August bis Oktober) geschieht (vgl. Christensen 2004, 18). Die meisten adulten Bullen und Kühe sollten also ihr Geweih im Untersuchungsgebiet abwerfen, subadulte Bullen jedoch noch im Überwinterungsgebiet der Küstenregion. Demnach handelt es sich vermutlich beim überwiegenden Teil der verbliebenen 91 Geweihe um Stangen adulter Bullen und Kühe.

Eine weitere Möglichkeit der Geschlechtsdifferenzierung bietet die Dicke der Kompakta. Diese ist bei männlichen Tieren tendenziell dicker ausgeprägt als bei weiblichen. Averbouh (2000, 99) gibt an, dass bei europäischen Rentieren eine Kompaktadicke ab 0,6 cm typisch für adulte männliche Geweihe sei. Bei einer Übertragung dieser Beobachtungen auf das westgrönländische Material ergäbe sich bei 134 von 203 Geweihen (66%) ein männlicher Befund (Abb. 25). Dieser Wert erscheint freilich sehr hoch und zeigt – analog zur Betrachtung der Petschaftdurchmesser –, dass derartige Analogiefunde kritisch betrachtet werden müssen.

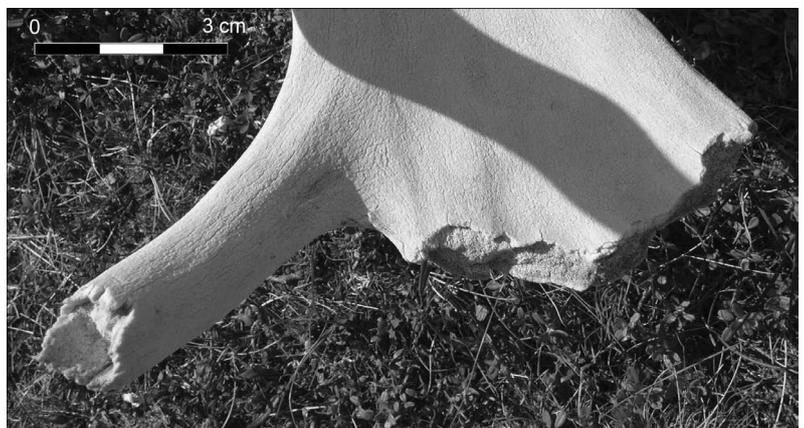
Zusammenfassend dürfte die Mehrheit der 2009/10 in Westgrönland vermessenen Geweihe von adulten Bullen und Kühen stammen. Das genaue Verhältnis der Geschlechter bleibt unbekannt; es klingt jedoch sowohl ausweislich der Petschaftdurchmesser als auch der Kompaktadicken eine Dominanz adulter männlicher Geweihe an. Geschlechtsbestimmungen anhand von Skelettelementen in derselben Region ergaben einen leichten Überhang weiblicher adulter Tiere (Pasda 2001, Tab.1; 2009, Tab. 52), was zeigt, dass mehr Rentierkühe hier sterben als Bullen.

1.2.2 Mechanische Modifikationen

Sowohl während der intravitale Nutzung durch das Tier, als auch nach dem Abwurf am Boden, kann es an einer Geweihstange zu mechanischen Modifikationen kommen. Unter einer mechanischen Modifikation wird hier eine solche verstanden, die das Produkt einer konkreten, kurzzeitigen Krafteinwirkung ist (Tab. 7).

Tabelle 7 Absolute und relative Häufigkeiten der mechanisch modifizierten Geweihe in Westgrönland, bezogen auf die Gesamtzahl N = 234.

Verbiss	49 (20,9 %)
Brüche	98 (41,9 %)
Kratzer	77 (32,9 %)
Aussplitterungen	55 (23,5 %)
Verrundungen	16 (6,8 %)



Lediglich 27 Geweihe (11,6%) tragen eindeutig keine mechanischen Modifikationen. Bei 24 Stücken (10,3%) kann erhaltungsbedingt nicht angegeben werden, ob eine mechanische Modifikation vorliegt.

Verbiss

Dieser stellt sich – hinreichende Oberflächenhaltung vorausgesetzt – als häufig spitz zulaufende, scharfkantig abgestufte Beschädigung von Kompakta und Spongiosa dar, die oftmals Spuren von Zähnen erkennen lässt (Abb. 26). Als Verursacher im Untersuchungsgebiet kommen Rentiere selbst, Eisfüchse und Schneehasen in Frage.⁴⁰

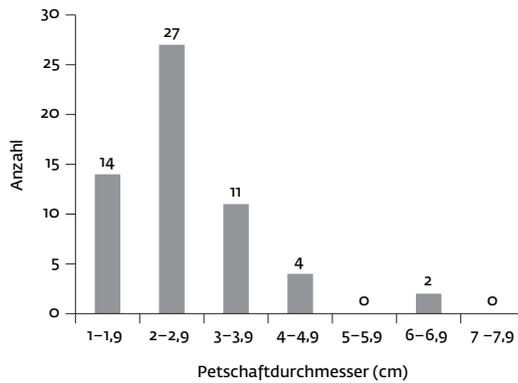
Deutlich wird, dass Verbiss hauptsächlich an kleinen Geweihen (Petschaftdurchmesser <3 cm) auftritt; große sind deutlich seltener, sehr große (Petschaftdurchmesser >5 cm) fast nie verbissen (Abb. 27). Verbiss ist immer auf die Nebensprossen, Finger und Spitzen beschränkt; niemals tritt er in zentralen Bereichen

24 Terminal beschädigte linke Abwurfstange mit lichter Länge von 112 cm. Zu beachten die Lage auf einem Rentierpfad.

26 Verbiss des terminalen Bereichs einer Abwurfstange.

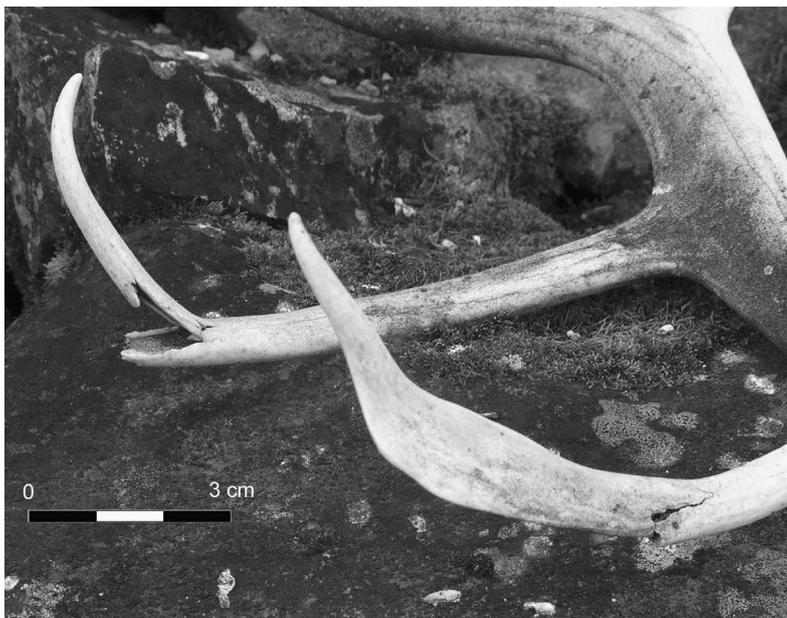
⁴⁰ Freundl. Mitteilung Dr. Anne Birgitte Gotfredsen (København).

27 Absolute Häufigkeiten von Verbißspuren in Abhängigkeit vom Petschaftdurchmesser an rezenten Rengeweihen Westgrönlands. N=58.

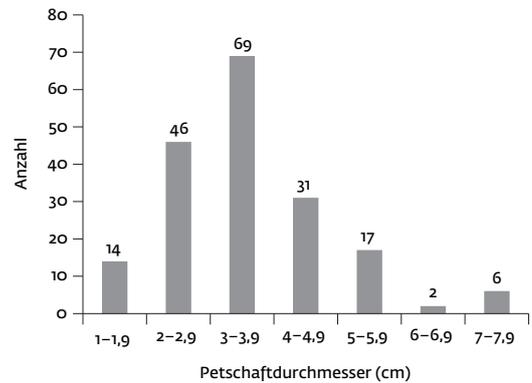


28 Abbruch von Aug- und Eissprosse.

30 Bruch von Aug- und Eissprosse in frischem Zustand im Fließgewässer.



29 Absolute Häufigkeiten von Brüchen in Abhängigkeit vom Petschaftdurchmesser an rezenten Rengeweihen Westgrönlands. N=185.



der Stange auf. Hierfür werden die Stärke der Kompakta und die Erreichbarkeit ausschlaggebend sein.

Brüche

Brüche durchtrennen Kompakta und Spongiosa der Geweihstange meist vollständig (Abb. 28). Die Bruchflächen verlaufen rechtwinklig oder schräg zur Achse. Niemals kommen Brüche in Längsrichtung vor. Die Teile des Geweihs mit geringem Durchmesser (Aug-, Eis- und Hintersprosse sowie terminaler Bereich) sind am häufigsten gebrochen, wobei die ersten drei vermutlich aufgrund vergleichsweise dickerer Kompakta diese Beschädigung deutlich seltener aufweisen. Äußerst selten kommen Brüche des basalen-distalen Bereichs vor, wo Querschnitt und Kompaktadicke der Stange immer am größten sind.

Kleine Geweihe weisen weniger Brüche auf als mittelgroße (Petschaftdurchmesser 3–4 cm); die wenigen großen und sehr großen Stücke sind fast immer gebrochen (Abb. 29).

Zur genauen Genese der Brüche können in den meisten Fällen keine direkten Aussagen gemacht werden – möglich ist das Brechen eines Geweihs prinzipiell sowohl am Kopf des Tieres als auch sekundär am Boden, z. B. durch Trampeln oder Umlagerung. 53 Geweihe weisen jedoch unverwitterte, scharfe Bruchkanten auf (Abb. 28), die bei zehn Stücken zudem sekundär verrundet sind (Abb. 32). Es handelt sich also um Brüche im frischen Zustand. Abzüglich vier Geweihe, deren frische Brüche höchstwahrscheinlich beim Transport im Fließgewässer entstanden sind (Abb. 30),⁴¹ ist für die verbliebenen 49 Stück deshalb ein Brechen noch wäh-

41 Das Brechen von Geweih durch Transport in Fließgewässern lässt sich beispielsweise vielfach am Material der quartärpaläontologischen Fundstelle

Untermassfeld (Lkr. Schmalkalden-Meiningen, Thüringen – Kahlke 2001a) nachweisen. Freundl. Auskunft Prof. Dr. Ralf-Dietrich Kahlke, März 2012.

rend der Nutzung durch das Tier als sehr wahrscheinlich anzusehen. Das deutliche Vorherrschen von Brüchen an großen Geweihen mit einem Petschaftdurchmesser > 3,5 cm, welches damit erklärt werden kann, dass ihre Träger – wohl ausnahmslos adulte Bullen – sie besonders intensiv nutzten, spricht dafür, dass auch die übrigen beobachteten Brüche mehrheitlich auf den Gebrauch des Geweihs durch das Tier zurückzuführen ist und nur eine geringe Zahl sekundär entstand. Wäre letzteres der Fall, hätten die kleineren und somit weniger kompakten Stücke häufiger gebrochen sein müssen.

Kratzer

Diese stellen sich als parallel oder gekreuzt verlaufende, gruppierte, lang-schmale und flache Modifikationen dar (Abb. 31). Um sie zu erkennen, muss der Erhaltungszustand der Oberfläche hinreichend gut sein.

An 77 von 234 Geweihen können Kratzer festgestellt werden (Tab. 7). Ausnahmslos befinden sie sich auf der Außenseite der Stange und bilden immer Zonen. Auffällig ist, dass fast nur die Außenseiten der Eissprosse sowie des distalen und terminalen Abschnitts betroffen sind (Tab. 8). Das nahezu exklusive Auftreten dieser Modifikation an den besonders exponierten Teilen des Geweihs ist gut mit dem Fegen des Basts vor dem Abwurf zu erklären.

Aussplitterungen

Aussplitterungen sind Modifikationen an den Spitzen eines Geweihs mit kleinen, schrägen Beschädigungsflächen, die sich ausschließlich auf die Kompakta beschränken (Abb. 45,3).

An 55 von 234 Geweihen können Aussplitterungen festgestellt werden. Sie betreffen nahezu ausschließlich die Eissprossen- und Terminalspitzen. Diese Regelmäßigkeit und der Umstand, dass Aussplitterungen fast immer unverwitterte Beschädigungsflächen aufweisen, sprechen dafür, sie ebenfalls der intensiven Nutzung des Geweihs durch das Rentier zuzuschreiben. An Rothirschgeweihen sind Aussplitterungen an den Spitzen sehr häufig und hängen exklusiv mit der Nutzung durch das Tier zusammen (Olsen 1989, Tab. 1).

Verrundungen

16 Geweihe weisen Verrundungen auf (Tab. 7). Entweder sind frische Bruchflächen betroffen (Abb. 32) oder terminale Spitzen sind verrundet. Analog zu den Aussplitterungen sind verhaltensbedingte Ursachen wie Fegen des Basts, Kampf oder Kontakt mit harten Objekten zu postulieren.

Abrasion

Ein interessantes Einzelbeispiel stellt eine Geweihstange dar, die am Ufer eines Sees auf



steinigem Untergrund lag (Abb. 33). Vermutlich durch Wellenschlag wurde das Stück über einen längeren Zeitraum hin- und herbewegt und trägt auf der Unterseite Abrasionsspuren in Form flächiger Negative, die bis auf die Spongiosa hinabreichen.

Freilich kann nicht ausgeschlossen werden, dass die Modifikation auch durch Verbiss entstanden sein könnte; die Größe der Facetten lässt primär an den Schneehasen als Verursacher denken.⁴² Hierbei würde es sich allerdings um einen im Fundmaterial singulären Beleg

31 Kratzspuren am distalen und terminalen Bereich.

32 Unverwitterter Abbruch der Eissprosse im frischen Zustand mit verrundeten Bruchkanten.

33 Mutmaßliche Abrasion der Kompakta durch Bewegung im Gewässer.

Tabelle 8 Absolute und relative Häufigkeiten mechanischer Modifikationen an Geweihen in Westgrönland, bezogen auf die verschiedenen Geweihabschnitte. N (Modifikationen) = 472.

	basal	proximal	distal	terminal	Aug- sprosse	Eis- sprosse	Hinter- sprosse	gesamt
Verbiss	0	0	0	46 (79,3 %)	1 (1,7 %)	6 (10,4 %)	5 (8,6 %)	58
Brüche	5 (2,5 %)	1 (0,5 %)	7 (3,5 %)	91 (45,3 %)	25 (12,4 %)	44 (21,9 %)	28 (13,9 %)	201
Kratzer	1 (0,9 %)	2 (1,8 %)	24 (20,6 %)	53 (45,3 %)	4 (3,6 %)	26 (22,4 %)	6 (5,4 %)	116
Aussplitterungen	0	0	0	39 (52,0 %)	4 (5,4 %)	26 (34,6 %)	6 (8,0 %)	75
Verrundungen	0	0	0	15 (68,2 %)	2 (9,1 %)	3 (13,6 %)	2 (9,1 %)	22

handeln: Zum einen ist die Position auf dem proximalen Stangenbereich ungewöhnlich, zum anderen das Fehlen jeglicher Zahnspuren. Möglicherweise handelt es sich hier auch um die Kombination von Verbiss und anschließender Überprägung durch Abrasion nach Verlagerung ins Wasser.

Am rezenten Material Westgrönlands konnte niemals Politur beobachtet werden. Geweihe anderer Cerviden, besonders des Rothirschs, weisen hingegen sehr oft polierte Spitzen auf, (Jin/Shipman 2009, 98; Olsen 1989, 127).

Wirft man einen Blick auf ihre absoluten Häufigkeiten (Tab. 8), so wird deutlich, dass der weitaus größte Teil der mechanischen Modifikationen die Extremitäten der Geweihe (Aug- und Eissprosse, Hintersprosse, terminale Finger und Spitzen) betrifft, wobei die terminalen Bereiche am häufigsten modifiziert sind. Die Finger und Spitzen haben innerhalb eines Geweihs die geringste Kompaktstärke und sind gleichzeitig durch ihre Exponiertheit mechanischen Belastungen am stärksten ausgesetzt.

Rentiergeweihe weisen, verglichen mit denen anderer Cerviden, deutlich weniger mechanische Modifikationen auf, die mit der intravitale Nutzung zusammenhängen (Brüche, Kratzer, Verrundungen, Politur). Eine mögliche Erklärung kann die Lebensweise in offenen Landschaften sein, aber auch das Verhalten der Tiere (Olsen 1989, 127).

1.2.3 Klimatisch-biologische Modifikationen

Diese zweite Klasse von Modifikationen ist im Zusammenhang mit der oberirdischen Zersetzung einer Geweihstange zu sehen. Während für Skelettelemente Modelle zu deren Beschreibung und Charakterisierung existieren (vgl. Behrensmeyer 1978; Hill 1976; Shipman 1981), fehlen solche bisher speziell für Geweihe. Es ist zu prüfen, inwiefern sich die im Vergleich zum Knochen andere Zusammensetzung, beispiels-

weise der höhere Anteil organischer Substanz im Geweih, bei dessen Abbau auswirkt.

Verwitterung

„Verwitterung ist die Veränderung von Knochen durch physikalische Wetter- und Klimaeinflüsse an der Erdoberfläche vor der Einbettung. Hitze, Kälte, Feuchtigkeit, Trockenheit und der Wechsel zwischen unterschiedlichen Bedingungen zerstören die Knochenstruktur“ (Küchelmann 2009, 144).

Da ein Geweih jedes Jahr neu gebildet wird, ist es nicht auf Resistenz gegenüber Verwitterungsprozessen optimiert (s. Kap. 3.2.1). Verwitterung ist ein historischer Prozess (Lyman 1994, 358), bei dem innerhalb einer bestimmten Zeitspanne unterschiedliche klimatische Faktoren zusammenwirken:

a) Licht: Lichteinwirkung schädigt die Geweihoberfläche, macht sie zunehmend rissig, schuppig und porös. Die im Sonnenlicht vorhandene UV-Strahlung zerstückelt die organischen Ketten im Material, löst also dessen Gefüge auf.⁴³ Zudem kommt es durch Erwärmung zur Austrocknung.

b) Niederschlag: Wiederholter Kontakt mit Wasser führt zur Herauslösung der organischen Bestandteile⁴⁴, mit der Folge, dass das Material anfälliger für andere Zersetzungs-faktoren ist.

c) Frost: Durch wechselndes Gefrieren und Auftauen wassergesättigter Knochensubstanz kann es zu Rissbildung und Brüchen kommen (Guadelli 2008; Hahn 1993, 48 f).

d) Trockenheit: Die sehr geringe Luftfeuchtigkeit im Untersuchungsgebiet führt zum Wasserentzug, der bei harten tierischen Materialien ein Zusammenrücken der Kollageneinheiten bewirkt. Die Folge ist auch hier Rissbildung (Fienup-Riordan 2007, 70).

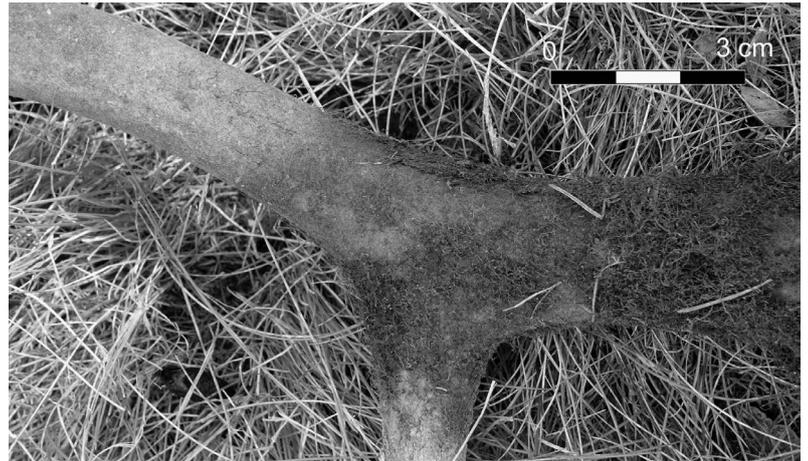
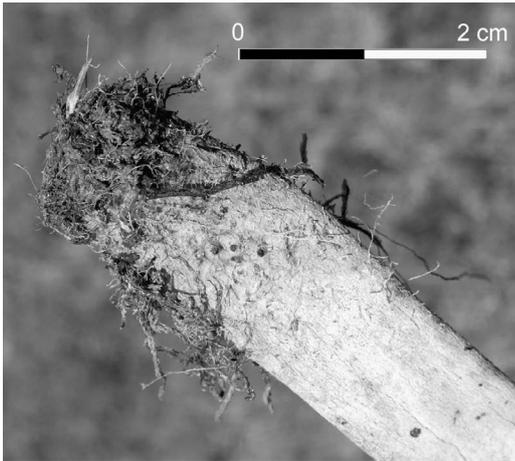
Es versteht sich, dass die Verwitterung eines Geweihobjekts immer auf das Zusammenwirken der einzelnen klimatischen Einflüsse zu-

42 Freundl. Hinweis Dr. Lutz Maul, März 2012.

43 Freundl. Auskunft Dr. Wolfgang Wisniewsky, März 2010.

44 Die Widerstandsfähigkeit von Geweih gegen Wassereinfluss ist geringer ausgeprägt als beispiels-

weise die von Horn. Das im Geweih eingelagerte Kollagen ist im Vergleich zum Keratin des Horns deutlich schneller herauslösbar (Grayson 1993, 144).



rückzuführen ist – freilich, ohne dass die einzelnen Anteile genau gewichtet werden könnten. Es wird aber davon ausgegangen, dass Sonnenlicht einen großen Einfluss hat (vgl. Tappen 1994), wohingegen Frost als isolierter Faktor bei Geweih offenbar keine Rissbildung bewirkt (Guadelli 2008, 136; 138).

Zu Beginn der Verwitterung ist an den grönländischen Geweihen eine feine, parallel zu den Kollagenfasern verlaufende Rissbildung in der Oberfläche zu bemerken, im fortschreitenden Stadium vertiefen sich die Risse und die Oberfläche beginnt zudem, sich schuppig abzulösen. Am Ende steht der vollständige, longitudinal gerichtete Zerfall. Dieser Prozess ist vergleichbar mit der Verwitterung von Knochen, die Küchelmann (2009, 144) beschreibt.

Biologische Modifikationen

Die meisten untersuchten westgrönländischen Geweihstangen waren unterschiedlich stark sowohl mit Gräsern/Moosen als auch mit Flechten bewachsen. Die Zersetzung durch Moosbewuchs und Graswurzeln findet an Geweihteilen auf bzw. unmittelbar unter der Tundrenoberfläche statt. Da diese Pflanzen ihre Nährstoffe zum Teil aus der Geweihsubstanz beziehen, führen sie auch zu deren Zerset-

zung: Die Geweihoberfläche wird rau-porös, weich und löst sich in dünnen Schichten ab. Häufig tritt eine rötlichbraune Einfärbung auf (Abb. 34). Spitzen haben ein rau-verrundetes Erscheinungsbild. Pflanzenwurzeln können die Geweihkompakta auch perforieren (Abb. 35). Durch Bewuchs können Geweihobjekte allseitig erheblich an Substanz verlieren. Der Abbau durch Flechten kann sich über Jahre, ausweislich stellenweise sehr dicken Flechtenbewuchses (Abb. 36) vermutlich sogar über Jahrzehnte hinziehen. Er findet immer an exponierten Geweihteilen statt und geht einher mit den oben beschriebenen klimatischen Verwitterungsfaktoren.

In stehendem Gewässermilieu kann vereinzelt die Zerstörung der Geweihoberfläche durch Invertebraten beobachtet werden. Die Kompakta ist von millimetertiefen, feinen Fraßspuren durchzogen (Abb. 37). Es sind keine Angaben darüber möglich, welche Arten genau verantwortlich sind, wie schnell der Fraß voranschreitet, oder ob Geweihe hierdurch vollständig verschwinden.

Zerfallsstufen

Der Abbau einer Geweihstange im westgrönländischen Inland durch klimatische und bio-

34 (o. links) Abbau der Geweihoberfläche durch Graswurzeln.

35 (o. rechts) Abbau der Geweihoberfläche durch Moos.

36 (u. links) Abbau der Geweihoberfläche durch Flechten.

37 (u. rechts) Abbau der Kompakta durch Invertebraten in Gewässermilieu. Zu beachten wurmartige Tiere und Fraßspuren.



logische Faktoren kann anhand der aufgenommenen Daten modellhaft in mehreren Stufen beschrieben werden. Selbstverständlich kann dieses Stufenmodell den Zerfallsprozess insofern nicht vollständig beschreiben, als dass es die fließenden Übergänge zwischen den einzelnen Stadien nicht fassen kann. Es kommt gelegentlich vor, dass – je nach Exponierung – Merkmale zweier Zerfallsstadien an einem Stück vorhanden sind (Abb. 38). In diesem Fall wird die Klassifizierung anhand der dominierenden Merkmale vorgenommen. Das Modell bezieht sich auf Geweihe an Land.⁴⁵

Stufe 1 (Abb. 39): Die Oberfläche der Geweihstange ist weiß, glatt und ohne Bewuchs. Oftmals weist sie eine partielle dunkelgraue Schicht auf – vermutlich ein Rückstand des gefegten Basts. Der erste Bodenkontakt dieser Stangen sollte demnach nicht sonderlich lange zurückliegen.⁴⁶

Stufe 2 (Abb. 40): Die Oberfläche der Geweihstange ist rau und oftmals bereits schwach mit Flechten, Moos und/oder Gras bedeckt. Die exponierten Teile sind grau verfärbt und weisen eine schwache longitudinale Rissbildung auf. Dieser Zustand entspricht der für Knochen aufgestellten Verwitterungsstufe 1 nach Behrensmeyer (1978). Die moos- und grasbedeckten Bereiche sind oftmals rotbraun eingefärbt (vgl. Abb. 34). Der raue Oberflächenzustand ist einerseits auf klimatische Einflüsse, andererseits auf den beginnenden Abbau durch Pflanzen zurückzuführen.

Stufe 3 (Abb. 41): Die Oberfläche der Geweihstange ist rau und stark mit Flechten, Moos und/oder Gras bedeckt. Die longitudinale Rissbildung ist an exponierten Teilen stark ausgeprägt und die Oberfläche beginnt, schuppig zu verwittern (Abb. 41). Dies ist gleichzusetzen mit der Verwitterungsstufe 2–3 nach Behrensmeyer. Pflanzenbedeckte Teile, besonders Sprossenspitzen, sind bereits in erheblichem Maße zersetzt.

Stufe 4 (Abb. 43): Dies ist das selten beobachtete, maximale Verwitterungsstadium. Die Oberfläche löst sich schuppig ab, gleichzeitig zerfällt die Stange in longitudinale Splitter entlang der Risse. Durch den Zerfall können unter Umständen großformatige Späne entstehen; auch Halbierung ist möglich (Abb. 44). Nur exponiert liegende Stangen der Stufe 4 sind auffindbar; die nicht-exponierten sind durch die vollständige Bewuchs- und Boden-

38 Unterschiedliche Zerfallsstadien an einer Geweihstange.

39 Abwurfstange der Zerfallsstufe 1.

40 Stangenpaar der Zerfallsstufe 2.

45 Der Abbau im stehenden Gewässer ist nur fünfmal belegt und gekennzeichnet durch ein Aufweichen der gesamten Geweihs substanz, was wiederum Fraß durch Invertebraten begünstigt.

46 Da die Untersuchungen im Sommer 2009/10 stattfanden, kommt als spätestmöglicher Abwurfzeit-

raum einer adulten männlichen Geweihstange der Herbst 2008 bzw. 2009, bei einer weiblichen oder subadulten Stange das Frühjahr 2009 bzw. 2010 in Frage.



Tabelle 9 Zerfallsstufen subarctisch lagernder Geweihe.

Stufe 1	56 (24,5 %)
Stufe 2	88 (38,4 %)
Stufe 3	76 (33,2 %)
Stufe 4	9 (3,9 %)
gesamt	229

bedeckung nicht mehr zu erkennen. Eine Entsprechung findet sich in den Stufen 4–5 nach Behrensmeier.

Wie Tabelle 9 zeigt, sind die Stufen 2 und 3 annähernd gleich häufig vertreten, Stufe 1 etwas seltener. Dies überrascht nicht – sollten doch im Untersuchungsgebiet schon länger lagernde Geweihe häufiger vorkommen als relativ zeitnah abgeworfene. Die geringen Nachweise der Stufe 4 sind höchstwahrscheinlich auf die schlechteren Auffindungsbedingungen (starke Fragmentierung, Bedeckung) zurückzuführen.

1.3 Synthese der Beobachtungen

Die rezenten Rengeweihe des westgrönländischen Untersuchungsgebiets weisen eine große Zahl mechanischer Modifikationen auf, die im

frischen Zustand geschahen. Zum einen liegen Kratzer, Aussplitterungen, Verrundungen und Brüche vor, die eine Folge der intravitalen Nutzung sind. Sie sind hauptsächlich an Geweihen adulter Bullen zu finden und betreffen charakteristische Bereiche der Stange. Zum anderen kann Verbiss der Sprossenspitzen beobachtet werden, welcher hauptsächlich kleine Geweihe betrifft. Geweihe in Bachbetten und an Seeufern tragen ebenfalls Modifikationen im frischen Zustand, besonders Brüche und Abrasionen.

Hinsichtlich der biologisch-klimatischen Modifikationen kann ein starker Einfluss von Sonnenlicht und Pflanzenbewuchs auf den Abbau der Geweihoberfläche konstatiert werden. Es ist zudem möglich, die für die westgrönländischen Geweihe aufgestellten Verwitterungsstufen mit jenen für Knochen zu parallelisieren; beide Materialien verwittern nach einem ähnlichen Muster.

Ungeklärt bleiben die Zeiträume, in denen die einzelnen Zerfallsstufen durchlaufen werden. Hier bestehen mit Sicherheit große Unterschiede bezüglich der Lage im Gelände, Exposition und Geweihgröße. Ausweislich der sehr langsam voranschreitenden Flechtenbedeckung in der arktischen Vegetationszone sollte

41 (o. links) Stange der Zerfallsstufe 3.

42 (o. rechts) Stange der Zerfallsstufe 3 – Detail.

43 (u. links) Stange der Zerfallsstufe 4.

44 (u. rechts) Durch longitudinalen Zerfall entstandener Span und Hälfte des basalen-proximalen Bereichs. Pestschaft jeweils nach unten orientiert.

für einige Geweihe aber eine Liegezeit von mehreren Jahrzehnten veranschlagt werden.

2 TAPHONOMIE AM PETERSFELS

Folgender Abschnitt behandelt die taphonomischen Prozesse am Geweihmaterial vom Petersfels. Für die Diskussion der intravitale und subaerischen Modifikationen werden die grönländischen Beobachtungen eingebracht, während für die subterranean an Knochen gewonnene Vergleichsdaten zur Verfügung stehen.

2.1 Intravitale Nutzung des Geweihs

Bevor auf die taphonomischen Prozesse im engeren, paläontologischen Sinne eingegangen wird, sollen Veränderungen erörtert werden, die auftreten können, wenn sich ein Geweih noch am Kopf des lebenden Tieres befindet, denn diese stehen am Beginn der taphonomischen Kette. Rentiere nutzen, wie die Beobachtungen in Westgrönland gezeigt haben, ihr Geweih intensiv. Gleiches gilt für Rothirsche (Olsen 1989). Dies spiegelt sich in Form charakteristischer Spuren wider.

2.1.1 Brüche

Die taphonomische Studie am rezenten westgrönländischen Material hat gezeigt, dass die mutmaßlich auf intravitale Nutzung zurückzuführenden Brüche fast immer den terminalen Bereich der Stange sowie (deutlich seltener) Aug-, Eis- und Hintersprosse betreffen (vgl. Abb. 28; 45,1.2). Besonders die adulten männlichen Geweihe sind betroffen. Der basale-distale Bereich der Hauptstange bricht nahezu nie. Gestattet man eine Übertragung dieser Beobachtungen auf den kaltzeitlichen Mittelgebirgsraum Südwestdeutschlands, so sollte man erwarten können, dass auch bei den Rentierpopulationen im Umkreis des Petersfels durch Nutzung verstärkt Brüche an den exponierten Stellen adulter Geweihe auftraten. Ein Blick auf das Fundmaterial unserer Station offenbart folglich regelmäßig Brüche dieser Bereiche (Tab. 10).

Diese können sowohl intravitale als auch anthropogen im Zuge der Stangenzerlegung

Tabelle 10 Einfache Brüche im frischen Zustand an exponierten Bereichen der Stange.

Aug- und Eissprosse	24 (58,6 %)
Hintersprosse	14 (34,1 %)
terminaler Teil	3 (7,3 %)
gesamt	41

entstandene Brüche sein. Das verglichen mit den grönländischen Geweihen (Tab. 8) im Verhältnis häufiger nachgewiesene Abbrechen der Aug-/Eissprosse kann ein Hinweis auf mehrheitlich menschliches Einwirken sein. Ebenso denkbar ist jedoch, dass sich die kompakten Geweihbasen mit den Ansätzen von Aug- und Eissprosse besser erhalten haben als die deutlich fragileren terminalen Teile, die im Fundmaterial recht selten angesprochen werden können (vgl. Tab. 18).

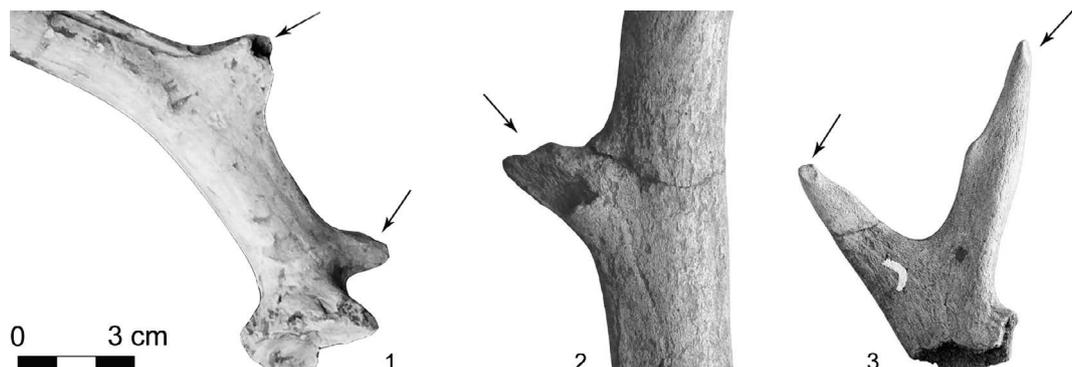
2.1.2 Kratzer

Kratzspuren konzentrieren sich bei allen Cervidengeweihen sehr regelhaft vor allen auf die Außenseiten des terminalen Bereichs und werden mit dem Fegen des Basts erklärt (Olsen 1989, 130). An den Geweihen vom Petersfels fehlen sie. Dies kann wahrscheinlich damit erklärt werden, dass terminale Stangenabschnitte im Fundmaterial einbringungs- erhaltungs- oder bergungsbedingt unterrepräsentiert sind (vgl. Tab. 18).

2.1.3 Aussplitterungen

Eine terminale Spitze vom Rothirsch und eine vom Rentier (Abb. 45,3) weisen dieses Merkmal auf. Die Häufigkeit von Aussplitterungen an Ren- und Rothirschgeweihen ist weiter oben bereits erwähnt worden. Sie sind mit dem Drücken gegen harte Gegenstände wie beispielsweise Steine oder Gehölze zu erklären (Olsen 1989, 129). Eine Verwendung der Geweihspitze als Gerät (z. B. Retuscheur) kann jedoch in einer identischen Modifikation resultieren (ebd. 130).

Im frischen Zustand entstandene Verrundungen und Polituren sind am Petersfels ausschließlich auf Geräte beschränkt. Daher ist



45 Mutmaßlich intravitale Modifikationen an Geweihen vom Petersfels.

eine ausschließlich anthropogene Entstehung zu postulieren.

2.2 Subaerisch ablaufende taphonomische Prozesse

„Weathering and gnawing provide direct information regarding formation processes: both sub-aerial weathering and pic/carnivore access imply that remains were exposed for some time before final burial“ (Orton 2012, 5).

2.2.1 Verbiss

Wie die taphonomischen Untersuchungen in Westgrönland und Beobachtungen in anderen Regionen (Gripp 1943, 118) gezeigt haben, muss an oberirdisch in der arktischen Tundra lagernden Geweihen in erheblichem Maße mit Verbiss durch Rentiere, Schneehasen und Eisfuchse gerechnet werden.⁴⁷ Dieser betrifft exklusiv die Extremitäten, niemals die Stange und zeichnet sich durch flächige Relieferung der verbissenen Bereiche aus. Nur frische Geweihe werden verbissen und kleine Stücke deutlich bevorzugt. Von Füchsen ist bekannt, dass sie große Mengen Knochenmaterial in ihre Baue einbringen (Sklepkovych/Montevecchi 1996). Eine weitere typische Verbissspur, speziell der Herbivoren-Osteophagie, sind gabelartig ausgeformte Sprossen, die am grönländischen Geweihmaterial zwar nicht beobachtet werden können, für die es jedoch eine Vielzahl rezenter und fossiler Belege gibt. Besonders häufig scheint dieses Phänomen in Regionen mit carbonatreichen Böden aufzutreten (Kahlke 2001b; Sutcliffe 1973). Auch der Verbiss von Geweih durch Kleinsäuger und Nager ist an fossilem und rezentem Material detailliert beschrieben worden; die Spuren (Bissrillen und -facetten) sind sehr charakteristisch (Lyman 1994, Abb. 6; 15; Maul 2001, bes. Taf. 148).

Als Geweihe verbeißender großer Beutegreifer zur Nutzungszeit des Petersfels ist der Wolf (*Canis lupus*) zu nennen, der Geweihe im Bast bevorzugt. Die Bissspuren finden sich nicht allein an den Extremitäten des Geweihs, sondern auch auf der Stange und stellen sich als tiefe Kerben mit 0,4 cm Breite und 2–4 cm Länge dar, die quer

zur Achse verlaufen.⁴⁸ Das vollkommene Durchbeißen von Stangen und Abbeißen von Sprossen und Spitzen kommt ebenfalls vor (vgl. Haynes 1980, 344; Abb. 2). Dies ist sicherlich auch auf größere Hunde übertragbar. Durch Knochenfunde sind am Petersfels zudem in geringen Anzahlen Höhlenlöwe, Vielfraß und Braunbär belegt (vgl. Tab. 1). Es existieren keine Angaben dazu, ob diese Arten Geweihe verbeißen. Bei Bären kann aufgrund aktualistischer Verhaltensbeobachtungen davon ausgegangen werden, dass sie zumindest keine Skelettknochen in durch sie genutzte Höhlen einbringen (McNamee 1984). Die Höhlenhyäne, sowohl als Verursacher von Geweihakkumulationen in Höhlen als auch von intensivem Verbiss bekannt (Dusseldorp 2009, 141; Fosse u. a. 1998, 55; Pathou-Mathis 2004, 243; von Koenigswald 2002, Abb. 153), ist für die Nutzungszeit des Petersfels im Umfeld nicht mehr belegt (vgl. Pasda 1998, Tab. 53).

Findet sich Verbiss durch obengenannte Tierarten am vorliegenden Geweihmaterial vom Petersfels? Zuerst einmal muss festgestellt werden, dass der Oberflächenzustand von Stücken der Erhaltungsstufe 3 keine Ansprache eventueller Bissspuren mehr erlaubt (vgl. Averbough 2006, 88). Da wahrscheinlich generell nur vollständig ossifizierte Geweihe im Höhlensediment überdauern können (Berke 1987, 96), ist eventuell aufgetretener Verbiss durch Wölfe und Hunde am Fundmaterial kaum nachweisbar, denn die bevorzugten, noch im Bast befindlichen Stangen sind ja vergangen. Gleichwohl verblieb eine Vielzahl gut, mitunter exzellent erhaltener Geweihfragmente vom Petersfels zur Untersuchung,⁴⁹ welche ergab, dass kein einziges Stück zweifelsfrei ansprechbaren Verbiss aufweist.⁵⁰ Es ist gut möglich, dass sich unter den schlecht erhaltenen Geweihen mit Brüchen im alten Zustand verbissene Exemplare befinden; jene sind allerdings nicht mehr eindeutig charakterisierbar.⁵¹

Der Befund fehlenden Verbisses an Geweihen tritt auch an den magdalénienzeitlichen Fundstellen Kniegrotte (Höck 2000, 154), Monruz und Champréveyres, für die eine detaillierte archäozoologische Auswertung vorliegt (Müller 2006), auf. Auch die Geweihe vom Kesslerloch sind nicht verbissen.⁵² Gleiches gilt für die west-

47 Gelegentlich kann sogar beobachtet werden, dass Rentiere Geweihe von Artgenossen verbeißen, während sie sich noch am Schädel befinden (Gripp 1943, 119).

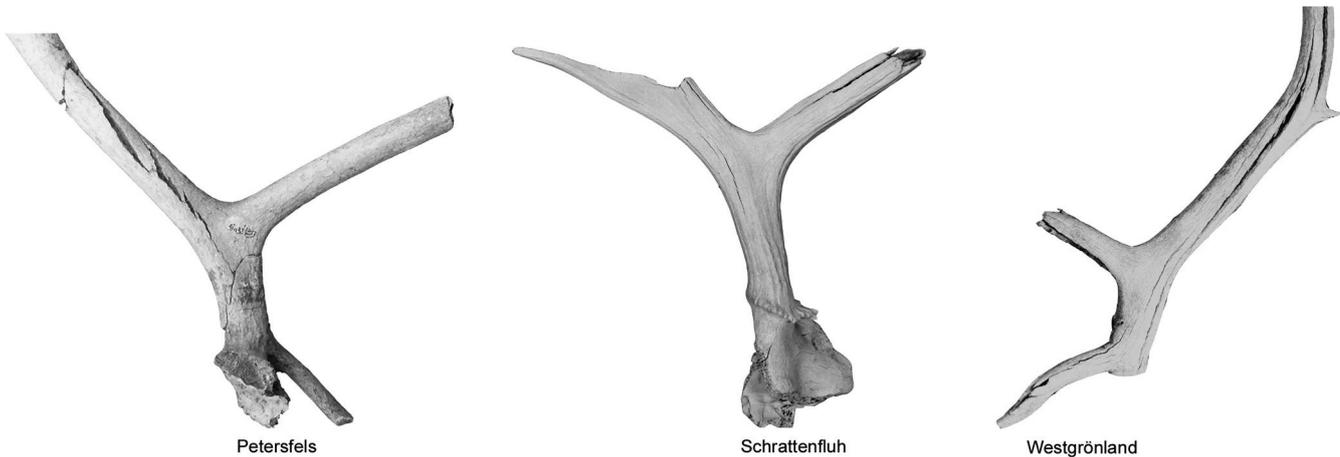
48 Eine Geweihstange aus Stellmoor (Ebd. Taf. 16,3) weist beispielsweise derartige Bissspuren auf.

49 Ich danke an dieser Stelle Prof. Dr. Ralf-Dietrich Kahlke und Dr. Werner Müller herzlich für die Diskussion des Fundmaterials vor dem Hintergrund der umfangreichen Vergleichssammlungen und für die wertvollen Literaturhinweise.

50 Die Basis einer großen Geschosspitze (Taf. 5,1) trägt Modifikationen, welche die Bearbeitungsspuren der Basisaufrauung schneiden, also nach diesen auf das Stück gekommen sein müssen. Da Zahnsuren fehlen, ist die Ansprache als Verbiss nicht eindeutig – es kann sich auch um eine anthropogene Veränderung, beispielsweise durch eine sekundäre Nutzung als Retuscheur (Mauser 1970, 67), handeln.

51 Freundl. Hinweis Prof. Dr. Michael Baales, Oktober 2009.

52 Freundl. Mitt. Lic. Phil. Markus Höneisen, Januar 2012.



46 Verwitterung von Geweihen aus unterschiedlichem zeitlichen und räumlichen Kontext. Ohne Maßstab.

grönländischen archäologischen Fundstellen Nipisat⁵³ und Aasivissuit (Grønnow u. a. 1983, 77). Das Rengeweiheinventar der jungpaläolithischen Fundstelle Aschenstein (Lkr. Hildesheim, Niedersachsen) weist zwar „gelegentlich Spuren von Nagetieren“ auf (Terberger u. a. 2009, 10), allerdings werden für das Zustandekommen des Fundkomplexes menschliche Einflüsse als unwahrscheinlich angesehen (ebd. 13). Nur dreimal ist Verbiss an Geweihen von der Schussenquelle belegt. Möglicherweise sind die Verursacher Rentier und Fuchs (Schuler 1994, 55; Taf. 37,1). Karl Gripp (1943, Taf. 16) bildet vier verbissene Stücke aus Stellmoor ab, Michael Baales (1996, 223) erwähnt geringe Verbissspuren an Geweihen vom „Hohlen Stein“ bei Kallenhardt (Kr. Soest, Nordrhein-Westfalen). Bemerkenswert ist hingegen der hohe Anteil verbissener Tierknochen in der dem Petersfels benachbarten Gnrishöhle (Albrecht/Hahn 1991, 61).

Für die unterpleistozäne faunistische Fundstelle Untermassfeld erklärt Maul (2001, 914) den sehr geringen Anteil verbissener Knochen- und Geweihfragmente mit deren schneller Einsedimentierung, die Tieren kaum Gelegenheit ließ, hier tätig zu werden. Ähnliches lässt sich auch für die Funde aus archäologischem Kontext postulieren: Fehlender Verbiss spricht für eine rasche Bodenbedeckung, wie die Situation an den schweizerischen Freilandfundstellen vor Augen führt. Auch regelmäßige menschliche Präsenz, verbunden mit intensiver Nutzung organischen Rohmaterials, scheint sehr geringe bzw. keine Verbisserscheinungen nach sich zu ziehen (Grønnow u. a. 1983, 77). Es erscheint statthaft, diese Schlussfolgerungen auf den Petersfels zu übertragen. Darauf aufbauend kann zudem festgestellt werden, dass für das Einbringen der Geweihe an den Fundplatz allein der Mensch verantwortlich ist.

2.2.2 Verwitterung

Natürlich spielt für unser Inventar die Exposition eine Rolle. Stücke aus dem Höhleninnenraum sollten weniger stark verwittert sein als solche vom Vorplatz (vgl. Lyman 1988, 103) – eine Chance, diese auszugliedern, besteht aufgrund fehlender Grabungsdokumentation leider nicht mehr.

Verwitterung offenbart sich, wie am rezenten grönländischen Material zu beobachten ist, durch longitudinal verlaufende Risse in der Kompakta eines Geweihs, die je nach Dauer der subaerischen Lagerung mehr oder weniger stark ausgeprägt sein können. Das maximale Verwitterungsstadium 4, der Zerfall in Splitter (Abb. 43), kann im archäologischen Fundmaterial des Petersfels nicht gefasst werden, da es vorher zur schützenden Einsedimentierung der Geweihe kam. Longitudinale Rissbildung betrifft im Inventar vom Petersfels folgende Fundgruppen: 24 (6,7%) Geschosspitzen, drei (2,6%) anthropogene Späne, sechs (28,6%) sedimentär entstandene Hälften und Späne, zwei (3,9%) Späne oder Spitzen, vier (10,8%) Matrizen, 26 (24,5%) Fragmente ohne sichtbare Bearbeitungsspuren, sieben (31,8%) Meißel, acht (12,5%) Transversalfragmente, drei (8,6%) Hälften und acht (25,8%) Lochstäbe. Insgesamt sind 91 Stücke betroffen – dies sind 10,2% des Gesamtinventars. In Westgrönland konnten hingegen an 173 (75,5%) der Geweihe Risse beobachtet werden. An Widerhakenspitzen, Runden Stäben und Spanresten kommt keine Rissbildung vor.

Sowohl dem Inventar vom Petersfels als auch den westgrönländischen Geweihen gut vergleichbare Verwitterungsspuren können am holozänen Elchgeweih aus der schweizerischen Fundstelle Schratzenfluh-P55 (Kt. Luzern, CH) beobachtet werden (Abb. 46; Blant 2004; Morel 1984). Hierbei handelt es sich um eine Schacht-

53 Freundl. Mitt. Dr. Anne Birgitte Gotfredsen, Juni 2010.

höhle mit anschließendem Gangsystem, in der es nicht zu Sedimentbedeckung kam, darin befindliche Tierknochen also mehrere tausend Jahre subaerisch lagerten,⁵⁴ vor Regen und direkter Sonneneinstrahlung jedoch geschützt waren. Dies ist ein Indiz dafür, dass Verwitterung an Geweih unabhängig vom Umfeld sehr ähnliche Spuren hinterlässt.

2.2.3 Bewuchs

Im Gegensatz zum weiter unten erörterten Wurzelfraß handelt es sich bei Bewuchs durch Pflanzen um einen an der Erdoberfläche ablaufenden Prozess. Im archäologischen Befund sollten durch Pflanzenbewuchs teilweise abgebaute Geweihstücke mit Verweis auf die Beobachtungen in Grönland mehrheitlich der Erhaltungsklasse 3 angehören, also nicht mehr die originale Oberfläche besitzen. Auch mit Verrundungen muss gerechnet werden. Eindeutige Anzeiger wie für Verbiss und Verwitterung existieren für subfossiles Material jedoch nicht, sodass dieser taphonomische Faktor nicht ansprechbar ist.

2.2.4 Trampeln und Steinschlag

Es ist ohne weiteres denkbar, dass obertägig lagernde Geweihe durch Trampeln und – im Höhleninnenraum – herabstürzende Felsbrocken beschädigt werden können, besonders wenn sich diese bereits in fortgeschrittenem Verwitterungsstadium befinden (Hahn 1993, 310; Haynes 1991, 253; Lyman 1994, 380). Bereits Peters (1930, 45) erwähnt derartige Beobachtungen im Grabungsbefund. Frisches Geweih sollte aufgrund seiner ausgeprägten Zähigkeit kaum davon betroffen sein (vgl. Myers u. a. 1980, 487). Durch Trampeln können Kratzer auf der Oberfläche entstehen (Behrensmeyer u. a. 1986); die hervorgerufenen Brüche können – da ebenfalls im alten Zustand entstanden – von Sedimentbrüchen wohl nicht unterschieden werden. Folglich bleibt festzuhalten, dass Trampeln und Steinschlag zwar ernstzunehmende Faktoren für die Fragmentierung eines Geweihobjekts sein mögen, jedoch analog zum oben erörterten Bewuchs keine allein-diagnostischen Spuren hinterlassen. Am ehesten sollte man diese Modifikationen an den wenigen verwitterten Stücken erwarten.

2.2.5 Feuereinwirkung

Bei einer Nutzung der Höhle und des Vorplatzes durch Menschen ist mit Feuer zu rechnen. Dieses kann auf herumliegende Geweihstücke

einwirken, wobei es zu einer dunkelgrauen Verfärbung und Craquelierung der Oberfläche kommt. Nur ein einzelnes Spanfragment aus Rothirschgeweih weist demnach Brandspuren auf (Taf. 18,10).

2.3 Subterran ablaufende taphonomische Prozesse

2.3.1 Wurzelätzungen und Bodenchemismus

Säuren, die durch die Wurzeln einiger Pflanzen ausgeschieden werden, hinterlassen baumartig verästelte Rillen in der Kompakta (Behrensmeyer 1978, 154), die mitunter mit Gravierungen verwechselt werden können (Terberger u. a. 2009, 10; Abb. 12,1). Ein gutes Beispiel für Wurzelätzungen findet sich unter den Geweihartefakten von Monruz (Abb. 47,5); am Inventar des Petersfels kann derartiges nicht beobachtet werden.⁵⁵ In sauren oder basischen Böden kann es ebenfalls zur Korrosion von Knochen und Geweih kommen. Diese hat im Gegensatz zu Wurzelätzungen jedoch keine Rillenbildung zur Folge, sondern betrifft die gesamte Oberfläche (Andrews 1990, 19). Die kalkreichen Sedimente im und am Petersfels können in Verbindung mit Regen oder Sickerwasser alkalische Laugen produzieren. Möglicherweise ist die im Vergleich zur Kompakta stärker abgebaute, häufig zerfressen erscheinende Spongiosa (Abb. 47,2) bei Stücken der Erhaltungsklasse 2 hauptsächlich das Resultat derartiger bodenchemischer Vorgänge, die in fortgeschrittenem Stadium sicherlich auch zum schlechten Oberflächenzustand der Klasse 3 beitragen können. Der Abbau des Geweihmaterials kann sich derart vollziehen, dass die Oberfläche der Kompakta eine perlige Skulptierung erfährt. Diese ist Kennzeichen von Rothirschgeweih. Es besteht daher das Risiko, verwittertes Rengeweih mit Rothirschgeweih zu verwechseln (Stahl Gretsche 2006, Abb. 161 f.). Es ist also wichtig, die lokalen Erhaltungsbedingungen vergleichend zu prüfen, bevor hier Aussagen getroffen werden, bzw. eine Zuschreibung im Zweifelsfall zu unterlassen.

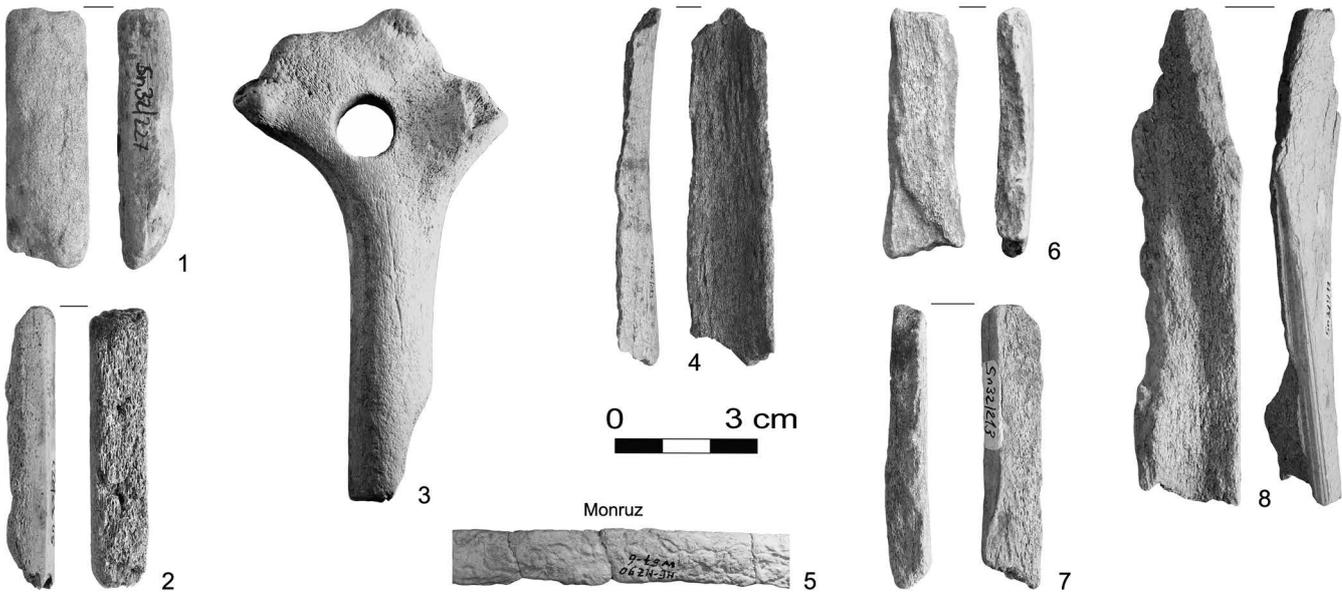
2.3.2 Sedimentdruck und -bewegung

Der Druck des Höhlensediments führt zu Quer- und Längsbrüchen an Geweihen, deren organische Substanz bereits abgebaut ist. Es handelt sich also immer um Brüche im alten Zustand (vgl. Gaudzinski 1995, 363). 563 (63,0%) Stücke vom Petersfels weisen Sedimentbrüche auf.⁵⁶ Deren Anteil variiert innerhalb der einzelnen

54 Ein Skelettknochen des Elches wurde auf 1752–1511 yrs cal BC AMS-datiert (Blant 2004, Tab. 2).

55 An den übrigen Tierknochen taucht laut Berke (1987, 4) zwar Wurzelfraß auf, jedoch nur zu einem sehr geringen Maße.

56 Auf die Problematik der Unterscheidung von Brüchen durch Trampeln und Steinschlag an schlecht erhaltenen Stücken wurde oben verwiesen.



47 Mutmaßlich im Sediment entstandene Modifikationen an Rengeweihen vom Petersfels.

Artefaktgruppen nicht. Durch Sedimentbrüche in Längsrichtung können größere Grundformen zu Hälften und Spänen fragmentiert werden; dies ist 21-mal nachgewiesen (Abb. 47,4.6–8). Die Lateralen unter diesen sedimentär entstandenen Spänen weisen eine Rillen- und eine Bruchfläche oder zwei Bruchflächen auf. In einigen Fällen war es möglich, sie wieder zusammenzupassen (Taf. 2). Es zeigte sich, dass diese Stücke meist Teile von Matrizen sind. Sedimentbewegungen hinterlassen ebenfalls Spuren an Knochen- und Geweihartefakten, besonders, wenn diese bereits Verwitterungsprozessen ausgesetzt waren (Behrensmeyer 1990, 234). Sie können Verrundungen, Politur und Kratzer bewirken (Baales 1996, 305; Olsen/Shipman 1988; Terberger u. a. 2009, 10; Abb. 12).

Politur ist am Petersfels nur an Geräten nachgewiesen und immer mit einer sehr guten Oberflächenerhaltung verbunden: 31 Geschosspitzen (Abb. 12,1), alle Widerhaken spitzen und alle Runden Stäbe sind poliert. Für unsere Fundstelle muss daher eine anthropogene Entstehung postuliert werden. Ein allseitig verrundeter Oberflächenzustand bei gleichzeitig schlechter Erhaltung der Oberfläche (Klasse 3) betrifft am Petersfels vier Stangenfragmente ohne Bearbeitungsspuren, einen Lochstab (Abb. 47,3), acht Geschosspitzen und 34 Stücke, bei denen eine Unterscheidung Span/Geschosspitze aus genau diesem Grund nicht möglich ist (Abb. 47,1). Insgesamt sind lediglich 47 Stücke (5,3%) des Inventars allseitig verrundet. Immer handelt es sich um kleinformatige, langschmale Fragmente. Neben Umla-

gerung im Sediment können freilich auch bodenchemische Prozesse als Urheber nicht ausgeschlossen werden.

2.4 Zusammenfassung und Perspektiven

Die untersuchten Geweihobjekte vom Petersfels weisen nur zu einem geringen Anteil Verwitterungsspuren auf und keinen eindeutig ansprechbaren Verbiss. Dies und die große Anzahl von Stücken mit guter Oberflächenerhaltung (Klasse 1 und 2) zeigt, dass das Geweihinventar verhältnismäßig rasch einsedimentiert wurde.⁵⁷ Im Höhlensediment bzw. dem Sediment des Vorplatzes kam es in hohem Maße zu Brüchen. Die Genese der selten beobachteten allseitigen Verrundungen ist nicht monokausal erklärbar. Mögliche Ursachen sind Umlagerungsprozesse, Bodenchemismus und oberirdischer Pflanzenbewuchs. Gleiches gilt für die schlechte Oberflächenerhaltung der Erhaltungsklasse 3.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass das überlieferte Geweihmaterial vom Petersfels nur relativ gering durch subaerische und subterrane taphonomische Prozesse überprägt worden ist. Brüche der Extremitäten im frischen Zustand und Aussplitterungen können nicht eindeutig als intravitale Modifikationen angesprochen werden, da die Nutzung eines Geweihs durch den Menschen identische Spuren hinterlassen kann.

Im Laufe dieser Untersuchung ist offensichtlich geworden, dass man noch weit davon entfernt ist, die *chaîne taphonomique* für Rengeweih

57 Eine rasche Einsedimentierung der Funde wird aufgrund von Profilaufbau, Sedimentanalysen und C14-Datierungen auch für die 1974–76 untersuchte

Fläche P 3 im Talgrund festgestellt (Albrecht 1979, 77).

in der Gesamtheit ihrer einzelnen Glieder zu erfassen. So gelingt am Material zwar die genaue Charakterisierung der Auswirkung taphonomischer Einflüsse, aber häufig nicht die Ansprache der einzelnen verursachenden Faktoren und Beurteilung ihrer individuellen Rolle am Einzelstück. Hier fehlt es nicht an Ansätzen für zukünftige Forschungen: Zum einen sollten weitere Studien zur Taphonomie rezenter Rengeweih in anderen arktischen Untersuchungsarealen betrieben werden, denn nur

so kann man herausfinden, in welchem Maße sich die Beobachtungen am zentralwestgrönländischen Material verallgemeinern lassen. Zum anderen ist es wünschenswert, Experimente unter Laborbedingungen, wie sie bereits für den Einfluss Gefrieren und Auftauen existieren, auch für die Faktoren Licht, Austrocknung, Bodenchemismus und Pflanzenbewuchs durchzuführen. Eine noch engere Zusammenarbeit der Archäologie mit naturwissenschaftlichen Disziplinen ist hierfür unerlässlich.