

## Abhandlungen und Berichte

### Tierknochenfunde und Wirtschaftsarchäologie Eine kritische Studie der Methoden der Osteo-Archäologie

von HANS-PETER UERPMANN, Tübingen

Die prähistorische Archäologie und die Quartärpaläontologie, in ihrer Entstehung als Wissenschaften eng miteinander verbunden, haben sich über lange Jahre voneinander wegentwickelt, und mit der Spezialisierung der beiden Fächer schwand weitgehend das Interesse an den gegenseitigen Forschungsergebnissen. Erst mit Beginn der zweiten Hälfte dieses Jahrhunderts setzte wieder eine konvergierende Entwicklung ein, die einerseits im gesteigerten Interesse der Prähistoriker am "Hintergrund" der von ihnen beobachteten Phänomene begründet war, und die auf der anderen Seite dem methodischen und inhaltlichen Fortschritt der Paläontologie entsprang. Vor allem maßgebend für die Wiederannäherung war die Entwicklung der Haustierpaläontologie, die heute, nicht zuletzt dank des Einflusses der historischen Arbeitsrichtung der Haustierzooologie, die Voraussetzungen geschaffen hat für eine Auswertung von Tierknochenfunden aus archäologischen Zusammenhängen, die über das rein Paläontologische weit hinausgeht.

Das Bestreben, den Ausgrabungsbefunden Erkenntnisse über sozialökonomische Zusammenhänge abzugewinnen, hat zuerst in den marxistisch ausgerichteten Ländern Osteuropas dazu geführt, daß die Tierknochenfunde aus archäologischen Ausgrabungen nicht nur einer paläozoologischen sondern auch einer detaillierten wirtschaftshistorischen Auswertung unterzogen wurden. Wichtige methodische Erkenntnisse der Osteo-Archäologie gehen auf diese Anfangsphase zurück (z. B. KUBASIEWICZ 1956; PAAVER 1958). Inzwischen ist

jedoch auch im Westen die Diskussion um die Möglichkeiten der paläökonomischen Interpretation von Tierknochenfunden in Gang gekommen. Viele neuere haustierpaläontologische Arbeiten zeigen Ansätze dazu, die Ergebnisse auch im Licht der Kultur- und Wirtschaftsgeschichte zu sehen. Darüber hinaus entstanden insbesondere in England spezielle Arbeiten zur Paläökonomie (z. B. HIGHAM 1967, 1969; JARMAN 1971), die jedoch bisher nur Teilaspekte dessen erfassen, was eine wirtschaftshistorische Auswertung von Tierknochenfunden an Ergebnissen zu liefern vermag. Es erscheint daher als notwendig, die Möglichkeiten einer kultur- und wirtschaftshistorischen Auswertung von Tierknochenfunden zusammenfassend darzustellen. Gleichzeitig soll versucht werden, durch eine kritische Darstellung von Grundlagen und Methoden der Osteo-Archäologie dem nicht mit der Materie vertrauten Archäologen dazu zu verhelfen, daß er Aussagekraft und Wahrscheinlichkeitsgehalt von Tierknochenauswertungen im Allgemeinen und im Speziellen selbst abzuschätzen vermag, bevor er deren Ergebnisse in sein Denken übernimmt.

#### I. Grundlagen einer wirtschaftshistorischen Auswertung von Tierknochenfunden aus archäologischen Zusammenhängen

Während eine paläozoologische Auswertung von Tierknochenfunden aus archäologischen Ausgrabungen immer möglich ist, kann eine paläökono-

mische Untersuchung nur unter bestimmten Voraussetzungen erfolgreich sein. Die wohl selbstverständlichste dieser Voraussetzungen ist, daß Aktivitäten prähistorischer Menschen zur primären Ablagerung des Materials geführt haben, daß also nicht etwa Nahrungsüberbleibsel von Raubtieren oder Skelettreste von zufällig verendeten Tieren vorliegen. Aber auch wenn der Mensch als Produzent der Tierknochenfunde nachgewiesen ist, können Einschränkungen ihrer paläökonomischen Auswertbarkeit eintreten. Vor allem in den folgenden Punkten muß ein Material bestimmten Mindestanforderungen entsprechen, wenn Ergebnisse mit einem sinnvollen Wahrscheinlichkeitsgehalt erzielt werden sollen:

**Fundumstände:** Grundsätzlich kann gesagt werden, daß nur Knochenfunde aus primärem Schichtzusammenhang eine wirtschaftshistorische Interpretation erlauben. Tierknochen, die eine Umlagerung erfahren haben, Oberflächenfunde zum Beispiel oder Funde aus sekundär zusammengeschwemmten Schichten, sollten nicht herangezogen werden. Vorsicht ist auch dann geboten, wenn die Knochen zwar in primärer Lage angetroffen wurden, wenn die Fundschicht jedoch als Akkumulationshorizont anzusprechen ist, der über "lange" Zeiträume hinweg Funde aufgenommen hat. Nun weiß jeder Ausgräber, daß die Beurteilung der Zeitdauer, während der eine Schicht Funde aufnahm, sehr schwierig sein kann, denn der Übergang vom 'living floor' zum tatsächlichen Akkumulationshorizont ist fließend. Tierknochen aus solchen Schichten sollten nicht mehr - oder nur mit Vorbehalt - wirtschaftshistorisch interpretiert werden, wenn erkennbar wird, daß sich während der repräsentierten Zeit Änderungen im kulturellen Gefüge der Bewohner des Platzes oder Umweltveränderungen vollzogen haben. Da aber solche Änderungen unter Umständen nur im Tierknochenmaterial erkennbar wären, muß man sich bewußt bleiben, daß man mit dem Ergebnis der paläökonomischen Untersuchungen lediglich den Mittelwert des wirtschaftlichen Verhaltens während der Ablagerungszeit des bearbeiteten Materials erfaßt. Dieser kann einer eventuellen Pluralität der tatsächlichen Verhaltensweisen nicht gerecht werden.

**Ausgrabungsumstände:** Die obigen Erörterungen haben deutlich gemacht, daß eine aussagefähige wirtschaftshistorische Bearbeitung von Tierknochenfunden nur dann möglich ist, wenn das Material möglichst engen Zeithorizonten eindeutig zuweisbar ist. Das bedeutet, daß die Tierknochenfunde bei der Grabung mit mindestens der gleichen Sorgfalt behandelt werden müssen wie das übrige Fundgut. Während z. B. Keramik sich in der Regel selbst datiert, ist ein aus dem stratigraphischen Zusammenhang gerissener Knochenfund wertlos geworden für eine kulturhistorische

Aussage. Die auch heute noch gelegentlich geübte Praxis, Knochenfunde aus dem gesamten Ausgrabungsbereich ohne weitere Differenzierung in einer großen Kiste zu sammeln, ist zwar besser als das auch nicht seltene Wiedereingraben dieser Funde, aber es macht eine paläökonomische Bearbeitung unmöglich. Der weitaus häufigste Ausgrabungsfehler bezüglich der Tierknochen ist jedoch der, daß nur ein Teil des anfallenden Materials gesammelt wird. Die Auswahlkriterien sind dabei meist Größe und Erhaltungszustand des einzelnen Fundstücks. Da die wirtschaftshistorische Bearbeitung des Materials im wesentlichen in der Ermittlung von Quantitäten besteht, ist ein solchermaßen selektiertes Material für die Erzielung relevanter Ergebnisse unbrauchbar geworden. Neben diesen vermeidbaren Beeinträchtigungen kann die Art der Ausgrabung jedoch auch zu anderen Einschränkungen der Auswertbarkeit führen. So zum Beispiel dann, wenn die Grabungsfläche sich nur über Teile des Areals erstreckt, in dem zusammengehörige Tierknochenfunde zu erwarten wären. Dies ist bei den meisten ausgegrabenen Plätzen der Fall. Um zu beurteilen, ob hieraus eine Einschränkung der wirtschaftshistorischen Aussagekraft des gewonnenen Tierknochenmaterials resultiert, ist es vor allem notwendig, die Stichprobengröße kritisch zu prüfen. Von außerordentlicher Bedeutung für diesbezügliche Überlegungen ist die Bearbeitung der sehr umfangreichen Fundserien aus dem keltischen Oppidum bei Manching durch Boessneck und seine Mitarbeiter (zusammengefaßt in BOESSNECK u. a. 1971). Betrachtet man die Knochenfunde einzelner Grabungskampagnen in Manching als einzelne Stichproben, so ergeben sich in der Zusammensetzung der einzelnen Materialien Differenzen, wie sie nach statistischen Grundsätzen bei einer derartigen Stichprobengröße nicht zu erwarten sein sollten (s. a. BOESSNECK 1961). Schon hieraus wird deutlich, daß in der Osteo-Archäologie die absolute Stichprobengröße eine geringere Bedeutung hat als bei sonstigen statistischen Untersuchungen. Dies beruht auf den speziellen Gegebenheiten der Stichprobenentnahme, wie sie von der Archäologie gegenwärtig in der Regel vorgenommen wird. Die Teilausgrabung eines archäologischen Objektes ist im statistischen Sinne keine zufallsgesteuerte Stichprobenentnahme, sondern - um weiter in statistischen Begriffen zu reden - bestenfalls eine Stichprobenentnahme auf's Geratewohl. Da es jedoch nicht das alleinige Ziel einer Ausgrabung ist, statistisch auswertbare Materialien zu gewinnen, kann hieraus den Ausgräbern kein Vorwurf gemacht werden. In vielen Fällen wäre es jedoch möglich, einer Zufallssteuerung näher zu kommen, indem außerhalb der eigentlichen Grabungsfläche in "zufälliger" Streuung über den Gesamtbereich der Fundstelle Sondagen angelegt werden, um so zusätzliches Material zu gewinnen. Solche Sondagen können im Hinblick auf eine spätere Gesamtausgrabung des Objektes stö-

rend oder gar zerstörend wirken. Nichtsdestotrotz sind sie vom Standpunkt des Bearbeiters der Tierknochen aus wünschenswert.

Es ist versucht worden, nach statistischen Verfahren die Fehlermöglichkeiten bei der Übertragung des Stichprobenergebnisses auf die Gesamtaussage zu ermitteln. Solche Verfahren dürfen jedoch nur angewandt werden, wenn eine zufalls-gesteuerte Stichprobenentnahme durchgeführt wurde. Wie schwierig dies in der Osteo-Archäologie ist, kann an Hand eines einfachen Denkmodells erläutert werden: In einer prähistorischen Siedlung blieben nur unauffällige Knochenabfälle, d. h. Stücke, die eine bestimmte Größe nicht überschritten, innerhalb des Wohngebiets liegen, während größere Stücke auf einem Abfallplatz deponiert wurden. Erfasst die spätere Ausgrabung nur das Siedlungsareal, so wird sich in den Knochenfunden eine Präferenz der kleineren Tierarten ergeben, erfasst sie nur den Abfallhaufen, so werden die Großtiere überwiegen. Diese Fehlermöglichkeiten sind durch keinerlei mathematische Verfahren abzuschätzen. Die Errechnung des statistischen Fehlers aus einer Tierknochenstichprobe kommt also einer Irreführung des Lesers gleich, wenn nicht gesichert ist, daß in dem ausgegrabenen Bereich alle Aktivitäten der ehemaligen Bewohner ihren Niederschlag gefunden haben. Wenn also wirtschaftsarchäologische Untersuchungen an Hand der Tierknochenfunde einer Ausgrabung angestrebt werden, so sollte der Ausgräber beim Abstecken seiner Grabungsflächen auch die obigen Überlegungen berücksichtigen. Die absolute Größe der gewonnenen Tierknochenstichprobe spielt dann keine entscheidende Rolle mehr. Sie wird bei Objekten von entsprechender Größe von selbst die wünschenswerteste Mindestmenge von etwa 10 000 Einzelstücken erreichen.

**Zoologische Bestimmung:** Die Bestimmung der Tierknochenfunde nach anatomischer und tierartlicher Herkunft ist der einzige Schritt in der Arbeit des Osteologen, der vom Archäologen nicht kontrolliert werden kann, da er eine spezielle Ausbildung voraussetzt. Bestimmungsfehler, wie zum Beispiel Verwechslungen zwischen Hirschen und Hausrindern, sind in die Literatur eingegangen und haben zu entscheidenden Fehlschlüssen geführt. Tierknochenfunde sollten daher nach der ersten Bearbeitung so aufbewahrt werden, daß strittige Bestimmungen von anderen Fachleuten verifiziert werden können. Dies gilt im Prinzip auch bei einer rein paläontologischen Tierknochenbearbeitung. Die Bestimmungsarbeit für eine paläoökonomische Untersuchung geht jedoch über diese hinaus. Sie enthält als zusätzliche Schwierigkeit den Zwang, einen möglichst hohen Anteil bestimmter Stücke von der Gesamtmenge des Materials erzielen zu müssen. Dieser Anteil, für den der Ausdruck 'Identifikationsgrad' eingeführt werden könnte, ist ein wichtiger Parameter für

den Wahrscheinlichkeitsgehalt der erzielten Aussage. Folgendes Beispiel macht dies sofort verständlich:

Von den Tierknochenfunden aus der nordafrikanischen Höhle "Haua Fteah" wurden etwa 12 000 Einzelstücke näher untersucht. 5 000 davon wurden artmäßig bestimmt (HIGGS 1967). Der Identifikationsgrad beträgt also etwa 42 %. Wenn nun die Zusammensetzung des nicht bestimmten Anteils anders ist als die des bestimmten Komplexes, so bedingt dies eine starke Abweichung des erzielten Ergebnisses von der tatsächlichen Zusammensetzung des Gesamtmaterials, da der unbestimmte Anteil ja überwiegt. Wie nun aus Fig. II. 1. (HIGGS 1967 S. 17) hervorgeht, scheint in den Tierknochenfunden aus der Haua Fteah der nicht artmäßig bestimmte Teil tatsächlich eine andere Zusammensetzung zu haben als der spezifizierte Anteil. Der Wahrscheinlichkeitsgehalt der quantitativen Aussagen von Higgs ist daher kaum höher als der Identifikationsgrad. Man fragt sich, ob ein in sich so wohl konstruiertes Gedankengebäude, wie die ökologisch-klimatologischen Überlegungen von Higgs, nicht eine tragfähigere Grundlage haben sollte. Andererseits ist es Higgs hoch anzurechnen, daß seine Publikation diese Möglichkeit einer Kontrolle überhaupt bietet. Zahlreichen Tierknochenbearbeitungen fehlt jegliche Angabe über den nicht bestimmbareren Anteil der Funde.

Zur Gewinnung von quantitativen Aussagen mit vertretbarem Wahrscheinlichkeitsgehalt ist es also notwendig, einen möglichst hohen Identifikationsgrad zu erreichen. Dem sind natürliche Grenzen durch den Erhaltungszustand des Materials gesetzt. In vielen Fällen wurde und wird jedoch aus der Tradition der herkömmlichen paläontologischen Arbeitsweise heraus auf die Bestimmung vieler Fragmente verzichtet, die zwar durchaus spezifische Merkmale tragen, die aber die rein paläontologische - qualitative - Aussage nicht erweitern. Für eine quantitative Beurteilung ist ein solches Verfahren ungeeignet. Eine paläoökonomische Tierknochenbearbeitung setzt demnach einen höheren Arbeitsaufwand, bessere Vergleichssammlungen und intensivere anatomische Grundlagenarbeit voraus als die herkömmliche Arbeit des Paläontologen. Es erscheint notwendig, an dieser Stelle darauf hinzuweisen, daß in der älteren Literatur Häufigkeitsangaben für einzelne Tierarten vielfach nur die Häufigkeit von Gebišteilen und anderen leicht zu bestimmenden Stücken widerspiegeln. Der Wahrscheinlichkeitsgehalt solcher Aussagen wurde von den Autoren meist nicht überdacht. Es ist also auch nicht möglich, Angaben von Fundort zu Fundort miteinander zu vergleichen, wenn ihr jeweiliger Wahrscheinlichkeitsgehalt nicht kontrolliert werden kann.

Andererseits bedeutet die Forderung nach einem hohen Identifikationsgrad, daß unter Umständen

auf quantitative Rückschlüsse verzichtet werden muß, wenn der Erhaltungszustand des Materials oder der Mangel an Vergleichsmaterial oder Zeit eine eingehende Bestimmungsarbeit nicht zulassen. Man kann sich jedoch in einem solchen Fall dadurch behelfen, daß man das unbestimmbare Material nach Größenklassen aufteilt. Auch kleine Knochenfragmente lassen meist erkennen ob sie von einem großen, mittelgroßen oder kleinen Tier stammen. Man ordnet daher die unbestimmbaren Reste nach der etwaigen Tiergröße und erhält so eine Gruppe der großen Tiere (Rinder, Pferde, große Hirsche usw.), eine Gruppe der mittelgroßen Tiere (kleine Wiederkäuer, Wölfe, große Hunde usw.) sowie eine Gruppe der kleinen Tiere (kleine Hunde, Katzen, Hasen usw.). Gegebenenfalls können noch eine Gruppe der sehr großen Tiere (Elefanten, Rhinoceroten usw.) und der sehr kleinen Tiere (Nager usw.) gebildet werden. Zusammen mit den identifizierten Stücken der jeweiligen Größenordnung kann eine solche Gruppe als statistische Einheit behandelt werden. Aus dieser Einheit heraus ist in Form der identifizierten Stücke eine Stichprobe gezogen. Diese Stichprobe kann in der Regel als zufallsgesteuert gelten, denn die Erhaltungsbedingungen für Tierknochen richten sich in starkem Maße nach der Ausgangsgröße der Stücke. So hat etwa ein Wolfsknochen ungefähr die gleiche Chance identifizierbar zu bleiben wie ein Schafsknochen. Ein Rinderknochen dagegen kann in sehr viel mehr auffindbare, aber atypische Fragmente zerfallen. - Innerhalb der jeweiligen Größengruppe können also die quantitativen Ergebnisse des bestimmbaren Anteils unter Beachtung der statistischen Regeln auf die ganze Gruppe übertragen werden. Nach Zusammenfügen der einzelnen Ergebnisse schließlich kann mit dem nötigen Vorbehalt auf die Gesamtzusammensetzung des Materials geschlossen werden. Ein für den Gesamtvorgang des Quantifizierens von Tierknochenfunden bestimmtes Verfahren, das ähnlich arbeitet wie das oben ausgeführte, wurde von DUCOS vorgeschlagen (DUCOS 1968, S. 6 ff.).

Faßt man zusammen, welchen Ansprüchen ein Tierknochenfundkomplex genügen muß, wenn er eine tragfähige Grundlage für eine wirtschaftshistorische Interpretation bilden soll, so steht neben der Forderung nach einer ausreichenden Materialmenge die Forderung, daß der Komplex einer kritischen Prüfung aller selektiven Faktoren standzuhalten hat, die von der primären Einbettung in die Fundschicht bis zur endgültigen Erstellung des Untersuchungsergebnisses auf das Material einwirkten. Schichtumlagerungen, die Wahl des Grabungsausschnittes, mangelnde Sorgfalt der Ausgräber und unzureichende Bestimmungsarbeit dürfen keinen ausschlaggebenden Einfluß auf die Zusammensetzung von Material und Ergebnis genommen haben. - Nicht angesprochen ist hier jene Selektion, der die Tierknochenabfälle einer

prähistorischen Siedlung unterliegen, bevor sie in die Fundschicht eingebettet sind. Zusammen mit der Auflösung von Knochen im Boden stellt diese letztere Selektion ein schwerwiegendes Problem für die wirtschaftsarchäologische Bearbeitung von Knochenfunden dar, auf das gesondert noch eingegangen werden soll.

## II. Die Methoden der Osteo-Archäologie und die Interpretation ihrer Ergebnisse

Wie bereits angedeutet wurde, besteht die Methodik der wirtschaftshistorischen Tierknochenauswertung im wesentlichen darin, daß die Fundmaterialien in Teilmengen zerlegt und diese zueinander in Beziehung gesetzt werden. Die ersten beiden Teilmengen, in die ein Fundkomplex zerfällt, sind der unbestimmbare und der bestimmbare Anteil der Knochen. Auf die methodische Bedeutung der Relation zwischen diesen beiden Teilmengen ist bereits eingegangen worden. Unter gewissen Umständen kann darüber hinaus diese Relation auch wirtschaftshistorische Hinweise geben. Fällt der Bestimmungsgrad eines Fundkomplexes aus dem üblichen Rahmen (des jeweiligen Bestimmers) heraus und kann wahrscheinlich gemacht werden, daß die Abweichungen im Erhaltungszustand auf die Tätigkeit der prähistorischen Produzenten der Funde zurückgehen, so ist dies ein erstes wirtschaftshistorisches Ergebnis. Beobachtungen aus der Schweiz (SCHMID 1964) und aus Süddeutschland (BOESSNECK; im Druck) haben gezeigt, daß die mesolithischen Bewohner dieser Region ihre Tierknochenabfälle besonders stark zertrümmerten. SCHMID (1964, S. 93) bringt dies mit der intensiven Markgewinnung in Zusammenhang, während Stampfli auf Grund der Untersuchung eines neolithischen Materials mit starker Zertrümmerung (STAMPFLI; Manuskript) zu dem Schluß kommt, daß die Verwendung von Knochen als Rohstoff für die Geräteherstellung zu der starken Zersplitterung geführt habe. In beiden Fällen erlaubt der außergewöhnlich niedrige Bestimmungsgrad wirtschaftshistorische Rückschlüsse. Die Art der weiteren Unterteilung des Materials in Teilmengen hängt weitgehend vom jeweiligen Bearbeiter ab. Die wohl gebräuchlichste Gliederung der Funde ist ihre Aufteilung auf die einzelnen Tierarten im Sinne einer quantitativen Analyse. Hierfür sind verschiedene Bezugssysteme gebräuchlich, auf die im folgenden eingegangen werden soll.

### a) Das Quantifizieren von Tierknochenfunden

Das Quantifizieren von Tierknochenfunden erfolgt in dem Bestreben, Aufschlüsse über die

wirtschaftliche Bedeutung der verschiedenen Tierarten für die ehemaligen Bewohner eines Fundortes zu erhalten. Es fragt sich jedoch, in welcher Weise sich die wirtschaftliche Bedeutung von Tierarten im Tierknochenabfall widerspiegelt. Häufig wird ohne weitere Überlegung die Frequenz von Funden einer Tierart mit ihrer Wichtigkeit für die Ernährung gleichgesetzt. Dabei wird nicht berücksichtigt, daß die Zahl der Funde von einer Tierart außer von der Häufigkeit der Erlegung oder Schlachtung auch noch von anderen Faktoren beeinflusst wird, und daß ganz abgesehen hiervon eine große Schlachtungs- oder Erlegungshäufigkeit nicht unbedingt auf eine große wirtschaftliche Wichtigkeit schließen läßt. Letzteres ist leicht durch ein Beispiel zu verdeutlichen: In den mesolithischen Schichten des Grand Abri bei Châteauneuf-lez-Martignes (DUCOS 1958) überwiegen ganz stark die Funde vom Kaninchen. Daraus kann zwar geschlossen werden, daß die Kaninchenjagd eine Hauptbeschäftigung der mesolithischen Bewohner des Fundortes war, die Bedeutung des Kaninchens für die Ernährung war jedoch trotzdem geringer als die der Huftiere, die zwar seltener erlegt wurden (DUCOS 1958, S. 131, Fig. 4), die aber dennoch wesentlich mehr Fleisch lieferten als das Hasentier (vergl. CLASON 1971). Wirtschaftshistorische Rückschlüsse allein auf Grund von Fundzahlen kranken also daran, daß die verschiedenen Tierarten bei praktisch gleicher Knochenzahl ganz unterschiedliche Mengen an Fleisch liefern. Darüber hinaus kranken sie daran, daß der weitaus größte Teil der gezählten Funde Fragmente unterschiedlichster Größe sind, die in ihrer Aussagekraft nicht gleichwertig sind. Die Zahl der Funde von einer Tierart hängt also außer von der Häufigkeit, mit der das Tier am Speiseplan beteiligt ist, auch noch vom Grad der Fragmentierung ab. Es wird klar, daß die Unterschiedlichkeit der repräsentierten Fleischmenge und die Fragmentierung die wirtschaftshistorische Auswertbarkeit der Fundzahlen stark einschränken. Die Überlegungen von DUCOS (1968; s. o.) führen an dieser Tatsache ebenso wenig vorbei wie das Verfahren von PERKINS (1971), das neue Unsicherheitsfaktoren dadurch schafft, daß es vom Bearbeiter eine Auswahl der Skeletteile verlangt, deren Zahl nicht durch kulturelle Aktivitäten beeinflusst sei. Da alle auswertbaren Tierknochenfunde auf Grund kultureller Aktivitäten in den Boden gelangt sein müssen, dürfte eine solche Auswahl schwierig werden. Darüber hinaus dürfte es kaum möglich sein, verbindliche methodische Grundsätze für dieses Verfahren zu etablieren, ohne die vergleichbare Ergebnisse aber nicht zustande kommen können.

Alle hier geschilderten Schwierigkeiten beim Ermitteln der wirtschaftlichen Bedeutung der verschiedenen Tierarten lassen sich umgehen, wenn man das Maßsystem der Quantifizierung ändert.

Hierin besteht der Vorteil der Wiegemethode nach KUBASIEWICZ (1956). Diese Methode geht davon aus, daß mindestens innerhalb der paläarktischen Region bei den Säugetieren, die in der Wirtschaft der prähistorischen Zeit eine Rolle spielen, eine sehr ähnliche Beziehung zwischen dem Gewicht der Knochen eines Tieres und seinem Fleischgewicht besteht. Werden die Knochenfunde der verschiedenen Tierarten also nicht gezählt sondern gewogen, so erhält man Quantitätsangaben, die in direkter Proportionalität zur Fleischmenge stehen, die diese Tierarten zur Ernährung beigetragen haben. Der Grad der Fragmentierung beeinflusst hierbei die Meßgenauigkeit nicht. KUBASIEWICZ (1956) schließt an die Ermittlung der Fundgewichte die Ermittlung von "Fleischgewichten" für die einzelnen Tierarten an, wobei er für die Proportionalität zwischen Knochen- und Fleischgewicht bei den einzelnen Tierarten empirische Werte einsetzt. Die Differenzen zwischen den Relationen der Fundgewichte und denjenigen der daraus ermittelten "Fleischgewichte" sind jedoch so gering, daß ihr Betrag sicherlich innerhalb der Fehlergrenze des Verfahrens bleibt. Da andererseits diese "Fleischgewichte" ohnehin völlig hypothetische Zahlen sind, die jeweils nur einen Bruchteil des tatsächlich verzehrten Fleisches darstellen (s. u.), erscheint es viel sinnvoller, auf die Berechnung dieser Zahlen zu verzichten und lediglich die Relation der Fundgewichte der verschiedenen Tierarten zu bilden und sie als Maßzahl für die Beteiligung der jeweiligen Tierart an der Fleischnahrung zu benutzen. Im Wiegeverfahren steht damit der Osteoarchäologie ein ausgezeichnetes Verfahren zur Bestimmung der ernährungswirtschaftlichen Bedeutung einzelner Tierarten zur Verfügung. Einige kritische Punkte müssen jedoch auch hier angemerkt werden.

Ein Teil der Kritik setzt an den biologischen Grundvoraussetzungen des Verfahrens an. Beobachtungen an modernen Haustieren haben gezeigt, daß der Anteil des Knochengewichts am Fleischgewicht individuellen oder rassebedingten Schwankungen unterliegt, und daß die verschiedenen Haustierarten Schläge mit unterschiedlichem relativem Knochengewicht ausgebildet haben. Dem ist entgegenzuhalten, daß die Differenzierung in schwerknochige und leichtknochige Rassen in prä- und protohistorischer Zeit sicher noch nicht so fortgeschritten war wie heute und daß nicht anzunehmen ist, daß innerhalb vergleichbarer kultureller Einheiten an einem Platz nur oder vorwiegend leichtknochige, am anderen nur schwerknochige Tiere gehalten wurden. Nur in einem solchen Fall aber wäre die so begründete Kritik relevant, denn individuelle Schwankungen kommen im Ergebnis der Wiegemethode nicht zum Tragen, da stets mit einer Gesamtheit von Individuen gerechnet wird.

Schwerwiegender sind jene Einwände gegen die

Wiegemethode, die von der Fundsituation ausgehen. Knochen können durch die Lagerung im Boden in unterschiedlicher Weise ihr spezifisches Gewicht verändern. Hieraus ergeben sich unter Umständen Schwierigkeiten bei der Anwendung des Wiegeverfahrens. Besonders dann wenn die Lagerungsbedingungen für Knochen innerhalb eines Fundortes stark variieren, und demzufolge das spezifische Gewicht der Knochenfunde schwankt, kann eine Anwendung der Wiegemethode zu falschen Ergebnissen führen. Es kann in einem solchen Falle versucht werden, durch Stichprobenuntersuchung das durchschnittliche spezifische Gewicht der Funde von den einzelnen Tierarten (oder sonstigen Teilmengen) zu bestimmen, um so die Ergebnisse zu korrigieren. Häufig wird man jedoch auch so verfahren können, daß man die Funde aus gleicher Lagerung zusammenfaßt und so in sich vergleichbare Einheiten schafft. Solche Einheiten stimmen zudem oftmals mit archäologischen Einheiten überein. Insgesamt ist beim heutigen Stand der Methodologie durch eine umsichtige Anwendung der Wiegemethode die beste Antwort auf die Frage nach der ernährungswirtschaftlichen Bedeutung der in prähistorischer Zeit genutzten Tierarten zu erhalten.

Wie bereits ausgeführt wurde, ist die Frage nach der ernährungswirtschaftlichen Wichtigkeit einer Tierart nicht identisch mit der Frage nach der Häufigkeit ihrer Schlachtung oder Erlegung, da der unterschiedliche Fleischertrag in Rechnung gestellt werden muß. Zweifellos ist auch letztere Frage von erheblichem Interesse, denn insbesondere Schlachthäufigkeiten stehen in Zusammenhang mit der Art der Viehhaltung (s. u.) und können daher kulturtypisch sein. Die Wiegemethode in ihrer herkömmlichen Anwendung versagt bei der Ermittlung von Schlachtraten. Die Fundzahlen, die im Prinzip direkt von der Schlachtungshäufigkeit abhängen, verlieren durch die Fragmentierung an Aussagekraft. Aus diesem Grund wird von den meisten Bearbeitern prähistorischer Tierknochenfunde auf die Auszählung der sogenannten Mindestindividuenzahl (= MIZ) zurückgegriffen. Die Zahl der Kritiker dieser Methode ist groß (z. B. PAAVER 1958, DUCOS 1968, AMBROS 1969, UERPMANN 1970/71, PERKINS 1971), so daß es nicht nötig ist, den Aussagewert ihrer Ergebnisse im einzelnen zu analysieren. Sie muß jedoch hier kurz umrissen werden, da zahlreiche Autoren mit ihr gearbeitet haben und noch arbeiten, und da für viele Fundorte andere Angaben nicht erhältlich sind.

Die Ermittlung der MIZ geschieht in der Weise, daß man versucht, festzustellen, welche Knochen eines Fundkomplexes vom gleichen Individuum stammen könnten, bzw. welche Knochen mit Sicherheit ein eigenes Individuum repräsentieren. Besonders die erste Formulierung macht deutlich,

daß dabei eine gewisse Subjektivität nicht zu vermeiden ist, zumal wenn es um die Beurteilung von Knochen aus verschiedenen Skelettregionen geht. Eine Möglichkeit, diese Subjektivität auszuschalten, besteht darin, daß man sich auf das Auszählen des häufigsten Skeletteiles beschränkt und den Rest des Materials nur insoweit berücksichtigt als er Reste von Individuen enthält, die auf Grund objektiver Kriterien (z. B. Altersverschiedenheit) in der zuerst gewonnenen Zahl nicht enthalten sein können. Bei der Bearbeitung umfangreicher Materialien ist es in der Regel so, daß der am häufigsten vorkommende Skeletteil die gesamte Variationsbreite der Individuen einer Tierart umfaßt, so daß bei der Errechnung der MIZ nur die Anzahl dieses Skeletteiles verwandt werden kann. Aus diesem Grund sind die Mindestindividuenzahlen, die aus großen Komplexen gewonnen wurden, nicht voll vergleichbar mit solchen, die aus einer kleinen Materialmenge gewonnen sind. Je kleiner die Zahl der Funde von einer Tierart ist, um so mehr nähert sich die MIZ der Fundzahl (liegt von einer Art nur ein Fund vor, so sind MIZ und FZ beide gleich eins). Andererseits vergrößert sich die Diskrepanz zwischen MIZ und FZ mit der Menge der Funde einer Art. Da in fast allen Tierknochenfundkomplexen einzelne Arten nur mit wenigen Funden, andere dagegen zahlreich vertreten sind, entsteht bereits innerhalb der Auswertung eines zusammengehörigen Materials das Problem der mangelhaften Vergleichbarkeit der einzelnen Mindestindividuenzahlen. Diesem Problem wird oft keine Beachtung geschenkt, und es erscheinen in vielen Tierknochenarbeiten Tabellen der Mindestindividuenzahlen, in denen die Prozentanteile jener Tierarten überrepräsentiert sind, die bei den Fundzahlen nur schwach vertreten sind. Man sollte sich daher zur Regel machen, nur die Mindestindividuenzahlen der Tierarten miteinander zu vergleichen, die durch Fundzahlen ähnlicher Größenordnung vertreten sind. Bei Beachtung dieser Regel lassen sich mit Hilfe der Mindestindividuenzahlbestimmung durchaus brauchbare Ergebnisse für die Zusammensetzung von Jagdbeute und Schlachtviehpopulation einer prähistorischen Siedlung gewinnen. Es muß jedoch mit aller Deutlichkeit darauf hingewiesen werden, daß der Mindestindividuenzahl keinerlei Wert im Sinne einer numerischen Individuenzahl zukommt. Stets erfaßt die MIZ nur einen unbekanntem Bruchteil der absoluten Zahl der am Ort verzehrten Individuen und nur unter der Voraussetzung, daß sie bei den miteinander verglichenen Tierarten jeweils den gleichen Bruchteil erfaßt (s. u.), hat die MIZ eine methodische Bedeutung im Sinne einer relativen Zahl. Dies bedeutet mit anderen Worten, daß die MIZ nicht als Mengenangabe brauchbar ist, sondern bestenfalls zur Bestimmung des relativen Anteils der jeweiligen Tierart am Schlachtviehbestand. Dessen ungeachtet ist es wohl zulässig, wenn

Mindestindividuenzahlen als Basis für die Ermittlung von Fleischgewichten benutzt werden (z. B. BOESSNECK u. a. 1971), solange der jeweilige Autor nicht den Anschein erweckt, daß er damit die absolute Menge des am Ort verzehrten Fleisches errechnet hätte. Vielmehr gilt für so errechnete Fleischmengen das gleiche wie für die MIZ selbst, nämlich daß sie nur sinnvoll sind als relative Zahlen für den Anteil der jeweiligen Tierart an der Fleischnahrung. Dieser Anteil aber kann auf viel direkterem Weg über die Wiegemethode bestimmt werden. Es zeigt sich, daß hier eine wichtige Möglichkeit für die gegenseitige Überprüfung der quantitativen Ergebnisse beider Methoden gegeben ist.

Die Schwierigkeit einer solchen Kontrollrechnung liegt im Unterschied der Maßeinheiten der beiden Methoden. Eine Umrechnung ist zum einen auf dem oben angedeuteten Wege möglich, wobei für den Fleischertrag pro Individuum einer Tierart Erfahrungswerte eingesetzt werden. Mit solchen Erfahrungswerten, die an rezenten Tieren gewonnen werden, ist es jedoch sehr schwer, der oft erheblichen Größenvariation und dem damit schwankenden Fleischertrag prähistorischer Tiere gerecht zu werden. Mehr Erfolg versprechen daher die neuerdings gemachten Ansätze zur Bestimmung des Gewichtes eines Tieres auf Grund seines Skelettbaus (MATOLCSI 1970; NODDLE 1971). Es ist hier zu bemerken, daß Verfahren, die ausschließlich auf der Umrechnung von Knochenmaßen beruhen (NODDLE 1971), für die Anwendung in der Osteo-Archäologie geeigneter sind als das Verfahren von MATOLCSI (1970), bei dem von absoluten Metapodiengewichten ausgegangen wird. Die Gewichtsveränderungen von Knochen im Boden machen die Anwendung dieses Verfahrens leicht unmöglich. Die bisher vorliegenden Untersuchungen zeigen jedoch, daß eine Gewichtsrechnung auch allein auf Grund von Knochenmaßen möglich sein wird, wenn die hierzu erforderlichen empirischen Untersuchungen für alle interessierenden Tierarten abgeschlossen sein werden. Einer Umrechnung der im Wiegeverfahren ermittelten Fleischgewichtsrelationen in Individuenzahlrelationen (UERPMANN 1971) steht dann nichts mehr im Wege.

#### b) Die quantitative Ermittlung der Schlachttierauswahl nach Alter und Geschlecht

Es kann nicht Sinn dieses Aufsatzes sein, sich mit den einzelnen Methoden der Schlachaltersbestimmung und der Geschlechtsbestimmung ausführlich zu befassen, da dies den gegebenen Rahmen bei weitem sprengen würde. Bei einer wirtschaftshistorischen Auswertung von Tierknochenfunden spielen solche Untersuchungen jedoch eine wichti-

ge Rolle. Es soll daher hier auf diesbezügliche Literatur hingewiesen und die Anwendung der dort geschilderten Methoden diskutiert werden.

Die Methoden der Altersbestimmung an Tierknochenfunden sind in der Literatur ausführlich dargelegt, sowohl was grundlegende Techniken anbelangt (z. B. HABERMEHL 1961; SILVER 1969), als auch was Spezialverfahren betrifft (z. B. KLEVESAL u. KLEINENBERG 1967; HATTING 1969). Insbesondere das Werk HABERMEHLS enthält alle Grundlagen für eine Untersuchung mit paläökonomischer Zielsetzung, da neben den Haustieren auch die wichtigsten Jagdtiere behandelt werden.

Von den verschiedenen geschilderten Methoden kommen für das Auswerten von Tierknochenfundkomplexen im wesentlichen zwei Verfahren in Frage. Das eine ist die Altersbestimmung an den Kieferresten, das andere besteht in der Beurteilung der Epiphysenverwachsung an geeigneten Skelettknochen. Eine einigermaßen definitive Aussage über das Alter des betreffenden Tieres zum Zeitpunkt der Schlachtung ist nur aus gut erhaltenen Kieferresten zu gewinnen oder in selteneren Fällen aus Skelettknochen, wenn der Vorgang der Epiphysenverknöcherung bereits eingesetzt hatte, aber noch nicht zum Abschluß gekommen war. In allen anderen Fällen kann nur erschlossen werden, ob der Knochen von einem Tier stammt, das einen bestimmten Grenzwert des Alters entweder noch nicht erreicht oder schon überschritten hat. Dies bringt für die quantitative Auswertung von Fundkomplexen einige Probleme mit sich, die an Hand eines Beispiels erläutert werden sollen: Beim Hausschwein verknöchern die Epiphysenfugen der Extremitätenknochen zum großen Teil in drei Schüben im Alter von einem Jahr, zwei Jahren und dreieinhalb Jahren (z. B. SILVER 1969, S. 285, Tab. A). Mit einem Jahr schließen sich die Fugen zwischen den Einzelknochen von Schulter- und Beckengürtel, distal am Humerus, proximal am Radius und proximal an den zweiten Phalangen. Mit zwei Jahren verknöchern die Fugen distal an der Tibia und an den Metapodien sowie proximal an den ersten Phalangen. Etwa mit dreieinhalb Jahren verknöchern schließlich die Epiphysenfugen proximal an Humerus, Femur, Ulna und Tibia sowie distal an Radius, Ulna und Femur. Knochenfunde, an denen eine der genannten Epiphysenfugen beobachtbar ist, lassen also ein Urteil darüber zu, ob das betreffende Tier die jeweilige Altersstufe schon überschritten hat oder nicht. Bei der quantitativen Altersaufschlüsselung kann man nun so vorgehen, daß man für jeden epiphysentragenden Knochenteil getrennt die Mindestindividuenzahlen der Tiere bestimmt, bei denen die jeweilige Epiphyse noch offen (A) oder schon verwachsen (B) ist. Dadurch erhält man Mindestindividuenzahlen (A und B) diesseits und jenseits des betroffenen Grenzwerts, die zu-

einander in Relation gesetzt werden (beispielsweise folgendermaßen:  $A \times 100 : A + B$ . Diese Relation gibt an, wieviel Prozent der Individuen geschlachtet wurden, bevor sie die in Frage stehende Altersstufe erreicht hatten). Die an verschiedenen Skeletteilen für die gleiche Verknöcherungsstufe ermittelten Relationen sollten einander ähnlich sein. Bei geringgradigen Abweichungen kann ein Mittelwert gebildet werden. Größere Abweichungen können durch unterschiedliche Erhaltungsbedingungen oder auch anthropogen entstehen. Sie müssen in jedem Fall gesondert behandelt werden und verbieten unter Umständen die Anwendung dieses Verfahrens. Eine andere Methode, die einfacher anzuwenden ist, besteht darin, daß für jeden der drei Grenzwerte die Anzahlen aller beurteilbaren Fundstücke diesseits und jenseits der Verknöcherungsstufe ausgezählt werden (also etwa alle Tibien, Metapodien und ersten Phalangen, an denen die mit zwei Jahren verwachsene Epiphysenfuge entweder noch offen oder schon geschlossen ist). Man erhält auf diese Weise die Zahl a der Funde von Tieren unter einem Jahr, die Zahl b der Funde von Tieren über einem Jahr und entsprechend die Zahlen c und d für die Stufe von zwei Jahren sowie die Zahlen e und f für den Grenzwert von dreieinhalb Jahren. Bei Fundstücken, die zwei beurteilbare Epiphysen tragen, wird jede getrennt gezählt. Bei der Aufschlüsselung der so gewonnenen Zahlen ist zu beachten, daß die Zahl c (= Anzahl von Funden, an denen eine der mit zwei Jahren verknöchernden Epiphysenfugen als offen zu erkennen ist) auch den von a erfaßten Anteil der Tiere von unter einem Jahr mit enthält, und daß entsprechend in der Zahl e ebenfalls die unter zwei und unter einem Jahr alten Tiere mit repräsentiert sind. Beachtet man dies, so läßt sich errechnen, wieviel Prozent der Funde von Tieren stammen, die unter einem Jahr, zwischen einem und zwei Jahren, zwischen zwei und dreieinhalb Jahren und über dreieinhalb Jahren geschlachtet wurden. Da bei diesem Verfahren Einzelknochen gezählt werden, wird ein durch mehrere Knochen vertretenes Individuum in seiner Altersstufe mehrfach gezählt. Hierdurch kann das Ergebnis verschoben werden. Aus diesem Grund sollte die direkte Fundauszählung nur bei größeren Materialmengen angewandt werden, wo überrepräsentierte Einzelindividuen nicht mehr zu wesentlichen Verschiebungen führen können. Bei kleineren Komplexen sollte mit Mindestindividuenzahlen gearbeitet werden.

Die hier für die Auswertung von Hausschweinfunden geschilderten Verfahren (zur Anwendung siehe auch UERPMANN 1970/71, S. 76) können mit entsprechenden Abänderungen auf die anderen Tierarten übertragen werden. Schwierigkeiten entstehen jedoch häufig dadurch, daß bei den anderen Tierarten der Epiphysenschluß viel stärker gestaffelt ist als beim Schwein. Dadurch erniedrigt

sich die Zahl der an einer Verknöcherungsstufe zu beurteilenden Skeletteile oft erheblich, so daß der "Fehler der kleinen Zahl" die Aussagekraft der Ergebnisse häufig schmälert. Gute quantitative Ergebnisse sind daher meist nur an umfangreichen Materialien zu erzielen.

Einfacher als die Auswertung des Epiphysenschlusses ist das Quantifizieren von altersbestimmten Kieferresten. Hier werden die Mindestindividuenzahlen für die verschiedenen Altersgruppen ausgezählt und direkt zueinander in Beziehung gesetzt. Da bei gut erhaltenen Kiefern eine Zuordnung zu überschneidungsfreien Altersgruppen möglich ist, treten die oben dargelegten Schwierigkeiten nicht auf.

Anders als bei der Altersbestimmung liegt bei der Geschlechtsbestimmung die Problematik weniger im Quantifizieren der Teilmengen als in der Bestimmung selbst. Am einfachsten geschieht diese noch beim Schwein, wo Kieferreste auf Grund der geschlechtsabhängigen Ausbildung der Eckzähne bestimmt werden können. Dies ermöglicht außerdem eine einwandfreie Kombination von Alters- und Geschlechtsbestimmung. Viel schwieriger ist die Geschlechtsbestimmung bei den Hauswiederkäuern. Als bestimmbar gelten hier die Hornzapfen, das Becken und die Metapodien. Die Aussagekraft der Bestimmungen ist jedoch unterschiedlich. Bei den kleinen Wiederkäuern, Schaf und Ziege, kann bei Hornzapfen oder bei Stirnbeinen hornloser Tiere das Geschlecht meist eindeutig bestimmt werden. Vorsicht ist hier jedoch beim Quantifizieren geboten, da die Erhaltungsbedingungen nicht für beide Geschlechter gleich sind. Bei der Ziege sind die Hornzapfen weiblicher Tiere vielfach härter und widerstandsfähiger als die der Böcke, so daß sie sich meist besser erhalten. Bei den Schafen sind weibliche Tiere oft hornlos, so daß die Erhaltungsbedingungen gar nicht vergleichbar sind. Beschränkt man sich daher auf das Auszählen der Stirnbeine, so besteht trotzdem noch die Gefahr, daß die Böcke mit ihrem wesentlich kräftigeren Schädelbau überrepräsentiert sind. Beim Rind, wo solche Schwierigkeiten nicht auftreten, kann die Bestimmung der Geschlechtszugehörigkeit von Hornzapfen dadurch erschwert werden, daß durch die Vielgestaltigkeit der Wuchsformen, durch die Beimengung der Reste junger Tiere oder durch Kastrationsfolgen fließende Übergänge zwischen männlicher und weiblicher Ausprägung der Hornzapfengestalt entstehen. Wie die Untersuchungen von KNECHT (1966) zeigen, erschwert insbesondere der Kastrationseinfluß die Geschlechtsbestimmung von Rinderhornzapfen.

Besser geeignet für die quantitative Geschlechtsbestimmung von Wiederkäuerknochen ist das Becken. Für Schaf und Ziege wurden durch BOESSNECK, MÜLLER und TEICHERT (1964,



S. 78 ff.) die Geschlechtsbestimmungskriterien erarbeitet. Für die übrigen mitteleuropäischen Wiederkäuerarten finden sich diese Kriterien in der Arbeit von LEMPPENAU (1964). Die Kastrationseinwirkung erschwert aber auch am Becken die Geschlechtsbeurteilung. Ein wichtiger Vorzug der Beckenreste bei einer Untersuchung mit paläökonomischer Zielsetzung besteht jedoch darin, daß die Erhaltungsbedingungen dieses Skeletteils für beide Geschlechter gleich sind. Die Mindestindividuenzahlen geschlechtsbestimmter Beckenfunde sind relativ einfach zu ermitteln und können direkt zueinander in Beziehung gesetzt werden. Auch für das Kreuzbein der kleineren Wiederkäuerarten Mitteleuropas sind die Geschlechtsbestimmungskriterien erarbeitet worden (BOESSNECK u. MEYER-LEMPPENAU 1966).

Am schwierigsten gestaltet sich die Geschlechtsbestimmung an den Metapodien der Wiederkäuer. Während es sich bei den Unterschieden an Hornzapfen und Becken um echte sekundäre Geschlechtsmerkmale handelt, sind die Geschlechtsunterschiede an den Metapodien im wesentlichen tertiärer Natur. Sie sind als Reaktion auf das größere Körpergewicht männlicher Tiere zu verstehen. Bilden sich schon die erstgenannten Merkmale erst mit dem Einsetzen der Geschlechtsfunktionen heraus, so tritt bei den zuletzt genannten noch eine weitere Verzögerung hinzu. Dies erklärt die Schwierigkeiten, die bei der Geschlechtsbestimmung von Metapodienfunden entstehen können. Die distale Epiphysenfuge an den Metapodien verwächst bei den Hauswiederkäuern mit etwa zwei bis zweieinhalb Jahren. Eine weitere Altersdifferenzierung ist an einem Metapodium, das aus dem Skelettverband gelöst ist, nicht mehr mit objektivierbaren Kriterien möglich. Die Funde der subadulten, etwa zwei- bis vierjährigen Tiere können daher aus dem zu untersuchenden Material nicht ausgeschieden werden. In diesem Alter ist jedoch besonders bei den spätreifen vorgeschichtlichen Hausrindern der Geschlechtsdimorphismus im Körpergewicht noch nicht voll ausgebildet. Das Breitenwachstum der Metapodien von Bullen erfolgt zu einem großen Teil erst in dieser Zeit. Auch ohne die Beimengung von Resten kastrierter Tiere kommt es daher zu fließenden Übergängen und unter Umständen dazu, daß eine quantitative Trennung der Reste männlicher und weiblicher Tiere unmöglich wird (vergl. MENNERICH 1968). Das gute Ergebnis, das HIGHAM und MESSAGE (1969) und HIGHAM (1969) für die Geschlechtertrennung bei den Metacarpenfunden des Rindes aus Tröldebjerg erzielen konnten, darf nicht darüber hinwegtäuschen, daß hier ein günstiger Ausnahmefall vorliegt. Als günstig erweisen sich vor allem die kleine Zahl der ausgewerteten Stücke, die Einheitlichkeit der Rinderpopulation, welche durch die Lage des Fundorts auf einer relativ kleinen Insel zustande kommt (vergl. UERPMANN 1970/71), und die noch

nicht weit fortgeschrittene Größenminderung der untersuchten Rinder (mit fortschreitender Größenminderung verkleinert sich beim Hausrind bekanntlich der Sexualdimorphismus). Die Erfahrung mit zahlreichen Fundplätzen auf dem mitteleuropäischen Festland zeigt, daß in der Regel ein mehr oder minder großer Rest von unbestimmbaren Stücken zurückbleibt, so daß die Ermittlung der quantitativen Verteilung auf die Geschlechter fast immer Mängel aufweist. Die zahlreichen Untersuchungen an Metapodien rezenter Rinder (z. B. BOESSNECK 1956; ZALKIN 1960; FOCK 1966; MENNERICH 1968; HIGHAM 1969; MATOLCSI 1970) haben diesen Umstand nicht verändern können, wenngleich sie die grundsätzliche Geschlechtsbestimmbarkeit von Rindermetapodien bestätigt haben.

Ähnlich wie beim Rind bleiben auch bei der Geschlechtsbestimmung von Schafsmetapodien zahlreiche Stücke zweifelhaft, da sich die Variationsbereiche der beiden Geschlechter stark überschneiden. Größere Serien rezenter Materials haben hier vor allem ZALKIN (1961) und HAAK (1965) vorgelegt. Im Gegensatz zum Schaf ist der Sexualdimorphismus an den Metapodien der Ziege in der Regel bereits zur Zeit der Epiphysenverwachsung so deutlich, daß Unterscheidungsschwierigkeiten nur selten auftreten. Rezent Material ist hierzu, allerdings unter anderem Aspekt, von SCHRAMM (1967) vorgelegt worden. Auch die Metapodien der wildlebenden Wiederkäuer lassen meist eine Geschlechtsbestimmung zu. Die Grundlagen hierfür wurden von BOSOLD (1966/68) erarbeitet.

#### c) Die Zusammenhänge zwischen Knochenfunden und prähistorischer Viehhaltung

Der wirtschaftshistorische Anspruch der Osteo-Archäologie beruht auf der Erwartung, daß aus den Tierknochenabfällen prähistorischer Menschen auf ihr Schlachtvieh und darüber hinaus auf ihre Viehhaltung geschlossen werden könnte. Bisher war lediglich die Rede von der Ermittlung der Zusammensetzung von Schlachtviehbestand und Jagdbeute. Wie verhält es sich nun mit der Rekonstruktion der Viehhaltung?

Die Zusammenhänge zwischen Viehhaltung und Knochenfunden sind auf jeden Fall mittelbarer Natur. Um vom gehaltenen Vieh zu den Knochenabfällen zu kommen, müssen mindestens zwei Übergänge durchlaufen werden: Zunächst der Übergang vom Zuchtvieh zum Schlachtvieh des jeweils untersuchten Ortes und dann der Übergang vom Schlachtvieh zu den Knochenabfällen, der in sich noch weiter unterteilt werden könnte. Wie die vorangehenden Abschnitte zeigten, kann der Übergang vom Schlachtvieh zu den Knochenresten unter günstigen Umständen der wissen-

schaftlichen Erkenntnis zugänglich gemacht werden. Es fragt sich nun, ob es auch möglich ist, den Übergang zwischen dem lebenden, sich fortpflanzenden und erneuernden Viehbestand und dem Schlachtvieh in den Griff zu bekommen. CHARLES HIGHAM, der sich besonders intensiv mit der Viehhaltung in prähistorischer Zeit auseinandergesetzt hat (z. B. HIGHAM 1967 und 1969), leugnet offenbar die Existenz dieses primären Überganges und überträgt seine an Knochenfunden gewonnenen Ergebnisse ohne weiteres auf die Viehhaltung prähistorischer Populationen. Er übersieht dabei, daß dies nur unter einer speziellen Voraussetzung möglich ist, welche von Ausgrabungsort zu Ausgrabungsort und von Fundschicht zu Fundschicht jeweils neu überprüft werden muß. Diese Voraussetzung ist, daß alles gehaltene Vieh im Umkreis des ausgegrabenen Bereiches als Schlachtvieh endete, so daß Knochenfunde davon gefunden werden können. So einfach diese Voraussetzung ist, so schwierig ist es allerdings, nachzuweisen, daß sie erfüllt ist. Hält man sich die zahlreichen kulturbedingten Möglichkeiten vor Augen, die dazu führen können, daß die Bewohner eines Platzes die von ihnen gehaltenen Tiere nicht an Ort und Stelle schlachten und verzehren, so wird klar, daß es nicht Sache des Osteologen sein kann, zu entscheiden, ob der von ihm erschlossene Schlachttierbestand repräsentativ ist für die Viehhaltung der ehemaligen Bewohner des jeweiligen Platzes. Als extremes Beispiel sei auf die Diskrepanz zwischen der hochentwickelten Rinderzucht der Massai in Ostafrika und der minimalen Fleischnutzung dieser Tiere hingewiesen. Nur unter Aufbietung aller Mittel, die der Archäologie zur Verfügung stehen, können Argumente zusammengetragen werden, die eine Übertragung der Ergebnisse vom Schlachtvieh auf den Zuchtviehbestand zulassen. Dabei müssen vor allem zwei Fragen geklärt werden. Die erste Frage ist die nach der Art der Bewohnung des ausgegrabenen Platzes. Es muß geklärt werden, ob der Platz nur aus bestimmten Anlässen oder zu bestimmten Tätigkeiten aufgesucht wurde, ob er - wenn es sich um eine Siedlung handelt - das ganze Jahr über bewohnt war, oder ob er nur jahreszeitlich aufgesucht wurde, beziehungsweise ob seine Bewohnungsintensität jahreszeitlich schwankte. Die zweite Frage, die geklärt werden muß, ist die nach der sozialökonomischen Struktur der Gemeinschaft, die den Platz bewohnte. Es muß untersucht werden, ob mit dem ausgegrabenen Bereich eine selbständige Wirtschaftseinheit erfaßt wurde, oder ob man es mit einem Ausschnitt aus einer solchen Einheit oder mit einer Untereinheit eines übergeordneten Wirtschaftssystems zu tun hat.

Eine Übertragung der Ergebnisse aus der Tierknochenauswertung auf die Art der Tierhaltung ist zulässig, wenn wahrscheinlich gemacht werden kann, daß der ausgegrabene Platz ohne größere

jahreszeitliche Schwankungen besiedelt war und daß er eine in sich geschlossene Wirtschaftseinheit bildete. Handelt es sich um einen Platz mit jahreszeitlich wechselnder Bewohnungsstärke, so überwiegen in den Knochenfunden die Schlachttiere, die zur Zeit der stärksten Bewohnung geschlachtet wurden, während Knochenabfälle der zu anderen Jahreszeiten geschlachteten Tiere zwar durchaus vorhanden, aber nicht am Ausgrabungsort zu finden sind. Ähnlich verhält es sich, wenn der untersuchte Platz nur eine Teileinheit eines übergeordneten Wirtschaftssystems war, wo mit einem Austausch von Vieh oder Fleisch zwischen den verschiedenen Untereinheiten zu rechnen ist. Je nach der Funktion der erfaßten Untereinheit enthält das Tierknochenfundmaterial dann Reste von Tieren, die nicht am Ausgrabungsort gehalten, wohl aber dort geschlachtet worden sind, oder es fehlen die Reste jener Tiere, die zwar am ausgegrabenen Ort gehalten wurden, die aber den Bestand verließen, um an anderer Stelle verzehrt zu werden. Interessante Ergebnisse über den Viehaustausch zwischen einem mittelalterlichen Dorf und dem dazugehörenden Herrnsitz - erschlossen aus den Tierknochenfunden beider Plätze - lieferte H. H. MÜLLER (1971). Insgesamt wird es aber wohl nur in seltenen Fällen möglich sein, komplexe Wirtschaftssysteme in dieser Weise zu durchleuchten. Vielmehr wird man meist nicht sicher entscheiden können, ob man mit einem ausgegrabenen Platz eine selbständige Einheit vor sich hat oder nur den Teil eines unbekannt Ganzen. Ähnliches gilt für die Entscheidung über jahreszeitliche Besiedlungsschwankungen. Der von HIGHAM und MESSAGE (1969, S. 315) geprägte Satz, daß es möglich sei, für jeden gegebenen prähistorischen Platz das Schema der Viehzucht zu ermitteln, sollte also lieber etwas bescheidener gefaßt werden, indem man sagt, daß es unter günstigen Voraussetzungen möglich ist, für prähistorische Plätze das Schema der Schlachtungen zu ermitteln.

Nur dann, wenn Gegebenheiten des Fundortes oder der Wirtschaftsstruktur nicht mitbestimmend sind für die Schlachttierauswahl, kann aus dem Schema der Schlachtungen auf die Zusammensetzung der gehaltenen Herden geschlossen werden. Die Alters- und Geschlechtsbestimmung der Knochenfunde liefern dann eine Aussage darüber, nach welchen Gesichtspunkten bei den einzelnen Tierarten die Auswahl zur Schlachtung getroffen wurde. Hierdurch wird ein Wesenszug des Wirtschaftsverhaltens sichtbar, und mit der nötigen Vorsicht kann auf die Hintergründe dieses Verhaltens geschlossen werden.

Für die Wahl des Zeitpunktes, zu dem ein Tier geschlachtet wird, ist insbesondere die Form der Nutzung der betreffenden Tierart ausschlaggebend. Jede Nutzungsform von Haustieren ist durch ein typisches Optimum des Schlachalters

gekennzeichnet. Betrachtet man zum Beispiel die Fleischnutzung, so liegt das Schlachaltersoptimum am Übergang vom juvenilen in den subadulten Zustand, denn zu dieser Zeit ist das schnelle Wachstum abgeschlossen und der Nutzwert steigt nicht mehr im gleichen Verhältnis zur Futterinvestition wie zuvor. Dies ist keineswegs eine Erkenntnis der modernen Agrarökonomie sondern ein Grundwissen, das auch den frühen Viehzüchtern geläufig war. Das Schlachaltersoptimum bei reiner Fleischnutzung lag bei den spätreifen prähistorischen Schweinen Mittel- und Westeuropas bei etwa eineinhalb Jahren, bei den Rindern etwa bei zweieinhalb bis dreieinhalb Jahren und bei den kleinen Hauswiederkäuern bei etwa ein bis zwei Jahren. Stellt man also bei der Altersanalyse von Knochenabfällen ein Schlachtungsmaximum für diese Altersstufen fest, so kann man annehmen, daß die betroffene Tierart zum Zwecke der Fleischnutzung gehalten wurde. Jede Abweichung der Schlachtungsmaxima von den genannten Werten läßt auf eine andere Form der Nutzung schließen, doch ist eine ähnlich sichere Interpretation dann kaum noch möglich. Besonders schwierig zu interpretieren sind Abweichungen nach unten. Sie können ihre Ursache in wirtschaftlichen Notlagen oder im Überfluß an Vieh oder in viehzüchterischer Unkenntnis haben, meist wird man sie jedoch als Indiz dafür betrachten müssen, daß die Besiedlungsform des Fundortes, beispielsweise eine wechselnde Bewohnungsstärke das Fundmaterial beeinflußt hat. Weicht andererseits das Schlachtungsmaximum nach oben vom optimalen Fleischnutzungsalter ab, so deutet dies darauf hin, daß die betroffene Tierart nicht allein durch ihr Fleisch - also nach der Schlachtung - von Nutzen war, sondern daß sie bereits in lebendem Zustand genutzt werden konnte. Als Nutzungsarten sind hier die Milch- und Wollproduktion, die Arbeitsleistung sowie Funktionen im sozialen und kultischen Leben der Viehzüchter vorzustellen. Dies leitet über zu der Bedeutung, die der Geschlechtsbestimmung von Knochenfunden zukommt.

In den meisten Fällen der Nutzung lebender Haustiere ist der zu erzielende Nutzen geschlechtsabhängig. Bei allen Nutzungsformen, die mit der Reproduktion in Zusammenhang stehen, ist der Nutzwert weiblicher Tiere größer als derjenige männlicher Tiere. Dies gilt am extremsten im Falle der Milchnutzung, wo adulte männliche Tiere praktisch keinen Nutzwert haben, da zur Sicherung der Nachzucht auch die subadulten Tiere ausreichen, die gerade das optimale Schlachalter für eine Fleischnutzung erreicht haben. Die kombinierte Geschlechts- und Altersbestimmung der Knochenabfälle wird also bei einer Tierart, die der Milchproduktion diene, das Ergebnis haben, daß das Schlachtungsmaximum der männlichen Tiere dem Optimum für die Fleischnutzung entspricht, während das Schlachtungsmaximum der weiblichen

Tiere erst bei einem wesentlich höheren Alter liegt. Aber auch dann, wenn der Nutzwert eines lebenden Tieres nicht direkt von seinem Geschlecht abhängt, wie etwa bei der Wollproduktion, wird der Nutzen männlicher Tiere häufig durch deren spezielle Eigenschaften eingeschränkt. Insbesondere die Aggressivität gegen ihresgleichen und gegenüber dem Menschen läßt es bei den meisten Haustierarten geraten erscheinen, nur wenig adulte Männchen zu halten und den Rest der männlichen Nachkommenschaft entweder zu schlachten oder zu kastrieren. Ein Kastrationsnachweis an prähistorischen Knochenfunden kann also ein Nachweis dafür sein, daß die betroffene Tierart geschlechtsunabhängig zu Lebzeiten genutzt wurde. Neben der schon genannten Wollproduktion ist bei geschlechtsunabhängiger Nutzung auch daran zu denken, daß Haustiere häufig Repräsentationsobjekte sind und als Wertmesser dienen. Eine derartige Nutzungsform ist durch geringe Schlachtraten für junge Tiere beiderlei Geschlechts und durch das Vorhandensein von Kastraten gekennzeichnet. Arbeitsleistung als Nutzungsform müßte sich theoretisch in den Knochenfunden der meisten hierfür in Frage kommenden Tierarten dadurch kennzeichnen, daß der Nutzwert adulter männlicher, bzw. kastrierter Tiere größer ist, als der der weiblichen Tiere. Da die Arbeitsleistung aber vielfach nur untergeordnet neben anderen Nutzungsformen der gleichen Tierart steht, dürfte es nur in seltenen Fällen - etwa bei Knochenfunden aus den militärischen Anlagen höher entwickelter Kulturen - möglich sein, ein für diese Art der Nutzung typisches Bild der Geschlechts- und Alterszusammensetzung zu gewinnen.

#### d) "Fleischwert"-Bestimmung und Flächenverteilung der Knochenfunde

Eine Möglichkeit der Osteo-Archäologie, die nur selten ausgeschöpft wird, besteht darin, daß die Horizontalverteilung der Knochenfunde über den Ausgrabungsbereich analysiert wird. Eine solche Analyse wird in Form einer Kartierung durchgeführt, wobei im Prinzip alle Teilmengen, in die der Gesamtkomplex zerlegt wurde, kartierbar sind. Besondere Bedeutung für die Analyse der Flächenverteilung von Tierknochenabfällen hat jedoch eine Art der Teilmengenbildung, auf die bisher noch nicht eingegangen worden ist: Wie hinreichend bekannt ist, tragen die verschiedenen Skelettregionen unterschiedlich viel Fleisch, welches sich außerdem in seiner Qualität unterscheidet. Knochen aus verschiedenen Skelettregionen (derselben Tierart) können also unterschiedliche Fleischquantitäten und -qualitäten repräsentieren, d. h. die Knochen aus verschiedenen Skelettregionen besitzen einen unterschiedlichen "Fleischwert". Um das Arbeiten mit dieser Größe zu erleichtern, kann ein dreistufiges

Bewertungssystem angewandt werden: Alle Teile der Wirbelsäule exklusive der Schwanzwirbel sowie die Knochen des Zonoskeletts und des Stylopodiums sind kräftig bemuskelt und tragen hochwertiges Fleisch. Die Knochen dieser Regionen werden daher in die Fleischwertklasse A eingestuft. Als weniger stark bemuskelt und mit schlechterem Fleisch versehen werden die Knochen des Zeugopodiums (Unterarm und Unterschenkel) in die Fleischwertklasse B eingereiht, welcher außerdem der Hirnschädel (Gehirn, Kaumuskulatur) und der Unterkiefer (Kaumuskulatur, Zunge) sowie Rippen und Sternum angehören sollen. Die verbleibenden Knochen, Gesichtsschädel, Schwanzwirbel und die Autopodien - alle Teile des Fußskeletts einschließlich der Knochen der Wurzelgelenke - tragen nur wenig verwertbares Fleisch und repräsentieren die Fleischwertklasse C.

Nach diesem System werden die Funde jeweils einer Tierart aus den einzelnen Untereinheiten der Grabungsfläche aufgeteilt, und das Verhältnis der einzelnen Fleischwertklassen zueinander festgestellt. Dadurch wird ersichtlich, in welchen Bereichen des ausgegrabenen Platzes sich gehäuft Reste hochwertiger Fleischnahrung finden, wo die wohl bereits beim Ausschlachten der Tiere weggeworfenen Reste ohne Fleischwert liegen usw. Die Anwendung dieses Verfahrens wird sehr erleichtert, wenn die Knochenfunde vom Ausgräber so gekennzeichnet werden, daß ihr Fundort innerhalb der Ausgrabungsfläche mit einer sinnvollen Genauigkeit rekonstruiert werden kann. Dadurch erhält der Bearbeiter der Tierknochenfunde die Möglichkeit, unabhängig vom zufallsbedingtem Verlauf der Demarkationen einer Grabungsfläche die Flächenverteilung der Knochenfunde zu erfassen. Diese vielerorts bereits selbstverständliche Mehrarbeit für den Ausgräber wird durch die Möglichkeiten für wirtschaftshistorische und kulturhistorische Aussagen, die sich so ergeben, ohne Zweifel gerechtfertigt. Untersuchungen von SOERGEL (1969) und STAMPFLI (1966; 1971 Manuskript) machen dies deutlich, obwohl dort eine Fleischwertklassifizierung noch nicht durchgeführt wurde.

Es ist ebenfalls ein Verdienst von KUBASIEWICZ (1956), darauf hingewiesen zu haben, daß Unterschiede des von den Knochen repräsentierten Fleischwertes, die sich zwischen verschiedenen Regionen prä- oder protohistorischer Siedlungsplätze zeigen, Indizien kultureller oder sozialer Unterschiede zwischen den Bewohnern der jeweiligen Regionen sein können. Für die funktionale Interpretation von Grabungsbefunden ist demnach eine Fleischwertbestimmung pro Flächeneinheit von Bedeutung. Ein Bewertungssystem, wie das oben dargelegte, ist für das Erzielen objektiver Ergebnisse unerlässlich. Als Meßsystem kann auch hier das Wiegen der Teilmengen dienen.

Ist der Zertrümmerungsgrad der Knochenfunde im ganzen Ausgrabungsbereich einheitlich, so können auch durch Auszählen brauchbare Werte erzielt werden.

#### e) Paläozoologische Methoden und ihre Relevanz für die Paläo-Ökonomie

Tierknochenfunde aus archäologischen Grabungen sind naturgemäß Quellen für zwei verschiedene Wissenschaftsgebiete: zum einen für die Archäologie und zum anderen für die Zoologie, oder, spezifischer ausgedrückt, für die Osteo-Archäologie und für die Archäo-Osteologie. Auf den ersten Blick scheinen die Zielsetzungen dieser beiden Wissenschaftsgebiete kaum Berührungspunkte zu haben. In der Tat hat sich in der Praxis der Bearbeitung von Tierknochenfunden eine Polarisierung vollzogen, indem einige Autoren, die sich bewußt zur archäologischen Arbeitsrichtung hinwenden, auf die Anwendung wesentlicher Methoden der Paläozoologie verzichten, und indem andererseits archäologische Fragen in zoologisch ausgerichteten Arbeiten oft nur zwischen den Zeilen abgehandelt werden. Diese Polarisierung ist sehr bedauerlich, vor allem in ihrem erstgenannten Extrem. Während eine in sich zufriedenstellende paläozoologische Arbeit mit ausreichendem Katalogteil alle Fakten enthält, die als Grundlage für eine wirtschaftshistorische Interpretation notwendig sind, erliegt der nur archäologisch ausgerichtete Bearbeiter dem Trugschluß, daß der auf das Tier bezogene Informationsgehalt eines Knochenfundes für die Archäologie uninteressant sei. Insbesondere dann ist dies ein Trugschluß, wenn das betroffene Tier ein domestiziertes Tier ist, denn domestizierte Tiere sind Artefakte im strengsten Wortsinne. Schon aus diesem einfachen Grund heraus ist die Haustierpaläontologie eine kulturhistorische Wissenschaft und die intensive Erforschung früherer Haustiere ebenso ein Teilgebiet der Archäologie wie z. B. die Beschäftigung mit Keramik oder Steinwerkzeugen prähistorischer Menschen. Aber nicht nur dieser mehr theoretische Grund macht eine Anwendung aller Erkenntnisse und Methoden der Paläozoologie im Rahmen archäologisch ausgerichteter Tierknochenbearbeitungen notwendig. Vielmehr sind einige konkrete wirtschaftshistorische Aussagen erst auf Grund einer vollständigen paläozoologischen Analyse der Fundmaterialien möglich.

Besonders häufig wird von archäologisch ausgerichteten Tierknochenbearbeitern die eingehende Ermittlung von Größe und Proportionen der prähistorischen Haus- und Jagdtiere unterbewertet oder völlig vernachlässigt. Diese Untersuchungen, bzw. ihre ausführliche Darlegung sind es auch, die den nicht mit der Materie vertrauten Leser von paläozoologisch ausgerichteten Arbei-

ten am meisten erschrecken und ihm am sinnlosesten erscheinen. Hält man sich jedoch vor Augen, welche Faktoren es sind, die Größe und Wuchs eines Tieres prägen, so wird auch dem Laien die Bedeutung derartiger Untersuchungen verständlich: Größe und Wuchsform eines Tieres hängen in erster Linie von der Erbkonstitution und der Ernährung ab. Handelt es sich um ein Haustier, so stehen diese beiden Faktoren unter der Kontrolle des Menschen. An Knochenfunden von Haustieren gemessene Strecken sind also Maßzahlen für einen Formgebungswillen und damit für eine Kultureigenschaft.

Es kann an dieser Stelle eingewendet werden, daß der prähistorische Mensch in seinem Formgebungswillen - was die Haustiere anbelangt - nicht frei gewesen sei, sondern daß ihm die Formgebung von der Ökologie diktiert worden sei. Dieser Einwand ist in sofern berechtigt, als die jeweilige Umwelt für das zur Verfügung stehende Nahrungsangebot maßgebend ist. Wie groß dennoch der Spielraum für den menschlichen Formgebungswillen bleibt, zeigen die eklatanten Größenunterschiede zwischen den kleinen Rindern der latène-zeitlichen Kelten Süddeutschlands und den großen Rindern, die ohne vorherige Veränderung der Umwelt von den Römern im selben Gebiet gezüchtet wurden. Darüber hinaus kann auch deshalb nicht von einem Zwang durch die Umwelt gesprochen werden, als Menschen mit viehzüchterischer Wirtschaftsweise den weitaus überwiegenden Teil des heute von ihnen eingenommenen Gebietes freiwillig aufgesucht haben. Dabei war es notwendig, den Viehbestand neuartigen Umweltbedingungen immer wieder neu anzupassen, und dieser Anpassungsvorgang mußte so rechtzeitig abgeschlossen sein, daß der Übergang in die neue Umgebung ohne wirtschaftliche Schwierigkeiten vollzogen werden konnte. Anscheinend von der Umwelt diktierte Veränderungen an prähistorischen Haustieren haben ihre Ursache daher nicht in direkten Umwelteinflüssen sondern im Bestreben der Viehzüchter, die in Frage stehende Umwelt zu bewohnen. In jedem Fall sind es also kultur- und wirtschaftsgeschichtliche Vorgänge, welche gestaltenden Einfluß auf die Haustiere nehmen. Es ist ein Verdienst der modernen Haustierpaläontologie und Haustierzooologie, daß die Veränderungen, denen die verschiedenen Haustiere im Lauf ihrer Geschichte unterworfen waren und deren Mechanismen heute in groben Zügen bekannt sind. Nichtsdestotrotz ist noch viel paläozoologische Grundlagenarbeit notwendig, um das noch sehr lückenhafte Bild der Wirtschaftsgeschichte der viehzüchtenden Kulturen auszufüllen.

Aber nicht nur bezüglich der Haustiere ist eine ausführliche Anwendung aller Verfahren der Paläozoologie sinnvoll. Auch viele Wildtiere unterliegen in ihren körperlichen Eigenschaften einem

gewissen Einfluß des Menschen, der ihren Lebensraum verändert. Dies ist im hier behandelten Kontext allerdings eher von methodischem Nachteil, denn die paläozoologische Auswertung von Wildtierresten hat im paläökonomischen Zusammenhang das Ziel, die vom Menschen unbeeinflussten Möglichkeiten und Gegebenheiten der Umwelt sichtbar zu machen. Notwendige Voraussetzung hierfür ist zunächst eine ausführliche Artenbestimmung innerhalb des Wildtieranteils von Tierknochenfundkomplexen. Häufig gibt schon der Nachweis einer bestimmten Art oder einer speziellen Artengesellschaft eine gute Vorstellung von der einstigen Umwelt eines Fundplatzes (vergl. z. B. VON DEN DRIESCH u. BOESSNECK 1969). Weiterführende Erkenntnisse in dieser Richtung liefert die osteometrische Untersuchung von Wildtierknochen. Aussagefähig ist heute vor allem die Größenbestimmung bei den wildlebenden Huftieren, welche hilft, die Grundgegebenheiten für eine Haustierhaltung in der fraglichen Ökologie abzuschätzen. - Noch nicht voll entwickelt sind die Grundlagen für osteometrische Verfahren bei den Kleinsäugetieren und Vögeln. Es zeichnet sich jedoch ab, daß insbesondere einige Nagerarten in ihrer Größenentwicklung auf Klimafaktoren reagieren (UERPMANN 1971b)). Die gelegentlich vertretene Ansicht, es sei für die Wirtschaftsarchäologie belanglos, ob und in welcher Weise die Reste seltener und zufällig zu den Funden gelangter Wildtiere behandelt würden, ist auf jeden Fall nicht stichhaltig.

### III. Perspektiven der Osteo-Archäologie

Zu dem Versuch, die Möglichkeiten der Osteo-Archäologie darzustellen und auch ihre Grenzen sichtbar zu machen, muß es auch gehören, daß auf einige noch ungelöste methodische Grundprobleme eingegangen wird. Ungelöste Fragen stellen sich in der paläökonomischen Tierknochenauswertung ganz am Anfang und ganz am Ende der Verfahrenskette, die in den vorangegangenen Abschnitten dargelegt wurde.

Das am Anfang stehende Problem ist die Tatsache, daß auch bei sorgfältigster Grabungstechnik und großflächiger Geländeaufdeckung nie sämtliche Knochenabfälle einer prä- oder protohistorischen Siedlungsstelle gefunden werden können, da ein unbekannter Anteil gar nicht in den Fundschichten enthalten ist. Hinweise auf diesen verschwundenen Materialanteil gibt es in verschiedener Art. So ist zum einen festgestellt worden, daß auch in einer fast vollständig ausgegrabenen Siedlung bei weitem nicht die Menge an Tierknochen gefunden wurde, die sich aus den nachgewiesenen Mindestindividuenzahlen errechnen würde: In der neolithischen Station Burgäschisee-Süd fanden sich pro nachgewiese-

nes Individuum durchschnittlich 45 Knochenfragmente (nach Tab. 2, S. 12 in BOESSNECK, JEQUIER und STAMPFLI 1963) an Stelle der zu erwartenden über 200 ganzen Knochen je Tier. Zum zweiten finden sich in Tierknochenfunden aus Siedlungen die einzelnen Skeletteile nie in den Häufigkeitsrelationen zueinander, wie sie im natürlichen Skelettverband vorliegen. Stets sind einzelne Knochen besonders häufig, andere dagegen besonders selten vertreten (vergl. z. B. Tab. 1, S. 10 f. in BOESSNECK, JEQUIER und STAMPFLI 1963). Zum dritten schließlich finden sich selbst von Einzelknochen manche Teile regelmäßig häufiger als andere. So wird zum Beispiel bei allen Huftieren vom Humerus in der Regel der distale Teil viel häufiger gefunden als der proximale. Ähnlich verhalten sich Tibien und umgekehrt Radien. Wie verschwinden die Skelett- und Knochenteile, die - von den jeweils häufigsten Stücken her gesehen - vorhanden gewesen sein müssen?

Die geläufige Antwort hierauf ist, daß diese Stücke einfach im Boden vergangen seien. Eine solche Antwort ist aber unbefriedigend, denn sie läßt offen, wie es dazu kommt, daß unter unveränderten Erhaltungsbedingungen doch gelegentlich ein proximales Humerusende oder ein ganz erhaltener Wirbel oder ein anderer besonders vergänglicher Knochen gefunden wird, der dann normalerweise keine stärkeren Spuren von beginnender oder stattgehabter Auflösung zeigt als die übrigen Knochenfunde. Auf die oben gestellte Frage muß demnach eine bessere Antwort gefunden werden. Eine solche Antwort ist notwendig innerhalb der Fragestellung, ob eine wirtschaftshistorische Auswertung von Tierknochenfunden überhaupt sinnvoll sei.

Einleuchtender als die Vorstellung vom Vergehen der Knochen im Boden ist die Vorstellung, daß der "Schwund" von Tierknochenresten vor deren Einbettung in die Fundschicht erfolgt. Der Fehlbetrag an Knochenfunden entsteht nach dieser Vorstellung in der Zeit zwischen Schlachtung bzw. Verzehr des Tieres und Einsedimentierung der Abfälle. Sind die Reste erst vom Sediment abgedeckt, so ändert sich nicht mehr viel an ihrer Zusammensetzung (sofern nicht die im Kapitel "Grundlagen" genannten Umstände hinzutreten. Ein ungünstiger Bodenchemismus kann nicht zu einem selektiven Vergehen von Knochen führen, sondern greift alle Reste gleichmäßig an.). Der Schwund erfolgt also im unmittelbaren Anschluß an das Entstehen der Knochenabfälle und ist unabhängig vom Zeitraum, der bis zur Ausgrabung und Auswertung vergeht. Die Faktoren dieses Schwundes sind vor allem das Verzehren von Fleischportionen außerhalb des erfaßten Gebietes, ferner - solange die Abfälle noch frisch sind - das Verschleppen und Verzehren durch Hunde sowie die Verwendung des Knochens als Rohstoff, und

schließlich die Verwitterung der weggeworfenen Reste an der Erdoberfläche in all ihren Erscheinungsformen. Letztere dürfte wohl die Hauptverantwortung für den Schwund tragen. Auf Grund der lamellären Struktur von Knochen ist ihre Verwitterung nicht als gleichmäßig ablaufender Vorgang vorzustellen. Vielmehr kann davon ausgegangen werden, daß sich an einem der Witterung ausgesetzten Knochen zunächst nur geringe Gestaltveränderungen vollziehen. Erst vom Zeitpunkt des Zerfalls der interlamellären Bindungen an kommt es zum Abblättern der Kompakta und abhängig von deren Dicke zum dann allerdings schnellen Zerbröckeln des Knochens. Dieser Zeitpunkt wird bei Knochen von unterschiedlicher Struktur verschieden schnell erreicht. Soll ein Stück vom Schwund verschont bleiben, kommt es also darauf an, daß es vor Einsetzen des Zerfalls den Witterungseinflüssen entzogen, d. h. eingesedimentiert wird. Abhängig von der Einbettungsgeschwindigkeit ist dies bei verwitterungsbeständigeren Skeletteilen häufiger der Fall als bei verwitterungsanfälligen<sup>1)</sup>.

Aus dieser Analyse des Schwundvorganges ergibt sich, daß Tierarten, die generell ein besonders verwitterungsbeständiges Skelett besitzen, eine größere Chance haben, in Tierknochenfunden vertreten zu sein. Erhebliche Festigkeitsunterschiede der Knochen sind jedoch höchstens zwischen Säugetieren, Vögeln und Fischen insgesamt in Rechnung zu stellen. Für die Wirtschaftsarchäologie ergibt sich hieraus, daß die quantitative Tierartenanalyse eines Fundkomplexes als sinnvoll erscheint. Allerdings wirkt sich der Schwund auf die einzelnen Bezugssysteme unterschiedlich aus. Insbesondere die Mindestindividuenzahl wird in ihrem Aussagewert beeinträchtigt, denn ihre Größe hängt nicht vom Gesamtschwund der Knochen einer Tierart ab, sondern von der Verwitterungsgeschwindigkeit des widerstandsfähigsten Skeletteils. Diese ist erfahrungsgemäß von Tierart zu Tierart unterschiedlich. - Fragwürdig wird auf Grund der obigen Schwundanalyse auch die quantitative Aufschlüsselung nach dem Schlachtagter. Jungtiere haben zweifellos weniger widerstandsfähige Knochen als ausgewachsene Tiere. Es sollte daher von Fall zu Fall geprüft werden, in welcher Stärke sich der Schwund auf das Ergebnis einer Schlachtagtersanalyse ausgewirkt haben könnte. - Die Frage nach dem Einfluß der Erhaltungsbedingungen auf die Geschlechterverteilung ist im betreffenden Abschnitt bereits behandelt worden. Insgesamt kann wohl davon ausgegangen werden, daß die Tatsache des Schwundes nicht von vornherein osteo-archäologische Bemühungen ad absurdum führt.

Weiterführend kann aus dem oben dargestellten Modell des Schwundvorganges ein Ansatz entwickelt werden, der dazu beitragen könnte, den Schwund wissenschaftlich greifbar und bestimm-

bar zu machen: Nach obigen Überlegungen ist das Ausmaß des Schwundes durch die Überlagerung zweier Vorgänge bestimmt, die unabhängig voneinander ablaufen, von denen jedoch der eine den anderen unterbricht. Der erste Vorgang ist das bei verschiedenen Skeletteilen zu unterschiedlichen Zeiten erfolgende Zerfallen der Knochen. Der zweite Vorgang, der den ersten unterbricht, ist die Einbettung der Reste durch das Sediment. Sie erfolgt innerhalb gewisser Grenzen für alle Funde gleichzeitig. Es liegt kein Anlaß vor, der daran zweifeln ließe, daß beide Vorgänge nach Gesetzmäßigkeiten ablaufen, die mit den Regeln der Wahrscheinlichkeitsrechnung zu erfassen sind.

Es steht also zu erwarten, daß es eines Tages möglich sein wird, den Schwund zu berechnen. Hierdurch ist jedoch bereits das ungelöste Problem angesprochen, das heute am Ende der osteo-archäologischen Verfahrens- und Interpretationskette hängt. Es besteht darin, daß alle von der Osteo-Archäologie zu machenden Aussagen über Nahrungsmengen und -zusammensetzung lediglich relativen Charakter haben. Angaben über die Menge des am einen oder anderen Ort verzehrten Fleisches, die als Berechnungsgrundlage für Besiedlungsdauer oder Bevölkerungsstärke dienen könnten, sind von seiten der Archäologie dringend erwünscht. Solche absolut-quantitativen Aussagen kann die Osteo-Archäologie jedoch bis heute noch nicht machen, und alle diesbezüglichen Versuche beinhalten eine nicht objektivierbare Abschätzung des Schwundfaktors. Sollte es gelingen, den Schwund einer Berechnung zugänglich zu machen, so könnte die paläökonomische Tierknochenauswertung tatsächlich zu objektiven absoluten Quantitätsangaben gelangen. Allerdings wäre der seitens der Archäologie gewünschte Nutzen von vornherein begrenzt. Der vegetabile und der animale Anteil an der menschlichen Ernährung können in weiten Grenzen schwanken. Man kann bei Vernachlässigung aller anderen Eiweißquellen den Mindestbedarf eines Erwachsenen auf etwa 100 g Fleisch pro Tag ansetzen. In diesem Fall müßte der Kalorienhaushalt aus vegetabiler Nahrung unterhalten werden. Wird dagegen auch der Kalorienhaushalt mit Fleisch bestritten, so benötigt ein Erwachsener rund 2000 g mageren Fleisches pro Tag. Zwischen Minimal- und Maximalbedarf kann also grob mit dem Faktor 20 gerechnet werden. Aussagen über Besiedlungsstärke oder -dauer, die auf der Menge verzehrten Fleisches beruhen, müssen ebenfalls diesen Faktor berücksichtigen. Und mit der Aussage, daß ein prähistorischer Siedlungsplatz zwischen 10 und 200 Bewohner gehabt, oder daß er zwischen 50 und 1000 Jahre lang bestanden habe, ist im Prinzip wenig anzufangen. Allerdings muß hinzugefügt werden, daß bei nachmesolithischen Kulturen wohl nie über archäologisch meßbare Zeiträume hinweg der gan-

ze Nahrungsbedarf nur mit Fleisch gedeckt wurde, und auch bei Jägerkulturen dürfte dies nur in Ausnahmefällen vorgekommen sein. Je jünger eine Kultur datiert ist, um so eher wird man mit Schätzwerten für das Verhältnis von animaler und vegetabiler Nahrung arbeiten können. Kulturen mit stadtartigen Siedlungen dürften sich in dieser Hinsicht innerhalb der heutigen Variationsbreite bewegt haben.

Aber nicht nur aus diesen Gründen besteht die Hoffnung auf brauchbare Resultate. Die paläökonomischen Überlegungen bei der Auswertung pflanzlicher Reste sind noch in ihren Anfängen, und es ist nicht abzusehen, welche Möglichkeiten sich von dort her ergeben werden. Vielleicht können auch unabhängig hiervon eines Tages archäochemische Untersuchungen Aufschlüsse über den Anteil tierischer und pflanzlicher Stoffe an der Nahrung prähistorischer Menschen geben. Das Gesamtgebiet paläökonomischer Untersuchungsverfahren wird jedenfalls dem Methodiker noch auf Jahre hinaus ein Tätigkeitsfeld sichern, zumal der beginnende Einsatz von automatischen Rechnern es ermöglichen wird, bisher noch ungenutzte Informationsgehalte archäologischen Materials zugänglich zu machen. Vielleicht kann die Osteo-Archäologie mit ihren relativ leicht verschlüsselbaren Inhalten hier für die gesamte Archäologie wegweisend werden.

#### Anmerkung

- 1) Diese hier etwas vereinfacht dargestellte Hypothese des Schwundvorgangs ist teils aus den Befunden am archäologischen Material, teils aus Kenntnissen über Knochenstruktur und Knochenverwitterung abgeleitet. Sie ist im einzelnen nur schwer verifizierbar. Es wäre wünschenswert, wenn andere Fachleute die Vereinbarkeit ihrer Erfahrungen mit dem Gesagten überprüfen würden.

#### Literaturverzeichnis

- AMBROS, C. : Bemerkungen zur Auswertung der Tierknochen aus Siedlungsgrabungen. Archäologie und Biologie. Deutsche Forschungsgemeinschaft, Forschungsberichte 15, Wiesbaden 1969, S. 76-87
- BOESSNECK, J. : Ein Beitrag zur Errechnung der Widerristhöhe nach Metapodienmaßen bei Rindern. Zeitschr. f. Tierzüchtung und Züchtungsbiol. 68, 1956, S. 75-90
- BOESSNECK, J. : Zu den Tierknochenfunden aus dem Oppidum von Manching. Germania 39, 1961, S. 368-383

- BOESSNECK, J., JÉQUIER, J.-P. u. STAMPF-LI, H. R. : Seeberg Burgäschisee-Süd. Die Tierreste. Acta Bernensia II/3, Bern 1963.
- BOESSNECK, J., MÜLLER, H.-H. u. TEICHERT, M. : Osteologische Unterscheidungsmerkmale zwischen Schaf (*Ovis aries* LINNÉ) und Ziege (*Capra hircus* LINNÉ). Kühn-Archiv 78, 1964, S. 1-129
- BOESSNECK, J. u. MEYER-LEMPPEAU, U. : Geschlechts- und Gattungsunterschiede am Kreuzbein der kleineren mitteleuropäischen Wildwiederkäuer. Säugetierkundl. Mitt. 14, 1966, S. 28-36
- BOESSNECK, J., DRIESCH, A. VON DEN, MEYER-LEMPPEAU, U. und WECHSLER-VON OHLEN, E. : Die Tierknochenfunde aus dem Oppidum von Manching. Ausgrabungen in Manching 6, Wiesbaden 1971.
- BOSOLD, K. : Geschlechts- und Gattungsunterschiede an Metapodien und Phalangen mitteleuropäischer Wildwiederkäuer. Diss. München 1966, Säugetierkundl. Mitt. 16, 1968, S. 93-153
- CLASON, A. T. : Some problems concerning stock-breeding and hunting after the Bandceramic north of the Alps. III. Congrès International des Musées d'Agriculture, Résumés des communications présentées. Budapest 1971, S. 252-254<sup>+</sup>
- DRIESCH, A. VON DEN, BOESSNECK, J. : Die Fauna des "Cabezo Redondo" bei Villena (Prov. Alicante). Studien über frühe Tierknochenfunde von der Iberischen Halbinsel 1, München 1969, S. 43-95, 101-106
- DUCOS, P. : Le gisement de Châteauneuf-lez-Martigues (B. du Rh.), Les mammifères et les problèmes de domestication. Bull. du Mus. d'Anthrop. Préhist. de Monaco 5, 1958, S. 119-133
- DUCOS, P. : L'origine des animaux domestiques en Palestine. Publ. de l'Inst. de Préhist. de l'Univ. de Bordeaux, Memoire N° 6, Bordeaux 1968.
- FOCK, J. : Metrische Untersuchungen an Metapodien einiger europäischer Rinderrassen. Diss. München 1966.
- HAAK, D. : Metrische Untersuchungen an Röhrenknochen bei Deutschen Merinolandschaften und Heidschnucken. Diss. München 1965.
- HABERMEHL, K.-H. : Altersbestimmung bei Haustieren, Pelztieren und beim jagdbaren Wild. Berlin und Hamburg 1961.
- HATTING, T. : Age determination for subfossil Beavers (*Castor fiber* L.) on the Basis of Radiographs of the Teeth. Vidensk. Meddr dansk naturh. Foren. 132, 1969, S. 115-128
- HIGGS, E. S. : Environment and Chronology - The evidence from mammalian fauna. In: Mc Burney, C. B. M. : The Hava Fteah (Cyrenaika) and the Stone Age of the South-East Mediterranean. Cambridge 1967, S. 16-44
- HIGHAM, C. : Stock Rearing as a Cultural Factor in Prehistoric Europe. Proc. Prehist. Soc. 33, 1967, S. 84-107
- HIGHAM, C. : Towards an Economic Prehistory of Europe. Current Anthropology 10, 1969, S. 139-145
- HIGHAM, C. u. MESSAGE, M. : An Assessment of a Prehistoric Technique of Bovine Husbandry. In: BROTHWELL, D. u. HIGGS, E. S. : Science in Archaeology. 2. Aufl., London 1969, S. 315-330
- JARMAN, M. : Culture and economy in the north Italian neolithic. World Archaeology 2, 1971, S. 255-265
- KLEVESAL, G. A. u. KLEINENBERG, S. E. : Altersbestimmung bei Säugetieren auf Grund geschichteter Strukturen in Zähnen und Knochen (russ.). Moskau 1967.
- KNECHT, G. : Mittelalterlich-frühneuzeitliche Tierknochenfunde aus Oberösterreich (Linz und Enns). Diss. München, Naturkd. Jahrb. d. Stadt Linz, Linz 1966.
- KUBASIEWICZ, M. : O metodyce badań wykopaliskowych szczatków kostnych zwierzcych. Materialy Zachodnio-Pomorskie 2, 1956, S. 235-244
- LEMPPEAU, U. : Geschlechts- und Gattungsunterschiede am Becken mitteleuropäischer Wildwiederkäuer. Diss. München 1964.
- MATOLCSI, J. : Historische Erforschung der Körpergröße des Rindes auf Grund von ungarischem Knochenmaterial. Zeitschr. f. Tierzüchtg. u. Züchtungsbiol. 87, 1970, S. 89-137
- MENNERICH, G. : Römerzeitliche Tierknochen aus drei Fundorten des Niederrheingebietes. Diss. München 1968.
- MÜLLER, H.-H. : Widerspiegelung gesellschaftlicher Verhältnisse im archäologischen Tierknochenmaterial. III. Congrès International des Musées d'Agriculture, Résumés des communications présentées. Budapest 1971, S. 264<sup>+</sup>
- NODDLE, B. : Estimation of body weight from measurements on bones. III. Congrès International des Musées d'Agriculture, Résumés des communications présentées. Budapest 1971, S. 232<sup>+</sup>
- PAAVER, K. L. : Zur Methodik der Bestimmung des relativen Anteils von Säugetierarten und -gruppen im Knochenmaterial archäologischer Ausgrabungsstätten. Nachrichten der Akademie der Wissenschaften der ESSR, 7, Biol. Ser. Nr. 4, 1958 (russ.)
- PERKINS, D. jr. : A new method of quantifying faunal remains. III. Congrès International des



Musées d'Agriculture, Résumés des communications présentées. Budapest 1971, S. 228-229<sup>+)</sup>

SILVER, I. A. : The Ageing of Domestic Animals. In: BROTHWELL, D. u. HIGGS, E. S. : Science in Archaeology. 2. Aufl., London 1969, S. 283-302

SOERGEL, E. : Stratigraphische Untersuchungen am Tierknochenmaterial von Thayngen Weier. Archäologie und Biologie. Deutsche Forschungsgemeinschaft, Forschungsberichte 15, Wiesbaden 1969, S. 157-171

STAMPFLI, H. R. : Die Tierreste aus der römischen Villa "Ersigen-Murain" in Gegenüberstellung zu anderen zeitgleichen Funden aus der Schweiz und dem Ausland. Jahrb. d. Bern. Hist. Mus. 45/46, 1966, S. 449-469

STAMPFLI, H. R. : Osteo-archäologische Untersuchung des Tierknochenmaterials der spätneolithischen Siedlung "Auvornier La Saunerie" nach den Grabungen 1964 und 1965. Manuskript.

SCHMID, E. : Die Tierknochen. In: BANDI, H. G. (Hrsg.) : Birsmatten - Basisgrotte. Acta Bernensia I. Bern 1964, S. 93-100

SCHRAMM, Z. : Long bones and height in withers of goat. (polnisch, engl. u. russ. Zus.). Roczniki Wyzszej Szkoły Rolniczej w Poznaniu 36, 1967, S. 89-105

UERPMMANN, H. -P. : Die Tierknochenfunde aus der Talayot-Siedlung von S'Illo (San Lorenzo/Mallorca). Diss. München 1970, Studien über

frühe Tierknochenfunde von der Iberischen Halbinsel 2, München 1971.

UERPMMANN, H. P. : Osteologische Untersuchungen zur Klimageschichte von Zambujal. Madrider Mitt. 12, 1971, S. 46-50.

UERPMMANN, H. -P. : Ein Beitrag zur Methodik der wirtschaftshistorischen Auswertung von Tierknochenfunden aus Siedlungen. III. Congrès International des Musées d'Agriculture, Résumés des communications présentées. Budapest 1971, S. 230-232<sup>+)</sup>

ZALKIN, V. J. : Die Variation der Metapodien und ihre Bedeutung für die Erforschung der Frühgeschichte des Rindes (russ.). Bull. d. Mosk. Ges. d. Nat'forscher, Abt. Biol. 65 (1), 1960, S. 109-126

ZALKIN, V. J. : Die Variabilität der Metapodien bei Schafen (russ.). Bull. d. Mosk. Ges. d. Nat'forscher, Abt. Biol. 66 (5), 1961, S. 115-132

<sup>+)</sup>  Die auf dem 3. Internationalen Kongress der Landwirtschaftlichen Museen im April 1971 in Budapest gehaltenen Vorträge der Sektion für Domestikation und Geschichte der Haustiere sollen ausführlich publiziert werden und befinden sich im Druck (vorläufiger Titel: Domestikationsforschung und Geschichte der Haustiere, Budapest, im Druck).