

Grundsätzliches zur sog. protolithischen  
Knochenkultur und zur Altstein-  
zeitforschung überhaupt

Von

Dr. Alfred Schmidt

1939

Naturhistorische Gesellschaft Nürnberg  
(Abhandlungen Band 27, Heft 1)

I 90477

## VORWORT

Von meinem verehrten Vorgänger, Konservator am Naturhistorischen Museum Dr. h. c. K. Hörmann †, wurde in den Jahren 1914—28 die Petershöhle bei Velden in Mittelfranken ausgegraben, worüber er in seinen diesbezüglichen Arbeiten selbst ausführlich berichtet. Noch zu Lebzeiten Hörmanns wurde aber der Artefaktcharakter der zahlreichen Knochenfunde aus der Petershöhle von verschiedener Seite angezweifelt. Das Bekanntwerden ähnlicher Verhältnisse an anderen Fundstellen, vor allem in den hochgelegenen Alpenhöhlen Bächlers, bestärkte Hörmann jedoch in der Ansicht, daß es sich um tatsächliche Werkzeuge handle, wiewohl er anfänglich selbst starke Zweifel in die Werkzeugnatur seiner Knochenfunde setzte. Menghin reihte dann in seiner „Weltgeschichte der Steinzeit“ die Petershöhle als „Veldener Stufe“ dem europäischen Ast einer „protolithischen Knochenkultur“ an.

Nach der Übernahme des Hörmann'schen Erbes hatte ich Gelegenheit, mich sehr ausgiebig mit der Frage der Knochenfunde aus der Petershöhle zu befassen. Erschien mir von jeher die überwiegende Mehrzahl aller Knochenbruchstücke aus der Petershöhle als unabhängig vom Menschen entstandene Knochensplitter, so konnte ich doch lange Zeit trotz aller darauf verwendeten Mühe keinen Beweis dafür erbringen. Erst mit der künstlichen Erzeugung des Knochentypus A (sog. „Knopf“) bildete sich mir, zunächst als Arbeitshypothese, die Ansicht von der Strukturbedingtheit aller beobachteten Knochenformen heraus, die sich in der Folge ausgezeichnet bewährte. Damit setzte der Kampf um die sog. protolithische Knochenkultur ein, in dem wir heute noch stehen und der, wie die nachfolgenden Zeilen dartun, auch grundsätzliche Fragen für die Altsteinzeitforschung überhaupt aufrollte. Das dauernde Verdienst Hörmanns aber bleibt es, mit als erster den mutmaßlichen Werkzeugcharakter gewisser Knochenformen klar und fest herausgestellt zu haben. Wenn die Forschung auf Grund verbesserter Methoden zu anderen Ergebnissen kam, als sie der erste Bearbeiter des Fundgutes aus der Petershöhle zunächst vermutete, so wäre Hörmann wohl der letzte gewesen, der sich gewünscht haben würde, daß der Schüler da stehenbleiben sollte, wo der Tod dem Meister Spaten und Feder aus der Hand genommen. Hörmanns gründliche Arbeit war nötig; sie gab den Anstoß, daß der stofflichen Seite und damit ganz allgemein der naturwissenschaftlichen Seite auch in der Paläolithforschung größere Aufmerksamkeit geschenkt wurde, als es bis dahin geschehen.

Dr. Alfred Schmidt.

Der Begriff „protolithische Knochenkultur“ besagt, daß eine Zeitepoche angenommen wird, während welcher der Knochen den Stein in seiner Verwendung zu Geräten zum mindesten um ein Vielfaches übertraf, wenn nicht ganz ausschloß. Dies könnte die Menschheit im ganzen betreffen, wenn ihr vielleicht der Knochen von Natur aus als geeigneteres Werkzeug erschien, oder nur einzelne Teile derselben, wenn innerhalb eines Wohngebietes der Stein nicht oder nur selten oder doch mit zur Geräteherstellung ungünstigen Eigenschaften angetroffen wurde. Immer aber müßte es sich, wenn schon von einer „Kultur“ gesprochen wird, um absichtliche Herstellung von Geräten aus Knochen handeln, so wie wir eine absichtliche Zurichtung des Steines kennen. Die gelegentliche Benutzung eines Knochens oder seine zwar immerwiederkehrende, aber doch nur zu einem ganz bestimmten Einzelzweck (z. B. in der Gerberei, worauf mich Bächler aufmerksam machte) dienende Verwendung neben dem Stein als Hauptmaterial reicht nicht aus, um von einer „Knochenkultur“ zu sprechen etwa in dem Sinne, wie wir von einer Steinzeit oder Metallzeit reden. So unwahrscheinlich mir, ebenso wie vielen andern Forschern, die Annahme Menghins (27) erscheint, daß es für die Gesamtmenschheit eine Knochenzeit als Vorgängerin der Steinzeit gegeben haben soll, so wenig ist doch rein theoretisch die Möglichkeit von der Hand zu weisen, daß in begrenzten Gebieten aus oben erwähnten Gründen der Knochen eine vielleicht größere Rolle gespielt habe. Gebiete wie die Bächler'schen Fundplätze in den Alpen oder stein- und holzarme Steppen mögen einer umfangreicheren Verwendung des Knochens sicher zuträglich gewesen sein. Man wird also die Überreste einer ausgedehnteren Knochenbenutzung eher an Stellen zu suchen haben, die kein oder nur das Vorhandensein eines schlechten Steines aufweisen, wobei man allerdings berücksichtigen muß, daß wir über Tauschbeziehungen, Wanderzüge u. dergl. in dieser Frühzeit noch viel zu wenig wissen, um deren Umfang als angebbare Größe in unsere Rechnung einsetzen zu können. Doch pflichte ich der Ansicht Bächlers vollauf bei (laut brieflicher Mitteilung an mich), daß gerade aus Steppengebieten noch mancher Aufschluß zu erwarten sein dürfte, falls besondere Umstände einer Erhaltung der Knochen zuträglich waren. Auch in den Höhlen Jugoslawiens scheinen nach Mitteilungen Brodars (7) verhältnismäßig viele Knochenstücke vorzukommen, die den Charakter sog. protolithischer Knochenwerk-

zeuge haben. Möglicherweise stellen sogar die jugoslawischen Höhlen ein dankbareres Untersuchungsobjekt dar als die meisten unseres fränkischen Karstes, die im Laufe von etwa 50 Jahren von Raubgräbern und zeitweise auch von einen schwunghaften Handel betreibenden Fälschern von Stein- u. Knochengeräten (39) häufig durchwühlt wurden. Interessant an den Höhlen Jugoslawiens ist es jedenfalls, daß dort Formen, wie sie Bächler (1—4), Hörmann (19) u. a. als vermeintliche Geräte abbilden, in enger Gesellschaft mit einwandfreien Knochenwerkzeugen vorkommen (s. Abbildungen b. Brodar!). Das ist ein deutlicher Hinweis darauf, daß diese sog. protolithischen Knochenwerkzeuge bestenfalls, wie auch Brodar meint, nur benützte Knochensplitter sind, von denen dasselbe gilt, was Obermaier (33) für die „Werkzeuge“ der Petershöhle sagt: „Daß aber ebenda echte Knochenwerkzeuge im Sinne fester Dauertypen vorlägen, ist eine unhaltbare Annahme“. Wir gehen allerdings noch einen Schritt weiter wie Brodar und behaupten, daß Rundung, Glättung und Politur durchaus noch keine Beweise für auch nur vorübergehende Benützung eines Knochens sind.

Muß so die an sich bestehende Möglichkeit einer nicht nur vereinzelten (woran übrigens auch der schärfste Gegner der „protolithischen Knochenkultur“ niemals gezweifelt hat!), sondern auch lokal stärker hervortretenden Benützung des Knochens durchaus zugegeben werden, so ist doch sofort die Frage aufzuwerfen, welche Beweise wir dafür haben. Denn darin, daß eine Sache denkbar ist, liegt noch kein Beweis dafür, daß sie auch in der Wirklichkeit besteht. Gerade in solchen Fällen ist aber besonders strenge Kritik nötig, weil die Gefahr zu groß ist, daß der Wunsch zum Vater des Gedankens wird und man nur allzu leicht geneigt ist mehr zu sehen, als wirklich vorhanden. Wenn man die Veröffentlichungen Hülles über die Ilsenhöhle (20, 21) liest, kommt man beinahe zu der Überzeugung, daß dies dort bereits geschehen. Nach Hülle kommen in dieser Höhle ausgesprochene Solutréengeräte vermischt mit „protolithischen Knochenwerkzeugen“ vor; ja, diese überlagern sogar jene, wenn auch nur in geringer Mächtigkeit. Oder, wie sich Hülle ausdrückt: „die Feuersteingeräte sind übrigens in einer grauen Schicht besonders häufig . . . während die Knochengeräte sich noch in etwas höhere Schicht hinein verfolgen lassen“ (20). Einen vernünftigen Ausweg aus diesem Dilemma gibt es nur, wenn man den unglückseligen Begriff der „protolithischen Knochenkultur“ fallen läßt, der, wie dieses Beispiel zeigt, schon anfängt, unheilvolle Verwirrung zu stiften. Bächler, der Altmeister auf dem Gebiet des Primitiv-Knochenwerkzeuges, hat bereits vor 10 Jahren (2) in übersichtlicher Weise 7 Punkte herausgestellt, die wir uns auf ihre Brauchbarkeit zur Beurteilung von Knochenartefakten ansehen müssen.

1. Gerollte Knochen: Sie können nur dort entstehen, wo bewegtes Wasser zu irgendeiner Zeit eine Rolle gespielt hat. Es ist freilich nicht immer leicht, die hydrologischen Verhältnisse eines Fundplatzes für einen langen Zeitraum zu überblicken. Jedenfalls ist der Schluß nicht ganz berechtigt, daß, weil ein Fundplatz ob seiner heutigen hohen Lage trocken ist, er auch über die ganze fragliche Zeit so gewesen sein muß. Die Höhenlage ist ja für die Wasserführung nicht allein maßgebend. Eine noch größere Rolle spielen die Witterungsverhältnisse. Von diesen müßte vor allem nachgewiesen werden, daß sie nicht so beschaffen waren, daß z. B. ein täglicher Regenguß die Höhle selbst nur auf kurze Zeit durchschwemmte. Wer einmal Versuche mit Knochen nicht nur in der Trommelmühle, sondern auch in bewegtem Wasser mit Sand- und Tonaufschlammungen gemacht hat, wird ängstlich, wenn er die Möglichkeit auch nur kurzfristiger Überflutungen nicht ausgeschlossen weiß. Selbst nur in 1000 Jahren kann auf diesem Wege recht beachtliche Arbeit geleistet werden. Die Entscheidung darüber, ob nennenswerte Mengen bewegten Wassers wirklich niemals an solchen Plätzen vorhanden waren, muß der geschulte Geologe treffen, der sich aus eingehenderen Beobachtungen, als sie heutige Lage, Umgebung usw. darstellen, sein Urteil bildet. Schließt er das Vorhandensein von bewegtem Wasser zu irgendeiner Zeit aus, so ist dem Vorkommen gerollter Knochen weit größere Bedeutung zuzumessen, als wenn diese, in vorliegendem Zusammenhang wirklich grundlegende Frage nur so nebenher abgetan wird. Diese Frage ist hier so wichtig, daß sie genauester Begutachtung bedarf, ehe überhaupt an ein Urteil gedacht werden kann.

2. Chemische Knochenverrundung: Die Ansicht von 1928 ist heute auf keinen Fall mehr zutreffend. Durch meine Versuche (41) wurde klar und deutlich gezeigt, daß chemische Verrundung auf einer ganzen Anzahl von Wegen durchaus möglich ist. Es erübrigt sich hier, nochmals auf alle Einzelheiten einzugehen, die in meiner diesbezüglichen Arbeit niedergelegt sind. Wenn die chemische Verrundung für einen Fundplatz ausgeschlossen werden soll, müßte gezeigt werden, daß Umstände vorhanden waren, welche die Wirkung aller diese Art der Kantenrundung bedingenden Faktoren hintanhielten oder es müßte eine Möglichkeit gefunden werden, mit deren Hilfe sich eine auf chemischem Wege entstandene Verrundung einwandfrei von einer solchen aus Benützung durch den Menschen unterscheiden ließe. Beides ist bis jetzt noch nicht geschehen, sodaß abgerundete Kanten an Knochen durchaus kein eindeutiger Beweis für den Menschen sind.

3. Verrundung im Verdauungstraktus von Tieren: Die Möglichkeit einer Kantenverrundung durch die Salzsäure des

Magens ist gegeben. Eine andere Frage ist die, worauf Bächler schon hinweist, ob Knochen von der Größe vieler „Knochenwerkzeuge“ überhaupt den Weg durch Magen und Darm eines Tieres z. B. der Hyäne nehmen können. Bei vielen verrundeten Knochen ist das sicher unmöglich, weil sie einfach zu groß sind. Wenn man schon eine Verrundung auf diesem Wege annehmen wollte, so nur für entsprechend kleine Knochen. Damit fällt aber die allgemeine Bedeutung für diese Art der Verrundung, die angesichts der großen Zahl verrundeter Knochen von den verschiedensten Fundplätzen mit näherliegenden Verrundungsmöglichkeiten von vorneherein keine große Wahrscheinlichkeit für sich hat.

4. Scharfkantige und gerundete Knochen in einer Strate: Der Schluß ist verführerisch, daß der gerundete Anteil vom Menschen herrührt. Nachdem aber durch meine Versuche (41) bekannt wurde, auf welch' geringe  $P_H$ -Unterschiede ein Knochen schon mit Verrundungserscheinungen reagiert und wie der  $P_H$ -Wert des Bodens im ganzen oder nur an einzelnen Stellen durch zufällig vorhandene, H-Ionen liefernde Prozesse schwankt, die vom Sickerwasserstrom, von Wanderungs- und Diffusionsverhältnissen der Ionen und Moleküle bedingt sind, können gerunde Knochen neben scharfkantigen nicht mehr als eindeutiger Beweis für den Menschen gewertet werden. Solange man über diese Verhältnisse nichts wußte, konnte man sie auch nicht in Rechnung stellen; heute aber müssen wir sie berücksichtigen, wenn wir uns nicht einer bewußten Selbsttäuschung schuldig machen wollen. Der gerundete Anteil muß nicht notwendig vom Menschen herrühren, er kann auch andere, in den Lagerungsverhältnissen liegende Ursachen haben, sodaß dem beobachteten Vorkommen von beiderlei Knochen in ein und derselben Strate Eindeutigkeit in Bezug auf den Menschen versagt bleiben muß.

5. Verhältnis der scharfkantigen zu den gerundeten Knochen: Aus 4. folgt, daß auch ein nur geringer Anfall verrundeter Knochen aus einer sonst großen Anzahl Knochen durchaus noch nicht dem Menschen aufs Konto zu setzen ist. Die Lagerungsverhältnisse können so beschaffen sein, daß überhaupt nur ein geringer Prozentsatz von Knochen eine Rundung erfahren kann, wenn z. B. die Wassermengen spärlich sind und in ausgetretenen Bahnen, dem Gesetz des kleinsten Widerstandes folgend, sich ihren Weg in die Tiefe suchen. Sie treffen dann nur auf wenige, zufällig in ihrem Wirkungsbereich liegende Knochen, sodaß es sehr wohl möglich ist, daß an ein und demselben Knochen Verrundung und Scharfkantigkeit auftreten. Im übrigen sind noch andere chemisch-physikalische Einwirkungen denkbar, über die zu diskutieren aber müßig ist, weil sie bis jetzt weder beobachtungs- noch laboratoriumsmäßig untersucht sind. Ich erinnere nur an Fäulnis-

prozesse und Bakterientätigkeit, die je nach den zufällig gegebenen Bedingungen in unterschiedlichster Weise verlaufen können. So verständlich auch in Nichtberücksichtigung dieser Möglichkeiten der Schluß auf den Menschen ist, so wenig eindeutig ist leider auch dieser „Beweis“ aus den Verhältniszahlen beiderlei Knochen.

Auch die beiden Bruchstücke einer Höhlenbärenulna aus der Potockahöhle gehören übrigens hieher. Wenn Zotz schreibt (51): „Aber über die ungelöste Frage, warum in ein und derselben Schicht unter ganz und gar gleichen mechanischen und physikalisch-chemischen Verhältnissen ein Teil der Knochenbruchstücke abgeschliffen und ein anderer scharfkantig ist, müßte man eben achselzuckend hinwegsehen“, so kann sich dieses Achselzucken nicht auf den Fund, sondern nur auf die ungenaue Beobachtung beziehen! Brodar, der Finder dieser beiden Bruchstücke, drückt sich leider in seiner diesbezüglichen Mitteilung (7) sehr ungenau aus. Er spricht von einer „absolut scharfkantigen“ Bruchstelle an dem einen Stück und von einer solchen am andern, das „durch Abnützung hervorgerufene Glättung zeigt“. Einer scharfkantigen Bruchstelle kann aber entweder nur wieder eine scharfkantige oder eine mit abgerundeten Kanten gegenübergestellt werden, Glättung ist kein Gegensatz zu Scharfkantigkeit. Gemäß seiner Beschreibung muß ich, da ich die beiden Stücke nicht von Ansehen kenne, annehmen, daß Brodar unter „Glättung“ zugleich auch Kantenverrundung versteht, sonst hätte ja die ganze Gegenüberstellung keinen Sinn. Mit Sicherheit lassen sich jedoch 2 Knochenbruchstellen nur dann als zusammengehörig ansprechen, wenn keine von ihnen eine merkliche Änderung erfahren hat. Es ist auch nicht damit gedient, daß die beiden Knochenstücke „so ungefähr“ zusammenpassen, etwa auf Grund ihrer sich ergänzenden Formen oder ähnlicher, aber nicht kongruenter Bruchflächen oder gar zufolge geometrischer Abmessungen, für die von vorneherein eine gewisse Variationsbreite zu berücksichtigen ist. Wenn eine Bruchfläche gegen die andere auffällige Veränderungen erfahren hat (und das ist hier der Fall), ist Zusammenpassen unmöglich ein Beweis für wirkliches Zusammengehören. Eine solche Großzügigkeit ist beim Knochen noch viel weniger am Platze wie bei einem vorgeschichtlichen Gefäß, das aus Scherben zusammengesetzt werden muß. Ein allerdings noch schwerwiegenderer Einwand gegen die Beweisführung von Zotz und Brodar ist aus folgendem Grund zu erheben: die stillschweigend gemachte Annahme, daß ein Boden in Bezug auf eingelagerte Knochen auch nur auf 1 qm gleichwertig sei, entspricht in keiner Weise den tatsächlichen Beobachtungen. Wer sich je mit den chemischen und physikalischen Vorgängen im Boden beschäftigt hat, weiß, daß die verhältnismäßig leicht zu beobachtenden Makrovorgänge nur das statistische Mittel unzähliger

Mikrovorgänge darstellen, die zum eingelagerten Knochen ungefähr im selben Verhältnis stehen wie Makro- und Mikroklima zu einem lebenden Organismus. Winzigste Unterschiede ergeben, mit dem Zeitfaktor multipliziert, völlig verschiedene Produkte. Solang also das die getrennt liegenden Unabbruchstücke einbettende Erdreich in seinen chemischen und physikalischen Eigenschaften nicht als gleichwertig nachgewiesen ist, ist der Schluß auf den Menschen, selbst wenn die beiden Stücke tatsächlich zusammengehören würden, unzulässig, weil verfrüht. Da nach der üblichen Grabungsmethode ein Knochen immer nur ohne das ihn umgebende Erdreich gehoben wird, ist es wahrscheinlich, daß auch für diese beiden Bruchstücke leider keine Aussicht mehr besteht, von der stofflichen Seite des Einbettungsmaterials her zu irgendwelchen bindenden Schlüssen zu kommen. Es sollte dann aber wenigstens versucht werden zu retten, was unter den gegebenen Umständen noch zu retten ist, indem dieser seltene Fall wenigstens an den beiden Bruchstücken nach Methoden untersucht wird, wie ich sie im folgenden als von der stofflichen Seite kommend vorschlage.

6. Gleichzeitiges Vorkommen von Stein- und „Knochenwerkzeugen“: Die Wahrscheinlichkeit, daß einem Knochen mit auffälligen Eigenschaften Werkzeugcharakter zukommt, wird durch einen gesicherten, archäologischen Begleitumstand, wie ihn zweifelsohne das Vergesellschaftetsein mit Steingeräten darstellt, wesentlich erhöht. Man wird aber bei der Vieldeutigkeit solcher auffälliger Eigenschaften (Form, Rundung, Glättung) doch äußerst vorsichtig sein müssen und vorallem zu bedenken haben, daß die Vergesellschaftung beider Fundumstände ohne inneren Zusammenhang sein kann, so naheliegend und menschlich begreiflich auch der Schluß auf einen ursächlichen Zusammenhang ist (s. Hülle 20, 21!). Wir nehmen ja aus einer solchen Schicht auch nicht jeden Stein als Werkzeug, wenn er nicht die allgemein anerkannten Merkmale eines Steingerätes an sich trägt; warum sollen wir es mit dem viel zweifelhafteren Knochen tun, bei dem die Kriterien, ob Werkzeug oder nicht, noch viel zu unsicher sind? Es ist mit Knochentypus A und B (36, 38, 40) schon einmal der Fehler unterlaufen, daß ein Knochen ob seiner unbegreiflichen Form seitens vieler Vorgesichtler als sicheres Werkzeug erklärt wurde, weil man dieser ein viel zu großes Gewicht beigemessen. Wieviel vorsichtiger muß man erst sein, wenn es sich um ein möglicherweise zufälliges Zusammentreffen handeln kann! Leider kann das Moment der Zufälligkeit nicht, wie sonst üblich, durch eine große Anzahl von Beobachtungen völlig ausgeschlossen werden, da 1. die Zahl der Beobachtungsgelegenheiten bis jetzt zu gering ist, 2. aber — und das ist viel bedauerlicher — in ausgesprochenen Bärenhorsten dieselben Verhältnisse angetroffen werden auch ohne

Steingeräte. So ist zwar aus dem Zusammenvorkommen von Stein und Knochen in einer Strate eine größere Wahrscheinlichkeit für den Werkzeugcharakter dieser Knochen ableitbar, aber ich glaube deutlich gezeigt zu haben, daß diese Wahrscheinlichkeit nie zur Gewißheit werden kann. Der rein archäologischen Forschungsmethode ist hier eine unübersteigbare Grenze gesetzt.

In diesem Zusammenhang ist auch der Anhäufung von Knochen, der „Knochenmagazinierung“, zu gedenken. Wo die auslesende Wirkung durch Wasser, durch Fließbewegungen des Bodens, durch Tierverschleppung u. dergl. m. ausgeschlossen werden kann, ist bei dem derzeitigen Stand unserer Kenntnisse ein solcher Befund ohne Zweifel menschlicher Tätigkeit zuzuschreiben. Aber auch da hat der Geologe das erste Wort zu sprechen. Durch genaueste Untersuchung der Schichten bezw. des Erdreiches ist vor allem festzustellen, ob solche Knochendepots auch zeitlich zu den übrigen Fundumständen passen, d. h. ob sie wirklich zu ungefähr derselben Zeit angelegt sein können, wie sie den Knochen- und etwaigen Steingerätefunden entspricht. Es wäre bei der häufig beobachteten Lage solcher Depots in andern Horizonten doch auch in Erwägung zu ziehen, ob sie ihre Entstehung nicht spätern Benützern der Höhle verdanken. Es genügt dabei allerdings nicht, sich mit der Feststellung so grobsinnlicher Erscheinungen zu begnügen, wie sie Farbe und Aussehen des Einbettungsmaterials, scheinbar ungestörte Lagerung usw. darstellen. Mikroskopische, chemische und physikalische Untersuchung der Sedimente, Pollenanalyse, wo sie einen Sinn hat, genaue Orientierung der Knochen im Raum, am besten in Bezug auf angenommene Raumkoordinaten, sind nur einige der Forderungen, die hier gestellt werden müssen und die nach Lage der Umstände höchstens noch erweitert, aber nie eingeschränkt werden dürfen. Die chemische Untersuchung von Höhlenlehm, wie sie Utescher (51) für niederschlesische Höhlen durchgeführt hat, gibt ein nachahmenswertes Beispiel, an dem man so recht sieht, welchen Raubbau eigentlich heute noch die meisten Ausgräber betreiben, wenn sie auf Bodenkundliches so gut wie gar keine Rücksicht nehmen. Erst wenn die auf die eine oder andere Weise für ein Knochendepot in einem andern Horizont gefundenen Daten auch sinngemäß für die Hauptstrate gelten, darf man von Gleichzeitigkeit reden.

7. Form und Gestalt der Knochen: Durch meine Arbeiten (38, 40, 42) glaube ich genügend klargestellt zu haben, daß der Form, selbst wenn sie in Tausenden von annähernd gleichen Stücken auftritt, nicht die geringste Beweiskraft für intentionelle Herstellung durch den Menschen zukommt. Beim Brechen und Zerspringen von Knochen unter den Bedingungen aus der Lagerung auf und in der Erde müssen sich für einen bestimmten Knochen

naturnotwendig immer dieselben Bruchformen ergeben, weil diese strukturbedingt bereits im ungebrochenen Knochen latent vorhanden sind und jederzeit sichtbar in Erscheinung treten können, sobald sie von irgendwelchen Bodenkräften physikalischer oder chemischer Art ausgelöst werden. Wenn der Vergleich im Hinblick auf den unterschiedlichen Feinbau nicht so stark hinken würde, könnte man versucht sein von einem „Knochenspat“ zu reden um zum Ausdruck zu bringen, daß die Bruchform eines Knochens genau so gesetzmäßig festgelegt ist wie das Spaltstück eines Kristalles. So schwer es aber oft ist von einem Kristallstück sicher angeben zu können, ob es seine augenblickliche Form unter dem Hammer des Mineralogen erhalten hat oder ob es durch einen vom Menschen unbeabsichtigten Vorgang in diese Form gebracht wurde, so wenig läßt es sich von einem Knochenstück sagen, ob es der Mensch oder die Natur erzeugt hat. Die Form an sich ist also in Rücksicht auf die mögliche Art ihrer Entstehung nichts weniger wie eindeutig und spricht gemäß der Beobachtung Mühlhofers (28, 29, 30), daß Knochen von Nagern nach denselben Gesetzmäßigkeiten brechen wie Bärenknochen oder solche von x-beliebigen Großtieren, eher gegen als für den Menschen. Es ist wirklich gar kein Grund einzusehen, warum die Kleinform nur von der Natur und die Großform nur vom Menschen erzeugt sein soll, nachdem der strukturelle Bau für beide Fälle völlig gleich ist. Wenn Zoltz meint, daß Kleintierknochen andern mechanischen Gesetzen unterliegen als Knochen von Großtieren (51), so ist dies aus 2 Gründen nicht zutreffend: die Angriffspunkte der Kräfte müssen beim Kleinknochen nur einander räumlich näher liegen, was in der Bodendynamik ohne weiteres gegeben ist; zum andern ist die Form eine Funktion von Kraftwirkung und Struktur und, wo letztere gleich ist, muß bei gleichartiger Kraftwirkung auch Wesensgleiches herauskommen. Wer sich über die hier obwaltenden Verhältnisse näher orientieren will, dem sei das Studium eines Buches über Tiefbauwesen empfohlen. So gibt z. B. Terzaghi (48) im theoretischen Teil seines Buches eine Menge von Einzelheiten, die auch für den Prähistoriker zur Beurteilung der Kräfteverteilung im Boden von Nutzen sind, ehe er sich ein sachliches, nicht nur vom „Gefühl“ diktiertes Urteil über derartige Fragen erlauben darf. Wenn man gebrochene Kleintierknochen nicht als Werkzeuge erklären kann (hoffentlich geschieht das nicht noch eines Tages!), sind dafür nicht Form-, sondern Größenunterschiede verantwortlich. Die Tatsache jedenfalls, daß sich die Bodenkräfte sowohl an unter- wie an übernormal dimensionierten Knochen ganz analog normalgroßen Knochen auswirken, darf bei einer strengen Kritik möglicher Entstehungsursachen in keiner Weise übersehen werden. Wer das tut, macht sich einer Unterlassungssünde schuldig zum Nachteil einer vorur-

teilslosen Klärung bestehender Streitfragen. Mit einem gewissen Recht hat Zoltz gelegentlich einer Aussprache auf dem internationalen Quartärkongreß in Wien 1936 darauf hingewiesen, daß die Entstehung des „Knopfes“, wie ich sie vor Jahren (36) dargetan, für den Menschen spreche, wenn der „Knopf“ selbst auch gemäß meiner Untersuchung seines Werkzeugcharakters beraubt wurde. Daß er aber auch vollauf unabhängig vom Menschen im Gebiß von Tieren entstehen kann und also sein Vorkommen an einem Fundplatz noch nicht für den Menschen sprechen müsse, konnte ich erst später nachweisen (42).

Auf Grund meiner Erfahrungen am Knochen bin ich heute noch mehr wie vor Jahren der Ansicht, daß wir alle bis jetzt beobachteten Formen von Knochenbruchstücken an Hand von Strukturuntersuchungen mit derselben Sicherheit voraussagen und vorausberechnen können, wie es Leverrier mit dem Planeten Neptun am Schreibtisch getan. Bedauerlicherweise wurden trotz wiederholter Anregung meinerseits (37, 38, 40) derartige Untersuchungen noch nirgends durchgeführt, nachdem ich mangels der dafür nötigen apparativen Einrichtungen leider nicht in der Lage bin, diese im Rahmen der Altsteinzeitforschung durchaus nicht nebensächliche Arbeit auf mich zu nehmen.

Was die oft erwähnte „Handpaßlichkeit“ anlangt, so erscheint mir diese auf Grund einiger Versuche als recht relativer Begriff. Ich habe des öftern Kindern („primitiven Menschen“) sog. Knochenwerkzeuge aus der Petershöhle in die Hand gegeben um zu sehen, wie sie diese wohl anfaßten. Mein Erstaunen war nicht gering, wenn ich feststellen mußte, wie „verkehrt“ nach unsern Begriffen diese Kinder einen solchen Knochen oftmals in die Hand nahmen. Nach dem Grund gerade dieser Haltung befragt, erhielt ich die verblüffende Antwort, daß der Knochen eigentlich so am besten zu halten sei. Ich habe den Kindern absichtlich den Verwendungszweck eines Knochens verschwiegen, weil wir diesen ja auch nicht sicher wissen, so daß also wirklich nur die „Handpaßlichkeit“, unbeeinflußt von allen Nebenvorstellungen, geprüft wurde. Jedenfalls ist die „Handpaßlichkeit“ ohne Kenntnis der Hand dieses Frühmenschen, von dem die „Knochenwerkzeuge“ stammen sollen, ein etwas gewagter und auf schwankender Grundlage ruhender Beweis.

Auf einen Satz in der Bäcklerschen Arbeit (2) muß ich noch hinweisen, weil mir ähnliche Gedankengänge des öftern im Gespräch mit Vorgeschichtlern aufstießen: „...scharfen Bruch, der wie rezent aussieht, aber... nachweisbar prähistorisch ist“ (S. 137). Ich kann mir, offengestanden, nicht denken, wie ein rezent aussehender Bruch als prähistorisch nachgewiesen werden kann, ab-

gesehen von dem Fall, daß man dabei einen circulus vitiosus tut. Die einwandfreie Unterscheidung alter von jungen Bruchstellen an einem Knochen beschäftigt mich seit Jahren, weil ihr tatsächlich im ganzen Problem größere Bedeutung zukommt, als man zunächst denkt; aber ich habe, ehrlich gesagt, bis jetzt noch keinen Weg gefunden, der mir einigermaßen sicher zu sein scheint. Mikroskopische Messung der Dicke der Verwitterungsschicht am Knochenschliff unter Berücksichtigung der Lagerungsverhältnisse, mikrochemische Bestimmung des Kollagen-, in besonderen Fällen des Fettgehaltes an der Bruchstelle und im Vergleich dazu an anderen Stellen desselben Knochens, Unterschiede im Verhältnis  $\text{PO}_4^{4-}:\text{CO}_3^{2-}$  durch Einwanderung von Karbonat-Ionen führen zu keiner befriedigenden Aussage. Das Problem der Altersbestimmung einer Knochenbruchstelle ist noch vollauf in der Schwebe und noch lange nicht dazu angetan, als sichere Beweisgrundlage zu dienen.

Zu diesen 7 Punkten Bächlers kommen noch einige andere Argumente, die für den Werkzeugcharakter eines Knochens häufig angeführt werden. Vorallem ist es, worauf Bächler schon eingeht, die Glättung, die ein Knochen im ganzen oder an einzelnen Stellen aufweist. Leider sind meine diesbezüglichen Untersuchungen mangels verfügbarer Untersuchungseinrichtungen noch nicht so weit gediehen, daß ich mir ein abschließendes Urteil erlauben möchte. Selbstverständlich scheidet jede Glättung aus, die schon aus den Fundumständen als durch bewegtes Wasser verursacht erkannt wird, wie dies in verschiedenen Höhlen unseres fränkischen Karstes gemäß geologischer Beobachtungen sicher erwiesen werden konnte. Die Lagerungsverhältnisse spielen aber insoferne eine große Rolle, als, entgegen der Ansicht Bächlers, kolloidchemische Vorgänge an der Grenzschicht von Knochen zu einbettendem Erdreich Sol- und Gelzustände erzeugen, die dann zu einer Art Politur führen können. Ich konnte einen solchen Fall für eine Eisensollösung experimentell erzwingen; doch befriedigt mich das Ergebnis insoferne nicht, als sich beim Eintrocknen des eisenhaltigen Gels in der Politur starke Ribbildung zeigte und die Verfärbung des Knochens immer wesentlich dunkler ausfiel, als sie je in der Natur beobachtet worden war. Nun ist ja gerade bei kolloidchemischen Vorgängen der Zeitfaktor von allergrößter Bedeutung und ich vermute, daß das Prinzip meiner Versuchsanordnung zwar richtig war, daß ich aber der Zeitforderung nicht gerecht werden konnte und mit meinen einfachen Mitteln auch keine Möglichkeit hatte die Versuchsbedingungen so zu ändern, daß sie sich im Sinne einer Zeitverlängerung hätten auswirken können. Auch konnten merkwürdige Parallelen zwischen der Oberflächenbeschaffenheit eines aus der Petershöhle stammenden, hochglänzenden Knochens und rezentem Zahnschmelz aufgedeckt werden, für die möglicherweise Kristallitgröße und Raumpackung

verantwortlich zu machen sind. Unbedingt erforderlich ist es aber, die Unruhe des die Knochen einschließenden Bodens messend zu verfolgen; denn in Nichtberücksichtigung dieses Umstandes scheint mir ein weiterer, nicht unbedeutender Fehler zu stecken. Auch auf Grund der „Strichsysteme“, von denen Bächler glaubt, daß sie eine einwandfreie Entscheidung zuließen (2), ob ein Knochen im Wasser oder in der Hand des Menschen seine Politur erfahren habe, möchte ich bis jetzt keine bindende Aussage wagen. Ich ging von der Auflichtmikroskopie aus, mußte aber bald erkennen, daß damit nicht allzu viel erreicht werden könne. Daher versuchte ich es mit dem „Lichtschnittverfahren“ nach Schmaltz (35), das zur Oberflächenprüfung technischer Werkstücke vielfach benutzt wird. Sämtliche untersuchte Knochen der Petershöhle, die Hörmann als sichere Werkzeuge ausgeschieden (19), unterscheiden sich danach in keiner Weise von verrundeten und geglätteten Knochen aus einwandfreien Bärenhorsten, sodaß ich den Strichsystemen, wenigstens auf Knochen der sog. Veldener Stufe (27), nicht viel zutraue, wiewohl im „Lichtschnitt“ die Profilkurven mit einer Deutlichkeit herauskamen, daß ein Auflichtbild nicht entfernt an die Genauigkeit dieser Methode heranreicht.

Als letztes, häufig angeführtes Kriterium müssen wir uns noch den sog. „Arbeitswinkel“ an einem Knochen als Werkstück ansehen. Er wird von einer „Arbeitsfläche“ und einer passend gewählten, durch den Knochen gelegten Hauptschnittfläche (die natürlich auch nur gedacht sein kann und meist von einer parallel verschobenen Fläche ausserhalb des Knochens vertreten wird) eingeschlossen. Seine Bestimmung kann meist nur sehr roh erfolgen, da sowohl die Hauptschnittfläche als Bezugsfläche als auch die „Arbeitsfläche“ mit den üblichen Methoden nur angenähert festgelegt werden können. Es hätte wohl auch wenig Sinn eine der Winkelmessung an Kristallen ähnliche, goniometrische Ausmessung durchzuführen, da bei der Verrundung der in Frage kommenden Formen den „Arbeitsflächen“ als Tangentialflächen doch immer eine gewisse Willkürlichkeit in der Festlegung ihrer Richtung anhaftet. Schon aus diesem Grunde darf man dem „Arbeitswinkel“ keine allzu große Bedeutung beimessen und muß Fehlergrenzen von  $\pm 2-3$  Grad in Kauf nehmen. Die Sache wird aber noch problematischer, wenn man die natürlichen Bruchflächen eines Knochens mit diesen „Arbeitsflächen“ vergleicht. Da zeigt es sich, daß eine solche Bruchfläche ungefähr denselben „Arbeitswinkel“ aufweist wie eine „Arbeitsfläche“ und daß etwa vorhandene Unterschiede innerhalb obiger Fehlergrenzen liegen. Daraus geht hervor, daß die Bestimmung des „Arbeitswinkels“ keine wissenschaftliche Methode darstellen kann um ein echtes von einem unechten Knochenwerkzeug zu unterscheiden.

Überblicken wir vorstehende „Beweise“ nochmals, so müssen wir leider sagen, daß kaum einer von ihnen eine ernste Kritik aushält. Nach wie vor gilt, was Birkner kurz und prägnant zusammenfassend über die sog. protolithische Kochenkultur herausstellte (6):

1. Die Zertrümmerung und Glättung der verhältnismäßig zahlreichen in Bärenhöhlen gefundenen, mehr oder weniger stark und allseitig geglätteten Knochen ist auf natürliche Ursachen zurückzuführen.
2. Nur dort, wo eindeutige Spuren des Menschen vorhanden sind, vorallem in Moustier-Wohnschichten, ist die Möglichkeit gegeben anzunehmen, daß ein Teil der Knochen vom Menschen für Nahrungszwecke zertrümmert wurde und die Glättung durch Benutzung z. B. als Fellöser (Stand der Forschung von 1937! D. Verf.) entstanden ist. Aber auch hier handelt es sich nicht um durch zweckentsprechende Formgebung hergestellte „Werkzeuge“, sondern nur um der Form nach schon vorhandene „benützte“ Knochen.
3. Die sog. „Knochenartefakte“ in Bärenhöhlen mit diluvialen Ablagerungen sind kein Beweis für eine altpaläolithische oder protolithische Kochenkultur.

Möglichste Eindeutigkeit ist das A und das O, das von einem Beweis gefordert werden muß; es ist zwecklos, noch so viele Argumente anzuführen, deren jedes mehrere Deutungen zuläßt. Alle meine bisherigen Arbeiten auf diesem Gebiet hatten immer nur den einen Sinn, die Spreu vom Weizen zu trennen und nicht, wie mir's des öfters unterschoben wurde, die Knochenbenützung während des Altpaläolitikums a priori zu leugnen. Vor diesem Vorwurf schützt mich gerade der Mann, der vor allen andern am ersten Grund dazu hätte, Bächler, wofür ich ihm außerordentlichen Dank schulde.

Je weiter wir in der Geschichte der Menschheit zurückgehen, je spärlicher die Überreste und je einfacher und wenig differenzierter die Formen von Gebrauchsgegenständen werden, desto weniger können wir erwarten, daß wir mit Forschungsmethoden, die in der Hauptsache am Gegenständlichen entwickelt wurden und aufs Gegenständliche abzielen, wesentlich weiterkommen. Wir stehen zufolge der Entwicklung in den Jahrtausenden vor uns so unter dem Eindruck von Form und Gestalt, daß wir sie nahezu unbewußt für etwas sehr Charakteristisches halten und ganz vergessen, daß Forschungsmethoden, die unter dem Gesichtswinkel des Gegenständlichen eindeutig waren, es nicht bleiben, wenn das Gegenständliche mehr und mehr zurücktritt. Die Altsteinzeitforschung befindet sich gegenüber der übrigen Vorgeschichtsforschung dabei in einer ähnlichen Lage wie etwa die Quantenphysik gegenüber der klas-

sischen Physik: es reicht der einer grobsinnlichen Betrachtung der Erscheinungswelt entstammende Wortschatz unserer Sprache nicht mehr aus um Quantenvorgänge eindeutig zu beschreiben (weshalb man bewußt auf Anschaulichkeit verzichtet). In der Altsteinzeitforschung sind es zwar keine Ausdrucksschwierigkeiten, wohl aber Vorstellungsschwierigkeiten, die dem Gebundensein unserer Anschauung an die Form und den daraus sich ergebenden Forschungsmethoden entspringen. Daher fällt eine Entscheidung oft auch schwer und kann an Hand archäologischen Materials nach den üblichen Methoden kaum, aus ethnologischen Vergleichen doch nur zweifelhaft und anfechtbar herbeigeführt werden.

Haben wir nun auf Grund unserer heutigen Kenntnisse begründete Aussicht in eine terra incognita mit Erfolg vorstoßen zu können, in der sich geläufige Formen mehr und mehr verlieren, die wir bislang so schön zu Typenreihen zusammenstellen konnten? Oder müssen wir uns bei einem vorläufigen „Ignoramus“ bescheiden? Für das Knochenwerkzeug sind die Voraussetzungen günstig, indem der stofflichen Seite umso mehr Aufmerksamkeit geschenkt wird, je mehr uns eindeutig Formgebung des verwendeten Materials im Stiche läßt.

Freilich genügt es dabei nicht mehr, einen Knochen aus der Erde zu nehmen und zu notieren, daß er einer a cm mächtigen Schicht von in geologischem Sinne oft recht unklarer Bezeichnung b cm unter der Oberfläche entstammt, wobei eine dunklere Färbung häufig ohne Bedenken als Zeichen einer „Kulturschicht“ genommen wird. Man möge sich nur einmal die Chemie des Erdbodens etwas näher ansehen um zu erkennen, welche Wirkungen seitens der Gesteine, der Sickerwässer usw. auf eingelagerte Knochen überhaupt möglich sind (5). Es wäre z. B. der augenblickliche  $P_H$ -Wert festzuhalten, um Anhaltspunkte über Aggressivität, mögliche Lösungs- und Fällungsvorgänge zu haben. Die Bodenzusammensetzung spielt insofern eine Rolle, als gewisse Kationen und Anionen nicht nur verantwortlich sein können für Form und Aussehen eingelagerter Knochen, sondern oft auch willkommene Hinweise zu geben vermögen auf noch im Gang befindliche oder bereits abgeschlossene Umsetzungsvorgänge. Einer etwaigen Kollophan- oder Vivianitbildung (selten!) ist besondere Aufmerksamkeit zu schenken. Selbstverständlich erweckt der Gehalt eines Bodens an organischer Substanz größtes Interesse. v. Stokar zeigt, was hier möglich ist, wenn man den Boden zum mindesten ebenso liebevoll behandelt, wie die eingeschlossenen Artefakte (43—46). In manchen Fällen kann das einen Fundgegenstand umgebende Erdreich wertvoller sein als der Gegenstand selbst. Nach Art der Lackfilmmethode konnte ich einmal die ungefähren Umrisse eines weitgehend zersetzten Knochens rekonstruieren, da in dem an dieser

Stelle sehr eisenschüssigen Boden die Phosphatabwanderung stark behindert war, so daß die Lage des Knochens immer noch aus seinem ehemaligen Phosphatgehalt erschlossen werden konnte. Diese Fälle mögen selten sein; aber es wäre denkbar, daß man in besonderen Fällen doch ähnlich vorgehen könnte wie der Mikroskopiker beim Herstellen von Serienschritten im Mikrotom. Der Schnitt ist der Lackfilmabzug, eingefärbt wird er nach Methoden, wie sie in der Chromatographie gebräuchlich sind. So besteht tatsächlich die Möglichkeit, Verschwundenes wieder sichtbar zu machen. Was mit dem Phosphat-Ion möglich ist, wäre ebenso denkbar für andere Stoffe, die aus Zersetzungs Vorgängen stammen und chemisch oder adsorptiv im Boden festgehalten wurden, womöglich sogar unter Wahrung der Form des ehemaligen Gegenstandes. Das Verfahren hat Ähnlichkeit mit der Entwicklung des latenten Bildes der photographischen Platte, das auch nur spurenhafte vorhanden ist und erst durch Keimvergrößerung sichtbar in Erscheinung tritt. Ebenso wie die Lage von Schädeln, Brustkorb und Becken von im Boden längst vergangenen Skeletten noch bestimmt werden konnte (43), ist es unter Berücksichtigung der Arbeiten von I. und W. Noddack (31, 32) möglich, auf Grund der „Spurensuche“ aus accessorischen Bestandteilen weitere Schlüsse auf heute nicht mehr Vorhandenes zu tun. Wäre dies schon im Hinblick auf die oft recht unterschiedliche Erhaltung von Skeletten und Skeletteilen wichtig (50) — manch unerklärliches Fehlen von einzelnen Knochen könnte vielleicht auf solche Weise geklärt werden — wieviel dringender ist es erst, wenn es sich um den Nachweis von Stoffen handelt, die sich, wenn überhaupt, nur noch aus ihren Begleitelementen erschließen lassen, nachdem alles Organische restlos zerstört. Wenn Franz, der in der Beurteilung von „protolithischen Knochenwerkzeugen“ ebenfalls zu äußerster Vorsicht mahnt (8, 9, 11), der verschiedenen Schädel- und Knochenstapelung und ihrer möglichen Erklärung unter dem Gesichtswinkel religiöser Handlung gedenkt (10) und damit erneut die Frage aufwirft, ob diese Knochen einst im Fleisch beigesetzt wurden oder ohne dieses, so muß man nur bedauern, daß bei den damaligen Grabungen so gar keine Rücksicht auf das die Knochen einbettende Erdreich genommen wurde. Nicht allein, daß z. B. von den „Schädelsetzungen“ der Petershöhle so gut wie alle Erdproben fehlen (ich weiß nicht, ob sie aus den Alpenhöhlen vorhanden sind), die Schädel wurden leider auch unter ahnungsloser Zerstörung der Struktur des am Knochen anliegenden Erdreiches, zwar scheinbar vorsichtig, in Wirklichkeit doch mit Opferung eines wertvollen Dokumentes aus der Erde genommen. Wir sind damit für alle Zeiten eines für diese Funde nie wieder zu erhaltenden Zeugnisses beraubt, das sicherer als alle ethnologischen Vergleiche und Mutmaßungen die Frage der Beisetzung ge-

klärt hätte. Möchte die Vorgeschichtsforschung aus diesen Fehlern der Vergangenheit eine Lehre für die Zukunft ziehen und bei neuen Grabungen diesen bis jetzt meist außer Acht gelassenen Umständen Rechnung tragen!

Bei der Entstehung immer wiederkehrender Formen ist vor allem auch — worauf ich oben schon hingewiesen — die Bodenunruhe messend zu verfolgen. „Man muß die Elastizität des Bodens als eine solche des Gefüges bezeichnen und die elastische Ausdehnung des Bodens ist von einer Feinbewegung im Gefüge begleitet“, schreibt Terzaghi (48). Für die Gleitbewegungen im Boden kann nach Art der Messung der Gletscherbewegungen verfahren werden, indem man Stäbe in verschiedener Tiefe in den Boden steckt und sehr genau die Lage des Stabkopfes im Raum und die Neigung der Stabachse einmißt. Aus der Art der Bewegung der Stäbe ergibt sich dann die Gleitfläche. Schwieriger, weil noch keine geeigneten Methoden ausgebildet, sind tektonische Bewegungen, Verdichtung und Auflockerung des Bodens zu messen, die sich an den Knochen durch Stauchungen und Zerrungen äußern. Auf Anfrage erhielt ich von der „Preußischen Versuchsanstalt für Wasserbau und Schiffsbau“ durch Ob.Reg.Rat Ehrenberg verschiedene Anregungen, wofür auch an dieser Stelle gedankt sei, sodaß es nur planmäßiger Entwicklungsarbeit bedürfte, um für Zwecke der Altsteinzeitforschung brauchbare Methoden auszuarbeiten. Ich befasse mich schon seit längerer Zeit mit einer auf magnetometrischer Messung beruhenden Methode und hoffe damit, wiewohl magnetometrische Messungen immer zeitraubend und daher wenig erfreulich sind, doch zu Anhaltspunkten zu kommen, die in Parallele zu beobachteten Knochenformen gesetzt werden können. Im übrigen sind solche Untersuchungen nicht nur für Knochen von Wichtigkeit, sondern haben, mutatis mutandis, auch Bedeutung für gewisse Fragen der Steinkultur, nämlich dort, wo Übergangsformen zwischen einwandfreien Steinartefakten und eolithenhaften Gebilden auftreten.

Für die Untersuchungen am Knochen selbst ist ein erkenntnistheoretischer Grund richtungweisend. Wenn ein so kompliziert gebautes Gebilde, wie es sowohl im Groben wie im Feinen ein Knochen darstellt, irgendwelche Einwirkungen über sich ergehen lassen muß, können bei Kenntnis der möglichen Veränderungen weitgehendere und eindeutiger Schlüsse auf die Art der einwirkenden Kräfte gezogen werden, als dies bei einem weniger differenzierten Gebilde jemals möglich ist. So wie bei einem höher entwickelten Organismus sich Umweltseinflüsse vielseitiger bemerkbar machen als bei einem einfacher gebauten, weil primär und sekundär eine größere Zahl von Angriffspunkten gegeben ist, wird auch der Knochen differenzierter reagieren, wiewohl diese Fähigkeit im Ver-

gleich zur lebenden Substanz natürlich beschränkt ist. Immerhin ist sie beim Knochen noch wesentlich ausgeprägter als beim Kieselstein, der sich für unsere heutigen Methoden als verhältnismäßig homogen erweist. Man sieht übrigens daraus, daß das Prädikat „differenziert“ letzten Endes von unseren jeweiligen Untersuchungsmethoden bestimmt wird, so daß wir auch beim Stein noch nicht alle Hoffnungen aufgeben müssen. Über den Feinbau eines Kieselsteines sind wir heute noch viel weniger gut orientiert als über den eines Knochens, dessen Grobstruktur schon ganz andere Möglichkeiten in sich birgt, irgendwelche Einwirkungen so festzuhalten, daß aus den hinterlassenen Spuren eindeutiger auf diese Einwirkungen geschlossen werden kann, als dies bei einem grobsinnlich strukturlosen Material der Fall ist. Allerdings muß man in Kauf nehmen, daß auch Eindrücke zweiter Ordnung leichter überlagert werden; aber dies scheint mir immer noch das kleinere Übel zu sein. Es ist wie bei der Photographie: lieber eine überbelichtete Aufnahme als eine unterbelichtete, bei der alle Entwicklungskünste nichts mehr helfen, weil niemals herauskommen kann, was nicht vorher durch Belichtung darauf kam. Ein Knochen ist sicher ein günstigeres Untersuchungsobjekt als ein Stein, wenn auch zugegeben werden muß, daß sich die Analyse der Veränderungen und Eindrücke nicht immer leicht gestalten wird. Vor allem aber fordert sie bestimmt andere Methoden als am Stein. Es ist daher auch nicht angebracht, ein primitives Knochenartefakt nur mit den Augen des Forschers in Steingeräten anzusehen und die beim Steinartefakt gesammelten Erfahrungen ohne weiteres zur Beurteilung von Knochenartefakten heranzuziehen. Man übersieht dabei vollkommen, daß die Zeit an einem Knochen anders vorübergehen muß als an einem Stein und daß 100 000 Jahre für ersteren etwas anderes bedeuten als für letzteren. Der Steingerätforscher überträgt die an seinem Material beobachtete Beständigkeit unwillkürlich auch auf den Knochen und meint, wenn er ein Knochenstück überhaupt nur noch einigermaßen ganz antrifft, daß dann auch alles übrige zu den unveränderlichen Eigenschaften dieses Knochens gehören müsse. Das aber ist ein grundlegender Irrtum, der als falsches Anfangsglied einer Reihe auch alle folgenden Glieder mit einem falschen Faktor behaftet. Wer sich jahrelang mit dem Knochen, seiner Struktur und Eigenart beschäftigt hat, wird in der Beurteilung von Knochen mit angeblichem Werkzeugcharakter recht vorsichtig und wundert sich, mit welcher Sicherheit oft von „Knochenwerkzeugen“ gesprochen wird, als handle es sich um eine bronzezeitliche Lanzenspitze. Mit den üblichen Methoden der Archäologie können dort keine zweifelfreien Entscheidungen mehr getroffen werden, wo Natur- und Kunstprodukt ineinanderfließen. Es entsteht sonst ein Kampf der bloßen Meinungen. Will man in diesem Grenzge-

biet von Naturgeschehen und menschlichem Willen vorwärtskommen, so setzt das die Ausarbeitung und Anwendung anderer als der üblichen Forschungsmethoden voraus. Nach Lage der Umstände können diese aber nur naturwissenschaftlicher Art sein, weil bei dem heutigen Stand unserer Kenntnisse kein anderer Angriffspunkt als der Stoff an sich, unabhängig von seiner jeweiligen Gestaltung, gegeben ist. Es liegt daher im Interesse der gesamten Altsteinzeitforschung, wenn das Primitiv-Knochenwerkzeug eine eingehende Behandlung erfährt und wenn am Knochen als günstigem Untersuchungsobjekt alle jene Methoden planmäßig herangebildet werden, die zum Rüstzeug des Altsteinzeitforschers von der Seite des Stoffes her gehören. Auf eine Gefahr muß dabei allerdings von vorneherein aufmerksam gemacht werden: wer analytische Methoden anwendet, muß die Leistungsfähigkeit dieser Methoden kennen, sonst entstehen unweigerlich Fehler. Ich erlebte selbst einen solchen Fall aus nächster Nähe. Es war die angebliche Möglichkeit mit Hilfe der Quarzlampe durch einfaches Besehen gebrannte von ungebrannten Knochen unterscheiden zu können, so wie man echte von gefälschten Banknoten unter der Quarzlampe auseinanderekennet. So einfach dieses Verfahren ist, so ungeeignet ist es für vorliegenden Fall, weil die Fluorescenz eines Knochens von vielerlei Umständen abhängt, nicht nur von seinem Fettgehalt, wie sich Hörmann das dachte. Die Einwanderung von Stoffen aus dem Boden wirkt sich sowohl in positivem wie in negativem Sinne aus, sodaß nicht einmal die spektrographische Untersuchung des Fluorescenzlichtes völlig einwandfrei ist. Man müßte, wie Versuche ergaben, mit Knochenauszügen arbeiten, die man chemisch und physikalisch weiterbehandelt (fraktioniertes Ausfrieren, Fällen usw.), aber das Verfahren wird dadurch umständlich und zeitraubend. Auch hier gibt eine Röntgen-Feinstrukturuntersuchung sichrere und einfacher zu erhaltende Anhaltspunkte, indem für Knochen diluvialen Alters (mit andern haben wir es ja in der Vorgeschichte nicht zu tun) infolge Wachstums der Apatitkriställchen beim Brennen deutliche Unterschiede durch Verschärfung der Diagrammlinien hervortreten (47).

Chronologie, Typologie usw. sind sicher sehr wichtige und unentbehrliche Disciplinen, aber im Rahmen der Gesamtforschung haben sie nicht mehr selbständige Berechtigung wie z. B. das Linné'sche System in der Botanik und dürfen vorallem nicht Selbstzweck werden. Soll uns einmal auch die Altsteinzeit so lebendig werden, wie es zweifelsohne die Metallzeit heute schon ist, so müssen wir auf neue Mittel und Wege sinnen, die uns, nicht ausschließlich dem Knochen und Stein verhaftet, zu neuen Erkenntnissen zu führen versprechen. Ich glaube, daß die Arbeiten von v. Stokar (43—46) den neuen Abschnitt in der Erforschung der Altsteinzeit eröffnen,

den ich vor Jahren gefordert (37) und der auf breitester Linie in Angriff genommen zu werden verdient. Wir befinden uns heute gegenüber den Forschern vor 30 Jahren in einer wesentlich günstigeren Lage, für die mit der Erschöpfung der archäologischen Methoden einfach eine unübersteigbare Grenze gezogen war. Was dahinter lag, konnten sie zwar ahnen und mit mehr oder weniger glücklichen, oft auch phantastischen Einfällen ausschmücken, aber der Boden gesicherter Tatsachen mußte ihnen unter den Füßen schwinden. Besitzen wir heute doch naturwissenschaftliche Methoden, mit denen wir Fragen angehen können, die einstens aussichtslos in ihrer Lösung waren.

Die heutige Spektralanalyse erlaubt uns in ganz anderer Weise als ehemals die Erkennung geringster Stoffmengen, röntgenspektroskopische, mikrochemische und radiochemische Methoden stehen uns zu ganz neuer Anwendung zur Verfügung. Nicht anders geht es mit Photographie und Mikroskopie, ganz zu schweigen von der bis jetzt allerdings auch noch seltenen Gelegenheit, Untersuchungen im Elektronenmikroskop ausführen zu können. Für gewisse Fragen des Benützungsnachweises eines Knochens verspricht gerade die elektronenmikroskopische Untersuchung gegenüber der Lichtmikroskopie bedeutende Vorteile. Nachdem die technischen Schwierigkeiten (Einschleusen der Objekte usw.) immerhin auf ein erträgliches Maß gesenkt werden konnten, sollte man sich der Vorteile der Übermikroskopie gerade in Strukturfragen für Zwecke der Altsteinzeitforschung nicht begeben. Auch radiochemischen Methoden dürften für die Oberflächenuntersuchung von Knochen Bedeutung zukommen. Ich habe z. B. versucht (allerdings auch nur wieder mit den bescheidenen u. z.T. mühsam selbst erstellten Mitteln meines kleinen Laboratoriums) Thoriumemanation auf Knochen niederzuschlagen und aus der Art ihrer Verteilung Schlüsse auf die Beschaffenheit der Knochenoberfläche zu ziehen. Die außerordentliche Empfindlichkeit der Methoden, mit denen sich radioaktive Vorgänge nachweisen lassen, erlaubt je nach Anwendung verschiedener Konzentration, Einwirkungszeit oder Niederschlagsspannung ein sehr diskretes Hervorheben kleinster Unterschiede, sodaß es z. B. bei Anwendung des photographischen Nachweises der Strahlung möglich ist, Einzelheiten der Oberfläche auf Grund ihrer unterschiedlichen Adsorption zu erhalten. Durch eine punkt- oder linienweise Abgreifung mit nach dem Zählrohrprinzip gebauten Sonden erreicht man auf Grund der Ionisationswirkung der Strahlung eine noch größere Empfindlichkeit, die in manchen Fällen wünschenswert ist, wo es weniger auf bildmäßige als auf kurvenmäßige Darstellung einer Knochenoberfläche ankommt. Für Zwecke der Oberflächenuntersuchung eines Knochens eignen sich noch verschiedene andere Verfahren, die in der technischen Ober-

flächenkunde Anwendung finden. Vorallem verspricht das oben erwähnte „Lichtschnittverfahren“ tiefere Einblicke in die Beschaffenheit einer Knochenoberfläche zu geben, als dies mit der gewöhnlichen Auflichtmikroskopie erreichbar ist. Man kann allerdings das hauptsächlich für Metalloberflächen gebräuchliche Verfahren nicht ohne weiteres auf den Knochen übertragen, da die diffuse Streuung des Lichtes in dünnen Knochenschichten sich störend bemerkbar macht. Arbeitet man aber, wie ich es bei meinen Untersuchungen tat, in monochromatischem Lichte mit einer Komplementärfarbe, so kann man die störende Verwaschung der Ränder des schmalen Lichtbandes weitgehendst ausschalten, besonders wenn man, was gerade im Sinne bei dieser Art von Untersuchungen am Knochen liegt, auf eine allzu starke Vergrößerung verzichtet. Ein besonders schwieriges Kapitel in dieser Hinsicht ist die Frage der Glättung und Politur von Knochen. Sie setzt zunächst objektive Glanzmessungen voraus, die mit einfachen Mitteln nicht zu erreichen sind. Doch fällt gerade dieser Frage für den Knochen eine hervorragende Bedeutung zu, da aus Art und Ort der Glanzstellen und deren Übergehen in die nicht geglättete Knochenoberfläche Schlüsse auf die Entstehungsursache solcher Stellen gezogen werden können. Das unbewaffnete Auge ist, wie Versuche ergaben, hier ein recht schlechter Wegweiser, denn die geringfügigen Unterschiede werden durch nicht ohne weiteres ausschaltbare Überstrahlungen vollkommen verwischt, sodaß Stellen stärksten Glanzes nicht genügend scharf von solchen minderer Politur zu trennen sind, auch wenn man Blenden und ähnlich einfache Hilfsmittel verwendet. Hier hilft nur die mit optischen Apparaten auszuführende Bestimmung des Glanzwinkels weiter, wie sie z. B. in der Papier- oder Kunstseideindustrie üblich ist. Erst wenn die dort gebräuchlichen Methoden für die Untersuchung am Knochen zugerichtet sein werden, wird es möglich sein, die verschiedenartigen Glättungen am Knochen einwandfrei zu unterscheiden und aus ihnen unter Berücksichtigung ihrer sonstigen Oberflächenbeschaffenheit Schlüsse auf natürliche oder vom Menschen verursachte Entstehung ziehen zu können. Nach neuesten Untersuchungen scheint es fast, als ob Glanz und Politur eines Knochens mindestens zum Teil von gewissen Strukturverhältnissen in der Oberflächenschicht abhängig seien. Bei der Anätzung eines aus der Petershöhle stammenden, hochglänzenden Knochens nach Verfahren, wie sie in der Metallographie gebräuchlich sind, konnte ein rezentes Zahnschmelz ähnliches Verhalten beobachtet werden, für das Kristallitgröße und Raumpackung verantwortlich gemacht werden müssen. Leider scheidet die Fortführung dieser Untersuchungen an dem Mangel von dazu nötigen Untersuchungseinrichtungen. Auffällig ist, daß eine große Anzahl einwandfreier Knochenwerkzeuge aus dem Jung-

Paläolithikum und dem Neolithikum nicht die geringste Politur zeigen, während viel länger im Boden lagernde, sog. protolithische Knochengерäte sehr häufig hochglanzpoliert sind. Erstere sind zwar glatt, aber nicht einmal an häufig benutzten Arbeitsflächen und -kanten, die bei der unzweideutigen Form dieser Werkzeuge sicher zu erkennen sind, zeigen sich so hochglänzende Stellen, wie man sie oft an „protolithischen Knochengерäten“ feststellen kann. Es hat den Anschein, daß dieser Glanz irgendwelchen noch unbekanntem Wechselwirkungen zwischen Knochen und Boden bei der Lagerung entspringt und mit dem Menschen rein gar nichts zu tun hat. Aus den Arbeiten von Tammann, Jander u. a. und besonders aus der Arbeit von Fricke (12) lassen sich auch für den Knochen Erklärungsmöglichkeiten ableiten, die unter Berücksichtigung der energetischen Verhältnisse zufolge Korngröße und innerer Oberfläche wenigstens als vorläufige Arbeitshypothese gelten könnten.

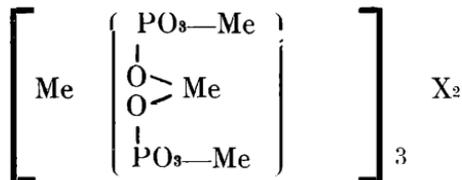
Eine größere Bedeutung, als man zunächst glaubt, kommt übrigens auch der Bestimmung des spezifischen Volumens von Knochen zu, da man aus diesem z. T. recht weitgehende Schlüsse auf Umwandlungsvorgänge während der Lagerung ziehen kann. Freilich versagt die übliche Pyknometermethode, bei der eine Flüssigkeit als porenfüllendes Mittel verwendet wird, bei den extrem kleinen Unterschieden, die hier zu messen sind. Solche Bestimmungen haben nur Wert, wenn sie entweder mit dem Volumenometer oder nach einer Emanationsbeladungsmethode gemacht werden, wie sie von Graue und Riehl für andere Zwecke ausgebildet wurde (15, 16). Jedenfalls sollten die oben erwähnten Ulnabruchstücke aus der Potockahöhle (7) auf ihr spezifisches Volumen hin untersucht werden, um weitere Anhaltspunkte für ihr vermutetes Zusammengehören zu gewinnen.

Oben wies ich schon darauf hin, daß die Form eines „Knochenwerkzeuges“ strukturbedingt sei und daß wir durch planmäßige Strukturuntersuchungen höchstwahrscheinlich in die Lage kämen alle bis jetzt beobachteten Knochenformen vorauszusagen. Solche Untersuchungen würden zunächst ein mathematisches Verstehen der verschiedensten Formen gewährleisten, da die Festigkeitslehre Pate stehen müßte. Sobald sich aber mathematische Beziehungen gefunden hätten, ist auch der Schritt zu einer Ordnung nicht mehr weit, die anstelle der jetzigen Willkürlichkeit (Hörmann'sche Typenreihen) (19) logisch auseinander hervorgehende Typen setzt. Wir bekämen also eine Reihe, die in sich Verwandtschaft zeigt. Man denkt unwillkürlich an das periodische System der Elemente, das zur Entdeckung neuer Grundstoffe manches beigetragen. Eine natürliche Knochenreihe würde uns aber vor allem auch Leitlinie zur Unterscheidung wirklicher von mutmaßlichen Knochenwerkzeugen sein können; denn sollten sich an einem Fundplatz Kno-

chenstücke zeigen, die in keiner Weise in die Reihe hineinpassen, so wäre von solchen die Wahrscheinlichkeit sehr groß, daß sie ihre Form vom Menschen erhalten haben und ihre Gestalt nicht einer natürlichen, strukturell bedingten Entstehung verdanken. Daß die „Kompliziertheit“ einer Form absolut kein Kriterium ist, beweisen Knochentypus A und B. Sie scheinen uns kompliziert, weil wir nach äußern Gesichtspunkten urteilen und die Form nicht von innenheraus, mathematisch, auf Grund ihrer Struktur verstehen, genau so, wie uns die rückläufige Bewegung der Planeten vom Standpunkt des geozentrischen Weltsystems unfaßbar, vom Standpunkt des heliozentrischen sofort verständlich erscheint. Weiter könnten uns Untersuchungen der Feinstruktur gewisse Veränderungen aufzeigen, die das Knochengefüge durch Benützung erfuhr. Eine Abarbeitung muß sich bei einem so differenzierten Bau, wie ihn der Knochen hat, im Feingefüge anders auswirken als z. B. ein Verwitterungsvorgang. Die von Stühler (47) röntgenographisch festgestellte spirale Anordnung der Apatitkristalle wie des Kollagens und die dadurch bedingte Unsymmetrie im Bau der Knochensubstanz sind möglicherweise geeignet, Unterschiede der einen oder andern Einwirkung erkennen zu lassen. Es läßt sich auch hier vom Röntgen- oder Elektronenstrahl mehr erhoffen, als vom gewöhnlichen Lichtstrahl, der uns im Mikroskop immer nur ein sehr summarisches Bild von Veränderungen an groben Bauelementen geben kann. Die Feststellungen von Zotz bezüglich der Funde von Nimptsch (51) und ihre Parallelsetzung mit „protolithischen Knochenwerkzeugen“ wären wert, in diesem Sinne untersucht zu werden, um das Verhältnis dieses nach Zotz opsirotolithischen Knochenvorkommens von Nimptsch zu sog. protolithischen Vorkommen in Höhlen zu klären. Auch die Frage nach altem oder neuem Bruch an Knochen verspricht von der Seite der Feinstruktur her eine Lösung, da irgendwelche zeitlich und örtlich bedingte Veränderungen des Apatitgefüges mit, wenn vielleicht auch kleinen, Unterschieden in den Diagrammen reagieren.

Das Studium des Apatitmoleküls und seiner möglichen Abwandlungen, wie es von Klement aufgenommen wurde und in einer Anzahl gründlicher, auch für den Vorgeschichtler sehr lesenswerter Arbeiten (22—26) niedergelegt ist, ist für jeden, der sich mit der „protolithischen Knochenkultur“ von der Seite des Materials her befaßt, unerläßlich. Da sieht er erst, mit welchen Möglichkeiten er gegebenen Falles zu rechnen hat und wie alle, bisher für die Benützung eines Knochens vorgebrachten „Beweise“ an der Oberfläche schwimmen. Wiewohl wir z. B. über die Morphotropie des Apatitmoleküls noch sehr wenig wissen — für die Geschichte eines Knochens wären solche Kenntnisse von großer Wichtigkeit — geben uns doch schon die Strukturformeln, wie sie Henschen (18),

Stühler (47), Klement (22—26), Saupe (34) u. a. aufstellen, wertvollste Hinweise, welche Mannigfaltigkeit unter Berücksichtigung der jeweils in Frage kommenden Ionenradien im möglichen Austausch von Atomen und Atomgruppen besteht. Läßt man mit Saupe die Möglichkeit gelten (34), daß in der allgemeinen Strukturformel des Apatitmoleküls, das zu den sehr wandlungsfähigen Hexolsalzen der Werner'schen Koordinationslehre zu rechnen ist,



X durch elektronegative, Me durch elektropositive Anteile, sogar P durch gewisse andere Elemente ersetzt werden kann, so müßte es beinahe wundernehmen, wenn nicht auch im Boden Umsetzungen stattgefunden haben sollten, die rückwärts wieder Schlüsse auf seinerzeitige Einlagerungsbedingungen, Einlagerungszeit usw. erlauben würden. Die allmähliche Umwandlung von Hydroxyl- in Fluorapatit könnte unter Beachtung der Lagerungsverhältnisse vielleicht einmal für Altersangaben eines Knochens oder einer Knochenbruchstelle eine Rolle spielen oder sie könnte in Verbindung mit Strukturuntersuchungen für Echtheitsbestimmungen (Venus von Wisternitz!) von Bedeutung werden. Es wäre daher ein begrüßenswerter Fortschritt, wenn diesen in der Natur des Apatitmoleküls liegenden Austauschmöglichkeiten experimentell nachgegangen werden könnte, die am fossilen Knochen für die Vorgeschichte so wichtig sind wie am rezenten für die Heilkunde. Auch durch die Arbeiten Gassmanns (13, 14) ist hier einige Vorarbeit geleistet, besonders soweit sie sich auf das Analytische beziehen.

In steigendem Maße wurden in den letzten Jahren in der Vorgeschichtswissenschaft naturwissenschaftliche Untersuchungsmethoden herangezogen. Aus den vielen Arbeiten von Grüß ist z. B. die über den „goldenen Hut“ von Schifferstadt (17) sicherlich eine Glanzleistung. v. Stokar gebührt das Verdienst den Kreis der Untersuchungen bedeutend erweitert zu haben. Mit seiner in Band II von „Quartär“ veröffentlichten Arbeit (46) dringt er erstmals in ein Gebiet vor, das wohl den größten Nutzen aus derartigen Untersuchungen ziehen kann, weil viele Antworten auf unsere mancherlei Fragen überhaupt nur noch aus der Stofflichkeit zu erwarten sind. Es besteht dann aber ein Unterschied, ob man Geologie, Chemie, Physik usw. nur gelegentlich als Hilfswissenschaften brauchen oder ob man ihnen breiteren Raum zugestehen will. Im erstem Fall wahren diese Wissenschaften ihre Eigenart und treten gleichsam nur

recessiv in Erscheinung, in letzterem Fall müssen sie sich eine Anpassung an vorgeschichtliche Belange gefallen lassen und erhalten damit dominante Eigenschaften. Sie bestimmen dann zum Teil die Forschungsrichtung und treten rein archäologischen Methoden gleichwertig zur Seite. Wie aus Vorstehendem erhellt, deckt sich die Fragestellung nur teilweise mit jener der klassischen Altsteinzeitforschung, in vielen Fällen treten neue Gesichtspunkte hinzu, die der starken Betonung des Stofflichen entspringen. Aus diesem Grunde hat schon die Grabung zwar nicht prinzipiell, aber graduell anders zu erfolgen, indem auf Umstände Rücksicht genommen werden muß, die bei einer Grabung üblichen Stils völlig nebensächlich sind, weil eine archäologisch orientierte Forschung keine Schlüsse daraus ziehen kann. In Anlehnung an naturwissenschaftliche Arbeitsweise ist dem Experiment ein breiter Raum zu gönnen, indem sowohl Laboratoriumsversuche unter künstlichen als auch Freilandversuche unter natürlichen Bedingungen zur Klärung mancher Fragen angestellt werden müssen. Dabei ist es von großem Einfluß auf das Endergebnis, daß sowohl die Fragestellung von vorneherein nicht schon falsch war als auch, daß scheinbar unterschiedliche Bedingungen (zu denen man sich oft in Berücksichtigung des Zeitfaktors verstehen muß) als für den Versuch gleichwertig nicht nur erkannt, sondern womöglich auch nachgewiesen werden. Vaufrey (49) macht mir z. B. den Vorwurf, daß ein Gefrierversuch bei -180 Grad den natürlichen Bedingungen nicht entspreche. Darin hat er vollkommen recht: auch zur Eiszeit hat nie eine Temperatur von -180 Grad geherrscht. Aber er hat doch übersehen, worauf ich in meiner Arbeit ausdrücklich hingewiesen, daß ich im Versuch zunächst feststellte, daß in Bezug auf Reißbildung (und nur darauf!) absolut kein Unterschied besteht, ob man bei -10 Grad oder bei -180 Grad arbeitet. Das Arbeiten bei dieser niedrigen Temperatur bietet also praktische Vorteile (in diesem Fall Zeit- und Materialersparnisse), deren man sich bedienen darf, weil zu allererst die Gleichwertigkeit der Versuchsbedingungen außer Zweifel gesetzt worden war. Im übrigen hat natürlich jeder die Möglichkeit, wenn es seine Zeit und Mittel erlauben, die natürlichen Bedingungen so weit nachzuahmen, als er es für nötig hält. Ich muß immer wieder betonen, daß uns bei vorgeschichtlichen Untersuchungen die Berücksichtigung des Zeitfaktors, ähnlich wie in der Geologie, die allergrößten Schwierigkeiten bereitet. So werden z. B. sonst ganz geläufige chemische Reaktionen plötzlich unübersichtlich und unverständlich, wenn sie nicht mehr, wie gewohnt, in Sekunden, Stunden oder Tagen ablaufen, sondern dazu Jahrtausende Zeit haben. Auch der Chemiker muß da umlernen und es wäre nicht verfehlt, von einer chemischen Prähistorie (treffender wäre eigentlich der Ausdruck „vorgeschichtskundliche Chemie“; aber ich fürchte, man

versteht darunter nur zu leicht die chemischen Kenntnisse des Vorzeitmenschen, so wie man unter „prähistorischer Heilkunde“ (die in der Vorzeit üblichen Methoden und Mittel des Heilens meint) zu reden, für die im Gegensatz zur üblichen Chemie der Zeitfaktor eine ausschlaggebende Rolle spielt. Darin liegt eben ein Teil der oben geforderten Anpassung der Naturwissenschaften an vorgeschichtliche Belange, daß eine naturwissenschaftlich orientierte Vorgeschichtswissenschaft von ihren Mutterwissenschaften anderes verlangt, als wir es diesen Wissenschaften in Bezug auf bisherige Anwendungsgebiete zumuten. Es ist dazu ebenso ein eigenes Studium aller in Frage kommenden Umstände erforderlich, wie es theoretische Physik und Chemie erheischen, wenn sie als angewandte Wissenschaft der Technik nutzbar gemacht werden sollen.

v. Stokars Hinweis aber auf die Wichtigkeit einer naturwissenschaftlichen Vorgeschichtswissenschaft (46) kann man, erst recht für den Altsteinzeitforscher, nicht kräftig genug unterstreichen. Im Interesse einer glanzvollen Weiterentwicklung unserer Wissenschaft möchte man nur sehnlichst wünschen, daß, je früher desto besser, Mittel und Wege gefunden würden, die eine weitgehendste Pflege dieses an Problemen so reichen Gebietes sowie eine Schulung unseres vorgeschichtskundlichen Nachwuchses im Sinne vorgeschichtlich-naturwissenschaftlicher Betrachtungsweise ermöglichen. Nur so kann verhütet werden, daß bei Grabungen noch weiter wertvolles Untersuchungsgut und unzweifelhafte Dokumente ahnungslos in den Abraum wandern, wo sie für uns und spätere Generationen mit wiederum verbesserten Untersuchungsmethoden restlos und für alle Zeiten verloren sind.

## NACHTRÄGE.

Während der Drucklegung ergab sich noch einiges, worüber der Vollständigkeit halber in diesem Zusammenhang wenigstens kurz berichtet werden soll.

1. Stud.-Prof. H. Hornung-Erlangen, der im Auftrag von Gau-leiter Jul. Streicher auf dem Hesselberg umfangreiche vorge-schichtliche Grabungen durchführt, fand in einer einwandfreien bronzezeitlichen Kulturschicht einen „Knopf“, der von den „Knöp-fen“ aus der Petershöhle hinsichtlich Form und Aussehen nicht zu unterscheiden ist. Ob es sich um einen Mahlzeitrest handelt oder ob die Entstehung dieses „Knopfes“ der Bodendynamik zuzuschrei-ben ist (Hornung neigt letzterer Ansicht zu) wird sich erst bei der eingehenden Bearbeitung des Fundgutes von dieser Stelle ergeben. Jedenfalls zeigt auch dieser Fund wieder, wie außerordentlich vor-sichtig man mit dem Urteil „protolithische Knochenkultur“ sein muß, selbst wenn man den Begriff „protolithisch“ in gewissen Fäl-len nach „opsiprotolithisch“ abschwächen zu müssen glaubt.

2. Von Oberst F. Mühlhofer-Wien erhielt ich aus einer Grabung in der Esperhöhle (Fränk. Schweiz) ein Stückchen Sinter-decke, das einen glasurartigen, braunen Überzug zeigt. Ähnliche Beobachtungen sind aus der Literatur wie auch aus fränkischen Höhlen bekannt und werden mit der „Phosphatwanderung“ in Zu-sammenhang gebracht. Mit Einverständnis von Stud.-Prof. Dr. ing. H. Brand, Präsident der Forschungsgemeinschaft „Ahnenerbe“, überbrachte mir J. R. Erl, der in dieser Höhle im Auftrage genan-ter Institution gräbt, noch verschiedene solcher Sinterproben, wo-für auch an dieser Stelle gedankt sei. Diese Beobachtungen sind insoferne von großer Wichtigkeit, als durch Erl erstmalig eine ge-naue Beschreibung der Lageverhältnisse und des Vorkommens die-ser merkwürdigen Überzüge gegeben werden konnte. Es besteht die Vermutung, daß sich bei eingehender Untersuchung Beziehungen zwischen diesem hochglänzenden Gestein und der Politur „proto-lithischer Knochenwerkzeuge“ ergeben. Erneut werde ich lebhaft an meine Laboratoriumsversuche erinnert, bei denen ich mit Eisensollösungen Knochenpolituren erzeugte. Es ist unbedingt nötig, in planmäßigen Untersuchungen diesen Erscheinungen nachzu-

gehen, da möglicherweise hier eine Antwort auf die Frage nach der Politur sog. protolithischer Knochenwerkzeuge liegt.

3. Eine Arbeit von H. Cramer<sup>1)</sup> erbringt den Nachweis, daß auch die seitens vieler Vorgeschichtsforscher immer wieder als sicher vom Menschen herrührend angenommenen Einkerbungen und Schriffe an Bärenzähnen nicht unter allen Umständen als Spuren menschlicher Tätigkeit zu werten sind. Auf die zunächst durch nichts zu beweisende Meinung, daß in dieser Frühzeit bereits ein Bärenkult bestanden habe, der sich sogar an das Abschleifen der Zähne im Kiefer des lebenden Bären (mit Hilfe einer „Maulsperr“) herangewagt hätte, werfen die Untersuchungen Cramers ein merkwürdiges Licht. Man denkt unwillkürlich an das Schillerwort: „Leicht beieinander wohnen die Gedanken, doch hart im Raume stoßen sich die Sachen“

4. Nach der Methode von Willard und Winter<sup>2)</sup> wurden inzwischen einige Fluorbestimmungen an Knochen durchgeführt, um ihre Brauchbarkeit für Zwecke der Altersbestimmung von Knochen und besonders Knochenbruchstellen zu prüfen. Auch dabei zeigte sich wieder, daß eine Analyse ohne gleichzeitige Berücksichtigung der Einlagerungsbedingungen nahezu wertlos ist. Sollen also künftig solche Untersuchungen mit Erfolg angewandt werden, so ist schon bei der Grabung darauf weitgehendste Rücksicht zu nehmen. Der Gegenstand ist unter diesen Gesichtspunkten nicht mehr wert als das ihn einbettende Erdreich in nächster und fernerer Umgebung.

---

1) H. Cramer: Die muldenförmigen und keilförmigen Zahndefekte des Höhlenbären. Zentralbl. f. Min. etc., Abt. B, 1939

2) H. H. Willard und O. B. Winter Volumetric Method of Determination of Fluorine. Industrial and Engineering Chemistry, Anal. Edit., Vol. 5. Easton, PA.1933.

## SCHRIFTENNACHWEIS.

1. E. BÄCHLER D. Drachenloch ob Vätis im Taminatale. St. Gallen 1921.
2. E. BÄCHLER D. ältesten Knochenwerkzeuge, insbes. d. alpin. Paläolithikums. 20. Jahresber. d. Schweiz. Ges. f. Urgeschichte. 1928.
3. E. BÄCHLER D. Wildenmannsloch. St. Gallen 1933.
4. E. BÄCHLER D. Wildkirchli. St. Gallen 1936.
5. F. BEHREND u. C. BERG Chemische Geologie. Stuttgart 1927.
6. F. BIRKNER: Ber. d. Kommission f. Höhlenforschung in Bayern. 1936/37.
7. S. BRODAR Das Paläolithikum in Jugoslawien. Quartär Bd. I 1938.
8. L. FRANZ D. älteste Kultur der Tschechoslowakei. Mitt. d. Deutschen Ges. d. Wissenschaften u. Künste f. d. Tschechoslow. Republik in Prag. 1936.
9. L. FRANZ Knochenartefakte? Sudeta XII. 1936.
10. L. FRANZ Religion u. Kunst d. Vorzeit. Prag 1937.
11. L. FRANZ: D. gegenwärtige Stand d. Problems d. altpaläolith. Knochenartefakte. Mitt. üb. Höhlen- u. Karstforschung. 1938.
12. R. FRICKE Aktive Zustände d. festen Materie u. ihre Bedeutung f. d. anorgan. Chemie. Angewandte Chemie, 51. Jg. 1938.
13. TH. GASSMANN Leitf. f. d. qual. u. quant. chem. Analyse v. Knochen u. Zähnen. Bern 1926.
14. TH. GASSMANN: D. Kristallaufbau d. Knochen u. Zähne usw. Bern 1937.
15. G. GRAUE u. N. RIEHL: Ein neues Verfahren z. Untersuchung d. Porenstruktur u. d. spezif. Volumens amorpher u. kristalliner Stoffe. Die Naturwissenschaften, 25. Jg. 1937.
16. G. GRAUE u. N. RIEHL Diffusionsverhalten u. Aktivierung d. Zinksulfides. Angewandte Chemie, 51. Jg., 1938.
17. J. GRÜSS Der „Goldene Hut“ v. Schifferstadt. Die Westmark 1933/34.
18. C. HENSCHEN: Eine Reihe von Arbeiten aus der chirurg. Universitätsklinik Basel über Knochen, Knochenstruktur, Knochenpathologie, Callus u. a.
19. K. HÖRMANN D. Petershöhle b. Velden in Mittelfranken. Abh. d. Nat.-Hist. Ges. Nürnberg. Bd. XXI, 1929 u. Bd. XXIV, 1933.
20. W. HÜLLE: Vorläufige Mitt. üb. d. Ergebnisse d. Ausgrabung der Ilsenhöhle unter Burg Ranis (Thür.) u. d. Frage d. Chronologie d. Altsteinz. in Mitteldeutschland. Forsch. u. Fortschritte, 11. Jg. 1935.
21. W. HÜLLE Die Ilsenhöhle. Germanenerbe. 3. Jg. 1938.
22. R. KLEMENT Karbonatgehalt d. anorgan. Knochensubstanz. Ber. d. Deutsch. Chem. Ges. 69. Jg. 1936.
23. R. KLEMENT Basische Phosphate zweiwertiger Metalle. Zeitschr. f. anorgan. u. allgemeine Chemie. Bd. 228, 1936 u. Bd. 237, 1938.
24. R. KLEMENT: Neue Untersuchungen über die anorgan. Knochen- u. Zahnsbstanz u. ihre Synthese. Klin. Wochenschr. 16. Jg. 1937.
25. R. KLEMENT D. anorgan. Skelettsbstanz. Die Naturwissenschaften. 26. Jg. 1938.

26. R. KLEMENT Neue Anschauungen üb. d. anorgan. Knochen- u. Zahnsubstanz. Deutsche Zahn-, Mund- u. Kieferheilkunde. Bd. 5, 1938.
27. O. MENGHIN Weltgeschichte der Steinzeit. Wien 1931.
28. F. MÜHLHOFER Zur Frage d. protolith. Knochenkultur. Mitt. üb. Höhlen- u. Karstforschung. 1935.
29. F. MÜHLHOFER Zur Frage d. protolith. Knochenkultur nach den Funden in fränk. Höhlen. Bay. Vorgeschichtsbl. 14. 1937.
30. F. MÜHLHOFER: Zur Frage d. protolith. Knochenwerkzeuge. Wien. Prähist. Zeitschr. XXIV, 1937.
31. I. u. W. NODDACK Herkunftsuntersuchungen. Angewandte Chemie, 47. Jg., 1934.
32. I. NODDACK: Ueber die Allgegenwart d. chem. Elemente. Angewandte Chemie, 49. Jg. 1936.
33. H. OBERMAIER: D. Bedeutung d. Petershöhle b. Velden f. d. Mousterien-Problem. Mitt. d. Anthropolog. Ges. Wien, Bd. LXVII, 1937.
34. E. SAUPE Ueber d. Anwendung der Röntgenspektrographie, d. Röntgenspektroanalyse u. d. Elektronenbeugung f. Biologie u. Pathologie. Frankf. Zeitschr. f. Pathologie. Bd. 47, 1935.
35. G. SCHMALTZ Technische Oberflächenkunde. Berlin 1936.
36. A. SCHMIDT: Über d. Entstehung sog. „Knöpfe“ in altsteinzeitl. Fundschichten. Mannus 26, 1934.
37. A. SCHMIDT Chemische u. physikal. Untersuchungen im Dienste d. Vorgeschichtswissensch. Nachrichtenbl. f. Dtsch. Vorzeit 10, 1934.
38. A. SCHMIDT Zur Frage d. protolith. Knochenkultur. Sudeta XII, 1936.
39. A. SCHMIDT: Fälschungen vorgeschichtl. Funde. Nachrichtenbl. f. Deutsche Vorzeit 12, 1936.
40. A. SCHMIDT Über d. Entstehung protolith. Knochenwerkzeuge. Wien. Prähist. Zeitschr. XXIV, 1937.
41. A. SCHMIDT: Über d. Kantenverrundung an protolith. Knochenwerkzeugen. Mannus 30, 1938.
42. A. SCHMIDT: „Knopf“ u. „Fellöser“ durch Tierbiß. Präh. Zeitschr. 1939.
43. W. v. STOKAR: Mikroskop u. Reagensglas bei Ausgrabungen. Nachrichtenbl. f. Deutsche Vorzeit 13, 1937.
44. W. v. STOKAR Über Fette, Fettsäuren u. ihre Auswertung. Mannus 29, 1937.
45. W. v. STOKAR: Spinnen u. Weben bei den Germanen. Mannus-Bücherei, Bd. 59. 1938.
46. W. v. STOKAR: Über d. Untersuchung organ. Reste aus paläolith. Kulturschichten. Quartär Bd. II 1939.
47. R. STÜHLER: Über d. Feinbau d. Knochens. Fortschritte a. d. Gebiet d. Röntgenstrahlen. Bd. 57, 1938.
48. K. TERZAGHI: Erdbaumechanik auf bodenphysikal. Grundlage. Leipzig 1925.
49. R. VAUFREY L'Anthropologie. T. 48, 1938.
50. L. ZOTZ: Über d. Erhaltungszustand vorgeschichtl. Körperbestattungen. Mitt. d. Anthropolog. Ges. Wien, Bd. LXII, 1932.
51. L. ZOTZ Die Altsteinzeit in Niederschlesien. Leipzig 1939.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Abhandlungen der Naturhistorischen Gesellschaft Nürnberg](#)

Jahr/Year: 1939

Band/Volume: [27\\_1](#)

Autor(en)/Author(s): Schmidt Alfred

Artikel/Article: [Grundsätzliches zur sog. protolithischen Knochenkultur und zur Altsteinzeitforschung überhaupt 1-31](#)