

## Über die Untersuchung organischer Reste aus paläolithischen Kulturschichten

Die vom Verfasser seit Jahren mit Erfolg durchgeführten Untersuchungen organischer Überreste der vorgeschichtlichen Zeit beschränken sich nicht, wie mancherorts angenommen wird, nur auf die jüngeren Perioden<sup>4)</sup>. Es ist darüber hinaus leicht möglich, auch in paläolithischen Kulturschichten chemische und mikroskopische Untersuchungen durchzuführen, die nicht nur geeignet sind, für die Datierung wichtige Einzelheiten zu erbringen, sondern auch allmählich dazu beitragen können, die Lebensweise des paläolithischen Menschen deutlicher als bisher zu erkennen. Das zu zeigen und damit ähnliche Untersuchungen auch in den rühmlichst bekannten außerdeutschen Altsteinzeitfundplätzen anzuregen, ist der Zweck dieser Mitteilung.

Neben der Pollenanalyse, die wir neuerdings auch auf Höhlen und Höhlenvorplätze ausdehnen, obwohl die Aufbereitungsmethode bei diesen sehr mühselig und vor allem kostspielig ist, ist die Holzanalyse für Datierung und Klimaforschung von größter Wichtigkeit. Es handelt sich ja stets um Holzkohlenreste von den Lagerfeuern, aber es wäre unrichtig, von vornherein annehmen zu wollen, daß stets nur Coniferenhölzer, die aus der Eiszeit hinreichend bekannt sind, verbrannt wurden. Wiederholt konnte durch Holzkohleanalysen überraschend nachgewiesen werden, daß es im Glazial auch Laubholz gegeben hat, ja, wie der Verlauf der Struktur der Kohle zeigt, nicht nur strauchartig verkümmerte Schößlinge, sondern ganz beachtliche Stämme. Kein Ausgräber sollte auch nur das kleinste Holzkohlenstück auf den Abraum werfen lassen, sondern es für eine Untersuchung aufbewahren. Selbst auf die Gefahr hin, daß es sich nicht um Holzkohle handelt, sondern um Knochen, die vollkommen angekohlt sind.

Es ist einstweilen noch nicht geklärt, ob diese eigenartigen, meist viereckigen kleinen Knochenreste, die in vielen Feuerstellen des Paläolithikums gefunden werden, von den damaligen Menschen zur Feuerung absichtlich so zerkleinert worden sind, oder ob es sich um eine sekundäre, durch Feuerwirkung oder Lagerung natürlich gebildete Formung handelt. Das eine aber ist sicher, die Knochen wurden ins Feuer geworfen, um durch ihren Fettgehalt zur Erhaltung des Feuers beizutragen.

Fett war ja im Paläolithikum einer der wertvollsten Rohstoffe. Einmal war es ein wesentliches, von der Kälte gebieterisch gefordertes Nahrungsmittel, dann aber war es auch unentbehrlich zur Gerbung der Felle. Nicht nur die stilistischen geritzten Figuren des mährischen Paläolithikums<sup>1)</sup>, sondern auch die vielen, etwa in Meiendorf<sup>2)</sup> erhaltenen Nadeln, Pfriemen und die Riemenschneider deuten darauf hin, daß schon im Paläolithikum die Kleidung nicht lediglich aus umgehängten Fellen bestanden haben kann, sondern, daß wir ohne Bedenken mit zugeschnittenen Kleidern nach Art der Eskimos rechnen können. Diese Kleider sind aber nur möglich, wenn wir uns vor deren Zuschnitt und Herstellung zur Dauerhaftmachung des Felles eine Gerbung der Tierdecken annehmen. Als Gerbmethode kommt aber für jene Zeiten nur die Phosphatid-Fettgerbung in Frage, zu der man, außer Fett, Urin benutzte. Nebenbei aber wird bei der Gerbung auch das Mark der tierischen Knochen und das Gehirn, die beide Fett und Phosphate bereits chemisch gebunden enthalten, eine Rolle gespielt haben. Gewiß ist bei weitem nicht bei allen zerschlagenen Knochen das Mark nur zu Nahrungszwecken entnommen worden, sondern viel eher möchte ich hierbei an die Gewinnung eines Gerbmittels denken.

Noch ist diese Erörterung stark hypothetisch, doch liegt es durchaus im Bereich der Möglichkeit, daß einmal Funde gemacht werden, die diese Annahme erhärten. Erhoffen dürfen wir solche

Aufschlüsse freilich nur von einer Freilandstation, die nicht in unmittelbarer Nähe des Eises lag und daher stärker mit Huminen durchsetzt wäre, wie etwa Meiendorf.

Wieweit indes die chemischen Aufschlußmethoden selbst bei paläolithischen Untersuchungen schon gediehen sind, möge nunmehr an Hand zweier Beispiele erörtert werden. Bei der Grabung in Ranis<sup>2)</sup> wurden einmal fast alle anatomisch zusammengehörigen Wirbel und das Geweih eines Hirsches an einer Stelle angehäuft gefunden. Es war zunächst nicht zu entscheiden, ob das Tier in die Höhle eingebracht worden war, oder ob es sich um ein verunglücktes und verendetes Tier handelte, dessen Fleisch dann an Ort und Stelle verwest war. Diese letztere Annahme konnte dann durch chemische Untersuchungen bestätigt werden.

Zum Zwecke dieser Untersuchung wurden rings um die Wirbel Erdproben entnommen, dergleichen weitab von der Fundstelle in gleicher Schichtfolge und am Profil 0,50 m über der Fundstelle, jedoch frei von allen Kultureinschlüssen (sogenannte neutrale Proben). Während die neutralen Proben außer der naturgegebenen Mengen von Eisen Kalzium- und Magnesiumkarbonat, dazu Silikate nichts enthielten, konnte in den Proben um die Wirbel beachtliche Mengen Phosphat, mehr Eisen, als in den neutralen Proben, Nitrat und vor allem tierisches Fett nachgewiesen werden. Alle diese chemischen Verbindungen deuten darauf hin, daß die Erde in der Umgebung der Wirbel mit den letzten Abbauprodukten des vergangenen Fleisches versetzt sind. Damit war der Beweis des Unfalles erbracht.

Jedem Chemiker dürfte der Nachweis des Phosphates und des Eisens durchaus geläufig erscheinen, eigenartig ist jedoch, daß auch Nitrat, das an sich wasserlöslich ist, noch greifbar war. Jedoch, wir haben ja in Diphenylamin ein empfindliches qualitatives Reagens, in Nitron-Schering ein einigermaßen zuverlässiges, ebenso empfindliches quantitatives Reagens.

Beachtenswert aber ist, daß aus so frühen Perioden sogar noch Fette vorliegen bzw., daß wir sie nachweisen können. Die dazu nötige Methode ist sehr einfach und kann auf jeder Grabung leicht ausgeführt werden. Man kocht die Erdprobe in 15prozentiger Kalilauge aus und filtriert sie nach Erkalten und Absitzen in einen Schütteltrichter. Das, je nach dem Humusgehalt gelb bis tiefbraune Filtrat wird mit 5prozentiger Schwefelsäure angesäuert und mit Petroläther ausgeschüttelt. Die mit der Lauge ausgekochten Humine gehen in die saure Lösung, ja flocken sogar aus, die Fettsäuren in den Petroläther, meist so stark, daß sie den ganzen Äther absorbieren, so daß der Schütteltrichter umgekehrt werden kann, ohne daß sich die beiden Trennflüssigkeiten erneut miteinander vermischen. Nach wiederholtem Auswaschen mit destilliertem Wasser — kalkhaltiges Wasser ist selbstredend wegen der Bildung fettsauren Kalziums zu vermeiden — wird der Petroläther mit den Fettsäuren in eine Schale ausgekippt und nach Verdunsten der Flüssigkeit ist die Fettsäure gewonnen.

Natürlich ist die eben angeführte Methode äußerst plump und eigens für den Gebrauch auf Grabungen zugeschnitten. Für das Laboratorium stehen unendlich verfeinerte Arbeitsweisen zur Verfügung, deren Veröffentlichung einer späteren Zeit vorbehalten bleiben soll.

Bevor wir mit der Frage der vorgeschichtlichen Fette weiter beschäftigen,<sup>4)</sup> wollen wir kurz Rückschau halten auf die Zusammensetzung rezenter Fette. Bekanntlich sind alle tierischen und pflanzlichen Fette Ester des Glycerins mit Fettsäuren. Wohlgermerkt mit mehreren Säuren. Meist sind diese hochmolekular, besonders die am häufigsten vorkommenden, die Stearin- und die Palmitinsäure, die 18 bzw. 16 Kohlenstoffatome im Molekül haben. Daneben findet man aber auch Säuren mit geringerem Kohlenstoffgehalt, z. B. Buttersäure mit C 4, Kapron-(C 6), Kapryl-(C 8), Kaprinsäure (C 10). Außerdem noch ungesättigte Säuren, z. B. Ölsäure, weiterhin Schleim, Eiweißstoffe, Gewebereste, endlich als Begleiter tierischer Fette Cholesterin und pflanzlicher Fette Phytosterin, beides hochmolekulare Alkohole. Es wäre nun ein Idealzustand, wenn es gelänge, in den auf uns überkommenen Speiseresten und Erdproben die Fette rein zu isolieren, zu analysieren, um

auf dem Wege einer theoretischen Synthese jederzeit das ehemals benutzte Fett feststellen zu können. Selbstverständlich geht das nicht. Selbst, wenn die moderne Chemie hierfür schon tatsächlich geeignete Verfahren ausgearbeitet hätte, stünden uns aus vorgeschichtlichen Grabungsbefunden niemals solche Mengen Fett zur Verfügung, daß ein einwandfreies Arbeiten damit möglich wäre. Wie gering die Ausbeute an Fetten ist, zeigt ein in Ranis mit 200 g Knochensplintern des Höhlenbären unternommener Versuch. Es wurden daraus 0,018 g molekular gebundenes und damit verseifbares Knochenfett gewonnen. Die weitere Zusammensetzung des Fettes zu ergründen hat sich bei den geringen Mengen erübrigt. Sie mußte unbekannt bleiben, da infolge der äußerst geringen Menge nicht einmal mehr Konstanten zu errechnen waren.

Man weiß, wie rasch Fette sich zersetzen, d. h. ranzig werden. Nach wenigen Tagen oft ist bei ungenügender Lagerung rezentes Fett chemisch verändert, die Veränderung und Zersetzung ist bei den Zeiten, mit denen der Vorgeschichtsforscher zu rechnen hat, natürlich eine fast vollständige. Die Moleküle sind aufgespalten, das Glycerin und die niederen Fettsäuren als wasserlöslich in die Bodenfeuchtigkeit verschwunden. Zurückbleiben nur die hochwertigen Säuren, besonders die Stearin- und Palmitinsäuren. Aber auch diese natürlich nicht rein, denn inzwischen haben sich auch die hochmolekularen ungesättigten Säuren verändert, sind meist zu Oxysäuren geworden. Daher bekommen wir bei den aus vorgeschichtlichen Kulturschichten isolierten Fettrückständen Konstanten mit denen sich überhaupt nicht arbeiten läßt. So liegt die Dichte meist um 0,90, Säurezahl 130—135, Esterzahl 1,7—1,9, somit Verseifungszahl 132—138, Jodzahl 80, Schmelzpunkt 45—50, Erstarrungspunkt 40—46.

Das verseifbare Fettrestchen von Ranis aus den Knochen ist bisher das einzige geblieben.

So wäre diese Isolierung der Fettrückstände für unsere Forschung einstweilen ohne tiefere Bedeutung, wenn es nicht möglich wäre, in diesen Fettsäuren die Phytosterine und Cholesterine zu fassen, wobei auf Grabungen die von WHITBY<sup>6)</sup> angegebene Methode sich brauchbar erwies, im Laboratorium jedoch die altbewährte Digitoninreaktion vorzuziehen ist. Wieso diese hochwertigen Alkohole — eigentlich gegen alle Regeln — noch vorhanden sind, entzieht sich zunächst noch unserer Kenntnis. Für die Ur- und Vorgeschichte jedoch sind sie insofern wichtig, als dadurch eine Möglichkeit gegeben ist, wenigstens tierische und pflanzliche Fette heute noch in den Kulturschichten zu unterscheiden. Ob freilich pflanzliche Fette im Quartär überhaupt schon benutzt wurden, ist sehr zweifelhaft.

Außer in Ranis, dessen Hauptkulturschicht bekanntlich dem Altpaläolithikum angehört, wurden ähnliche Untersuchungen an einem jungpaläolithischen, dem Magdalénien angehörigen deutschen Fundplatz durchgeführt, dessen Veröffentlichung bevorsteht. Dort kamen zwei große Feuerstellen zutage, eine am Höhlenvorplatz, die andere in der Höhle selber. Zur Frage stand, ob es sich um Kochfeuer, um Wärmefeuere oder um Schutzfeuer gegen wilde Tiere handelte. Zuerst wurden sämtliche Kohlerestchen untersucht, um festzustellen, ob etwa Knochen zur Nahrung des Feuers benützt worden waren. Das Ergebnis sprach für die alleinige Verwendung von Coniferenholz und nun wurden um die Feuerstellen Erdproben entnommen. Während bei der Feuerstelle in der Höhle die Untersuchung auf Fettsäuren negativ verlief, konnten in der Herdstelle auf dem Vorplatz große Mengen Fettsäuren geborgen werden. Damit war der Beweis erbracht, daß man nur auf dem Höhlenvorplatz gebraten hatte, wohingegen das Feuer im Inneren der Höhle lediglich Wärmeezwecken diente. Das ist eine für die Altsteinzeitforschung gewiß wichtige, auf chemischem Wege gelungene Beweisführung.

Mögen meine Ausführungen dazu dienen, erneut die Erkenntnis zu unterstreichen, wie wichtig das Gebiet der naturwissenschaftlichen Vorgeschichtsforschung<sup>7)</sup> auch für den Paläolithiker ist, andererseits aber auch dartun, wie unendlich viel auf diesem jüngsten Gebiet der Vorzeitforschung noch zu bearbeiten ist.

## SCHRIFTTUM

1. K. ABSOLON, *Die Erforschung von Unter-Wisternitz*. Arbeitsberichte für 1924 und 1925. Brünn 1938.
2. Vgl. Quartär I, 1937, S. 184.
3. A. RUST, *Das altsteinzeitliche Rentierlager Meiendorf*. Neumünster 1937.
4. W. v. STOKAR, *Mikroskop und Reagenzglas bei den Ausgrabungen*. Nachrichtenblatt f. Dt. Vorzeit 1937, S. 33.
5. W. v. STOKAR, *Über Fette, Fettsäuren und ihre Auswertung*. Mannus 29, 1937, S. 545.
6. H. WHITBY in Handbuch für Pflanzenanalyse II, 1932, S. 598ff.
7. L. ZOTZ und W. v. STOKAR, *Die augenblicklichen Beziehungen der Vorgeschichtskunde zur Naturwissenschaft*. Wiener Prähist. Zeitschr. XV, 1938.

WALTER v. STOKAR, Köln