

R. Hofmann zählt zu den Nachwuchskräften der Abteilung Vorgeschichte. Schon als Gymnasiast beteiligte er sich mit Erfolg an dem Wettbewerb „Jugend forscht“. Im Rahmen der Vortragsreihe der Naturwissenschaftlichen Arbeitstagung referierte er für die Naturhistorische Gesellschaft über eigene Untersuchungen.

**Rainer Hofmann**

## **Die Identifizierung eines vorgeschichtlichen Getreidefunds**

Bei einer Ausgrabung der Naturhistorischen Gesellschaft Nürnberg in Lauf, Ortsflur Saugarten, wurden 1934 in einer als Opfergrube angesprochenen Fundstelle „schwarze, kohlige Klumpen“ gefunden.

Die kohligen Reste wurden sorgfältig geborgen und an Prof. GRÜSS, Berlin-Friedrichshagen, zur Analyse der Substanz übersandt. Dieser antwortete im April 1936 wie folgt:

*„Das Gewicht der Probe betrug 3,550 g. Eine Kleine Menge davon auf dem Objektträger zerdrückt zeigte unter dem Mikroskop schon bei 90-facher Vergrößerung einige Fettröpfchen, und deshalb wurde die ganze Masse mit Äther extrahiert, wodurch etwa 10 mg eines ölhaltigen Fettes erhalten wurde. Das macht auf 100 berechnet 0,3 % Fett. Zum Teil lag es in der Substanz verharzt und erschien dann in Form von hell- oder dunkelbraunen Plättchen oder Kügelchen. Die Natur dieses Fettes konnte sicher erkannt werden: es war Leinöl. Als Beweis dafür fanden sich zerstreut: vereinzelt, kohlige Samenreste von Leinsamen, einige wenige Leinfasern, die angesengt waren, und Oberhautzellen von Samenkörnern. Gleichfalls in der Hirsebreimasse machten sich hin und wieder verkohlte Eichenblattabrisse bemerkbar. Um diese und die Samenschalen aufzuhellen, wurde eine Probe des Fundes in Königswasser und Kaliumchlorat gelegt, worin sie 48 Stunden verblieb. Danach erkannte man den stark geschlängelten Windungen der verkohlten Oberhautzellen, daß *Panicum miliaceum* vorlag. Der ehemalige Inhalt der Hirse und Leinsamen wurde von Dermesteslarven und Sauerwürmern zum großen Teil vertilgt, deren Häute nicht selten aufgefunden wurden. Die aufgehellte Probe wurde mit Wasser ausgewaschen und so die Entfernung der Säuren bewirkt. Danach wurde die neutrale Materie mit Kalilauge erwärmt, wodurch eine*

*braune Lösung entstand, die abgehoben wurde.*

*Auf Zusatz von Essigsäure fiel ein bräunlicher Niederschlag aus, der aus kleinen runden Scheibchen von 3 - 5 mm Durchmesser bestand. Dies waren die Stärkekörnchen der Hirse, die mit Jod violett gefärbt werden konnten. Aus der braunen Lösung waren gleichzeitig auch Fettröpfchen von Leinöl ausgefallen, die also nur gelöst, aber nicht verseift gewesen waren.“*

Soweit das Gutachten von 1936. Verschiedene Widersprüche, die u.U. auf eine Verwechslung zurückzuführen wären, veranlaßten mich, die Analyse noch einmal genau nach den Angaben zu wiederholen. Dabei stellte ich zunächst folgendes fest:

1. Nach dem Zerdrücken eines Teils der Probe auf einem Objektträger sind unter dem Mikroskop keine Fettröpfchen sichtbar.
2. Zur Überprüfung des Fettgehalts wurde eine Probe mit Äther ausgezogen, das Extraktionsmittel dekantiert und eingedämpft. Eine Färbung durch Sudan III war auch im Binokular nicht zu erkennen. Eine Vergleichsprobe mit ölhaltigem rezenten Leinsamen, die auf die gleiche Weise behandelt wurde, zeigte eine deutliche Rotfärbung.
3. Fett, das über lange Zeit hinweg im Erdreich lagerte, kann nicht mehr ohne weiteres bestimmt werden, da sich – bedingt durch die Umgebung – alle Kennzeichen verändert haben.
4. In der Probe konnten unter dem Binokular keine Hülsenreste gefunden werden, die auf Leinsamen (*linnum usitatissimum*) hinweisen.
5. Der Begriff „Eichenblattabrisse“ ist in der einschlägigen Literatur unbekannt und daher nicht näher faßbar.

6. Die Mazerationsmethode von 1936 erwies sich im Experiment mit verkohltem rezenten Material als unbrauchbar. Das Gemisch löst in erster Linie die Zellstruktur auf, sodaß diese Behandlung keinen aufgehellten Zellenverband liefert.

7. Die Größenangabe in Bezug auf die Größe der Stärkekörner ist physiologisch unmöglich, kann jedoch auf einen Schreibfehler zurückzuführen sein.

8. Der Nachweis der Stärke in der angegebenen Versuchsanordnung ist chemisch nicht möglich, da Stärkemoleküle beim Erhitzen mit Säuren hydrolysiert werden und bei längerer Einwirkungsdauer als Monosaccharide mit der FEHLINGschen Lösung nachweisbar sind. Unmöglich kann man sogar vollständige Stärkekörner, „ausfällen“ und mit der Jodjodkaliprobe anfärben.

Wegen dieser Unstimmigkeit ging ich daran, die fragliche Substanz selbst zu bestimmen. Bei der binokularischen Betrachtung zeigte sich, daß die stark verkohlten ellipsoiden Körner alle gleichgestaltig waren. Sie stammten also alle von derselben Gattung. Ihre durchschnittliche Größe betrug 1 mm. Bei 30-facher Vergrößerung war zwar das Vorhandensein einer längslaufenden Oberflächenstruktur erkennbar, diese war aber nicht deutlich genug auszumachen, um eine Bestimmung anhand der Oberfläche zu ermöglichen. Deshalb ging ich an die Aufhellung eines Teils dieser Probe. Das harmloseste Mazerationsmittel stellte Wasserstoffperoxid dar. Jedoch konnte damit trotz tagelanger Einwirkung und ständiger Erneuerung der Chemikalie kein Ergebnis erzielt werden.

Daraufhin wurde versucht, mit Eau de Javelle aufzuhellen. Die Wirksamkeit dieses Agens besteht darin, daß Kaliumhypochlorit mit Wasser zu freier Hypochlorsäure reagiert, die bekanntlich ein gutes Oxidationsmittel darstellt. Auch dieser Versuch blieb erfolglos. Auf der Suche nach geeigneten Aufhellungsmethoden stieß ich auf das Verfahren nach SCHULZ. Das SCHULZsche Gemisch ist eine Lösung von Kaliumchlorat in konzentrierter Salpetersäure. Beide Chemikalien sind an und für sich starke Oxidationsmittel, jedoch ver-

größert sich die oxidierende Wirkung des Chlorats in Gegenwart saurer Lösungen. Somit darf angenommen werden, daß das vorliegende Gemisch – nach vorsichtiger Herstellung – als ein ungewöhnlich starkes Oxidationsmittel reagiert.

„Die besonders starke Wirkung des SCHULZ'schen Gemisches ... beruht darin, daß bei Anwesenheit organischer Substanzen verschiedene, zusammen wirksame oxydierende Agenzien, wie Sauerstoff, Chlorsäure, Chlor-dioxyd und Chlor gebildet werden, welche ja in statu nascendi besonders kräftig sind.“

Die auf diese Art und Weise aufgehellte Substanz muß anschließend in Ammoniak neutralisiert werden.

Probeweise versetzte ich wiederum eine zuvor frisch verkohlte Kolbenhirse (*Setaria italica*) mit dem SCHULZ'schen Gemisch. Nach fast achttägigem Verweilen in diesem war die Kohle aufoxidiert, es verblieben die vollständigen Hülsen.

Aufgrund dieses günstigen Ergebnisses versetzte ich nun auch einen Teil der Substanz mit dem SCHULZ'schen Gemisch. Dieses griff auch tatsächlich die Kohle an und oxidierte sie langsam auf. Es zeigte sich jedoch im Verlauf der nächsten Tage, daß die Verkohlung fast vollständig war: die Probe oxidierte sich fast vollständig auf. In dem noch verbleibenden Rest fand ich nach sorgfältigem Auswaschen unter dem Mikroskop nur noch einige aufgehellte Bruchstücke der Epidermis. Diese wurden zur weiteren Auswertung und Bestimmung in Entellan eingebettet und fotografiert.

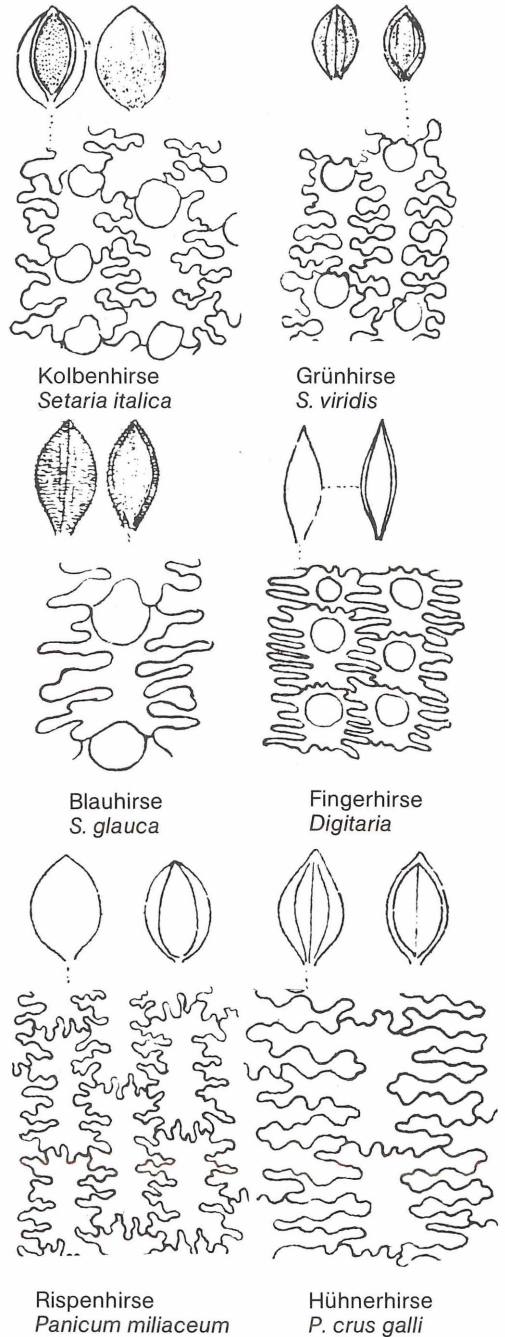
Zur endgültigen Bestimmung sind jedoch die vollständigen Kieselskelette der Hülsen oder Spelzen vonnöten. Es ist bereits bekannt, daß die verkieselten Zellwände oder Kieselkörper der Pflanzen nach der Verbrennung der organischen Substanz in der Asche wiedergefunden werden können. Diese haben ihre Form durch das Glühen nicht verändert, sondern liegen unverändert vor. Da jede Pflanzenart ein für sie typisches Kieselskelett besitzt, ist es möglich, allein aus diesem Skelett Gattung und Art der verkohlten Pflanzen zu bestimmen. Deshalb glühte ich einen Teil der mir vorliegenden Probe im offenen Porzellan-



tiegel eine Stunde lang. Die verbleibende Asche wurde teils in Anilinöl, teils in Phenol aufgenommen und als mikroskopisches Präparat verarbeitet. In diesem verblieben, wie erwartet, vollständige Kieselenskelette. Jedoch zeigten sich diese beim Übertragen auf den Objektträger als zu zerbrechlich.

Deshalb konstruierte ich eine Apparatur, mittels derer die Veraschung direkt auf dem Objektträger vorgenommen werden konnte. Diese besteht aus einem Quarzrohr (150mm lang, bei einem lichten Durchmesser von 3,0mm), das mit einer Lage Asbest umgeben ist. Auf dieser Isolierschicht wurden zwei Klemmen befestigt und zwischen diesen eine Heizspirale (1000 W) aufgebracht. Darüber wurde nochmals eine dicke Isolierschicht aus Asbest befestigt. Die Apparatur selbst ist in ein Stativ eingespannt. Zum Schutze gegen Zugluft wurde sie außerdem noch mit einem Blechmantel umgeben, gegen den sie mit Porzellanmanschetten abisoliert ist. Die Probe wird nun auf einen Objektträger gegeben und dieser auf einer Asbestunterlage direkt ins Innere des Quarzrohres geschoben. Die Veraschungsapparatur wird über einen Triacregler direkt ans Stromnetz angeschlossen. Durch leichte Schrägstellung der Apparatur erreicht man eine konstante und gleichmäßige Sauerstoffzufuhr. Bei der Veraschung einer Probe mittels dieser Apparatur wurden zufriedenstellende Ergebnisse erzielt, sodaß mit der Auswertung begonnen werden konnte.

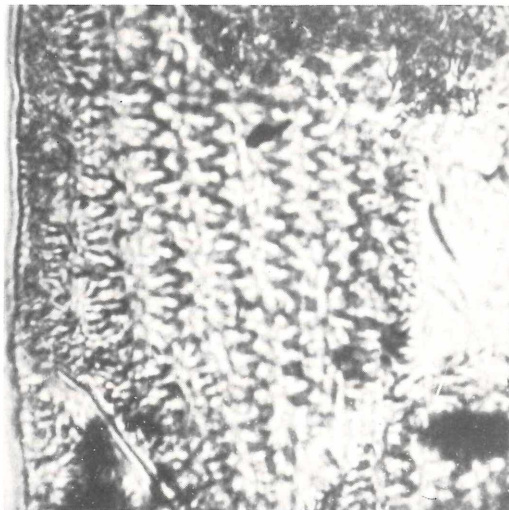
Die Tatsache, daß die Körner inmitten einer kreisförmigen Niederlegung von Webstuhlgerichten gefunden wurden, deutete auf ein Opfer hin. Deshalb war anzunehmen, daß der Fund verkohlte Sämereien von Kulturpflanzen darstellte. Da von allen Getreidepflanzen nur die Körner der verschiedenen Hirsearten sowie der Lein annähernd dieselbe Größe haben wie die der vorgelegten Probe, beschränkte ich mich beim Vergleich der Kieselenskelette zunächst auf oben genannte Getreidearten. Von diesen schied auch der Lein aus, da dessen Kiesel skelett völlig anders gebaut ist, wie ein Vergleich mit rezentem Material bewies.



**Die Kieselenskelette der Hirsearten**  
nach K. Bertsch



Das Kieselskelett der veraschten Probe bei ca. 450-facher Vergrößerung (Photo: J. Zeitler).



Rezente Vergleichsprobe 600-fache Vergrößerung (Photo: J. Zeitler).

Effektiv verblieben nun noch die ausgezackten und miteinander verzahnten Skelette der Hirsen. Da die durch die Verkohlung bzw. durch die Mazeration gewonnenen Kieselskelette keine vakuolenartigen Hohlräume besaßen, verblieben einzig die Hühnerfußhirse *Echinochloa crus galli* und die Rispenhirse (*Panicum miliaceum*). Die von der Probe gewonnenen Fotos der Kieselskelette weisen aber nicht die unregelmäßigen, weiten, selbst wieder verzweigten Ausstülpungen von *Echinochloa crus galli* auf; ihr regelmäßiges Zickzackband erinnert eher an *Panicum miliaceum*.

Für diese Rispenhirse spricht auch, daß diese nach Netolitzky ehemals in ganz Mitteleuropa verbreitet war, während meines Wissens bisher noch nirgends die Hühnerfußhirse in einer prähistorischen Schicht gefunden und nachgewiesen wurde. Somit dürfte es erwiesen sein, daß es sich bei diesem Fund um Rispenhirse (*Panicum miliaceum*) handelt. Die Erhaltung des Fundes dürfte hauptsächlich seiner Verkohlung zuzuschreiben sein, da, wie andere archäologische Befunde ergeben, die Erhaltungsdauer organischer Substanzen besonders im Sandboden, wie er in Lauf ange troffen wurde, sehr kurz ist.

Um festzustellen, ob von den ursprünglichen Hirsekörnern noch die Stärke erhalten geblieben war, wurde eine Probe, bestehend aus 6 Körnern und etwas von der beigefügten Erde 40 min mit Salzsäure gekocht. Wie ein Parallelversuch mit rezenter Stärke ergab, reicht diese Zeit aus, um die Stärke zu hydrolysieren und in Zucker aufzuspalten. Nach dem Kochen wurden Probe und Vergleichsprobe mit Natronlauge neutralisiert. Der Nachweis von Monosacchariden mittels der Fehling'schen Probe verlief nur beim Kontrollversuch positiv, die Probe selbst fällt kein rotes Kupfer-I-Oxid,  $\text{Cu}_2\text{O}$ , aus.

Da, wie eingehend untersucht wurde, der Boden leicht basisch ist und somit die Erhaltung der Stärke begünstigt hätte, ist anzunehmen, daß diese bereits durch Mikroorganismen abgebaut worden war.

Der in dieser Arbeit aufgezeichnete Arbeitsgang kann tabellarisch für jede Identifizierung prähistorischer botanischer Funde verwendet werden.



### Literaturverzeichnis

**Bertsch, Karl**, Früchte und Samen, ein Bestimmungsbuch zur Pflanzenkunde der vorgeschichtlichen Zeit; Handbücher der praktischen Vorgeschichtsforschung I, (Stuttgart 1941).

**Bertsch, Karl und Franz**, Geschichte unserer Kulturpflanzen (Stuttgart 1949).

**Bukatsch, Franz**, Nahrungsmittelchemie für Jedermann, (Stuttgart).

**Gassner, Gustav**, Mikroskopische Untersuchung pflanzlicher Nahrungs- und Genußmittel (Stuttgart 1955)

**Jurasky, Karl**, Die Mazarationsmethoden in der Paläobotanik. Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden Abt. XI, 4, Heft 2 (Berlin 1931).

**Kisser, Josef**, Leitfaden der botanischen Mikrotechnik (Jena 1929).

Die Herstellung pflanzlicher Aschenbilder. **Mikrokosmos** 27, 1933/34, 105 ff.

Methodik der Herstellung pflanzlicher Aschenbilder und Kiesel-skelette sowie von Anthrakogrammen. **Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden** Abt. XI, Heft 2 (Berlin 1931).

**Kräusel, Richard**, Die paläobotanischen Untersuchungsmethoden (Jena 1929).

**Mollisch, Hans**, Die Pflanzenasche unter dem Mikroskop. **Mikrokosmos** 14, 1920/21, 215 ff.

**Mikrochemie der Pflanze** (Jena 23).

**Netolitzky, Fritz**, Arbeitsmethoden zur mikroskopischen Untersuchung verkohlter Körper. **Mikrokosmos** 20, 1926/27, 178 ff.

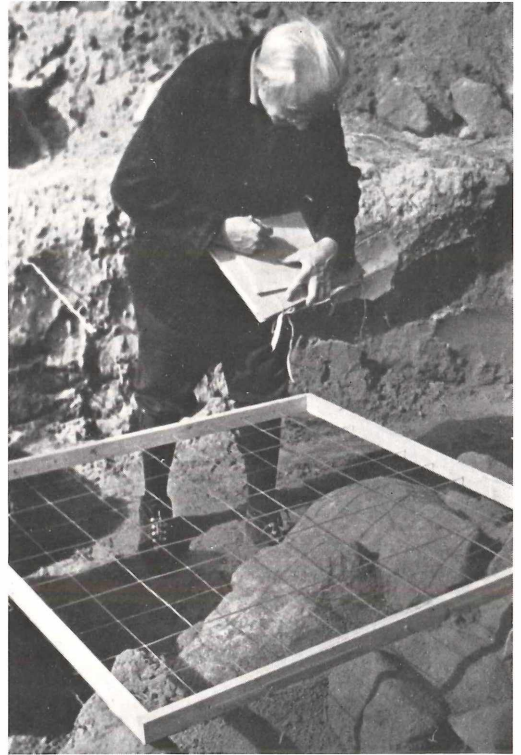
**Potonié, H. und Gothan, W.**, Paläobotanisches Praktikum, (Berlin 1913).

Anschrift des Verfassers:

Hofmann Rainer  
Rilkestraße 27  
8500 Nürnberg



Friedrich Vollrath und Fritz Grieb langjährige Vorstandsmitglieder der Abt. für Vorgeschichte bei der Grabung in Behringersdorf. Sonntags waren immer viele interessierte Zuschauer dabei. Foto: Heißler



Friedrich Vollrath sicherte mit Maßstab und Zeichenstift prähistorische Denkmäler. Hier bei der Grabung in Behringersdorf. Die Funde sind im Metallzeitsaal des Museums ausgestellt. Foto: Heißler

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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Natur und Mensch - Jahresmitteilungen der naturhistorischen Gesellschaft Nürnberg e.V.](#)

Jahr/Year: 1976

Band/Volume: [1976](#)

Autor(en)/Author(s): Hofmann Rainer

Artikel/Article: [Die Identifizierung eines vorgeschichtlichen Getreidefunds 75-79](#)