

Der altgermanische Backofen von Vogelbeck.

Von

Prof. Dr. J. G r ü ß (Friedrichshagen).

Mit 20 Abb. auf Taf. X—XII.

Durch die Voruntersuchung der „Trichtergrube“ aus der Siedlung Vogelbeck bei Salzderhelden, die Dr. Fahlbusch sorgfältig ausführte, wurde es ermöglicht, Vergleichen anzustellen zwischen diesem Gebilde und den altägyptischen resp. hebräischen Backöfen.

Der zu Dêr el Medine (Theben-West) aufgefundenene Backofen, über den ich selbst Bericht erstattet habe¹, stammt aus der XX. Dyn. Der altgermanische Backofen — ein solcher ist die „Trichtergrube“ — und der altägyptische sind der Form nach konische Röhren. Ihre Höhen verhalten sich wie 250 : 61, d. h. der germanische ist etwa 4 mal größer.

Der hebräische Backofen, den die Juden bei ihrem Auszug den Ägyptern entnommen hatten, dürfte nur wenig größer als die ägyptische Ursprungsform gewesen sein. Das genaue Maß fehlt.

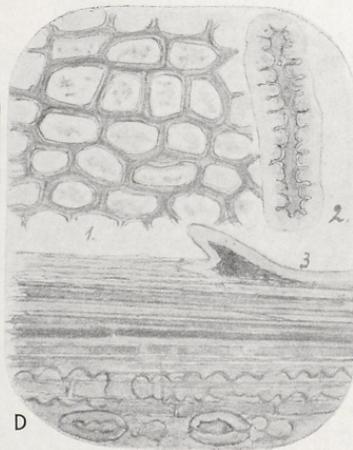
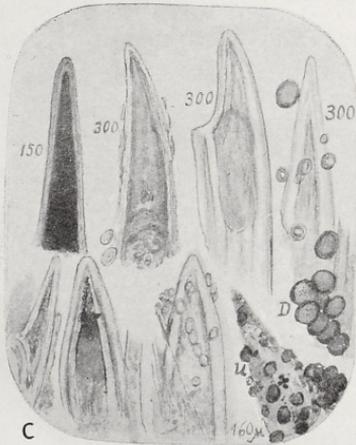
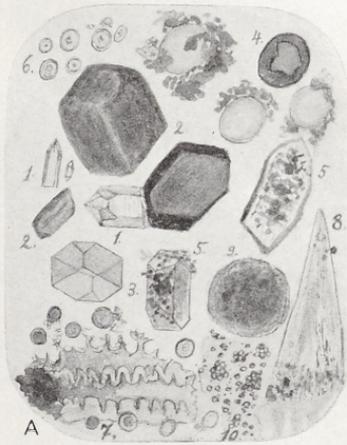
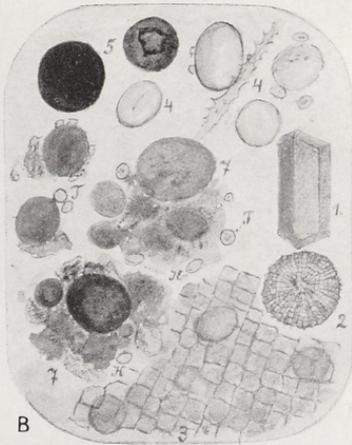
Für die drei Öfen sind die lichten Weiten oben und unten im Durchmesser:

ägyptisch = 0,36 : 0,61 m	}	123
hebräisch = 15 : 28 m, Verhältnis nur		einheitlich: .	110,4
aus der Zeichnung ² erhalten . .			206
germanisch = 0,62 : 2,06 m	62
			206

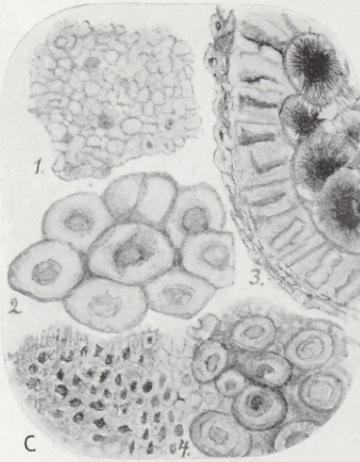
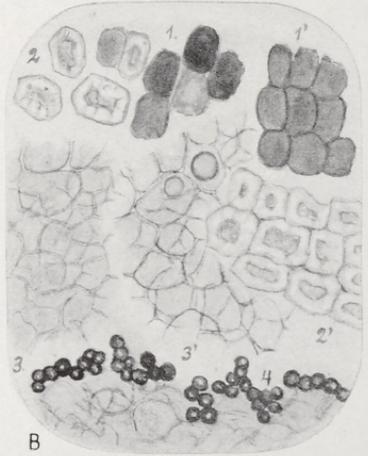
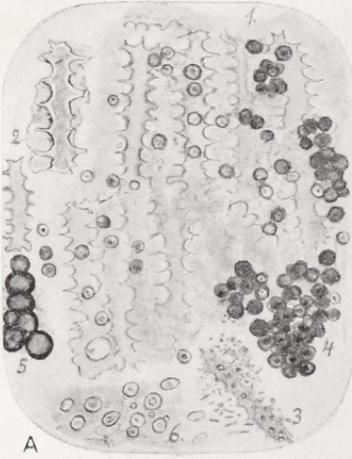
¹ Zeitschrift f. d. ges. Getreide-, Mühlen- und Bäckereiwesen, 20. Jahrg., Nr. 6, p. 145.

² „Unser Backofen vom Backstein bis zum selbsttätigen Backofen“ von Dr. R. Mohs, Stuttgart-Cannstadt 1922, pag. 25.

Tafel X.



Tafel XI.



Danach ist die Aufrichtung oder Streckung des ägyptischen Ofens am größten und am niedrigsten beim germanischen. Die Beträge lassen sich zahlenmäßig durch die Neigungswinkel der Ofenwände ausdrücken; diese berechnet man aus dem rechtwinkligen Dreieck Höhe zu Grundlinie ($\frac{1}{2} \times$ Differenz des oberen und unteren lichten Durchmessers):

$$\begin{aligned} \text{ägyptisch} &= 33 : 6; \quad \text{tg } \alpha = 5,5; \quad \alpha = 79^\circ 41', \\ \text{hebräisch} &= 38 : 8; \quad \text{tg } \alpha = 4,740; \quad \alpha = 78^\circ 6', \\ \text{germanisch} &= 155 : 32; \quad \text{tg } \alpha = 4,844; \quad \alpha = 78^\circ 20'. \end{aligned}$$

Danach gleicht der Backofen von Vogelbeck mehr dem der Hebräer. Es sei hier darauf hingewiesen, daß im folgenden noch ein zweites Merkmal für diese Ähnlichkeit hinzukommt.

Die Wandstärken der Ofen waren beim ägyptischen resp. hebräischen = 3—4 cm, beim germanischen wegen seiner Höhe = 5—7 cm. Die Masse der Ofenwand, ein Stück aus der Herdsohle, ist ein heller, schwach bräunlicher Ton, der Sand enthält. Dieser besteht hauptsächlich aus kleinen Körnchen und Splintern von Quarz, aus kleinen Bergkristallen, s. Abb. 1, Taf. X A, die häufig wegen der abgerundeten Ecken undeutlich werden, dazwischen hin und wieder Fragmente oder Kristalle von Augit, frisch im Bruch, aber auch bisweilen serpentiniert, s. Abb. 2 A. Zwischen Kaolinplättchen kommen, wenn auch selten, kleine Feldspatkrystalle vor, Abb. 3 A.

Auf der Oberseite dieses Herdstückes fanden sich Rußteilchen und zwischen diesen auch verkohlte Stärkekörner, s. Abb. 4, ein Beweis für den Feuerraum. Infolge der Erhitzung ist die Masse teilweise gerötet. An diesen Stellen hat sich Eisenoxyd gebildet und zwar durch Zersetzung von Ferrihydroxyd und Ferrokarbonat. Das Produkt daraus hat sich in kleinen Körnchen und Plättchen abgesetzt und haftet häufig den Quarz- oder Feldspatkrystallen an, s. Abb. 5, die ziegelrot gefleckt erscheinen.

Außerdem fanden sich auf der Oberseite Getreidereste: unverkohlte Stärkekörner, Bruchstücke von Spelzenzellen, Grammenstacheln usw., außerdem häufig Torulazellen,

f. Abb. 6. Diese können nur später und zufällig hinzugekommen sein, etwa beim Herausheben, wobei der Ofeninhalt zerstäubte oder eingeschwemmt durch fließendes Wasser.

In mittlerer Höhe des Ofenraums fiel unter den Scherben ein bräunliches, etwas schwärzliches Stück von den Dimensionen $(6,3 \times 8 \times 2,5 \text{ cm})$ auf. Der Form und der Abplattung nach, an dem Rande etwas aufgeworfen, muß man es für ein Bruchstück aus einem Deckel halten. Aus der Randkrümmung berechnet sich der Durchmesser auf ca. 34 cm. Das paßt so ziemlich für die Mitte des Ofenraums.

Auf dem Deckelstück machten sich nicht wenig Brandspuren bemerkbar: Rußteilchen, verkohlte Stärkekörner, angefangene Bruchteile von Spelzenzellen mit Sporen von *Ustilago carbo* (braune Zellen) und aufgehellte Hefen, zum Teil *Torulaf*ormen, f. Abb. 7. Dazu Grammenstacheln, zum Teil beruht, f. Abb. 8, ein Sporangium, dem Anschein nach eine Zygospore von *Mufor* spez., f. Abb. 9, und ein Häutchen mit kleinen braunen Sporen, wahrscheinlich eine Art *Sorisporium*, f. Abb. 10.

Beide Seiten des Deckelstücks tragen Brandspuren. Nach diesem Befund kann es kaum zweifelhaft sein, daß dieser Deckel dazu diente, den Ofenraum in zwei Teile zu trennen: der obere war der Backraum, in dem unteren wurde das Feuer unterhalten; er war beweglich und konnte auf Vorsprünge oder Stützen aufgelegt werden; man entfernte ihn, wenn man größere Fleischstücke braten oder rösten wollte, da sich in dem Inhalt des Ofens Knochen, Gebißteile und Hauer vom Schwein auffinden ließen.

Mit der Zweiteilung des Raumes durch einen Zwischenboden haben die Bäcker Israels den altägyptischen Backofen verbessert. Aus zwei Gründen: dem fast gleichen Neigungswinkel der Wandung zur Bodenfläche und dem in der Mitte des Ofenraums einseharen Deckel liegt es nahe, anzunehmen, daß die Erbauer des germanischen Backofens Kenntnis von der Konstruktion des

hebräischen gehabt hatten. Könnten nicht jüdische Händler schon vor Anfang unserer Zeitrechnung das damals bekannte Kulturgebiet bereist haben, zumal da griechische Seefahrer schon viel früher bis zur Ostseeküste vordrungen waren, um von dort das Elektron zu holen? Sicherlich haben die Juden ihren Backofen nicht unentgeltlich abgegeben. Mag dies nun zutreffend sein oder nicht, der germanische Backofen gleicht am meisten dem hebräischen, aber man verbesserte ihn, indem die obere Öffnung verlängert wurde, wodurch eine bessere Zugluft entstehen mußte, und mit dieser gelangte ein kleiner Abriß von einem Buchenblatt in den Ofenraum, wo er halb verkohlte. Das Ende gestaltete man trichterartig, wodurch die Einführung von Material erleichtert wurde.

Nun wird von ähnlichen Trichtergruben durch Dr. Butler-Köln und Prof. Lademann-Berlin auf dem Balkan und in der Ukraine berichtet, wo sie zur Aufbewahrung von Getreide dienen. Da drängt sich nun die Frage auf, ob der Backofen von Vogelbeck nicht auch ein solcher Silo ist, zumal da die Germanen ihr Getreide in Gruben unter einem Düngerhaufen aufbewahrten. Tacitus sagt darüber Germ. cap. 16 „solent et subterraneos specus aperire eosque multo insuper fimo onerant, suffugium hiemis et receptaculum frugibus, quia rigorem frigorum eius modi loci molliunt. et si quando hostis advenit, aperta populatur, abdita autem et defossa aut ignorantur aut eo ipso fallunt, quod quaerenda sunt“.

Die Annahme eines bloßen Silo kann hier aber nicht zutreffend sein, da die Getreidereste teils angesengt und mehr oder weniger verkohlt sind, sich also in dem Zustand befinden, wie man sie auch nach einem Backprozeß antreffen kann.

Die Getreidereste sind durch den ganzen Ofeninhalt zerstreut. Dieser besteht aus sandig-lehmigen Konkrementen mit Staubsand, der aus kleinen körnigen oder splittrigen Fragmenten von Quarz zusammengesetzt ist, enthaltend hin und wieder kleine Kristalle oder Bruchstücke von Augit (s. B 2, Taf. X) oder Hornblende; kleine, auch nur zerstreute Feldspate sind selten vollständig ausgebildet

und haben dann die Flächenformel: $\infty P \cdot OP \cdot P \infty$ (s. auch A 3, Taf. X). Die tonig-lehmigen Teile, die Kaolinmassen, sind eisenhaltig und bewirken die bräunliche Färbung, die grau bis dunkel erscheint, je nach ihrem Gehalt an Kohlepartikeln, die von Tannenholzfeuer und von verkohlten Getreidereften herrühren.

Diatomeenschalen kommen vor, sind aber höchst selten anzutreffen; sie zeigen aber an, daß der Ofeninhalte von einsickerndem Wasser mitunter durchfeuchtet wurde.

Die Inhamtsmasse ist im ganzen kalkarm; es fanden sich Sphaerite von Arragonit, doch nicht häufig (s. B 2, Taf. X); sie setzten sich auch auf den verfallenden Gewebeteilen von embryonalen Keimwurzeln ab, also auf Getreidereften, die dadurch erhalten wurden (s. B 3, Taf. X). Schließlich konnte beobachtet werden, daß sich der Kalk in Form von Rhomboedern an Härchen und auf Sklerenchymzellen absetzte (s. D 1, 2, 4, Taf. XI); letzteres ein Haar aus dem Bart (Haarbüschel eines Weizenkorns).

Die Getreiderefte.

Man kann aus dem Sande kaum ein Präparat herstellen, in dem nicht Spuren von Getreidereften vorkommen. Die weißlichen zerreiblichen Massen, die in den Lehmkonkrementen eingesprengt sind, bestehen fast ganz aus ihnen. Den größten Anteil daran nimmt das Spelzengewebe ein, also das der Hüllblättchen, welche die Ährchen einhüllen: es sind längliche, sklerenchymatische Zellen mit wellenförmig konturierten Wandungen (s. A 1, Taf. XI). Nicht selten findet man darauf zerstreut oder gehäuft die Sporen von *Ustilago carbo*, dem auf Weizen vorkommenden Getreidebrand, wodurch ersichtlich ist, daß diese Krankheit schon damals grassierte.

An dem Abbau des Spelzengewebes beteiligten sich: *Dematium pullulans* (s. A 5, XI), verschiedene Hefen, meist *Toruliformen* (s. A 6, XI) und Bakterien (s. A 3, XI). Durch deren fermentative Einwirkung wurde das Spelzengewebe mehr oder minder mazeriert. So lösten sich einzelne Zellen und Zellwände aus dem Verband und finden sich

nun in unzähliger Menge zerstreut durch den ganzen Ofeninhalt. Einige Proben davon (s. Taf. XI 2 und 3 A; diese mit den mazerierenden Bakterien (Taf. X D 2). Die wichtigsten Getreidereste sind die Stärkekörner, die allenthalben vorkommen, am meisten in den weißlichen, zerreiblichen Schichten. Eine kleine Anzahl von ihnen ist in Abb. A, Taf. X bei 4 dargestellt, eins der Körner aufgeplatzt und verkohlt; andere unter B 4; zwei verkohlte unter B 5 und zwei jodierte unter B 6.

Daß die Stärkekörner seltener auftreten als die Reste der Spelzenzellen, liegt daran, daß sie viel leichter durch Amylasen zu Maltose resp. Glykose abgebaut werden, die dann von den verschiedenen Pilzen assimiliert werden.

Nur zweimal gelang es, kleine Brotreste aufzufinden: Die Stärkekörner sind verkleistert oder gequollen, geben mit Jod die Erythrodertrin- oder Amylodextrinfärbung, die Masse mit einliegenden Hefen; eine genaue Darstellung gibt Abb. B 7, Taf. X. Dieses Fundstück, sowie die unverkohnten Stärkekörner wurden dadurch konserviert, daß sie von Lehmteilchen umhüllt gewesen waren (s. A 4, X).

Der zweite kleine Brotrest wurde mikrophotographisch aufgenommen. Die Stärkekörner sind undeutlich, in Erythrodertrin übergegangen und von einem Hyphomycet, einem Schimmelpilz, durchsetzt, also quasi verschimmeltes Brot, s. Mikrophotogramm 1. u. 2., Taf. XII.

Weitere Getreidereste bilden die Meuronschichten, die nicht häufig anzutreffen sind. Dieses Gewebe, und zwar vom Weizen, ist leicht daran zu erkennen, daß es aus einer Lage parenchymatischer Zellen besteht. Abb. 1 D, X zeigt eine solche Meuronschicht, in deren Zellen der körnige Inhalt zum größten Teil verschwunden ist, bei ca. 150 facher Vergrößerung. Von demselben Objekt, ca. 40 fach vergrößert, wurde das Mikrophotogramm 8. angefertigt. Dieses Häutchen umschloß ehemals einen Mehlkörper (Endosperm), der durch die Mehlbereitung abgelöst wurde. Auch von der anliegenden Testa, der Samenschale, konnte ein kleiner Abriß angetroffen werden; er besteht aus schmalen, dünnwandigen, kutinisierten, länglichen Zellen,

die sehr widerstandsfähig sind, selbst gegen konzentrierte Schwefelsäure. Perikarpgewebe ließ sich seltener konstatieren.

Schließlich sind noch die Grannenfragmente anzuführen, die sich bei der damaligen primitiven Art der Mehلبereitung in dem Mehлprodukt stets vorfinden. Der Randteil einer Granne ist bei 90facher Vergrößerung in Abb. 3 D, X abgebildet. Danach läßt sich die Getreideart bestimmen: es ist unzweifelhaft Emmerkornweizen, und zwar scheint es dieselbe Rasse zu sein, deren Grannenreste sich in dem Funde einer Ausgrabung durch das Hamburgische Museum bei Stomarn, Kr. Reinbeck, im März 1930 auffinden ließen. Die Abbildung davon findet sich in meinem Bericht: Über den Inhalt von Urnen nieder-sächsischen Ursprungs, in den „Nachrichten aus Niedersachsens Urgeschichte“, Nr. 7, pag. 32.

Die von den Grannen abgerissenen Stacheln finden sich zahlreich zerstreut durch die ganze Masse des Ofeninhalts, und von denen eine Anzahl in Abb. C, X dargestellt sind. Man kann zwei Arten von Stacheln unterscheiden: sie differieren teils durch die Form, aber mehr noch durch ihre Länge: die kurzen waren etwa 90—100 μ lang, die anderen bis zu 412 Mikron. Diese halte ich als herrührend von Gerste, jene von dem Stomarnen Emmer. Wie bei den anderen Getreideresten waren auch einzelne Stacheln teils angefengt, teils halb verkohlt, und das entspricht vollkommen dem Backprozeß, s. Abb. C, X, den ersten Stachel, und den letzten, an dem Sporen von *Ustilago carbo* anhaften; darüber ein Stachel mit *Dematium pullulans*. Überhaupt sind die Stacheln mehr oder minder mit derartigen Mikroorganismen infiziert. Meist sind sie mit diesen in den Ofen gelangt, denn die Grannen mit ihren Stacheln stellen eine Schutzvorrichtung für die Blüten resp. Früchte der Ähre dar, um alle Fremdorganismen abzufangen.

Wenn man nun das ganze Beweismaterial zusammenfassend überblickt, so muß zugestanden werden, daß die „Trichtergrube“ ein altgermanischer Backofen war. Es sei

beiläufig erwähnt, daß ich in dem altägyptischen Backofen von Dér el Medine kaum halb so viele Beweisstücke gefunden habe.

Es tut dem keinen Abbruch, wenn auch, wie schon erwähnt, Tierreste darin zurückgeblieben waren, also Knochen, Gebißteile und Hauer vom Schwein.

Darüber sagt Prof. Mohs in seinem Werk: „Die Entwicklung des Backofens vom Backstein zum selbsttätigen Backofen“ — Stuttgart-Cannstatt 1922, pag. 62: „Ein Vergleich mit den ägyptischen und hebräischen Öfen scheint für die Wahrscheinlichkeit dieser Form zu sprechen. Es ist auch anzunehmen, daß diese Öfen nicht nur ausschließlich zum Brotbacken verwendet wurden, sondern daß Tonwaren darin gebrannt und Metalle geschmolzen wurden, daß auch gelegentlich größere Tiere darin gebraten wurden“.

Der Zeit nach ist es sehr wahrscheinlich, daß der Backofen von Vogelbeck ununterbrochen und gut funktionierte, als die Sieger aus der Teutoburger Schlacht heimkehrten, um am häuslichen Herde ihr Siegesfest zu feiern.

Anderartige Inhaltsbestandteile organischer Natur.

In einem der Lehmkonkremente der Inhaltsmasse des Ofens fanden sich ganz vereinzelt Reste der Haselnuß in Form einiger kleinen Körnchen. Deren Pektinsubstanzen waren mazeriert, und daher lösten sich die einzelnen Zellen durch gelinden Druck aus ihrem Verbande los. Einige davon sind auf Tafel XI B 1 und 2 (Vergr. = 150 fach) dargestellt. Die intensiv gefärbten sind Testazellen, die sklerenchymatischen, s. 2, Steinzellen gehören der innersten Lage der Schale an. Daneben befinden sich in der Zeichnung zum Vergleich die entsprechenden Zellen einer rezenten Haselnuß (vergl. 1' und 2'). Außerdem kamen Gewebeteilchen aus den Kotlebonen vor mit ziemlich entleerten Zellen (s. B 3). Seitlich davon ist ein

Kleiner Abriß vom äquivalenten Gewebe des frischen Samens abgebildet, B 3', aus dessen Zellen die Inhaltsstoffe bis auf zwei Fetttropfen ausgewaschen worden waren, vergl. B 3' und 3.

In einem anderen der Lehmkonkremente fand sich ein derartiges Gewebestück infiziert mit *Cladosporium fumago*, f. B 4 mit den charakteristischen dunkelbraunen, kugeligen Zellen.

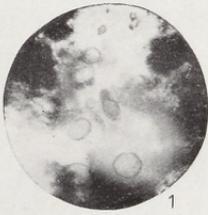
Es ist unwahrscheinlich, daß eine Haselnuß durch Zufall in den Ofen gelangt wäre, denn dann hätten sich von der Schale wohl größere Reste entdecken lassen. Vielmehr ist anzunehmen, daß man Haselnußsamen zerkleinerte und dem Brotteig beimengte, um gelegentlich — also wohl auch für das Teutoburger Siegesmahl — ein besseres Gebäck herzustellen. Dafür spricht noch, daß kleine Stücke verharzten Fettes, passend als Haselnußfett, zerstreut zwischen den Getreideresten vorkommen.

Nicht so leicht ist die Deutung einiger kleiner Reste von Sklerenchymgewebe, das ich für herrührend von Hanfsamen ansprechen möchte, und das in Abb. D 1—3, Taf. XI, abgebildet ist. Die Bestimmung wird dadurch erschwert, daß die Zellen mit Kalkspatnadelchen bedeckt waren. Es ist fraglich, ob man Hanfsamen zerquetschte, um das in ihnen enthaltene Fett zu gewinnen, oder ob es sich hier um einen Zufall handelt.

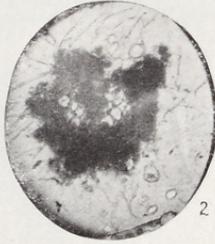
Das läßt sich auch sagen von einem andersartigen Sklerenchymrest, der in C 1—3, Taf. XI, in Abbildung vorliegt. Die Schale, die vermutlich eine Testa war, hatte zweierlei Lagen von Sklerenchymzellen (f. C 3), die äußeren palisadenartig gestellt mit plattierter Außenwand (f. C 1), die inneren sind mehr rundliche Zellen (f. C 2). Ein Samenkorn, dessen Testa ein ähnliches Gefüge hat, ist das von *Vicia sativa* mit zweierlei Zellen, doch sind die rundlichen kleiner, und die Palisadenzellen sind nach außen mehr ausgeprägt (f. C 4, XI).

Die Futterwicke soll zwar zu den Sammlerpflanzen gehören, wurde nach Rhyß im neolithischen Pahlbau von

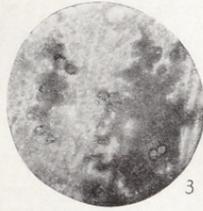
Tafel XII.



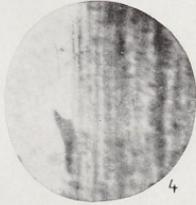
1



2



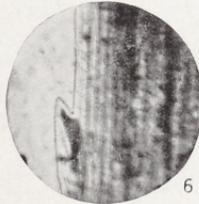
3



4



5



6



7



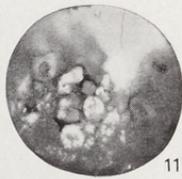
8



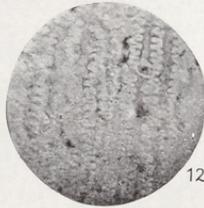
9



10



11



12

Mähren in der Byciskala-Höhle gefunden, dürfte aber im vorliegenden Falle nur als Getreidebegleiter gelten.

Zum Schluß sei noch erwähnt, daß der Ofen mit Holz von der Kottanne (Fichte) angefeuert wurde.

Abschluß Mai 1934.

Tafel-Erklärung.

Taf. X.

A. 1. Bergkristalle, Quarz. Flächenformel:

$$P \cdot \infty P, \frac{2 P_2}{2} \text{ Dihex} \cdot P = + Ru. - R.$$

2. Augite. 3. Feldspat $\infty P \cdot OP \cdot P \infty$. 4. Stärkekorn verkohlt. 5. Feldspate mit Eisenoxyd. 6. Torulahefen. 7. Spelzenzelle mit Ustilago carbo, Weizenbrand, zum Teil angefengt. 8. Grannenstachel. 9. Zygospore von Mukor spez. 10. Häutchen mit einer Art Sorisporium.

B. 1. Augitkristall. 2. Sphärit aus Arragont (Kalkspat). 3. Fragment einer embryonalen Getreidewurzel, verkalkt. 4. Stärkekörner vom Emmerweizen. 5. Ebensolehe verkohlt. 6. Stärkekörner jodiert. 7. Zwei kleine Brotreste. T = Torulazellen, H = Hefezellen.

C. Grannenstacheln. Der erste angefengt von der Gerste, ebenso der letzte; die übrigen vom Weizen. U = Ustilago carbo. D = Dematium pullulans.

D. 1. Neuronenschicht von Emmerweizen. 2. Spelzenzelle. 3. Grannenstück.

Taf. XI.

A. 1. Spelzengewebe mit Sporen vom Rußbrand. 2. Einzelne aus dem Gewebe gelöste Zellen, die in großer Menge vorkommen. 3. Eine von diesen Zellen in cytasischer Mazeration durch Bakterien. 4. Ustilago carbo, Rußbrand. 5. Dematium pullulans. 6. Torula spez., runde Zellen, wilde Hefen, elliptische Zellen.

B. 1. Testazellen der Haselnuß. 2. Sklerenchymzellen der Schale. 3. Gewebe aus den Kothledonen des Haselnußsamens. 4. Ebensolehe infiziert mit Cladosporium fumago. 1'—3' zum Vergleich die entsprechenden Gewebe rezent.

C. 1. Oberschicht, 2. Unterschicht einer Testa von Vicia spec. (Wicke), vielleicht sativa. 3. Querschnitt beider Schichten.

D. Gewebe der Testa des Hanffamens 1 und 2 von oben, 3 im Querschnitt. 1 u. 2 verkalkt. 4. Haar aus dem Haarbüschel (Bart) eines Weizenkorns, verkalkt mit Kalkspat in kleinen Rhomboedern.

Erklärung der Mikrophotogramme.

Taf. XII.

Diese Mikrophotogramme sind die Beweisobjekte, daß die „Trichtergrube“ von Vogelbeck ein Backofen ist, da man sie in der Herdofen jeder Backraums finden kann.

1. Brotrest. Die verkleisterten Stärkekörner sind bis zur Erythrodertrinstufe abgebaut. Jodfärbung rotviolett. Eingestreute Hefen bewirkten die Teiggärung. Vergr. 150 fach.
2. Brotrest wie vorher, aber verschimmelt. Vergr. 45 fach.
3. Oberfläche vom Spelzengewebe mit *Ustilago carbo* (dem Flugbrand), infiziert, der auf Weizen und Gerste, nicht aber auf Roggen vorkommt. 150 fach.
4. Rand eine Granne von Emmerkornweizen. 45 fach.
5. *Ustilago carbo*. Mycelfäden und Sporen. 45 fach.
6. Wie Nr. 4.
7. Grannentachel, von der Granne abgebrochen. 150 fach.
8. Meuronschicht, die das Endosperm, den Mehlkörper umschließt. 40 fach.
9. Wie Nr. 7.
10. Hafelnußzellen aus Perikarp und Testa (Frucht- und Samenschale. 45 fach.
11. Testa eines Samenkorns, etwa vom Hanf; verkohlt. 45 fach.
12. Spelzengewebe. Zellwände erscheinen geschlängelt. 45 fach.