

Die Phosphatmethode im Dienste der Vorgeschichtsforschung

Von Walter B e l l m a n n , Bitterfeld

Mit 4 Textabbildungen

Bei der Bergung und Auswertung vor- und frühgeschichtlicher Funde wird noch kaum oder in ungenügendem Maße die Hilfe naturwissenschaftlicher Arbeitsmethoden in Anspruch genommen. Besonders kann man dies z. B. bei Funden von Gefäßen beobachten. Dem aus Erdreich bestehenden Inhalt schenkt man kaum Beachtung. Er wird lediglich durchgeseiht, um festzustellen, ob er noch irgendwelche Beigaben enthält. Das Erdreich selbst wird dann weggeschüttet. Im Museum werden schließlich die Gefäße oder Scherben auch noch mit Wasser von allen anhaftenden Erdteilen restlos gesäubert.

Damit werden die letzten Reste eines Materials vernichtet, das in der Lage wäre, noch weitere und auch wichtige Aussagen über den Fund zu machen. Es wurde zwar verschiedentlich und auch eindringlich darauf hingewiesen, daß damit wertvolles Material vernichtet wird, doch wurden diese Hinweise bisher kaum beachtet.

Während der letzten zwei Jahre wurden vom Verfasser an verschiedenen vorgeschichtlichen Funden zahlreiche Phosphatuntersuchungen durchgeführt. Insbesondere handelte es sich um die Untersuchung der Inhalte von Beigefäßen eines bronzezeitlichen Gräberfeldes. Dieses wurde im Sommer 1952 in Söllichau, Kr. Gräfenhainichen, ausgegraben. Bei der Auswertung der Ergebnisse erhielt ich wertvolle Anregungen und zahlreiches, bisher unveröffentlichtes Material freundlichst von Herrn Dr. Jakob, Bamberg, zur Verfügung gestellt. Ich möchte ihm daher an dieser Stelle dafür meinen ganz besonderen Dank aussprechen.

Das Gräberfeld lag auf dem sogenannten Fichteberg, unmittelbar am nordöstlichen Dorfrande. Bei dem Fichteberg handelt es sich um eine eiszeitliche Aufschüttung von sehr feinem, gelblich-weißem Sand. Die Flachgräber lagen durchschnittlich in einer Tiefe von 30 cm. Der Hügel war um 1890 aufgeforstet worden. Wenn auch durch wiederholtes Roden der Stubben fast alle Gräber stark bzw. fast gänzlich zerstört worden waren, so gelang es doch noch, einige Gefäße zu bergen, die in ihrer ursprünglichen Lage unberührt im Boden standen. Sie erschienen für die geplanten Untersuchungen geeignet.

Der aus Sand bestehende Gefäßinhalt wurde in Schichten von 2 cm Stärke entnommen und an der Luft getrocknet. Bei der Entnahme des Inhaltes wurde von der Annahme ausgegangen, daß sich vielleicht im Gefäß befindene Nahrungsmittel in den untersten Sandschichten durch einen entsprechenden Phosphatgehalt am stärksten bemerkbar machen müßten. Für die Kontrolluntersuchungen wurde steriles Erdreich aus der Grabungsstelle entnommen.

Auf Grund der Untersuchungsergebnisse konnten die Beigefäße in drei Gruppen unterteilt werden.

1. Gruppe mit einem Phosphatgehalt von 4 FE,
2. Gruppe mit einem Phosphatgehalt um 20 FE,
3. Gruppe mit einem Phosphatgehalt von 30 und mehr FE.

Diesen Befund deutete ich wie folgt:

Bei der ersten Gruppe handelt es sich um Beigefäße, die keine Nahrungsmittel enthielten. Dies beweist auch das Untersuchungsergebnis des sterilen Erdreiches, welches ebenfalls 4 FE aufwies. Die zweite Gruppe dürfte Nahrungsmittel in flüssiger oder breiiger Form enthalten haben. Bei der dritten Gruppe dagegen dürfte es sich um Nahrungsmittel in fester Form gehandelt haben. Bei der weiteren Überprüfung der Untersuchungsergebnisse wurde gemeinsam mit Dr. Jakob folgende Gruppierung vorgenommen, die den ursprünglichen Verhältnissen am besten entsprechen dürfte:

Gruppe I = keine Nahrungsmittel,

Gruppe II = pflanzliche Nahrungsmittel,

Gruppe III = tierische Nahrungsmittel.

Die drei Gruppen unterscheiden sich auf jeden Fall auf Grund des Phosphatgehaltes ganz deutlich, der zwangsläufig nach den genannten Produkten verschieden sein muß.

Anschließend wurden die Gruppen II und III einer weiteren Nachprüfung unterzogen. Benutzt wurde dazu die Fettanalyse, da sich die Fettsäuren ebenfalls sehr lange im Boden halten. Es wurde von der Überlegung ausgegangen, daß die Gruppe III — tierische Nahrungsmittel — den größten Fettsäuregehalt aufweisen müßte. Bei der Gruppe II — pflanzliche Nahrungsmittel — müßte er kleiner sein, und die Gruppe I dürfte keinen aufweisen. Die durchgeführten Untersuchungen bestätigten dann auch die Annahme. Hinsichtlich der Quantität des Fettsäuregehaltes unterschieden sich die Gruppen II und III klar voneinander.

Der bei der Planung der Untersuchungen am Boden der Gefäße angenommene stärkste Phosphatgehalt konnte nur bei zwei Beigefäßen nachgewiesen werden.

Die Untersuchung des Inhalts anderer Beigefäße erbrachte gerade den entgegengesetzten Befund. Hier stieg der Phosphatgehalt vom Boden der Gefäße zur Mündung derselben zu an. Auffallend dabei ist, daß es sich in beiden Fällen um Henkeltassen handelt. Diesen Umstand erklärte Dr. Jakob wie folgt:

Wenn das geologische Substrat, in dem die Mineralisierung phosphathaltiger Produkte stattfand, keine physikalische Änderung erfährt, so spiegelt ein stratigraphischer Schnitt die ursprüngliche Ablagerung der Phosphatbildner wider. Es muß daher nicht immer am Boden eines mit Speise gefüllten Gefäßes der höchste Phosphatwert auftreten. Nehmen wir an, ein sperriges Stück Fleisch klemmte sich in dem oberen Teil des Topfes, unten war nur Brühe. Mit der Zeit (bei Überdeckung) rieselte Feinerde in das Gefäß, wobei die Sedimentation mit der Mineralisation Schritt gehalten hat. Dann eben tritt oben der höhere Phosphatwert auf, weil dort die phosphathaltigeren Produkte sich befanden.

Wenn nun aber die Gräber nicht überdeckt waren, so ist es richtig, daß durch die Kapillarmeniskien der das Gefäß ausfüllenden und überlagernden Erde Flüssigkeit nach oben drang, so daß auch über dem Gefäßrand ein hoher Wert auftreten kann. Andererseits kann aber der breiartige Inhalt übergelaufen sein. Hieraus ergibt sich, daß man, um alle Möglichkeiten zu erfassen, nicht nur vom Topfinhalt, sondern auch von der darüberstehenden Erdsäule, von den Außenseiten des Gefäßes und von der Erde unter dem Gefäß Proben nehmen muß. Zur Bestätigung dieser Ergebnisse mögen die folgenden Untersuchungen dienen. Im vorigen Jahr wurden aus einem fast völlig zerstörten Grabhügel auf dem Grehberg bei Untermanndorf, Landkreis Ebern, Scherben von drei Gefäßen geborgen. Die Scherbenränder zeigten keinen frischen Bruch, sie waren, wie die ganze Keramik, stark mit Lehm verschmiert ¹⁾.

Die Überprüfung des den Scherben anhaftenden Bodens ergab, daß es sich um keine Gefäße mit Leichenbrand handelte. Es lag also ein Skelettgrab vor, dessen Datierung noch offen ist. Nun erhob sich die Frage, wozu die beigegebenen Gefäße dienten. Waren sie leer oder mit Speisen gefüllt? Sind die Gefäße durch den Bodendruck schon sehr bald oder erst viel später, vielleicht erst in jüngerer Zeit durch Eingriffe zerstört worden? Und schließlich blieb auch noch die Frage der einstigen Überdeckung durch Steine oder Holzbohlen offen.

Durch die dann durchgeführten Phosphatuntersuchungen ergab sich, daß die Gefäße mit phosphathaltigen Speisen gefüllt gewesen sein mußten, und zwar mußte die Beigabe in Gefäß 1 eine andere gewesen sein, als im Gefäß 2.

¹⁾ H. J a k o b, Zur Frage der Gebrauchsbestimmung von Grabhügelkeramik mittels der Phosphatmethode. Bisher unveröffentlichtes Manuskript.

Daß auch an der Außenseite bei 1 ein hoher Phosphatwert auftritt, kann nur dadurch erklärt werden, daß entweder beim Auftürmen des Grabhügels Erde in die breiartige Masse gelangte, so daß diese überlief, oder der Topf zerbrach durch den Bodendruck bereits, bevor der Inhalt mineralisiert war.

Hierdurch wird auch eine einstige Überdeckung wenig wahrscheinlich gemacht. Da Gefäß 2 einen den Normalwert um das Fünffache übersteigenden Phosphatgehalt aufwies, muß es einst ebenfalls mit Speise gefüllt und demzufolge ganz gewesen sein, wenn sich auch bei der gewissenhaften Bergung keine weiteren Gefäßteile mehr finden ließen.

Auf Grund dieser Ergebnisse wurde das Gefäß 1 in die Gruppe III und das Gefäß 2 in die Gruppe II eingeordnet.

Zusammenstellung:

Gruppe I — Gefäße, die keine Nahrungsmittel enthielten.

Fund B 900, Grab 6	— eine Schicht = 4 FE,	Erdprobe Nr. 177
Fund B 922, Grab 27	Schicht 1 = 4 FE,	„ „ 166
	„ 2 = 4 FE,	„ „ 167
	„ 3 = 4 FE,	„ „ 168
	„ 4 = 4 FE,	„ „ 169
	„ 5 = 4 FE,	„ „ 170

Gruppe II — Gefäße, die wahrscheinlich pflanzliche Nahrungsmittel enthielten.

Fund B 905, Grab 11	— die Schichten 1 und 2 waren für die Untersuchung nicht geeignet.	
	Schicht 3 = 17 FE,	Erdprobe Nr. 193
Fund B 905, Grab 11	— Schicht 1 = 18 FE,	Erdprobe Nr. 185
	„ 2 = 11 FE,	„ „ 186
Fund B 900, Grab 6	— eine Schicht = 20 FE,	Erdprobe Nr. 184
	Grehberg = 2,5 mg/g	

Gruppe III — Gefäße, die wahrscheinlich tierische Nahrungsmittel enthielten.

Fund B 919, Grab 25	eine Schicht = 31 FE,	Erdprobe Nr. 199
Fund B 912, Grab 18	Schicht 1 = 40 FE,	„ „ 190
	„ 2 = 37 FE,	„ „ 191
	„ 3 = 30 FE,	„ „ 192

Fund B 895, Grab	1	Schicht 1	= 30 FE,	Erdprobe Nr. 178
		„ 2	= 22 FE,	„ „ 179
		„ 3	= 30 FE,	„ „ 180
		„ 4	= 25 FE,	„ „ 181
		„ 5	= 30 FE,	„ „ 182
		„ 6	= 25 FE,	„ „ 183

Fund B 903, Grab	9	Schicht 1	= 40 FE,	Erdprobe Nr. 171
		„ 2	= 35 FE,	„ „ 172
		„ 3	= + 40 FE,	„ „ 173
		„ 4	= + 40 FE,	„ „ 174
		„ 6	= + 40 FE,	„ „ 175
		„ 5	= + 40 FE,	„ „ 176

Grehberg = 7,6 mg/g

Bei einer Ausgrabung eines bronzezeitlichen Hügelgrabes in Muldenstein bei Bitterfeld im Jahre 1952 wurden eine Kulturschicht und zahlreiche Pfostenlöcher gefunden. Dieser Hügel lag unmittelbar neben einer Siedlung, die vor etwa 20 Jahren erbaut worden war. Von den Einwohnern wurde berichtet, daß beim Bau der Häuser sehr oft Scherben gefunden wurden. Es lag also der Verdacht nahe, daß die gefundene Kulturschicht sich weiter erstreckte.

Um über diese Frage Aufschluß zu erhalten, wurden auf einer Fläche von rund 3000 m² insgesamt 33 Erdproben im Abstand von 10 m entnommen. Die Entnahmetiefe betrug 40 cm. Diese Proben wurden anschließend auf den Phosphatgehalt untersucht.

Die Ergebnisse bestätigten dann auch, daß sich die Kulturschicht noch weiter erstreckte. Gleichzeitig konnte ihre ungefähre Ausdehnung festgestellt werden. Bei der anschließenden Kontrolle der Untersuchungsergebnisse konnte der so mit der Phosphatmethode festgestellte weitere Verlauf der Kulturschicht in 100 m Entfernung von der Grabungsstelle durch einen kleinen Probeschnitt, in welchem die Schicht wieder gefunden wurde, bestätigt werden.

Auffallend war dabei, daß die Kulturschicht in der Grabungsstelle bei K, Abb. 1, 35 FE aufweist, während sie in 100 m Entfernung bei F, Abb. 1, + 40 FE hat. Der Verfasser vermutet daher, daß sich das Siedlungszentrum noch außerhalb der Grabungsstelle befindet. Diese Entscheidung steht noch aus, da diese Grabung infolge der durch den umgehenden Braunkohlenbergbau (Tagebau) zugunsten der dadurch notwendig werdenden umfangreichen anderen Grabungen zurückgestellt werden mußte.

Es war so mit Hilfe der Phosphatmethode möglich, die Kulturschicht auf einer Fläche von rund 2750 m² festzustellen. Von der Entnahme der Erdproben

bis zur Auswertung der Untersuchungsergebnisse wurden insgesamt 5,5 Stunden benötigt. Der Kostenaufwand betrug rund 30,— DM. H. Jakob hat seinerseits mit der Posphatmethode eine Reihe von Wüstungen untersucht und ihre Lage im Gelände eindeutig feststellen können (siehe Literaturverzeichnis).

Zum Schluß seien noch einige Bemerkungen zu der Frage gestattet, ob das Phosphat im Boden wandert oder nicht. Wenn dieser Umstand nachgewiesen werden würde, wäre die Anwendbarkeit der Phosphatmethode zumindest doch sehr begrenzt.

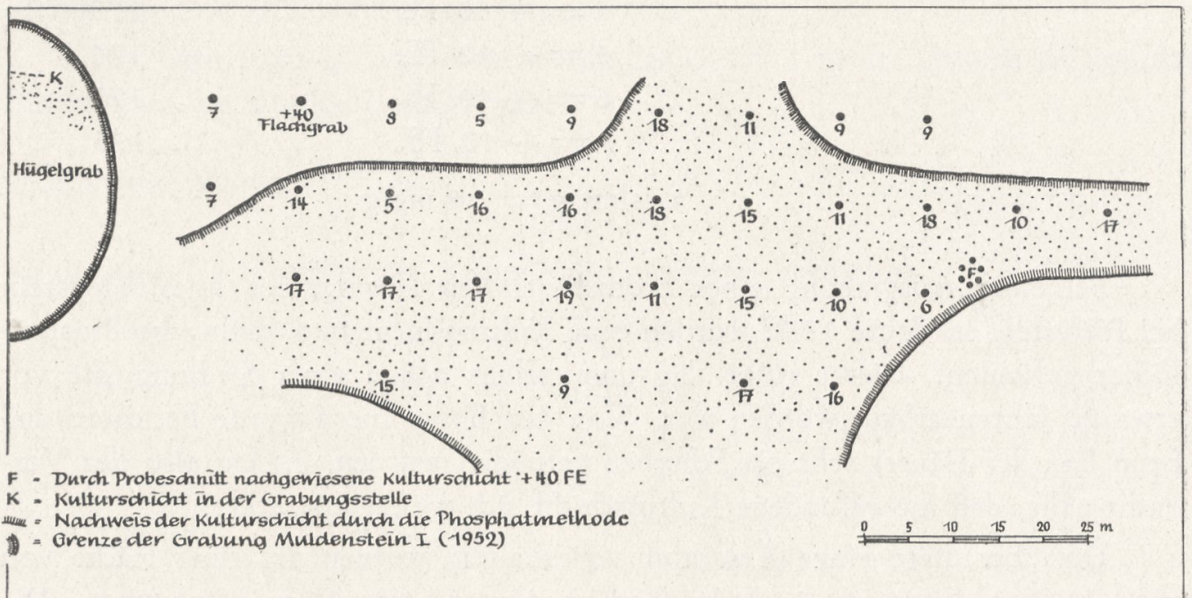


Abb. 1. Phosphatgehalt in einer Kulturschicht bei Muldenstein.

Die bisherigen Untersuchungsergebnisse wiesen schon darauf hin, daß eine Wanderung des Phosphates im Boden kaum stattfindet. Eine spezielle Untersuchung war daher notwendig. Bei der Ausgrabung Muldenstein I wurde im Planquadrat if/g 16—17 eine Vorratsgrube gefunden, die dafür geeignet erschien. Ihr oberer Durchmesser betrug 128 cm, ihre Tiefe 70 cm. Die Grenze zwischen der Grube und dem sie umgebenden Erdreich war sehr klar ausgeprägt. Die vertikale Probeentnahme erfolgte alle 5 cm, die horizontale alle 20 cm (Abb. 2).

Bei der Untersuchung der Proben wurde festgestellt, daß ihre Phosphatwerte zum Boden der Grube hin ständig abnahmen. An der tiefsten Stelle betrug der Phosphatwert 3 FE, während das anschließend beginnende sterile Erdreich 1 FE aufwies. In den untersten Schichten der Grube erfolgte die Abnahme des Phosphatgehaltes bei allen entnommenen Proben kontinuierlich. Dieser Befund spricht dafür, daß eine Wanderung des Phosphates im Boden nicht stattfindet.

Die gleiche Frage untersuchte H. Jakob mit wesentlich geeigneterem Material. Bei der ersten von ihm untersuchten Fundstelle handelte es sich um die bandkeramische „Jungfernhöhle“ bei Tiefenellern in Oberfranken. An der

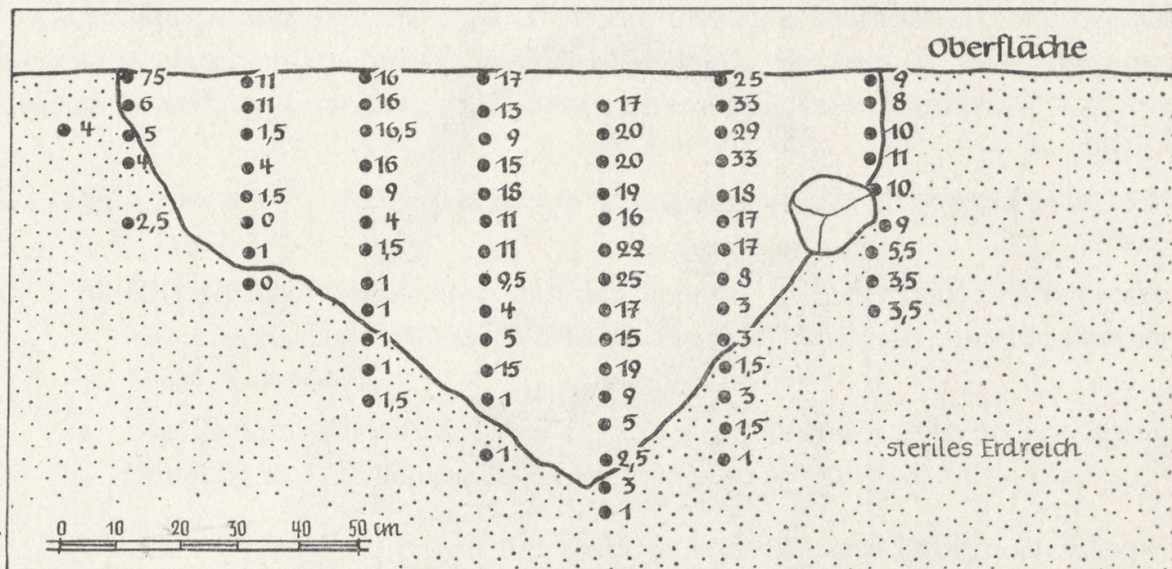


Abb. 2. Phosphatschicht einer Grube von Muldenstein I.

Hauptentnahmestelle lagen sechs verschiedene Schichten übereinander, und aus jeder wurde eine Probe entnommen. Jede dieser Schichten weist einen anderen Phosphatgehalt auf (Abb. 3).

Einen noch besseren Beweis lieferte die Untersuchung der Kiesgrube „Saugries“ im alten Main bei Hallstadt/Ofr. Das Profil, aus welchem die Proben entnommen wurden, lag 230 cm unter der alten Flußsohle im schwankenden Grundwasserspiegel. Der Abstand der Probeentnahme betrug nur 3 cm. Die Phosphatwerte betrugen, von oben beginnend, 0,4, 0,7, 0,7 und 0,4 mg/g. Auch dieses Ergebnis spricht in keiner Weise für eine Wanderung des Phosphates im Boden (Abb. 4).

Es kann heute also festgestellt werden, daß die Tiefenwanderung der Phosphorsäure im Boden nur eine unbedeutende Rolle spielt, wenn sie überhaupt in Erscheinung tritt.

Es dürfte auf Grund dieser Ergebnisse gesagt werden, daß die Phosphatmethode ein wesentliches Hilfsmittel für die Vorgeschichtsforschung geworden ist und daß sie zum Ziel führt, wenn der Untersuchung eine exakte Planung der Probeentnahme vorausgeht, die entsprechend der Fragestellung alle Umstände berücksichtigt.

Um weitere Untersuchungen durchführen zu können, wäre der Verfasser sehr dankbar, wenn ihm anderes Material dazu übersandt werden würde. Für die Phosphatuntersuchung wird wenigstens 1 g, für eine Fettanalyse wenigstens 5 g Material benötigt. Die Ergebnisse werden den Einsendern übermittelt. Die Kosten für eine Untersuchung belaufen sich auf 0.20 DM. Die Proben wären an folgende Anschrift zu senden: Stadtmuseum Bitterfeld, Bitterfeld, Kirchplatz 3.

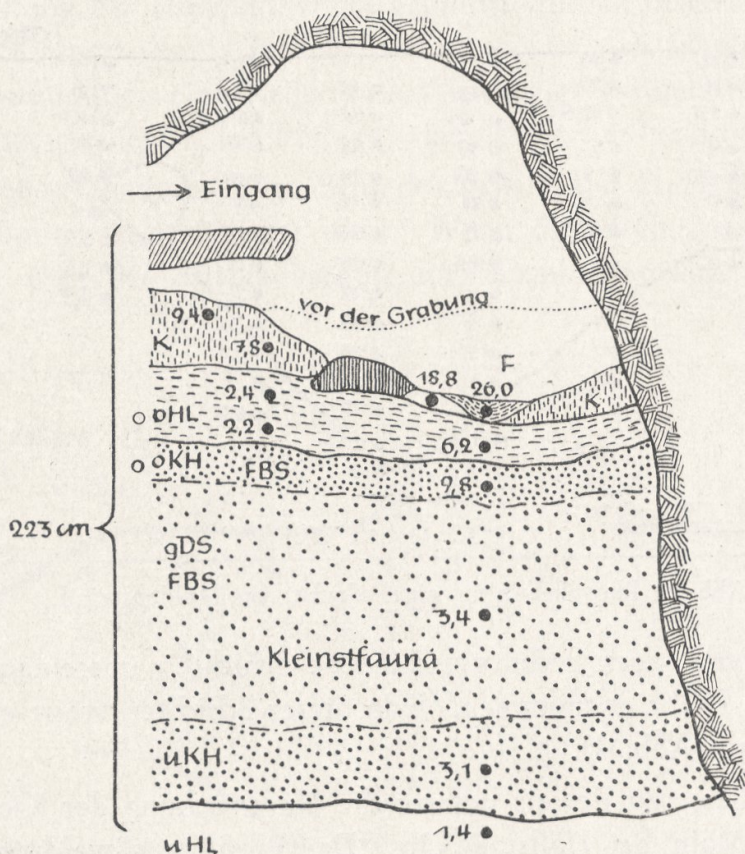


Abb. 3. Phosphatgehalt in der „Jungfernhöhle“ in Oberfranken.

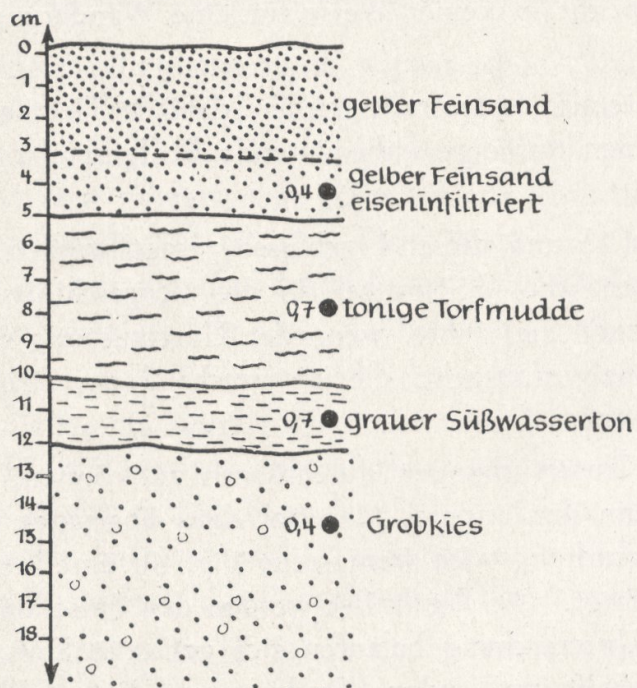


Abb. 4. Phosphorgehalt in der Kiesgrube „Saugries“ bei Hallstadt/Ofr.

Um allen Interessenten eine Übersicht über die Methode als solche und die damit erzielten Ergebnisse zu geben, sei noch die von H. Jakob besorgte Zusammenstellung der bisher erschienenen Literatur bekanntgegeben.

- O. Arrhenius: a) Markundersökning och Akeologie, in: Fornvännen 1935 S. 565—576.
- b) Förhistoriska bebyggelser antyddas genom kemisk analys (Prehistoric Habitations Determined by Means chemical Analysis); in: Fornvännen 1950, S. 59—62.
- c) Die Phosphatmethode I und II; in: Zeitschrift für Pflanzenernährung, Düngung und Bodenkunde 14, A., 1929, S. 121—140, 185—194.
- E. Fraendorff u. W. Lorch: Einfache Bodenuntersuchungen im Dienste der Vorzeitforschung; in: Nachrichtenblatt für Deutsche Vorzeit 12, 1940, S. 265—268.
- W. U. Guyan: a) Die mittelalterlichen Wüstlegungen als archäologisches und geographisches Problem, dargestellt an einfachen Beispielen aus dem Kanton Schaffhausen; in: Sonderdruck aus der Zeitschrift für Schweizerische Geschichte 4, 1946.
- b) Beitrag zur topografischen Lokalisation einer Wüstlegung mit der Laktmethode am Beispiel von Mogern; in: Geographica Helvetica 1, 1952.
- W. Hübner: Der Nährstoffgehalt der mecklenburgischen Böden und seine Abhängigkeit vom geologischen Untergrund und Klima. Diss. Berlin 1940.
- C. Hüttig: Die Burg an der Beusterquelle in Niedersachsen-Viehkrahl oder Wehrbau? In: Die Umschau in Wissenschaft und Technik 2, 1953.
- H. Jakob: a) Wüstungsforschungen und Phosphatmethode; in: Fränkische Blätter für Geschichtsforschung und Heimatpflege, wissenschaftliche Beilage zur Zeitung Fränkischer Tag, Bamberg, Nr. 24, 1951, S. 97—100, Nr. 25, 1951, S. 101—104.
- b) Phosphatuntersuchung „Haselhof“ (bei Strullendorf); in: Fränkische Blätter, Nr. 10, 1952, S. 38—40.
- c) Ein Beitrag zur Burgenforschung mittels Bodenanalysen — Das Giechburg-Plateau; in: Fränkische Blätter, Nr. 24, 1952, S. 93—94.
- d) Über die Ursachen anomaler Phosphatanreicherung auf Grabhügel; in: Die Kunde, Neue Folge 3, 2—4, 1952, S. 37—40.

- W. L o r c h : a) Methodische Untersuchungen zur Wüstungsforschung; in: Arbeiten zur Landes- und Volksforschung, herausgegeben von der Anstalt für geschich. Landeskunde an der Friedrich-Schiller-Universität Jena 4, 1939.
- b) Neue Methoden der Siedlungsgeschichte; in: Geographische Zeitschrift 8, 1939, S. 294—305.
- c) Die Siedlungsgeographische Phosphatmethode; in: Die Naturwissenschaften 40/41, 1940, S. 633—640.
- d) Chemische Spuren im Boden als Zeichen früherer menschlicher Besiedlung; in: Die Umschau in Wissenschaft und Technik 8, 1941, S. 116—120.
- e) Die Phosphatmethode und ihre Bedeutung für die Siedlungsgeschichte des neugewonnenen Ostens; in: Forschungsdienst, Organ der deutschen Landwirtschaftswissenschaft 3/4, 1941, S. 439—444.
- f) Die Phosphatmethode im Dienste der Vorgeschichtsforschung; in: Germanen-Erbe 3/4, 1941, S. 55—59, 5/6, 1941, S. 90—95.
- g) Arbeitsanweisung zur Durchführung der Phosphatmethode im Rahmen der vor- und frühgeschichtlichen Siedlungsforschung. Leipzig 1941.
- h) Burgenforschung mit der Phosphatmethode; in: Die Umschau in Wissenschaft und Technik 11, 1943, S. 159.
- i) Ergebnisse der Untersuchung württembergischer Burgberge mittels der Phosphatmethode; in: Die Naturwissenschaften 5/6, 1944, S. 99—100.
- k) Nachweis ehemaliger Wohnplätze durch die Phosphatmethode; in: Kosmos 4, 1951, S. 169—173.
- l) Die Entnahme von Bodenproben und ihre Einsendung zur Untersuchung mittels der siedlungsgeschichtlichen Phosphatmethode; in: Die Kunde, Neue Folge 2, 2/3, 1951, S. 21—23.
- m) Das Erkennen des Relikt-Charakters von Waldkapellen aus dem Phosphatgehalt des Bodens; in: Zeitschrift für Württembergische Landesgeschichte, Stuttgart 1952, S. 246—253.
- n) Die Anwendung siedlungsstatistischer Methoden zur Analyse früherer Siedlungsbilder, am Beispiel der eisenzeitlichen Besiedlung des Albuchs; in: Geographische Zeitschrift 46, 1940.
- A. M a l j u g i n u. E. C h r e n n o w a : in: Journal für landwirtschaftliche Wissenschaften 5, 1928, S. 429. Moskau. Referat in Zeitschrift für Pflanzenernährung, Düngung und Bodenkunde 14, A., 1929, S. 319.
- E. v o n M e r k l : Hildesheims Urgeschichte; in: Zeitschrift des Museums zu Hildesheim 6, 1953.

- H. J. S e i t z : a) Der „Osterheim“, eine vorgeschichtliche Kultstätte bei Unterfinningen; in: Donauzeitung, Dillingen, Nr. 140, 5. August 1952.
- b) Die Süßwasserkalkprofile zu Wittislingen; in: 5. Bericht der Naturforschenden Gesellschaft Augsburg, 1952, S. 28—36.
- S. S c h n e i d e r : Die siedlungsgeographische Untersuchung der Beusterburg; in: K. Tackenberg, Die Beusterburg, ein jungsteinzeitliches Erdwerk in Niedersachsen. Veröffentlichungen der urgeschichtlichen Sammlungen des Landesmuseums zu Hannover, Hildesheim 1951.
- K. S t o y e , Die Anwendung der Phosphatmethode auf einem mittelalterlichen Friedhof; in: Jahresschrift Halle 34, 1950, S. 180—184.
- K. U t e s c h e r : Das erdige phosphathaltige Sediment in der Ilsenhöhle von Ranis; in: Abhandlungen der Geologischen Landesanstalt Berlin, 1948.