

## Ueber Mousterialithen.

(Mit 3 Tafeln.)

Von

Paul Sarasin.

---

Die prähistorische Stufe des *Moustérien*, welche im Paläolithikum oder der älteren Steinzeit zwischen das frühere Acheuléen und das spätere Aurignacien sich einschiebt, ist eine der am besten charakterisierten Feuersteinbearbeitungen oder Lithoglyphien, wie ich diese sogenannten „Industrien“ zu bezeichnen vorschlug, um einen international wissenschaftlichen Ausdruck dafür zu haben.<sup>1)</sup> Das eigentliche Charakteristikum dieser Moustérienlithoglyphie ist die barbarische Roheit der Feuersteingeräte, welche wesentlich von Knauern heruntergeschlagene schuppenartige Späne darstellen, von denen die zu bequemem Anfassen mit der Hand sich eignenden noch nachträglich an der schneidenden Kante einseitig retuschiert oder gekürzt wurden, wodurch zwar ihre messerartige Schneide gestumpft, dagegen für derberen und wiederholten Gebrauch gestärkt wurde. Da man in Kulturschichten des Moustérien nur einen verhältnismässig geringen Prozentsatz von Feuersteinscherben mit dieser einseitigen Randretuschierung versehen findet, so ist anzunehmen, dass weitaus die meisten Abschlagspäne als unbrauchbar verworfen wurden, falls sie nicht ohne weitere Zurichtung und vorübergehend als Schneidewerkzeuge zur Verwendung kamen.

Wenn wir eine grössere Reihe von Moustériensteinen überblicken, welche durch Retuschierung speziell zugerichtet sind, so werden wir bald erkennen, dass ihre Formen, so roh sie im allgemeinen sind, sich doch nach bestimmten Typen sortieren lassen, von denen man wenigstens zwei, nämlich die sogenannte Moustierspitze und den sogenannten Moustierschaber schon frühe unterschieden hat. Die Spitze (Fig. 2) stellt einen Feuersteinspan oder, wie ich es nannte,<sup>2)</sup> Glyptolithen von lanzenspitzenartiger Form dar, an welchem die eine meist dickere Kante in der Regel unberührt gelassen, die andere geschärfte

---

1) P. und F. S., Die Steinzeit auf Ceylon, Wiesbaden 1908, S. 23.

2) Verh. Naturf. Ges. Basel, 20. 1909, S. 451.

Kante aber durch einseitige Retuschierung gekürzt und gestärkt wurde; manche, wie gerade die Fig. 2 abgebildete, sind ringsum retuschiert. Da viele dieser Spitzen roh gestumpft sind, ist es unwahrscheinlich, dass sie geschäftet gewesen und als Lanzenspitzen verwendet worden sind; vielmehr wurden sie offenbar unmittelbar in die Hand genommen, vielleicht noch mit Anbringung eines Harzballens an der Greifseite, und so als Werkzeug gebraucht.

Die zweite allgemein unterschiedene Form des Moustérienglyptolithen, nämlich der sogenannte Moustierschaber variiert in seinen Umrissen ziemlich stark; es kann derselbe viereckig bis oval sein, meist ist die eine Kante verdickt und unretuschiert gelassen, wonach sie wahrscheinlich zur Handhabe diente, während der übrige Umriss der Feuersteinscherbe die einseitige Retuschierung zeigt. Was bisher aber meines Wissens noch nicht beachtet wurde, ist der Umstand, dass beim typisch ausgebildeten Moustierschaber sich entweder an einer oder an zweien oder an drei Ecken ein flügelartiger Sporn angebracht findet (Fig. 3 und 4), was dazu geführt hat, diese Glyptolithen als Eolithen zu bezeichnen; aber das regelmässige Vorkommen dieses Spornes weist auf Absicht hin zur Erreichung eines bestimmten Zweckes. Ich nenne diese typischen Moustérienschaber „geflügelte Schaber“<sup>3)</sup> und stelle mir vor, dass dieser Sporn oder Flügel der Spitze des vorigen Typus entspricht und dass er beim Abschälen von Baumrinde zum Gewinn des nahrhaften Cambiums oder zum Ablösen des Fleisches von den Knochen nützlich gewesen sein mag.

Ausser diesen beiden Glyptolithen der Spitze und des geflügelten Schabers sind aber noch andere Formen für das Moustérien typisch, so die ovalen oder elliptischen Glyptolithen, bei denen die eine Längskante unretuschiert wohl als Handanlage gedient hat, während die andere Längskante eine retuschierte Schneide darstellt (Fig. 1). Sodann kommen noch gerundete Schaber vor, die Vorläufer der auch noch im Neolithikum auftretenden Rundschaber, und weiter in Menge die grob linsenförmig geformten Disken oder Wurfscheiben, die, in mächtiger Form im Chelléen beginnend, durch alle Kulturhorizonte hindurch bis ins Neolithikum sich ohne Unterbrechung verfolgen lassen, aber an Grösse kontinuierlich abnehmend, von Tassentellergrösse im Chelléen bis zur Kleinheit eines Frankenstückes im Neolithikum, mit gelegentlichen Grössenschwankungen, wie sich von selbst versteht.<sup>4)</sup>

<sup>3)</sup> Schon früher von mir so bezeichnet, siehe *P. S.*, einige Bemerkungen zur Eolithologie, *Jahrb. der geogr.-ethnogr. Ges. Zürich* 1908/1909, sep. S. 12.

<sup>4)</sup> Vergleiche die Bemerkung darüber in meiner Abhandlung: *Die ägyptische Prähistorie und das Dreiperiodensystem*, *Verh. Naturf. Ges. Basel*, 21, 1910, S. 255. Auch *P. und F. S.*, *die Steinzeit auf Ceylon*, 1908, S. 40.

Daneben finden sich in Menge unretuschiert gelassene Lamellen, die gewiss als Messer gedient haben, wie in den späteren, aber auch in den früheren Lithoglyphien. Dass fein schneidende Messer verwendet worden sind, beweisen jene für das Moustérien typischen Röhrenknochenfragmente, welche kreuz und quer mit den allerfeinsten Schnitten überdeckt sind und welche demnach gewiss als Schneidbrettchen zum Zerschneiden von Fleisch oder Sehne oder anderer tierischer Körperteile gedient haben. Die Feinheit dieser Einschnitte lässt nicht die Möglichkeit zu, dass sie mit den retuschierten Spitzen oder Schabern geritzt worden sind, vielmehr können sie nur die Spuren ganz scharfer, unretuschiert gelassener Messerschneiden sein.

Die erwähnten retuschierten Steinwerkzeuge, die Spitzen, geflügelten Schaber und elliptischen Handsteine sind nun *Leitartefakte*<sup>5)</sup> des Moustérien, und da ich ferner gefunden hatte, dass ihre Existenz mit dem Moustérien nicht erlischt, dass sie vielmehr auch von den späteren Lithoglyphien im Gebrauch festgehalten werden, so noch nahezu ganz typisch im Neolithikum, so habe ich vorgeschlagen, diese primitiven, aus freier Hand gebrauchten Steinwerkzeuge *Mousteriolithen*<sup>6)</sup> zu nennen, und ich werde sie hinfort mit diesem Namen bezeichnen, da sie in der Neolithik ja nicht mehr Leitartefakte sind, wo andere Dinge, vor allem das polierte Steinbeil sie in dieser Eigenschaft ablösen, sondern sich allein durch ihre Form kennzeichnen, welche auf eine bestimmte Art der Verwendung schliessen lässt. Bevor ich aber zur Demonstration der neolithischen Mousteriolithen übergehe, möchte ich die Aufmerksamkeit auf eine ächt mousteriolithische Lithoglyphie der Gegenwart, oder beinahe doch der Gegenwart, hinlenken, nämlich die *Lithoglyphie der Tasmanier*, deren letztes überlebendes Stammesmitglied, die Frau Trunganina, im Jahre 1877 verstorben ist, womit dieser wissenschaftlich unschätzbare Menschenstamm von der Erde unwiderbringlich verschwand.

Die Lithoglyphie der Tasmanier hat bisher verschiedene Deutungen erfahren; den ersten Schritt zu ihrer richtigen Auffassung tat *Tylor*, welcher durch die schaberartigen Glyptolithen daselbst an die des Moustérien erinnert wurde;<sup>7)</sup> aber den von ihm gegebenen guten Ansatz in der Deutung der tasmanischen Lithoglyphie trübte die mit Eifer von neuem aufgenommene Lehre der Eolithologie, welche sich auch der tasmanischen Steinwerkzeuge bemächtigte und sie in den

<sup>5)</sup> Ueber diesen Ausdruck siehe: *P. S.*, Zur Einführung in das prähistorische Kabinett im Basler Museum, Basel 1906, S. 34.

<sup>6)</sup> *P. S.*, Bericht über die Sammlung für Völkerkunde 1910 in Verh. Naturf. Ges., Basel, 22, 1911, S. 174.

<sup>7)</sup> *E. B. Tylor*, On the Tasmanians as representatives of palaeolithic man, Journ. Anthropol. Inst., 23, 1894, S. 147; *ibidem*, 24, 1895, S. 336.

Bereich ihrer Auffassung einbezog, ja mit grossem Nachdruck wurde die tasmanische Lithoglyphie als eine ächt eolithische bezeichnet.

Nach Einsicht einer Sammlung tasmanischer Glyptolithen, welche mir durch Tausch zugekommen war, sah ich mich schon frühe genötigt, dieser Auffassung mich entgegenzustellen, und ich bezeichnete schon 1907<sup>8)</sup> die tasmanische Lithoglyphie als typisches Moustérien mit ebenso grosser Entschiedenheit, als ich es jetzt tue; denn ich erkenne in Tasmanien die eigentlichen Leitartefakte des Moustérien wieder, nämlich die Spitze, den geflügelten Schaber und den elliptischen Mousterialithen neben anderen weniger charakteristischen Formen. Zum Belege weise ich auf die Figuren hin, von denen die ersten, Fig. 1—4, typische Mousterialithen des europäischen Moustérien wiedergeben, Fig. 5—8 solche des tasmanischen Moustérien, welche jenen genau entsprechen in Bestätigung des folgenden Satzes von Tylor:<sup>9)</sup> „I have selected from among the flint implements and flakes from the cave of Le Moustier in Dordogne, specimens corresponding in make with such curious exactness to those of the Tasmanian natives, that were it not for the different stone they are chipped from, it would be hardly possible to distinguish those of the recent savages from those of the European cave-men.“

Damit ist der Nachweis geführt, dass die Lithoglyphie der unlängst ausgerotteten Tasmanier typisches Moustérien gewesen ist,<sup>10)</sup> eine Feststellung von höchstem Interesse im Hinblick auf die Tatsache, dass, während im Westen der Alten Welt, in Europa, sich als Vertreter des Moustérien eine anthropologisch niedrigere Hominidenart, nämlich *Homo primigenius*, ausgewiesen hat, im Osten, in Tasmanien, noch eine Varietät des *Homo sapiens* als solcher auftritt; denn die erhalten gebliebenen Schädel sowie Abbildungen nach Lebenden erlauben nur die Auffassung, dass die tasmanischen Ureingeborenen dieser höheren Spezies angehört haben, sie gestatten nicht eine Einreihung in den niedrigeren Primigeniustypus.

Welcher der beiden Arten nun die Erfindung der Moustérienlithoglyphie zukommt, ist damit nicht entschieden; man möchte ja von vornherein eine neue Erfindung der cerebral höher entwickelten Form zuschreiben; aber es ist auch möglich, dass die letztere zur Zeit, als sie nach Tasmanien hinübertrat, den Schritt zu einer über das

<sup>8)</sup> Bericht der prähistorischen Sammlung für 1907, Verh. Naturf. Ges. Basel 19, 1908, S. 74 u. 184. Ferner *P. und F. S.*, die Steinzeit auf Ceylon, 1908, S. 48.

<sup>9)</sup> *E. B. Tylor*, On the occurrence of ground-stone implements of Australian Type in Tasmania, *Journal Anthropol. Inst.*, 24, 1895, S. 336.

<sup>10)</sup> Neuerdings ist *M. Easteens* zu demselben Resultate gelangt, siehe *Bull. de la Soc. d'Anthrop. de Bruxelles*, 30, 1911, Referat in *l'Anthropologie*, 23, 1912, S. 458.

Moustérien hinausgehenden Lithoglyphie noch nicht getan hatte, sie verblieb im Moustérien, bis später ein neolithischer Einschlag von Australien her sich fühlbar zu machen begann.<sup>11)</sup>

*Homo primigenius* ist in Europa der Vertreter und damit auch wohl der Erfinder der *mousteriolithischen Ergologie*, um mit diesem letzteren Wort die Gesamtheit der intellektuellen Betätigungen irgend eines Lebewesens, damit also auch irgend einer Menschenart zu bezeichnen;<sup>12)</sup> denn Ergologie ist, wie ich den Begriff jetzt fassen möchte, die Lehre von den intellektuellen Kundgebungen der Lebewesen.

Diese mousteriolithische Ergologie hat der irgendwo neu entstandene höhere *Homo sapiens* vorgefunden und, was die Lithoglyphie speziell betrifft, sie zunächst unverändert übernommen. Er erfand dann irgendwo und irgendwann die nächst höhere ergologische Stufe. Löste sich aber in der Zeit vor dieser Erfindung ein Teil seines Stammes aus der ergologischen Entwicklungsfolge los, indem eine solche Horde, vielleicht durch ein geologisches Ereignis, vom kontinentalen Zusammenhange abgetrennt wurde, so konnte es geschehen, dass dieselbe, wie in Tasmanien, der alten Lithoglyphie, ja Ergologie überhaupt getreu blieb und so im Gegensatz zu anderwärts ein Glied der Spezies *Homo sapiens* als Vertreter des Moustérien darstellte.

Es sind mehrere Nachrichten in der Literatur vorhanden über die Art und Weise, wie die Tasmanier ihre Mousteriolithen gehandhabt hatten;<sup>13)</sup> es liegen bestimmte Angaben von Ansiedlern vor, wonach die Urbewohner jener Insel ihre Steinwerkzeuge unmittelbar mit der Hand erfasst hätten, ohne Vermittlung eines Holzstiels sie gebrauchend, in der Tat als eine Art Universalinstrument, vom Kerbenschlagen in Baumstämme bis zum Abschneiden des Haares, aber die Angabe, sie hätten Steinbeile an Stiele befestigt, ist ebenfalls gemacht worden, es haben sich mancherlei Widersprüche ergeben, die nicht mehr zu beseitigen sind; damals, als das tasmanische Urvolk erlosch, waren die Probleme der Prähistorie noch nicht so weit abgeklärt, dass eine wissenschaftliche Untersuchung hätte angestellt werden können, und es muss darum auf dieses Beispiel der Ausrottung eines Menschenstammes von so unschätzbarem wissenschaftlichen Interesse als auf eine der traurigsten Taten des europäischen Menschen hingewiesen werden; unter den Augen der wissenschaftlich weit geförderten europäischen Kultur des 19. Jahrhunderts wurde der auch ethisch hochstehende Stamm des tasmanischen Moustérienmenschen

<sup>11)</sup> Ueber den letztern Umstand siehe *E. B. Tylor*, *l. c.* Journ. Anthrop. Inst. 24, 1895, S. 237 ff.

<sup>12)</sup> Vergl. *P. und F. S.*, die Weddas von Ceylon. Wiesbaden, 1892/93, pag. 375.

<sup>13)</sup> Siehe die erwähnten Abhandlungen von *Tylor*, ferner *H. Ling Roth*, *The aborigines of Tasmania*, 1899.

vom Erdboden hinweggefegt. Die Ausrottung der Tasmanier ist für die wissenschaftliche Anthropologie der grösste Verlust, den sie je erlitten hat, eine blutende Wunde, die nie heilen wird. Mögen noch andere, zwar nicht gleichwertige, wohl aber auch höchst erhaltenswerte menschliche Urvarietäten wie die Australier und die allenthalben in tropisch Asien und Afrika noch zerstreuten Kleinstämme vor der Vernichtung durch die europäische Flintenkugel oder vor Unterjochung und Hinsterben unter europäischem Kulturzwang bewahrt bleiben.

Es ist schon, nicht ohne starke Betonung, der Satz ausgesprochen worden, das *französische System der prähistorischen Steinzeit* sei ohne Wert,<sup>14)</sup> denn Steinwerkzeuge, welche für ältere Lithoglyphien charakteristisch sind, kehrten auch in jüngeren wieder: nichts ist gewisser als die letztere Tatsache, aber auch nichts unrichtiger als der auf Wertlosigkeit des französischen Systemes daraus gezogene Schluss. Für den Satz, dass ältere Glyptolithen in jüngeren Kulturschichten sich erhalten finden, kann ich als meines Wissens neue Tatsache die folgende anführen:

Als ich eine grosse Menge *neolithischer Steinwerkzeuge* von den *Pfahlbauten des Bielersees* durchmusterte, fiel mir der Umstand auf, dass zahlreiche unter ihnen völlig den Charakter von Mousteriolithen hatten, rohe Silexschuppen, an denen nur die eine Kante einseitige Retuschierung zeigte, und die sich ihrer Form nach ganz wie die ächten Moustérienglyptolithen in ovale, schaber- und spitzenartige sortieren liessen; ein Unterschied war nur darin festzustellen, dass typische Spitzen und Schaber von der geflügelten Art vereinzelt vorkommen, die meisten der schaberartigen Mousteriolithen des Neolithikums haben ovale Form ohne Flügel oder Sporn. In Figur 9 ist ein grosser elliptischer Mousteriolith mit seitlicher Handanlage abgebildet zum Vergleich mit den Glyptolithen derselben Art von einer Moustérienstation Figur 1 und den tasmanischen der Figur 5. Die Figuren 7 und 8 stellen geflügelte schaberartige Mousteriolithen aus dem Bielersee dar zum Vergleich mit den entsprechenden aus Tasmanien und aus französischen Moustérienstationen, in Figur 10 sehen wir eine typische Mousteriolithenspitze, welche in einem neolithischen Pfahlbau des Wauwilermooses aufgefunden wurde. Es besteht für mich kein Zweifel, dass diese neolithischen Mousteriolithen ebenso unmittelbar mit der Hand gegriffen und zu ähnlichen Zwecken gebraucht worden sind, wie die des Moustérien, sie stellen paläolithische Relikte dar in der neolithischen Ergologie; aber ihre Anwesenheit entwertet nicht den Begriff des Neolithikums, welche Kulturstufe durch zahl-

<sup>14)</sup> Siehe darüber: *P. und F. S.*, die Steinzeit auf Ceylon, 1908, S. 46—49.

reiche andere Leitartefakte aufs beste charakterisiert erscheint, sie bereichert ihn nur; die offenbar zu gewissen Zwecken praktische Erfindung der Mousteriolithen wurde noch im Neolithikum beibehalten.

Der Umstand, dass im europäischen Neolithikum Mousteriolithen vorkommen, lässt aber nicht etwa die Vorstellung gerechtfertigt erscheinen, dass die Lithoglyphie von Tasmanien keine andere als eine neolithische sei mit Beimischung von Mousteriolithen, vielmehr erscheint dieselbe recht eigentlich als Moustérien charakterisiert mit spärlichem und späterem neolithischen Einschlag, während das europäische Neolithikum sich mit seinen Mousteriolithen einen paläolithischen Einschlag bewahrt hat.

---

### Tafelerklärung.

N.B. Die Abbildungen der Schaber Figuren 3, 4, 7, 8, 11 und 12 mussten nachträglich wegen Raummangels auf der Tafel umgedreht werden, was nun wegen der falschen Belichtung sich fremdartig ausnimmt. Die jetzt nach links gerichteten retuschierten Kanten waren ursprünglich nach unten gerichtet gedacht, weshalb bei genauerer Vergleichung die Tafeln in diesem Sinne zu wenden sind.

---

### Tafel I.

*Mousteriolithen aus dem europäischen Moustérien.*

- Figur 1: Elliptischer Mousteriolith aus der Höhle La Quina.
- Figur 2: Spitze aus dem Abri Audit bei Les Eyzies.
- Figur 3: Geflügelter Schaber von Le Moustier.
- Figur 4: Geflügelter und gedornter Schaber von La Quina.

### Tafel II.

*Mousteriolithen aus dem tasmanischen Moustérien.*

- Figur 5: Elliptischer Mousteriolith.
- Figur 6: Spitze.
- Figur 7: Geflügelter Schaber.
- Figur 8: Geflügelter und gedornter Schaber.

### Tafel III.

*Mousteriolithen aus dem europäischen Neolithikum.*

- Figur 9: Elliptischer Mousteriolith aus dem Bielersee.
- Figur 10: Spitze aus dem Wauwilermoos.
- Figur 11: Geflügelter Schaber aus dem Bielersee.
- Figur 12: Geflügelter Schaber aus dem Bielersee.

Eingegangen 27. September 1912.

## Zur Entwicklungsgeschichte von *Eranthis hiemalis* Salisb.

Von

H. Froehlich.

---

In ihrer Arbeit „A theory of the origin of Monocotyledons, founded on the structure of their seedlings“<sup>1)</sup> weist *E. Sargent* hin auf die Möglichkeit, den einen Cotyledo der Monocotylen als Produkt der Verschmelzung zweier Keimblätter aufzufassen. Ihre Untersuchungen beziehen sich im wesentlichen auf den Bau und Verlauf der Gefässbündel zahlreicher Monocotylen und einiger Dicotylen. Unter diesen letzteren hat vor allem der *Eranthis*keimling eine genauere Schilderung gefunden, die sich aber, wie gesagt, in der Hauptsache auf den Bündelverlauf erstreckt und vor allem die Entwicklung unberücksichtigt lässt, welche der Keimung vorausgeht. Auch *Sterckx*<sup>2)</sup>, auf den *Sargent* bezüglich morphologischer Angaben hinweist, beschreibt von *Eranthis hiemalis* nur den frischgefallenen Samen und den fertigen Keimling sowie die weiteren Entwicklungsstadien bis zum Austreiben blühender und fruchttragender Sprosse. Die eigentliche Entwicklungsgeschichte des Keimlings aber bleibt auch bei *Sterckx* unberücksichtigt. Ausserdem liefert er Abbildungen des fertigen Keimlings, durch welche, namentlich in Verbindung mit den etwas einseitigen Angaben *Sargent's*, der *Eranthis*-Embryo den monocotylen Keimpflanzen entschieden zu stark angenähert werden könnte.

Nun hat allerdings *B. Schmid* (noch vor der Publikation seiner Arbeit in der Bot. Zeitung ist der Autor gestorben) die Entwicklung des *Eranthis*-Embryos zwischen dem Samenfall und der Keimung beschrieben.<sup>3)</sup> Seine Darstellung lässt uns jedoch über die Entstehung des Vegetationspunktes und über den morphologischen Wert der Teile des Embryos nicht völlig klar werden.

Bei der grossen Bedeutung, welche dem Auftreten pseudomonocotyler Formen für die Phylogenie der Monocotylen meines Erachtens

---

1) Ann. of Bot. vol. XVII. 1903. S. 1—92.

2) *Sterckx, R.* Recherches anatomiques sur l'embryon et les plantules dans la famille des Renonculacées. Mém. de la Soc. Royale des Sciences de Liège. III<sup>e</sup> série. T. II. 1900.

3) *B. Schmid.* Beiträge zur Embryoentwicklung einiger Dicotylen. Botan. Ztg. LX. 1902. S. 207 ff.



zukommt, schien es mir wünschenswert, die Entwicklungsgeschichte des *Eranthiskeimlings* genauer zu verfolgen. Die Resultate dieser Untersuchungen sind in vorliegender Arbeit niedergelegt.

*Eranthis* entwickelt in jedem seiner Carpelle eine Anzahl eiförmiger Samen, welche sich oft in zwei parallelen Ebenen gegenseitig abplatteln. Ihre Länge beträgt 2–3 mm. Beim Abschluss der normalen Vegetationsperiode, ca. Mitte Mai, neigen sich die fruchttragenden Sprosse, von denen alle Blütheile bis auf die Carpelle längst abgefallen sind, zu Boden und schütten so die Samen in ihrer nächsten Umgebung aus. Irgendwelche Einrichtung für Verbreitung durch Wind oder durch Tiere besitzt der Same nicht. So dürfte sich auch zum Teil das Vorkommen von *Eranthis hiemalis* in scharf umgrenzten Bezirken erklären.<sup>4)</sup>

Der scheinbar reife Same keimt nun bekannterweise (vergl. Pfeffer, Physiologie II u. a. Aut.) erst im folgenden Frühling. Während des Sommers hat er eine scheinbare Ruheperiode durchzumachen, welche keineswegs der autogenen oder autonomen Ruhe im engeren Sinne gleichkommt, wie sie bei manchen Pflanzensamen beschrieben wird, welche mit vollentwickeltem Embryo von der Mutterpflanze sich ablösen.

Der frischgefallene Same ist sehr einfach gebaut. Er enthält innerhalb der dünnen, anfänglich gelblichen Samenschale<sup>5)</sup> ein stärkeführendes Endosperm von sehr homogenem Zellgefüge. Am Mikropylende, das sich äusserlich nur durch einen oft sehr undeutlichen kleinen Höcker auszeichnet, liegt auf kurzem Suspensor ein winziger schlank keulenförmiger Embryo. Es beträgt die

Länge des Suspendors: 150–200  $\mu$ .

Länge des Embryos: ca. 120  $\mu$ .

Die Kleinheit des Embryos mag die Ursache gewesen sein für die etwas abenteuerliche Behauptung *Baillons*<sup>6)</sup>, dass der *Eranthis*samen überhaupt keinen Embryo enthalte.

Um nun die weitere Entwicklung dieses völlig undifferenzierten Embryos zu dem von den oben genannten Autoren (*Sargent* und

4) In der Nähe von Basel finden sich zwei solcher scharf umrissener Bezirke von sehr geringer Ausdehnung: unterhalb von Tüllingen und zwischen Binzen und Fischingen, beide an Vorbergen des südwestlichen Schwarzwaldes. Die zahlreichen Vorkommen in baslerischen Gärten scheinen alle von diesen Fundorten sich herzuleiten (vorab vom ersten).

5) Eine starke Schwarzbraunfärbung erfolgt erst einige Zeit nach dem Einlegen in feuchte Erde; trocken aufbewahrte Samen behalten die gelbliche Farbe bei.

6) *Baillon*. Sur l'embryon et la germination des graines de l'*Eranthis hiemalis*. Bull. de la Soc. Linn. de Paris. 1874. S. 14.

*Sterckx*) beschriebenen Keimling bequem verfolgen zu können, wurden 1910 und 1911 jeweilen grosse Samenernten gesammelt in dem wohl gegen 40jährigen wundervollen Bestand eines Basler Privatgartens.<sup>7)</sup>

Die Samen wurden zu 30—40 Stück (abgezählt) in kleine Töpfe mit feingesiebter Gartenerde eingetragen. Aus je einem Topf wurden in Zeitabständen von einer bis mehreren Wochen die Samen ausgelesen. Der grösste Teil wurde jeweilen mit dem Rabl'schen Sublimat-Pikrin-Essigsäure-Gemisch fixiert, in Paraffin eingebettet und zu Mikrotomserien verarbeitet. Stets wurden auch Samen zu Hand-

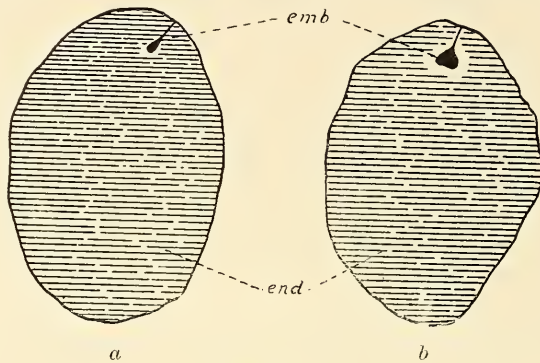


Fig. 1.

Fig. 1. Längsschnitte durch Samen.

*a* vor dem Einlegen in Erde: Der Embryo ist noch schlank keulenförmig.

*b* ca. 8 Tage nach dem Einlegen in Erde: Der Embryo zeigt schon die ersten Anlagen der Keimblätter.

Vergrösserung: 16fach.

*emb* Embryo; *end* Endosperm.

schnitten verwendet, um orientierende Längenbestimmungen an den Embryonen vornehmen zu können.

Die Töpfe vom Sommer 1910 standen in dem am botanischen Institut angebauten kleinen Gewächshaus, diejenigen der Reihe von 1911 in dem für physiologische Versuche reservierten Zimmer des Instituts. Für regelmässiges Bewässern wurde in beiden Jahren Sorge getragen.

Schon wenige Tage nach dem Einlegen der Samen in feuchte Erde zeigt sich der Embryo von einem hellen Hofe umsäumt. Aus

<sup>7)</sup> Dem Besitzer, Dr. P. L., sei für die Liebeshwürdigkeit, mit welcher er mir seinen Garten für meine *Eranthis*studien zu ständiger Verfügung stellte, auch an dieser Stelle bestens gedankt.

den benachbarten Endospermzellen verschwinden die Stärkekörner, nach kurzer Zeit wird auch das Zellwandsystem angegriffen und nach und nach resorbiert.

Der Embryo selbst, im frischen Samen eine relativ schlanke Keule, gewinnt rasch Kugelform, ja er verbreitert sich sogar oft zu



*a*



*b*

Fig. 2.

Fig. 2. Modelle dreier verschieden alter Embryonen (bei 2<sup>a</sup> ist die Bildebene parallel, bei 2<sup>b</sup> senkrecht zur Medianebene des Embryos).

Vergößerung: 43 fach.

Die Modelle wurden nach Querschnittserien in 170 facher Vergrößerung rekonstruiert.

einem oben stark abgeplatteten Zellkörper, dessen Länge hinter der Breite zurücksteht (Fig. 1). Auf der Oberseite dieses Zellkörpers entstehen nun die ersten Anlagen der zwei Cotyledonen als zwei leicht spreizende Höcker. Wie das Weitere lehrt, sind es, genau gesprochen, nur die Anlagen der Cotyledonarlaminae. Der so entstehende Embryo ist dem typischen Schulbeispiel für dicotyle Embryoentwicklung, *Capsella bursa patoris*, äusserst ähnlich (vgl. die Abbildung im Lehrbuch von Strasburger).



Fig. 3.

Fig. 3. Modell eines nahezu keimungsreifen Embryos.  
Vergrösserung: 43fach.

Die weitere Entwicklung besteht nun darin, dass diese beiden Höcker durch äusserst lebhaftes Wachstum der zunächst liegenden Embryopartien in das Endosperm hineingeschoben werden, während sie selbst an Grösse ebenfalls zunehmen. Es entsteht so ein Keim, der wiederum äusserlich sich von gewöhnlichen dicotylen Keimen kaum unterscheidet. Der langgestreckte zylindrische Zellkörper, welcher die beiden Lappen bei seinem weitem Streckungswachstum (gelegentliche Zellteilungen finden auch im Spätsommer und Herbst

noch statt) vor sich her ins Endosperm treibt, ist nun aber nicht homolog mit *Radicula* + *Hypocotyl* normaler Keime, sondern stellt die zu einer röhrenförmigen Scheide verwachsenen Stiele der Cotyledonen dar. Die Querschnittserien (vgl. Fig. 4) lehren uns, dass die beiden Keimblattanlagen nicht durch einen massiven, sondern

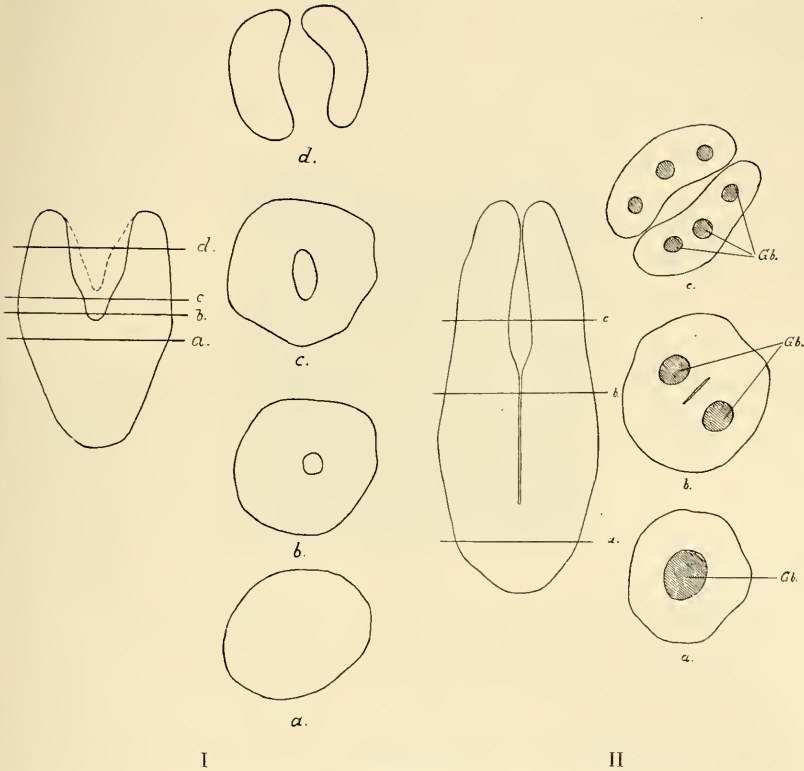


Fig. 4.

Fig. 4. Längs- und Querschnitte durch die beiden jüngsten der in Fig. 2 dargestellten Embryonen.

Beim jüngsten Stadium (I) ist das zentrale Lumen noch als solches zu erkennen, bei dem nächstältern Keim (II) ist es zur feinen Spalte geworden.

Vergrößerung: 80fach.

Gb Gefäßbündel.

durch einen hohlen Gewebezylinder getragen werden. In seinem ersten Stadium zeigt sein Innenraum kreisrunden Querschnitt. Sehr bald verschwindet dieser infolge der reichlichen Zellteilungen fast ganz. Querschnitte durch etwa 2—3 Monate alte Embryonen zeigen nur noch eine schmale Spalte oder eine kurze „Naht“ im Zentrum. Diese Naht hat *Schmid* (l. c.) offenbar übersehen. Er

spricht nur von einem „spaltenförmigen Raum“, welcher den Vegetationspunkt umgibt und nennt den darüberliegenden Teil eine „massive geschlossene Masse“. (Vgl. auch die schemat. Figur auf S. 209 der *Schmid*'schen Arbeit mit meiner Fig. 4!) Die beige-gegebenen Figuren veranschaulichen die eben geschilderten Verhältnisse. Die Photographien der nach Querschnittserien in gleicher Vergrößerung rekonstruierten Plastilinmodelle (Fig. 2 und 3) zeigen die grosse äussere Aehnlichkeit mit normalen Stadien dicotyler Embryonen. Erst aus der Betrachtung der Querschnittsbilder ergibt sich eine richtige Deutung der Teile (Fig. 4).

Die folgende Tabelle gibt einen Ueberblick über den Verlauf der geschilderten Entwicklung. Sie enthält Mittel aus je 3—5 Messungen vom Sommer 1910. Die Serie vom Sommer 1911 ergab völlig entsprechende Resultate.

Durchschnittliche Länge vor der Aussaat: 120  $\mu$ .

Datum der Aussaat: 11. Mai 1910.

Datum der Untersuchung	Alter i. Tagen	Länge des Embryo (ohne Susp.)	Länge der 2 „Cotyledonen“ <sup>8)</sup>	Durchmesser der Cotyledonarscheide
4. Juni 1910. . .	24	445 $\mu$	ca. 190 $\mu$	229 $\mu$
17. „ . . .	37	665 „	265 „	238 „
29. „ . . .	49	964 „	381 „	360 „
9. Juli . . . .	59	1107 „	?	303 „
14. August . . .	95	1210 „	ca. 415 „	315 „
5. Oktober . . .	147	1328 „	491 „	315 „
23. November . .	196	1668 „	?	345 „

Die in Fig. 2 und 3 wiedergegebenen Bilder betreffen Embryonen von folgenden Dimensionen:

Datum der Aussaat: 11. Mai 1910.

Nr.	Datum der Fixierung	Alter	Länge des Embryo (ohne Susp.)	„Cotyledonen“ (w. o.)	Durchmesser der Cotyledonarscheide
1.	4. Juni 1910 . .	24	288 $\mu$	94 $\mu$	182 $\mu$
2.	17. „ 1910 . .	37	653 „	253 „	253 „
3.	29. „ 1910 . .	49	1088 „	471 „	259 „
4.	11. Februar 1911 .	276	1815 „	747 „	305 „

<sup>8)</sup> Als »Cotyledonen« sind hier die Laminae bezeichnet.

Das Wachstum ist zunächst, solange es sich um die Differenzierung neuer Teile, wie Laminae der Keimblätter und Keimblattscheide, handelt, vorwiegend Teilungswachstum. In den ersten Anlagen der Cotyledonen und späterhin in der noch kurzen Cotyledonarscheide lassen sich in jedem Schnitt Dutzende der verschiedensten Teilungsbilder zählen. In der zweiten Hälfte des Sommers geht das Wachstum in einfache Streckung über. Vereinzelt Teilungen finden sich aber auch jetzt noch gelegentlich vor.

In dieser Streckungsperiode zeigt sich nun auf Quer- und Längsschnitten eine gewisse Gewebedifferenzierung deutlich ausgeprägt:



Fig. 5.

Fig. 5. Mikrophotographie eines mit Delafield's Haematoxylin gefärbten Querschnitts durch das Cotyledonarrohr eines fast keimungsreifen Embryos.  
Vergrößerung: 84fach.

Das »Lumen« des Cotyledonarrohres ist als kurze, senkrecht zur Medianlinie des Schnitts orientierte Naht zwischen den Leitbündelanlagen deutlich zu erkennen. Epidermis, Grundparenchym und Leitbündel sind wohl differenziert.

Die künftigen Gefäßbündel der zwei Keimblätter lassen sich in Quer- und Längsschnitten schon ziemlich frühzeitig, d. h. etwa nach 1—2 Monaten, erkennen (Fig. 5).

Was am Embryo auffällt, ist das Fehlen jeglicher Plumula. Keine Spur eines Vegetationskegels mit den bescheidensten Anlagen auch nur eines einzigen Laubblatts findet sich am *Eranthis*keim entwickelt. Erst einige Zeit nach dem Durchbruch der Radicula durch die Samenschale schiebt sich am Grunde des Cotyledonarrohres die erste Anlage eines kapuzenartigen Niederblattes zwischen die Stiele der Cotyledonen ein, und erst wenn das Hypocotyl schon schwache spindelförmige Verdickung aufweist, lässt sich als dürrtiger Höcker

auch eine zweite Blattanlage erkennen (cf. d. Figuren 6a und 6b). Dem noch im Samen eingeschlossenen Keimling fehlt aber die Plumula völlig.

Im Freien kann man die Keimlinge schon im Februar über den Boden treten sehen. Gegen Anfang bis Mitte Mai stirbt der obere Teil der Keimpflanze ab, ebenso wie die relativ kurze Primärwurzel. In der Erde bleibt nur das kuglig gewordene, mit den Assimilationsprodukten der zwei Cotyledonen gefüllte Hypocotyl zurück. Es differenziert in der stehen gebliebenen Basis des Cotyledonarrohres bis zum Winter des zweiten Jahres die Anlage des ersten Laubblattes,

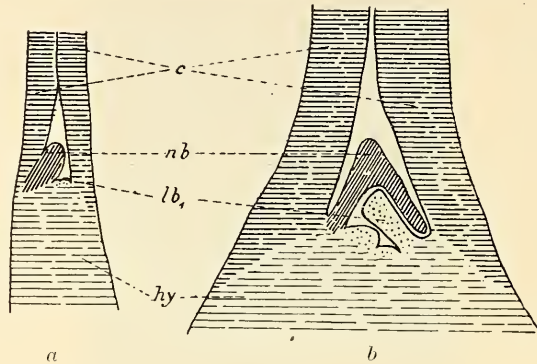


Fig. 6.

Fig. 6. Mediane Längsschnitte durch die Vegetationspunkte von Keimlingen *a* zu Beginn, *b* am Ende der Vegetationsperiode (Februar-Mai).

Vergrößerung: *a* 36fach, *b* 50fach.

*c* die zur Keimblattscheide verwachsenen Keimblattstiele,

*nb* Niederblatt,

*lb* Anlage des ersten Laubblattes,

*hy* das die Knolle bildende Hypocotyl.

das im Frühjahr des dritten Jahres austreibt. In bezug auf die genaueren morphologischen Details dieser und der folgenden Entwicklungsvorgänge verweise ich auf die Darstellung von *Irmisch*<sup>9)</sup>.

An dieser Stelle soll nur kurz besprochen werden die Darstellung, welche *Sterckx* in Wort und Bild geliefert hat, und welche den *Eranthiskeimling* in Verbindung mit *Sargent's* bei ihrer Beschränkung auf den Gefäßbündelverlauf etwas einseitigen Angaben zu den eigentlich pseudomonocotylen Formen, wie *Ficaria ranunculoides*, in völlige Parallele setzen kann.

<sup>9)</sup> *Irmisch, Th.* Über einige Ranunculaceen. III: *Eranthis hiemalis* Salisb. Bot. Ztg. 1860. Nr. 25.



*Sterckx* schreibt: „Au sommet du tubercule, la coupe traverse le sommet végétatif et montre: 1<sup>o</sup> le tube cotylédonaire, 2<sup>o</sup> deux feuilles rudimentaires sans faisceau, 3<sup>o</sup> le méristème primitif de la tige principale. Le niveau où le tube est ouvert se trouve quelques coupes plus haut. Puis l'épiderme interne s'exvagine et la coupe prend une forme circulaire.“

Ich stelle im Folgenden die wichtigsten seiner Figuren zusammen (Fig. 7). Querschnitte (237—239) und Längsschnittbild (246) der

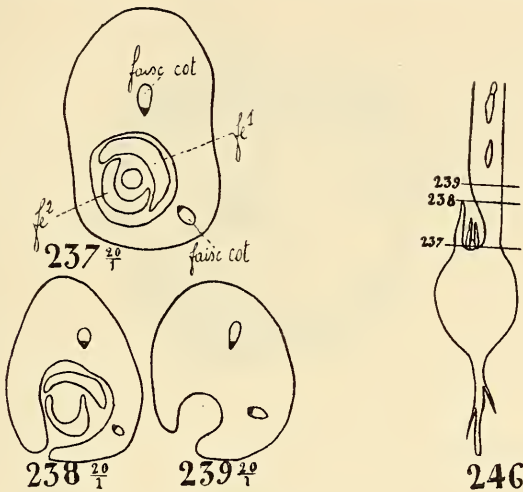


Fig. 7.

Fig. 7. 4 Figuren aus *Sterckx* (l. c.) Planche XIX. Fig. 246 u. 237—239.

Figurenerklärung nach *Sterckx*:

Fig. 237. Coupe dans le bourgeon terminal.

Fig. 238, 239. . . . Coupes successives vers la base du tube cotylédonaire.

Fig. 246. Coupe longitudinale schématique dans la base du tube cotylédonaire et le sommet végétatif.

Plumularregion (Basis des Cotyledonarrohres) zeigen deutlich, dass *Sterckx* die Verwachsung der Cotyledonen unrichtig auffasst. Welcher Art die Ursachen sind, welche *Sterckx* zu den vollkommen unrichtigen Bildern geführt haben, kann ich natürlich nicht entscheiden. Hervorgehoben sei nur, dass man ähnliche Bilder erhält, wenn man die nur blatttragenden Pflänzchen des dritten Jahres untersucht. Hier umfasst die Basis des Laubblattes allerdings scheidenartig die Terminalknospe, welche im vierten Jahre ein weiteres Blatt austreibt. In der Basis dieses ersten Laubblattes verlaufen aber nicht zwei, son-

dern drei Leitbündel (cf. Fig. 8). Auch die „lacune centrale“, welche *Sterckx* in seinen Figuren 241 und 245 abbildet, deuten auf eine Verwechslung des Cotyledonarrohres mit der Basis des ersten Laubblattes hin.

*Sterckx* ist durch seine Bilder selbst zu der völlig irrigen Auffassung gelangt, es seien die beiden Cotyledonen mit dem einen ihrer Ränder verwachsen. Er vergleicht denn auch *Eranthis* auf seine Art folgerichtig mit *Ficaria*, wenn er schreibt (S. 55): „Il est fort

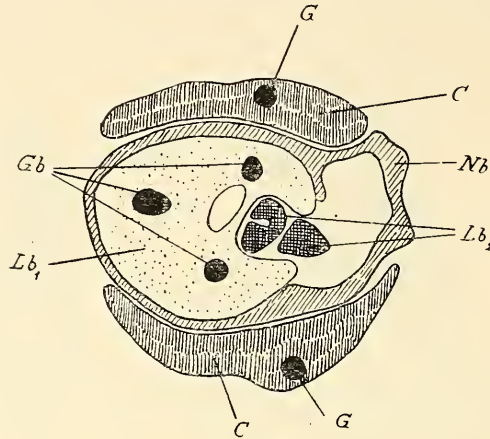


Fig. 8.

Fig. 8. Querschnitt durch den Knollenscheitel einer Pflanze des auf die Keimung folgenden Jahres.

Vergrosserung: 37fach.

C Reste des gesprengten Cotyledonarrohres,

G dessen obliterierte Leitbündel,

Nb Niederblatt,

Lb<sub>1</sub> Stielbasis des ersten Laubblattes,

Gb dessen Leitbündel,

Lb<sub>2</sub> Stiel und Lamina des erst im folgenden Jahre austreibenden zweiten Laubblattes.

instructif de comparer la nervation des cotylédons de l'*Eranthis* avec celle de l'organe cotylédonaire double du *Ficaria*. Que l'on suppose les deux limbes cotylédonaire du premier soudés presque jusqu'au sommet par les bords qui se regardent, et l'on obtiendra le cotylédon double du second et sa nervation.“

Aus der oben von mir gegebenen Darstellung geht unzweideutig hervor:

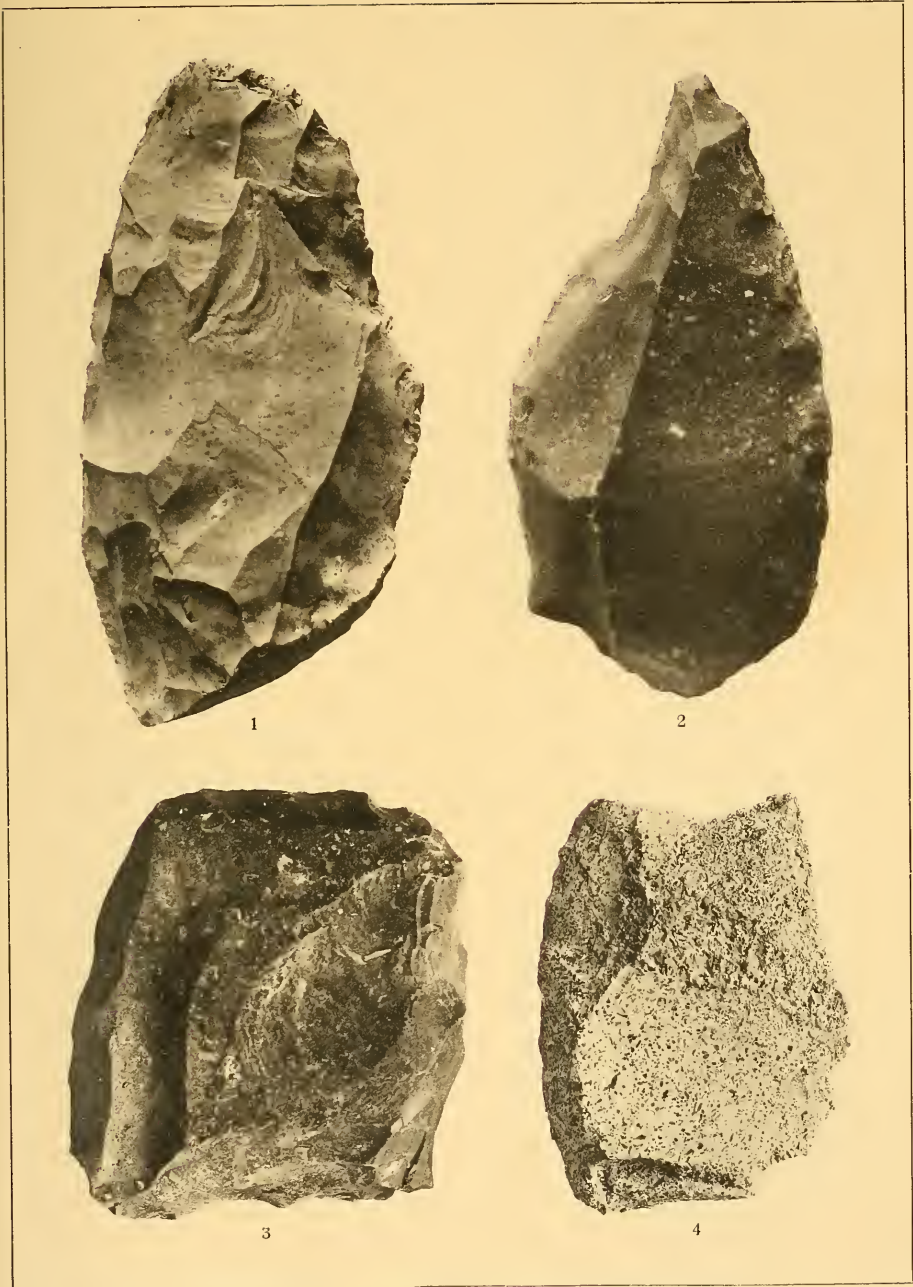
Bei *Eranthis* sind die *beiden* Keimblattränder mit einander verwachsen. Das so entstehende Cotyledonarrohr enthält in seiner Basis

vollkommen eingeschlossen die embryonale Anlage eines ersten Laubblattes (unter der Anlage eines kapuzenförmigen Niederblattes). Beim Austreiben im Frühling des dritten Jahres wird aber nicht eine seitliche schon embryonal angelegte Oeffnung benützt, sondern es wird die Basis des obliterierenden Cotyledonarrohres auseinandergedrängt und an den zwei Stellen geringsten Widerstandes gesprengt. Querschnitte durch den Vegetationspunkt dreijähriger Pflanzen zeigen so zwei isolierte Cotyledonarstiele (cf. Fig. 8) mit je einem Gefässbündel.

In diesem Verhalten steht nun *Eranthis* keineswegs unter seinen Verwandten vereinzelt da. Eine ganze Reihe von Ranunculaceen zeigen den genau gleichen Typus der Cotyledonenverwachsung. Hieher gehören ausser vereinzelt Repräsentanten der verschiedensten Dicotylengruppen einzelne Berberidaceen, Umbelliferen und eine grössere Zahl von Ranunculaceen. *Eranthis* zeichnet sich vor diesen lediglich dadurch aus, dass bei ihm die Cotyledonenverwachsung sehr weit vorgeschritten ist. Eine Parallele zu Formen wie *Ficaria ranunculoïdes* ist er nicht und die Brücke zwischen Mono- und Dicotylen nur insofern, als er in der weitgehenden Verwachsung seiner Cotyledonen eine Erscheinung zeigt, die als Vorläufer der einseitigen nur bei wenigen Dicotylen ausgeprägten Verwachsung der zwei Cotyledonen kann aufgefasst werden. Auch *Sargent* geht entschieden etwas zu weit, wenn sie den *Eranthis*keimling ohne weiteres neben den monocotylen Keim von *Anemarrhena* stellt. Diese Bemerkung berührt natürlich *Sargent's* Nachweis nicht, dass wenigstens bei einer grossen Zahl von Monocotylen der eine Cotyledo als Homologon der zwei Dicotylenkeimblätter zu betrachten ist.

Eingegangen 2. Oktober 1912.

---



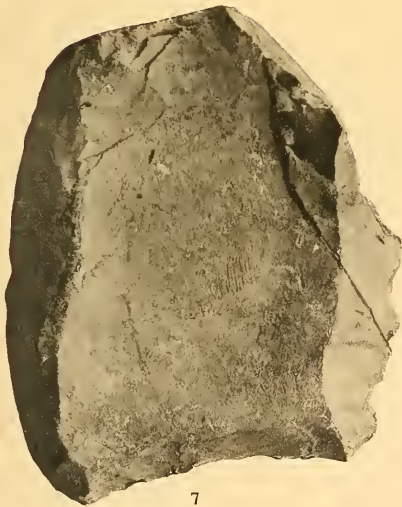
Mousteriolithen aus dem europäischen Moustérien.



5



6



7



8

Mousteriolithen aus dem tasmanischen Moustérien.



9



10



11



12

Mousteriolithen aus dem europäischen Neolithikum.

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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Basel](#)

Jahr/Year: 1912

Band/Volume: [23\\_1912](#)

Autor(en)/Author(s): Sarasin Paul Benedict

Artikel/Article: [Ueber Mousteriolithen 203-221](#)