Über die Lichtabhängigkeit der Blütenwärme von Arum italicum

Autor(en): **Matile, Philippe**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Berichte der Schweizerischen Botanischen Gesellschaft = Bulletin de la Société Botanique Suisse**

Band (Jahr): **68 (1958)**

PDF erstellt am: **30.04.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-47921

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Über die Lichtabhängigkeit der Blütenwärme von Arum italicum

Von *Philippe Matile*

Eingegangen am 26. Juli 1958

I. Einleitung

Die seltsame Blütenbiologie vieler Araceen ist allgemein bekannt; jedes botanische Lehrbuch weiß zumindest etwas über die thermotaktische Wirkung der eigenartigen Blütenwärme auf die Blütengäste zu berichten. Nun scheint aber gerade noch nicht allgemein bekannt geworden zu sein, daß diese Wärmeproduktion gar keine direkte Wirkung auf die anzulockenden Insekten ausübt. Knoll (5) hat mit Hilfe von Modellversuchen beweisen können, daß bei *Arum nigrum* die Anlockung ausschließlich durch den Duft erfolgt. Dies mag auch für verwandte Arten und Gattungen zutreffen.

Da steht man nun vorerst völlig verständnislos dem eigenartigen Phänomen der Blütenwärme gegenüber. Die pflanzenphysiologische Erfahrung sagt uns jedoch, daß keine Erscheinung bedeutungslos bleibt, sofern man versucht, sie in genügend weitem Zusammenhang mit anderen Erscheinungen zu betrachten.

Die Untersuchungen von Kraus (6) haben bekanntgemacht, daß die Blütenstände der Araceen, zum Teil in einem speziellen Organ (Kolben, Appendix, Spadix) große Mengen, bis zu 77,8%, ihres Trockengewichts von Stärke anhäufen. Kein Zweifel besteht seither über die Beziehung zwischen der Wärmeerzeugung und einer rapiden Mobilisation und Veratmung dieses Kohlehydrats während einer bestimmten Blühphase. Die letzten genauen Messungen der dabei erreichten Temperaturen stammen von Leick (7).

Obwohl die Angaben über das zeitliche Auftreten der Wärmeproduktion widersprüchlich sind (7), muß doch angenommen werden, daß auch dieser seltsame Vorgang einer ähnlichen hormonalen Steuerung unterstellt sei wie andere Blühvorgänge. So ist die Beobachtung, daß sich das Wärmemaximum je nach Außenbedingungen zu verschiedenen Tageszeiten einstellt, geringer zu werten als z. B. die Feststellung, daß Blütenwärme und Geruch miteinander auftreten (5, 9). Nebst anderen Beobachtungen, wonach die Erwärmung des Appendix im Freien stets in demselben physiologischen Zustande nach der Spathaöffnung einsetzt,

weist dies auf eine Koppelung der Blütenwärme mit dem übrigen physiologischen Geschehen im Blütenstand hin. Solchen Zusammenhängen nachzuspüren, haben wir uns zur Aufgabe gemacht. Es ist dies um so notwendiger, als in neuester Zeit in der speziellen Erforschung der Atmungsmechanismen in Araceenkolben bedeutende Fortschritte erzielt worden sind (1, 3, 4, 12).

Im Laufe von Versuchen, Infloreszenzen von *Arum italicum* in vitro zu kultivieren, wurde die Aufmerksamkeit zufälligerweise auf den Einfluß der Belichtung auf die Blütenwärme gelenkt. Die in der Folge gemachten Beobachtungen vermögen vielleicht neues Licht auf das seltsame Phänomen der Blütenwärme zu werfen.

II. Der Blühverlauf von Arum italicum

Reproduzierbare Kulturversuche erheischen identisches Material, d. h. Blütenstände gleichen physiologischen Zustandes. Es war daher zweckmäßig, die verschiedenen Altersstufen des Blühverlaufs im Freiland durch typische Erscheinungen zu charakterisieren. Selbst nach dieser Maßnahme stellte das physiologische Alter bei Kulturbeginn eine nur mit einiger Übung sicher zu handhabende Variable dar.

Über die Bedeutung der in Tabelle 1 verwendeten Bezeichnungen unterrichtet die Darstellung des Blütenstandes in Figur 1 A.

Tabelle 1

Blüh-stadium	Zeit	Charakteristik
1	—	Spatha geschlossen, Appendix weißlich.
2	— 24 h	Spatha geschlossen, gegenüber Stadium 1 stark verlängert, Appendix gelb, mit Stärke angefüllt.
3	0 h	Spatha sich öffnend, Appendix warm und duftend. Weibliche Blühphase: Nektarsekretion durch die Narbentrichome.
4	+ 24 h	Spatha geöffnet, Appendix erkaltet, stärkefrei, Nektar resorbiert und Narbentrichome welk. Männliche Blühphase: Öffnung der Antheren.
5	60–70 h	Spatha, Appendix und Region der männlichen Blüten welkend.
6	7–8 Tage	Früchte anschwellend, Infloreszenzachse wachsend, Rest hinfällig.

Deutlich lassen sich drei Phasen unterscheiden:

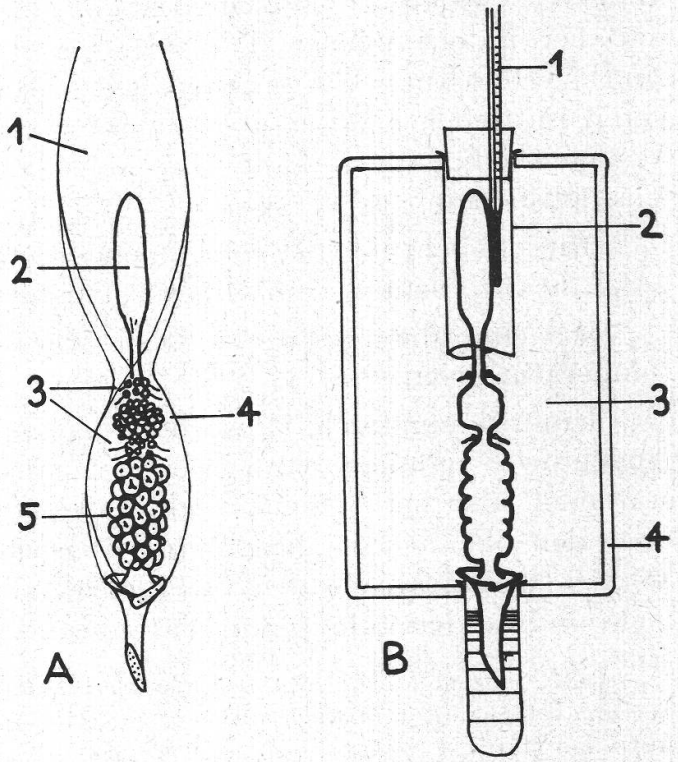
Präflorale Phase: Stadien 1 und 2
Florale Phase: Stadien 3 und 4
Postflorale Phase: Stadien 5 und 6

Selbstverständlich gelten die Angaben für Stadium 6 nur für Blütenstände, die im Verlauf der weiblichen Phase bestäubt wurden. Die angegebenen Zeiten sind relativ; insbesondere ist die präflorale Entwicklungszeit sehr stark von Witterungseinflüssen abhängig.

Der beobachtete Blühverlauf stimmt im wesentlichen mit den Beschreibungen verwandter Objekte durch verschiedene Autoren überein (2, 5, 7).

III. Die Kultur isolierter Infloreszenzen

Sie ist denkbar einfach. Damit die Blühvorgänge leicht zu beobachten sind, muß die Spatha sorgfältig an der Basis weggeschnitten wer-



Figur 1

Arum italicum. A: Schematische Darstellung des Blütenstandes. 1 = Spatha, 2 = Appendix, 3 = Hindernisblüten, 4 = männliche Blüten, 5 = weibliche Blüten. B: Versuchsanordnung zur Kultur in vitro. 1 = Thermometer, 2 = Glastube, 3 = feuchte Kammer, 4 = Glaszylinder

den. Figur 1 zeigt die Anordnung des präparierten Blütenstandes in einer feuchten Kammer.

Ein besonderes Kultursubstrat ist nicht notwendig, weil anscheinend die im Blütenstand angehäuften Stoffe den Bedarf während der Blühphase zu decken vermögen. Kulturen auf Wasser und auf 5%-Glukoselösung zeigten keine Unterschiede. Zur Kultur eignen sich alle präfloralen Stadien. Es scheint, als ob *Arum italicum* ein prädestiniertes Objekt für Kulturversuche darstelle, gelingt es doch nicht nur, in vitro die eigentliche Blühphase zu beobachten, sondern darüber hinaus 2 bis 3 Wochen bis zur völligen Ausbildung der Früchte weiterzukultivieren, sofern allerdings in der weiblichen Blühphase mit Pollen oder Heteroauxin bestäubt und als Substrat in der postfloralen Phase 5%-Glukoselösung verwendet wird.

Als Eigenwärme des Appendix wurde die Temperaturdifferenz zwischen Appendixnähe (siehe Figur 1 B) und der Zimmerluft bestimmt. Die gemessenen Temperaturen, höchste Eigenwärme 14,2 °C, höchste absolute Temperatur 40,0 °C, sind von derselben Größenordnung wie die früher bestimmten (7). Die den Appendix umgebende Glastube soll die Wärmeemission etwas reduzieren, also das Hüllblatt bis zu einem gewissen Grade ersetzen. Thermoelektrische Messung wäre wohl genauer und auch zweckmäßiger gewesen, doch war die einfache Messung mittels genauen Thermometers für unsere Zwecke hinreichend genau.

Aus der Versuchsanordnung geht hervor, daß von den Außenbedingungen die Belichtung und die Temperatur beliebig gewählt werden können, wogegen die Luftfeuchtigkeit konstant 100 % betragen muß, weil nur bei unterbundener Transpiration Temperaturmessungen sinnvoll sind (Verdunstungskälte). Auch zeigen isolierte Infloreszenzen bei geringeren Luftfeuchtigkeiten Welkungserscheinungen. Neben den genannten Versuchsbedingungen kann das physiologische Alter der Objekte bei Versuchsbeginn variiert werden.

Mit «Belichtung» ist im Folgenden stets eine 40-Watt-Glühbirne in zirka 30 cm Distanz vom Objekt gemeint.

Wo eine andere Angabe fehlt, wurden die Kulturen bei Zimmertemperatur gehalten.

Unter besonderen Umständen gelingt sogar die Kultur isolierter Appendices, nämlich dann, wenn sie aus dem frühen Blühstadium 3 stammen, also bei Versuchsbeginn eben warm geworden waren. Knapp über den oberen Hindernisblüten abgeschnitten und in ein mit wenig Wasser beschicktes kurzes Reagenzglas gestellt, entwickeln sie eine mehrere Stunden anhaltende Wärme- und Duftemission.

Das Pflanzenmaterial stammte aus einem Park in Florenz. *Arum italicum* ist in der Toscana sehr häufig und wächst unkrautartig überall. Die Blütezeit fällt in die Monate April und Mai.

IV. Versuche

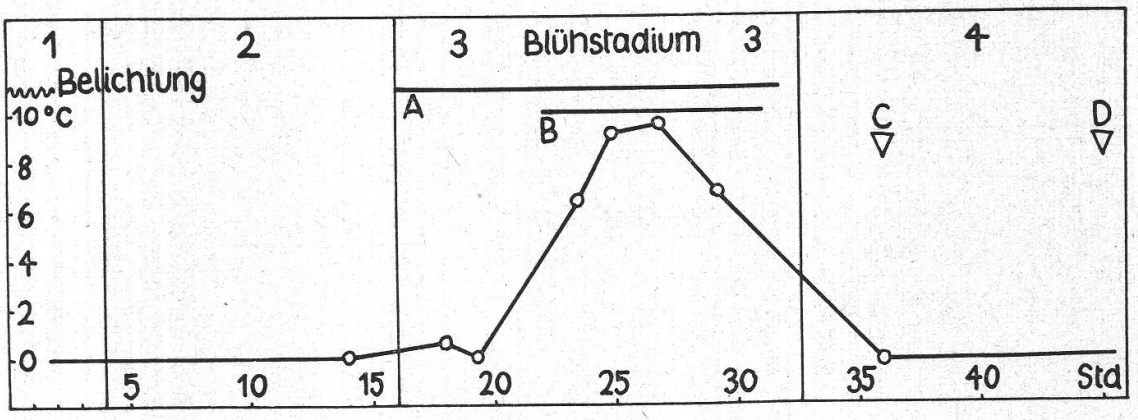
1. Zur Lichtabhängigkeit des Blühverlaufs

Hält man Infloreszenzen des frühen präfloralen Stadiums 1 dauernd dunkel, so verbleiben sie tagelang auf derselben physiologischen Altersstufe. Der ganze komplizierte Blühablauf kann nur in Gang kommen, falls das Objekt einer Belichtung ausgesetzt wird. Da die Kontrollversuche stets unter gleichen Temperaturverhältnissen gehalten wurden, kann über diesen Lichteffekt kein Zweifel bestehen. Für einen normalen, ungefähr den Freilandverhältnissen entsprechenden Blühverlauf ist eine Belichtungszeit von rund 2 Stunden notwendig. In Figur 2 sind die wichtigsten Resultate dieses Grundversuches dargestellt.

Dieser erste, obligatorische Lichteinfluß auf Blühen und Blütenwärme zeigt, daß letztere physiologisch mit dem Blühablauf verknüpft ist; sie tritt an ganz bestimmter Stelle im Rahmen des Gesamtprozesses auf. Dunkel gehaltene Blütenstände vom Stadium 1 weisen niemals eine Wärmeentwicklung auf.

Die perzipierte Lichtenergie wird nicht unmittelbar in den eigentlichen Blühreiz umgesetzt; stets verstreicht eine mittlere Zeit von 24 Stunden bis zum Blühbeginn, d. h. bis zum Temperaturanstieg im Appendix. Nur Blütenstände, welche vor der Belichtung eine längere Dunkelperiode erfahren haben, reagieren wesentlich rascher. Die zeitliche Folge der Blühphänomene ist jedoch stets dieselbe.

Der typische Harngeruch des Appendix tritt auch in vitro im Verein mit der Wärmeentwicklung auf.



Figur 2

Blühverlauf isolierter Infloreszenzen in vitro. A = Dauer der Duftemission, B = Dauer der Nektarsekretion, C = Sekret resorbiert, Narbentrichome welk, D = Antheren geöffnet. 2 Stunden Belichtung im Stadium 1 bei Versuchsbeginn. Ordinate: Differenz zwischen Appendix- und Zimmertemperatur

Verlauf und Dauer der Wärmeentwicklung sind bei verschiedenen Blütenständen mit kleinen Abweichungen gleich. Lediglich die Größe der Eigenwärme ist von Objekt zu Objekt verschieden.

Die Jodprobe an Längsschnitten des Appendix ergibt bei Versuchsende regelmäßig nichtmobilisierte Stärkeherde in kleinen Randbezirken. Die im Abschnitt 2 beschriebenen Versuche werden diese Beobachtung verständlich machen.

In situ werden die Narben im Stadium 3 durch die gefangenen Insekten mit Pollen bestäubt. Die spätere Öffnung der Antheren im Stadium 4, d. h. in situ die Befrachtung der Tiere mit Pollen, vollzieht sich in vitro unabhängig von den Vorgängen im weiblichen Teil des Blütenstandes. Unterbleibt im Versuch die Bestäubung im entscheidenden Zeitpunkt oder wird mittels eines Pinsels Pollen oder Heteroauxin auf das Narben-

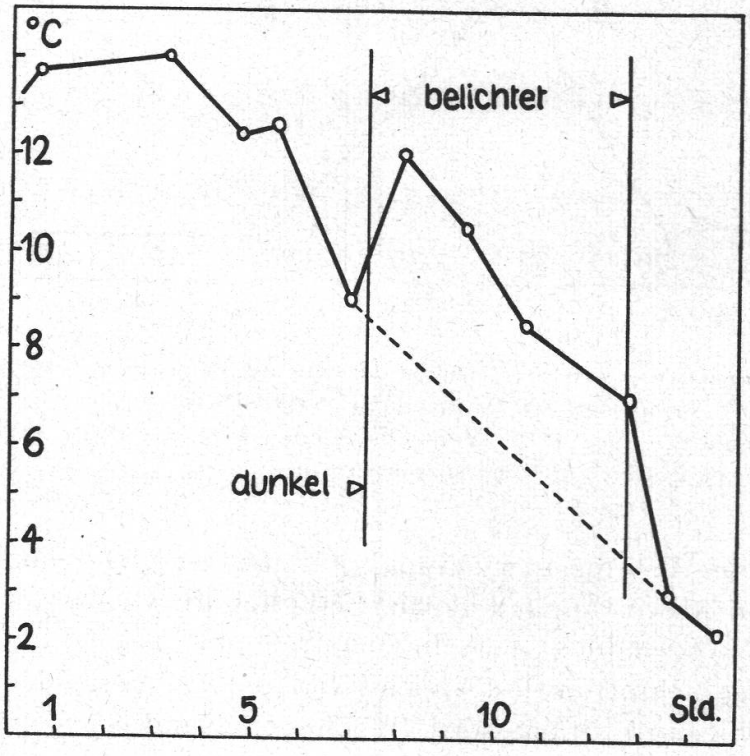
sekret gestäubt, stets findet die Antherenöffnung termingemäß statt. Blütenbiologisch ist dies bedeutungsvoll, da auch pollenfrei in den Blütenstand einziehende Insekten im Interesse der Arterhaltung mit Pollen versehen werden müssen.

Die Resorption des Narbensekrets erfolgt sehr rasch, und an der Stelle der sofort welkenden Narbentrichome entsteht eine kleine Grube.

Bei der gegebenen Versuchsanordnung waren 2 Stunden Belichtung im Stadium 1 notwendig. Kürzere Belichtungszeiten bis hinab zu 15 Minuten erwiesen sich als nur teilweise erfolgreich, indem die Wärmeproduktion nur schwach und von kurzer Dauer war und die Sekretion ganz unterblieb. Längere Belichtungen hatten den genau gleichen Erfolg wie die minimale von 2 Stunden.

2. Die Lichtabhängigkeit der Appendixwärme

Im Grundversuch verlief die ganze florale Phase im Dunkeln. In situ ist indessen der Appendix nach der Spathaöffnung dem direkten Licht



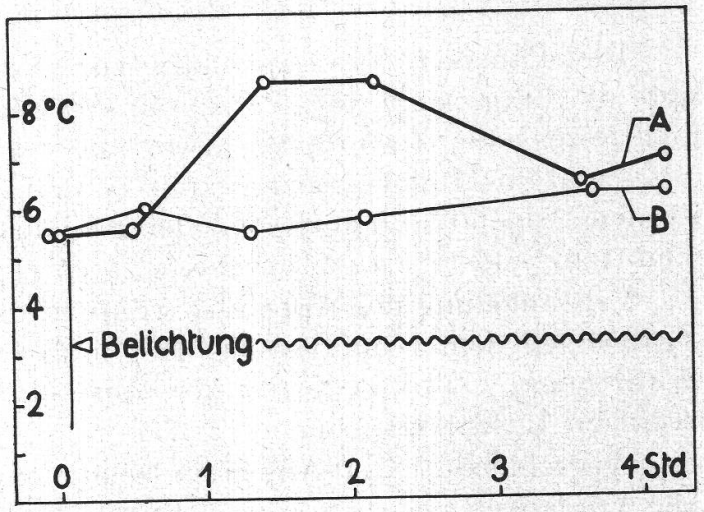
Figur 3
Einfluß der Belichtung auf die Wärmeentwicklung im Appendix während der floralen Phase. Sexualorgane verdunkelt. (Ordinate wie in Figur 2)

ausgesetzt. Es erhob sich die Frage, ob diese auffällige Exposition eine Bedeutung besitze. In verschieden angestellten Versuchen konnte gezeigt werden, daß die Belichtung des Appendix während der floralen Phase eine deutliche Temperatursteigerung zur Folge hat.

In der absteigenden Phase der Wärmeentwicklung wurde der Appendix belichtet, die übrigen Teile der Infloreszenz in Aluminiumfolie gehüllt. Der Erfolg ist in Figur 3 dargestellt. Unmittelbar mit dem Beginn der

Belichtung setzt eine Temperatursteigerung um rund 3 °C ein, welche während der ganzen Belichtungsdauer anhält.

In anderen Versuchen wurden isolierte Appendices aus dem frühen Stadium 3, also gerade zu Beginn ihrer Wärmeentwicklung, unter Lichteinfluß oder im Dunkeln weiterkultiviert. Die verdunkelten Objekte standen durch eine Aluminiumfolie abgeschirmt direkt neben den belichteten, so daß die thermischen Außenbedingungen für beide gleiche waren. Aus



Figur 4
Einfluß der Belichtung auf die Wärmeentwicklung isolierter Appendices. A = belichtet, B = dunkel. (Ordinate wie in Figur 2)

Figur 4 ist ersichtlich, daß sich wiederum unter Lichteinfluß eine gesteigerte Temperatur herausstellte.

Damit ist bewiesen, daß der Appendix, wenigstens in vitro, unabhängig von den übrigen Infloreszenzteilen Licht zu perzipieren und in eine Intensivierung seiner wärmeerzeugenden Prozesse umzusetzen vermag. Es ist bezeichnend, daß der Versuch mit isolierten Appendices nur gelingt, falls ihre Wärmeentwicklung in situ bereits eingesetzt hat. Ihre Unabhängigkeit ist somit eine relative: sie sind auf einen von anderen Infloreszenzteilen ausgehenden Reiz angewiesen. Ihre auffallend gelbe Farbe mag in Zusammenhang mit der Lichtabsorption stehen. Spätere Untersuchungen über die Wirkung einzelner Spektralbereiche werden solche Probleme abklären können. Erwähnenswert ist ferner die völlige Veratmung der Stärke im Appendix in Versuchen mit intakten Infloreszenzen. Die Reststärke in dunkel gehaltenen Objekten wird verständlich: sie würde bei Belichtung durch die gesteigerte Atmung aufgezehrt.

3. Zur Abhängigkeit des Blühverlaufs in vitro vom physiologischen Alter

Bei Verwendung älterer präfloraler Stadien mit bereits gelb gefärbtem Appendix fällt merkwürdigerweise das Obligatorium der in Abschnitt 1 beschriebenen Belichtung weg. Hält man sie dauernd dunkel, setzt der Blühablauf gleichwohl zur gewohnten Zeit ein, d. h. nach

7 Stunden (vgl. Figur 2). Blütenstände dieses Alters haben offenbar den Lichtreiz im Freien empfangen und vermögen ohne weiteren Lichtgenuß abzublühen. Erwartungsgemäß setzen Objekte, welche im frühesten floralen Stadium gepflückt wurden, unmittelbar bei Kulturbeginn mit Wärme- und Duftemission ein.

Es ist zu beachten, daß in situ nur Licht perzipiert werden kann, welches durch die noch geschlossene Spatha dringt.

4. Ort der Lichtperzeption

Die Fähigkeit des Appendix zur Ausnützung von Lichtenergie legte die Frage nach dem Perzeptionsort des obligatorischen präfloralen Lichtreizes nahe. Zu ihrer Beantwortung wurden bei Erteilung des Lichtreizes einzelne Infloreszenzteile mit Aluminiumfolie verdunkelt, oder es wurden Appendix, männliche oder weibliche Blüten sorgfältig weggeschnitten.

Verdunkelung des Appendix während der Belichtung im Stadium 1 ergab einen dem Grundversuch (Figur 2) entsprechenden Blühverlauf. Erwartungsgemäß kann somit der Appendix nicht Perzeptor des obligatorischen Lichtreizes sein.

Wegschneiden des Appendix zeigte ein entsprechendes Resultat. Alle Vorgänge, natürlich ohne Geruchs- und Wärmeemission, wickelten sich wie im Grundversuch ab. Dies illustiert aufs neue, daß der Stoffwechsel des Appendix zwar einer externen Steuerung unterstellt ist, jedoch ohne Beeinträchtigung der übrigen Geschehnisse wegfallen kann. Er ist gewissermaßen auch physiologisch ein Anhängsel.

Wegschneiden der männlichen Blüten bestätigt die nunmehr naheliegende Vermutung, daß diesen gelb gefärbten Organen die Aufgabe der Lichtperzeption zukommt: das Blühen kommt, wie bei völlig dunkel gehaltenen Objekten, nicht in Gang.

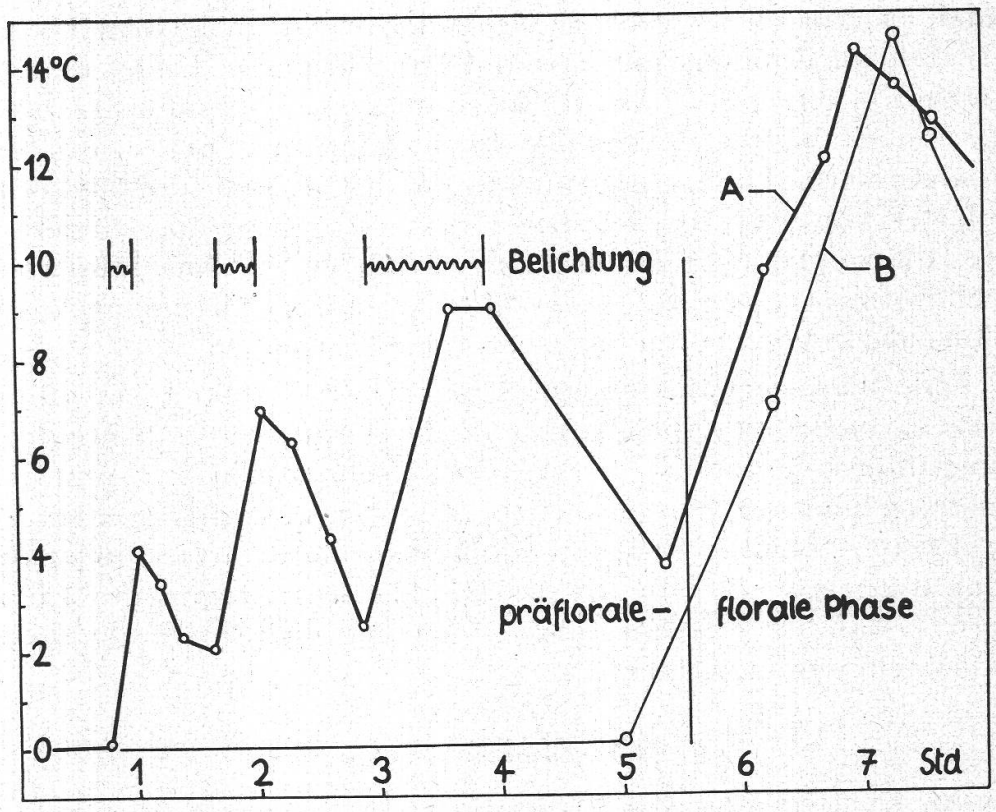
Interessant ist die Reaktion älterer präfloraler Stadien auf den gleichen Eingriff. Belichtet man den Appendix allein oder auch die ganze Infloreszenz, setzt die Wärmeentwicklung auch vor Beginn der floralen Phase ein. Sie hält indessen nur so lange an, wie belichtet wird. Figur 5 zeigt den Temperaturverlauf in einem Blütenstand, welcher in der präfloralen Phase dreimal belichtet wurde und mit drei entsprechenden Wärme- und Duftemissionen antwortete.

Besonders auffällig ist der letzte, durch keine Belichtung hervorgerufene Temperaturanstieg. Die Kontrolle zeigt, daß es sich um den Beginn der ordentlichen Blühphase handelt, wie sie in Abschnitt 3 bereits beschrieben wurde.

Unser Versuch zeigt, daß den männlichen Blüten über die Lichtperzeption hinaus offenbar auch eine gewisse Steuerfunktion der Prozesse im Appendix zukommt. Fällt diese Steuerung mit dem Weg-

schneiden der Staubblätter weg, vermag das Licht zur Unzeit die Wärme- und Duftproduktion auszulösen.

Wegschneiden der weiblichen Blüten gibt weiteren Aufschluß über die Steuerung des Blühablaufs: Zwar funktionieren sowohl die Vorgänge im Appendix als auch die Antherenöffnung, ersteres jedoch nur während kurzer Zeit (6 Std.) und nicht im üblichen Ausmaß (2,3 °C), letzteres stark verzögert (über 70 Std. nach dem Erwärmungsmaximum). Verdunkelung der weiblichen Blüten zeigt keinen Effekt. Bei deren Pigmentlosigkeit ist dies nicht weiter erstaunlich.



Figur 5

Lichteinfluß auf die Blütenwärme von Blütenständen des Stadiums 2, ohne männliche Blüten. A = belichtet, B = unbelichtet. (Ordinate wie in Figur 2)

5. Blütenwärme und Duftemission

In allen Versuchen war die Gleichzeitigkeit der beiden Phänomene auffällig. Das Temperaturmaximum war stets auch durch eine besonders intensive Emission des Duftstoffes charakterisiert. Mit einer einfachen Maßnahme kann gezeigt werden, daß künstliche präflorale Erwärmung des Appendix keine Duftabscheidung zu erzwingen vermag. Um die den Appendix umgebende Glastube wurde ein Widerstandsdraht gewickelt und durch einen geringen Strom auf die üblichen Temperaturen ge-

bracht (bis 40 °C). Weder konnte als Folge dieser Wärmeeinwirkung der Duftstoff wahrgenommen werden, noch wurde die eigenständige Erwärmung des Appendix dadurch ausgelöst.

V. Diskussion

1. Zum Lichteinfluß auf die Blütenwärme

Die Wirkung des Lichtes auf den Blühablauf von *Arum italicum* in vitro ist eine zweifache:

a) Eine bestimmte, von den männlichen Blüten im frühen präfloralen Zustande perzipierte Lichtmenge bringt das Abblühen in Gang. Dieses Ergebnis steht in Einklang mit Freilandbeobachtungen. In der präfloralen Phase sind ja die Organe des Blütenstandes nicht direktem Lichte ausgesetzt, da die Spatha sie umhüllt. Somit kann nur das von der Spatha nicht absorbierte Licht wirksam werden. Es ist nun auffällig, wie die Hüllblätter von Pflanzen schattiger Standorte gegenüber anderen besonnter Plätze pigmentarm, fast durchsichtig sind. Ferner fällt während Schlechtwetterperioden auf, daß, offenbar infolge Lichtmangels, selten aufblühende Infloreszenzen beobachtet werden können.

b) Die Wärmeentwicklung im Appendix wird unter Lichteinfluß gesteigert. Es bleibt nun abzuklären, wie diese interessante lichtinduzierte Atmungsintensivierung mit den Atmungsmechanismen, z. B. mit den im Appendix gefundenen Flavoproteinen (4), in Zusammenhang steht. Auch dieser zweite, fakultative Lichteinfluß wird durch eine Freilandbeobachtung illustriert: die Öffnung des Hüllblatts ist stets dem Lichte zugekehrt, so daß der Appendix die für den betreffenden Standort maximale Lichteinwirkung erfährt.

2. Zur Bedeutung der Blütenwärme

Nach Knoll (5) hat die Blütenwärme keine unmittelbare taktische Wirksamkeit auf die Blütengäste. Die früher schon festgestellte (5, 9) und in vitro erneut beobachtete Koppelung mit der blütenbiologisch wirksamen Duftemission legt eine neue Deutung nahe. Die Abscheidung der im Appendix freigesetzten Duftstoffe in die Atmosphäre muß durch die Temperaturerhöhung aus physikalischen Gründen gesteigert werden. Im beobachteten Temperaturbereich von rund 25–40 °C verdoppelt sich der Dampfdruck des für *Arum italicum* im Appendix nachgewiesenen Duftstoffs Isobutylamin (11) annähernd von rund 140 auf 270 mm Hg. Unter dieser Voraussetzung gewinnt die merkwürdige Gestalt der Infloreszenzen vieler Araceen einen neuen Sinn. Während die Sexualorgane in der Gleitfalle geborgen und von der Außenwelt isoliert angeordnet sind, ragt der Appendix in den offenen Spatharaum hinaus und verströmt aktiv den lockenden Duftstoff in die Atmosphäre. Leick

(8) beschreibt eine Entwicklungstendenz innerhalb der Araceen, die in der völligen Isolation der wärmeerzeugenden Gewebe im Appendix der Gattung *Arum* ihren Abschluß gefunden haben soll. Angesichts der Tatsache, daß auch niedrigere Formen der Araceen dieselbe intensive Atmung und Energieverschleuderung der Blütenstände aufweisen, erhebt sich die Frage, ob das gleiche Prinzip der Duftemission nicht auch in anderen Familien anzutreffen, jedoch aus methodischen Gründen schwierig nachzuweisen sei. Künftige Untersuchungen werden abzuklären haben, ob sich z. B. in besonders intensiv duftenden Blüten bei geeigneter Versuchsanordnung eine Wärmetönung nachweisen lasse.

3. Zur Steuerung des Blühablaufs

Die verschiedenen Prozesse des Blühablaufs werden, wie alles physiologische Geschehen, durch bestimmte Wirkstoffe gesteuert. Die Versuche an *Arum italicum* sind indessen noch zu unvollständig, als daß bereits an eine Gegenüberstellung mit den bekannten Tatsachen über die Steuerung bei anderen Pflanzen gedacht werden könnte. Vorläufig kann lediglich festgehalten werden, daß den männlichen Blüten die entscheidende Rolle zukommt. Sie perzipieren Lichtenergie und setzen sie in ein hormonales Geschehen um, welches nacheinander die Wärmeentwicklung und die Duftabsonderung im Appendix, die Nektarsekretion usw. in Gang bringt. Die Ordnung, an deren Aufrechterhaltung offenbar auch die weiblichen Blüten ihren Anteil haben, wird durch das Wegschneiden der Staubblätter gestört; der Appendix konnte zur Unzeit zur Wärmeproduktion angeregt werden. Es ist bekannt, daß der Blühvorgang bei vielen Pflanzen durch das Wegschneiden der Staubblätter gestört wird (10). Künftige Versuche mit Blütenständen von *Arum italicum* werden wahrscheinlich Interessantes in diesem Zusammenhang beisteuern können.

VI. Zusammenfassung

1. Isolierte Blütenstände von *Arum italicum* lassen sich nach Entfernung der Spatha in feuchter Kammer wochenlang kultivieren. Alle Vorgänge, vom Blühen bis zur Ausbildung von Früchten, lassen sich leicht beobachten.

2. Der Blühablauf kann nur in Gang kommen, falls die Infloreszenz im frühen präfloralen Stadium einer bestimmten Belichtung ausgesetzt wird.

3. Ungefähr 24 Stunden nach dem Lichtreiz setzen Temperaturerhöhung und Duftausscheidung im Appendix ein. Nektarsekretion der Narbentrichome, Resorption des Sekrets und Öffnung der Antheren folgen in bestimmten Zeitabständen.

4. Orte der Lichtperzeption sind die männlichen Blüten.

5. Der Appendix vermag Belichtung während der Erwärmungsphase in eine Steigerung der Wärmeproduktion umzusetzen.

6. Duftemission und Wärmeerzeugung im Appendix sind miteinander gekoppelt. Künstliche Erwärmung des Appendix bewirkt keine Duftabsonderung.

7. Die Blütenwärme wird als Mittel zur Steigerung des Dampfdrucks des Duftstoffes interpretiert.

Literatur

1. Bendall, D. S., Hill, R. (1956). New Phytol., **55**, 206.
2. Daumann, E. (1930). Planta, **12**, 38.
3. Hackett, D. P. (1957). J. exp. Bot., **8**, 157.
4. James, W. O., Beevers, H. (1950). New Phytol., **49**, 353.
5. Knoll, F. (1926). Abh. Zool.-Bot. Ges. Wien, **12**, 383.
6. Kraus, G. (1882). Abh. Naturforsch. Ges. Halle, **16**, 35.
7. Leick, E. (1910). Diss. Univ. Greifswald. (Und dort zitierte Literatur.)
8. Leick, E. (1915). Ber. Dtsch. Bot. Ges., **33**, 518.
9. Pijl, L. van der (1953). Ann. Bogoriensis, **1**, 77.
10. Söding, H. (1952). Die Wuchsstofflehre. Stuttgart.
11. Steiner, M., Löffler, H. (1929). Jb. wiss. Bot., **71**, 463.
12. Yocum, C. S., Hackett, D. P. (1957). Plant Physiol., **32**, 186.