

www.e-rara.ch

Beiträge zur Kenntniss der Befruchtung der vollkommeneren Gewächse

Versuche und Beobachtungen über die Befruchtungsorgane der vollkommeneren Gewächse und über die natürliche und künstliche Befruchtung durch den eigenen Pollen

Gärtner, Karl Friedrich von

Stuttgart, 1844

ETH-Bibliothek Zürich

Shelf Mark: Rar 30837

Persistent Link: <https://doi.org/10.3931/e-rara-74881>

VI. Von der Wärmeentbindung in den Blumen.

www.e-rara.ch

Die Plattform e-rara.ch macht die in Schweizer Bibliotheken vorhandenen Drucke online verfügbar. Das Spektrum reicht von Büchern über Karten bis zu illustrierten Materialien – von den Anfängen des Buchdrucks bis ins 20. Jahrhundert.

e-rara.ch provides online access to rare books available in Swiss libraries. The holdings extend from books and maps to illustrated material – from the beginnings of printing to the 20th century.

e-rara.ch met en ligne des reproductions numériques d'imprimés conservés dans les bibliothèques de Suisse. L'éventail va des livres aux documents iconographiques en passant par les cartes – des débuts de l'imprimerie jusqu'au 20e siècle.

e-rara.ch mette a disposizione in rete le edizioni antiche conservate nelle biblioteche svizzere. La collezione comprende libri, carte geografiche e materiale illustrato che risalgono agli inizi della tipografia fino ad arrivare al XX secolo.

Nutzungsbedingungen Dieses Digitalisat kann kostenfrei heruntergeladen werden. Die Lizenzierungsart und die Nutzungsbedingungen sind individuell zu jedem Dokument in den Titelinformationen angegeben. Für weitere Informationen siehe auch [Link]

Terms of Use This digital copy can be downloaded free of charge. The type of licensing and the terms of use are indicated in the title information for each document individually. For further information please refer to the terms of use on [Link]

Conditions d'utilisation Ce document numérique peut être téléchargé gratuitement. Son statut juridique et ses conditions d'utilisation sont précisés dans sa notice détaillée. Pour de plus amples informations, voir [Link]

Condizioni di utilizzo Questo documento può essere scaricato gratuitamente. Il tipo di licenza e le condizioni di utilizzo sono indicate nella notizia bibliografica del singolo documento. Per ulteriori informazioni vedi anche [Link]

VI. Von der Wärmeentbindung in den Blumen.

Wenn wir beim Blühen der Gewächse, besonders aber zur Zeit der Befruchtung, Erscheinungen wahrnehmen, welche gewöhnlich nur mit Wärmeentbindung vergesellschaftet sind, so sollte man nicht zweifeln dürfen, dass bei dem Acte der Befruchtung selbst auch Wärmeentwicklung stattfindet. Es treffen nämlich mit dem Oeffnen der Blume folgende Umstände in derselben ein, welche nothwendig von einer stärkeren Wärmeentwicklung begleitet, und wenigstens zum Theil hervorgebracht seyn müssen; es ist diess die vermehrte Ausdünstung, die Gasentbindung, die Geruchsemanation, das Zerfallen des Pollen und die Nectarabsonderung.

Die Bestimmung und die Messung der Wärmegrade in den Pflanzen haben aber ihre grosse Schwierigkeiten. Schon TH. DE SAUSSURE ⁽¹⁾ hat die Hindernisse bemerkt gemacht, welche so geringe Wärmegrade, wie sie hier stattfinden, alteriren und die Beobachtungen täuschend und unsicher machen können. Neuerlich hat aber noch BECQUEREL ⁽²⁾ die Mängel der thermometrischen Beobachtungen deutlich hervorgehoben, und sich des, von ihm angeordneten, thermoelektrischen Apparates bedient, welchen fast zu gleicher Zeit auch DUTROCHET ⁽³⁾, so wie VAN BECK und BERGSMA ⁽⁴⁾ angewendet, und als sicherere Instrumente zur Bestimmung so geringer Wärmedifferenzen befunden haben.

Diese Beobachtungen sind gewiss unter die schwierigsten und intricatesten in der ganzen Pflanzenphysiologie zu zählen, indem die Einwirkungen auf die Temperatur der Pflanzen sehr

mannigfaltig sind, und eine Menge äusserer Umstände auf die Instrumente wirken, und hiedurch Temperaturgrade anzeigen können, welche nicht von der Eigenwärme der Pflanzen und der Blumen insbesondere herrühren; denn je empfindlicher die Instrumente selbst sind, desto vielfältiger werden auch die Täuschungen, welche oft unvermeidlich sind. Wir haben auch allen Grund zu vermuthen, dass die neue BECQUEREL'sche Methode der Wärmebestimmung auch an Mängeln leiden möge; ja! BECQUEREL (5) sagt selbst, dass bei der Bestimmung der Temperatur bei Thieren und Pflanzen vermittelt thermoelektrischer Apparate man alle Vorsichtsmassregeln mit ängstlicher Genauigkeit zu beobachten habe, um nicht in grosse Irrthümer zu verfallen; und DUTROCHET (6) hat in Beziehung auf die Construction dieses Apparats gezeigt, dass seine Anwendung von Seiten des Beobachters eine besondere Uebung und Gewandtheit erfordere.

In Hinsicht dieser Schwierigkeiten hat der Verfasser den Gebrauch sehr empfindlicher RAMSDEN'scher Quecksilberthermometer um so mehr bei seinen Beobachtungen vorgezogen; weil die neueren vergleichenden Versuche BECQUEREL's mit jenem Apparate und dem Quecksilberthermometer sehr nahe dieselben Resultate geliefert haben. Den Mängeln dieses Instruments suchten wir durch die grössere Anzahl der Beobachtungen und die angestrengteste Aufmerksamkeit in dem Gebrauche desselben einigermassen abzuheben; indem wir an vier Blumen der *Calla aethiopica* während zwei Monaten von Stunde zu Stunde, und in den Zeiten der Befruchtung von 30 zu 30 Minuten, von Morgens 7 bis Abends 7 Uhr, ebenso an drei Blumen des *Arum maculatum*, die Veränderungen der Wärme an dem Spadix dieser Blumen beobachtet haben. Wir geben die Unzulänglichkeit dieser Beobachtungen gerne zu: glauben aber doch, dadurch einen Anhaltspunkt errungen zu haben, wo noch keiner vorhanden war. Vielleicht gelangt man auch noch dahin, die Grade zu bestimmen und bei diesen Beobachtungen in Abzug zu bringen, welche etwa auf Rechnung der Strahlung kommen mögen (welcher von einigen

Naturforschern ein besonderer Einfluss hiebei zugeschrieben, aber gewiss zu hoch angeschlagen wird,) um auf diese Art ein reines Resultat zu erhalten.

Die starke Ausdünstung und die Gasentwicklung der Blumen, welche bei diesen bedeutend stärker ist, als bei den Blättern, haben schon TH. DE SAUSSURE ⁽⁷⁾ und AD. BRONGNIART ⁽⁸⁾ zu der Vermuthung veranlasst, die Entwicklung von Wärme in den Blumen als eine allgemeine Erscheinung anzunehmen; L. C. TREVIRANUS ⁽⁹⁾ hingegen sagt: welche Ansicht man auch über das Phänomen der Wärme-Entwicklung in der Blume von *Arum* haben möge, so könne es doch in keinem Fall als ein allgemeines, nur wegen besonderer Umstände nicht wahrzunehmendes, Vorkommen, und als ein Beweis innerer Wärmeentwicklung betrachtet werden. Bei diesem Widerspruch ist es daher nöthig, die Erscheinungen und Umstände, unter welchen sich Zeichen von Wärmeentwicklung in den Blumen vorfinden, zusammen zu stellen, um die Gewissheit oder Wahrscheinlichkeit, nicht nur für die Allgemeinheit der Wärmeentbindung beim Blühen der Gewächse, sondern auch für ihre Coëxistenz und Beihülfe bei der Befruchtung daraus ermitteln, oder widerlegen zu können.

Dass in den Blumen von dem Momente ihres Oeffnens an Wärmeentbindung stattfinden müsse, davon scheinen die oben angegebenen Umstände zu zeugen: wie die vermehrte Ausdünstung, die Gasentwicklung (nämlich Sauerstoffgas, Kohlensäure und Stickgas), die Entbindung von Geruchspartikeln, die Pollenverstäubung, und in vielen Fällen auch die Nectarabsonderung. Keine dieser, mit dem Blühen und der Befruchtung der Pflanzen unzertrennlich verbundenen, Erscheinungen ist nach unseren physicalischen Kenntnissen ohne Wärmeentwicklung denkbar und möglich; es entsteht nur die Frage, ob die entbundene Wärme durch die genannten Erscheinungen in allen Blumen consumirt werde; und ob und unter welchen Umständen in dieser oder jener Blume ein Ueberschuss von freier Wärme stattfinde?

LAMARCK hat an dem Spadix des *Arum maculatum* ⁽¹⁰⁾ und später auch am *Arum italicum* ⁽¹¹⁾ zuerst die Entdeckung gemacht, dass der Spadix derselben zu einer Zeit, wo (wie er vermuthet) wahrscheinlich die Befruchtung vor sich geht, eine sehr fühlbare, fast brennende, Wärme entwickelt; eine Erfahrung, welche seitdem von vielen Beobachtern wiederholt und auch an anderen Arten dieser Gattung in demselben Zeitpunkte beobachtet worden ist. LAMARCK sprach daher die Vermuthung aus, dass nicht nur alle Arten dieser Gattung, sondern alle Pflanzen dieser Familie in ihren Blumen fühlbare Wärme unter denselben Umständen entwickeln werden: nur die eine mehr, die andere weniger; je nach der grössern oder geringern Dicke ihres Spadix. Diese Hypothese hat sich jedoch in der Folge nicht vollkommen bestätigt: denn schon THEOD. DE SAUSSURE ⁽¹²⁾ hat gefunden, dass die um Genève gepflanzten Individuen des *Arum italicum*, dessen Eigenschaft Wärme zu entwickeln ausser Zweifel ist, und viele Exemplare des *Arum maculatum*, (er hatte nur vier warme Blumen unter sehr vielen indifferenten erhalten,) keinen höheren Wärmegrad, als den der umgebenden Luft gezeigt; so hat auch L. C. TREVIRANUS ⁽¹³⁾ an *Arum divaricatum* keine erhöhte Wärme entdecken können; eben so wenig an *Arum pedatum*, *basilicum*, *pictum*, *orixense* und *fornicatum*, so wie auch nicht an *Caladium tripartitum* und *helleborifolium* ⁽¹⁴⁾. Es folgt also hieraus nicht nur, dass nicht alle Arten der Gattung *Arum* an dem Spadix Wärme entwickeln, sondern auch, dass einzelne Individuen von Arten derselben, welche sonst Wärme entwickelt haben, solche nicht immer von sich geben. Gegen diese Widersprüche ist jedoch zu bemerken, dass die Umstände, unter welchen diese Verschiedenheiten und Abweichungen beobachtet worden, nicht genau bezeichnet sind; und da die meisten dieser Pflanzen aus heissen Klimaten abstammen: so könnte man in ihrem gezwungenen Aufenthalt den Grund dieses Mangels an Wärmeentwicklung suchen.

Die gleichen Verschiedenheiten werden auch in Hinsicht der Wärmegrade überhaupt beobachtet, welche nicht nur die

verschiedenen Arten von *Arum*, sondern auch die verschiedenen Individuen einer und derselben Art zu verschiedenen Zeiten und bei verschiedenen Beobachtern gezeigt haben. HUBERT⁽¹⁵⁾ gibt wohl den höchsten Grad an, welcher bis jetzt an einem *Arum* beobachtet worden ist, bei *Arum cordifolium* zu $+ 44^{\circ}$ C. bei 19° Lufttemperatur. Bei *Arum maculatum* zeigte sich ungeachtet seines bedeutend kleineren Spadix, als der der anderen Arten, ein höherer Wärmegrad als z. B. bei *A. Dracunculus*: nach SENEBIER⁽¹⁶⁾ $+ 21,8^{\circ}$ Cgr. bei $+ 14,9^{\circ}$ Lufttemperatur, also $6,9^{\circ}$ höher als die umgebende Luft: DUTROCHET⁽¹⁷⁾ gibt die Differenz zu $7,78^{\circ}$ an: bei unseren Beobachtungen fanden wir das Maximum nur 3° R. — Bei *Arum Dracunculus* nach GÖPPERT⁽¹⁸⁾ $+ 7^{\circ}$ R., nach MULDER⁽¹⁹⁾ 4–6 Fahrenheit'sche Grade höher als die Luft. Bei *Colocasia odora* nach demselben Beobachter höchstens 16° – 18° Fahr. mehr als die umgebende Luft: BRONGNIART⁽²⁰⁾ 11 Centigr., also ungefähr 2° Fahr. mehr als VROLIK und DE VRIESE⁽²¹⁾, und VAN BECK und BERGSMA⁽²²⁾ von 14° bis auf 22° Cels.; bei *Caladium pinatifidum* nach C. H. SCHULTZ⁽²³⁾ bei $+ 13^{\circ}$ R. Zimmertemperatur $+ 21,5^{\circ}$. Diese Wärmegrade sind überdiess noch sehr abhängig von der Zeit, zu der die Beobachtungen angestellt werden, so wie von der Lufttemperatur, welche den grössten Einfluss auf dieselben ausübt. Andernthells mag auch in der Verschiedenheit der angewandten Instrumente ein Grund dieser Abweichungen liegen.

Der Anfang oder die *Eintrittszeit* der erhöhten Wärme in Beziehung auf den Entwicklungsgrad der Blumen wird bei *Arum*, namentlich bei *maculatum*, verschiedentlich angegeben: indem DUTROCHET⁽²⁴⁾ sie einmal zwei Tage vor dem Öffnen der *Spatha*, ein anderesmal vier Stunden vor der anfangenden Verstäubung der Antheren⁽²⁵⁾ eintreten sah. SENEBIER⁽²⁶⁾ sagt, er habe bemerkt, dass die Wärme angefangen habe sich zu zeigen, wie die *Spatha* im Begriff war sich zu öffnen, und der Spadix sich auf dem Punkte befand sichtbar zu werden.

Nach unseren Erfahrungen stellte sich an einer Blume ein erhöhter Wärmegrad erst bei anfangender Dehiscenz der

Antheren ein: an einer anderen zwei Stunden nach dem Oeffnen der Spatha: an einer dritten Blume fanden wir beim Oeffnen der Spatha den Wärmegrad an den männlichen Organen schon um 3° R. höher als die Keule und die umgebende Luft; sie hatte also schon vor dem Oeffnen der Spatha Wärme zu entwickeln angefangen.

VAN BECK und BERGSMA haben ihr Augenmerk nicht genau auf diesen Zeitpunkt gerichtet; sie äussern (²⁷) in dieser Hinsicht nur die Vermuthung, dass es ihnen scheine, sie könnten bei ihren ersten Beobachtungen den Moment des höchsten Grades der Wärmeentwicklung (wie ihre Vorgänger) versäumt haben, welche unmittelbar nach dem Oeffnen der Spatha an den männlichen Organen eintreten und der Verstäubung des Pollen ziemlich vorausgehen möge: indem sie ihre Beobachtungen erst alsdann begonnen hatten, nachdem die Wärmeentbindung der Keule schon die Oberhand bekommen hatte. Das Oeffnen der Spatha aber, so wie die Dehiscenz der Antheren, hängt von inneren Entwicklungszuständen der Blumen sowohl als von äusseren Einflüssen ab, wie an einem anderen Orte gezeigt worden ist: denn wir haben gesehen, dass diese Verschiedenheiten auch bei anderen Blumen zu derselben Zeit vorkommen, welche sich unter vollkommen gleichen äusserlichen Verhältnissen befunden hatten; der Moment des Beginns der Wärmeentbindung bei den Blumen wird sich daher auch nach inneren Umständen der Entwicklung und nach den allgemeinen Verhältnissen der Blumen richten.

Die Erscheinung der Wärme in den Blumen scheint in Beziehung auf die *Tagszeit* nicht wie der Schlaf an eine gewisse Tags- oder Nachtzeit gebunden zu seyn; sondern sie tritt bei einer und derselben Art und bei verschiedenen Arten zu verschiedenen Zeiten ein. SENEBIER (²⁸) beobachtete den Eintritt der Wärme bei *Arum maculatum* zwischen 3 und 4 Uhr Nachmittags; wir das einmal zwischen 4 und 5 Uhr, ein andermal zwischen 5 und 6 Uhr mit heftigem widerlichem Geruch; an einer Blume war der Anfang der Wärmeentbindung schon nach 2 Uhr Nachmittags eingetreten. C. H. SCHULZ (²⁹)

fand bei *Caladium pinnatifidum* den Eintritt Abends 6 Uhr, das Maximum um 11 Uhr.

Die einmal eingetretene Wärme bei den Blumen der Gattung *Arum* steigt bis auf ein gewisses, aber nicht bei allen Blumen gleiches Maximum, und nimmt dann nach kurzer Zeit wieder ab, und stellt sich am folgenden Tage ungefähr um dieselbe Zeit, meistens aber etwas später, wieder ein. Es sind also deutliche *Paroxysmen* der Wärmeentbindung an den Zeugungsorganen der verschiedenen Arten von *Arum* zu bemerken, welche einen gewissen Höhepunkt erreichen, und dann wieder bis zur Temperatur der umgebenden Luft, (und nach unseren Beobachtungen nicht selten unter dieselbe,) herabsinken. BARTHOLINI ⁽³⁰⁾ beobachtete dieses Maximum bei *Arum italicum* zwischen 4 und 6 Uhr nach italienischer Uhr (demnach nach unserer Zeiteintheilung zwischen 10 und 12): bei *Arum maculatum* sah SENEBIER ⁽³¹⁾ dieses Maximum um 6 $\frac{1}{4}$ Uhr Abends, VROLIK und DE VRIESE ⁽³²⁾ zwischen 12 und 2 Uhr Nachmittags, und DUTROCHET ⁽³³⁾ bei einem Exemplar Morgens um 7 Uhr, bei einem zweiten um 7 $\frac{1}{2}$, und bei einem dritten nach 11 Uhr eintreten. Wir beobachteten seinen Eintritt einmal an einer unserer Blumen Abends um 8 Uhr. Das normale Maximum tritt demnach bei verschiedenen Exemplaren zu verschiedenen Tagsstunden ein; und hängt offenbar ebenfalls von der allgemeinen Entwicklung der Blumen ab, welche sich an keine bestimmte Zeit und Stunde bindet. Eben solche Verschiedenheiten zeigen sich auch an dem Spadix anderer Aroideen; so erreicht die Wärme ihr Maximum bei *Arum cordifolium* nach HUBERT ⁽³⁴⁾ des Morgens bei Sonnenaufgang: bei *Caladium pinnatifidum* nach C. HEIN. SCHULTZ ⁽³⁵⁾ Abends 10 Uhr: bei *Colocasia odora* nach VROLIK und DE VRIESE ⁽³⁶⁾, und VAN BECK und BERGSMAN ⁽³⁷⁾ Nachmittags zwischen 2 und 3 Uhr: bei *Arum Dracunculus* Nachmittags 2 Uhr nach MULDER ⁽³⁸⁾.

Die *Paroxysmen* der Wärmeentwicklung und ihr Maximum sind sich in den einzelnen Individuen bei den Beobachtungen DUTROCHET'S ⁽³⁹⁾ ziemlich gleich geblieben: wir beobachteten

aber an *Arum maculatum*, dass bei einer Blume der Paroxysmus eine längere, bei einer anderen eine kürzere Zeit dauerte; dass der erste Paroxysmus immer der stärkste war, und dass die Paroxysmen mit ihrer Wiederholung in der Stärke und Dauer abnahmen. DUTROCHET hat auch gefunden (⁴⁰), dass an dem Tage, wo die Spatha sich bei *Arum maculatum* entfaltet, das Maximum der Wärme vorzüglich spät eintritt, und zwar mehr als eine Stunde nach dem vollständigen Entfalten: wir haben bei unseren Beobachtungen keinen so regelmässigen Gang der Wärmeentwicklung in denselben Blumen beobachten können; vielleicht lag diess in der geringeren Empfindlichkeit unserer Instrumente. Dasselbe fanden wir auch in den Zeiten der Wiederkehr der Paroxysmen.

Die Empfindlichkeit des thermo-electrischen Apparats zeigte DUTROCHET (⁴¹) vier verschiedene Paroxysmen der Wärme in der Blume des *Arum maculatum* an; wir hingegen konnten nur die zwei stärkeren, nämlich den ersten unmittelbar beim Oeffnen der Blüthe an der Keule, und den zweiten bei dem vollen Verstäuben des Pollens an dem Antherenkörper des Spadix wahrnehmen, welcher dort $+ 3^{\circ}$ R. über der Temperatur der umgebenden Luft, und hier nur $+ 2^{\circ}$ R. betrug. Wir sind geneigt, sie mit den Hauptepochen der Befruchtung der Ovarien in Verbindung zu bringen. DUTROCHET schreibt dem ersten das schleunige Oeffnen der Spatha, dem zweiten aber die Ausstreuung des Pollens zu; wir haben aber in zwei Blumen mit dem Oeffnen der Spatha zugleich auch die anfangende Dehiscenz der Antheren wahrgenommen, und sogar einmal diese schon geöffnet gefunden, als die Spatha sich eben erst öffnete. Im Uebrigen harmoniren unsere Erfunde genau mit den Angaben DUTROCHET's in dieser Beziehung.

Alle Beobachtungen stimmen darin mit einander überein, dass die Wärmeentwicklung bei allen Arten von *Arum* gegen Abend abnimmt, und des Nachts die Wärme der Zeugungsorgane die Temperatur des umgebenden Mediums haben. Wir fanden dieses bei *Arum maculatum* vollkommen bestätigt,

wenn sich die Blume nicht erst Abends entwickelte, wo dann der gewöhnliche Gang der Wärmeentbindung nur von etwas kürzerer Dauer war.

VAN BEEK und BERGSMÄ (⁴²) hingegen haben an den Staubgefässen der *Colocasia odora* nach dem, 21 Stunden nach dem Oeffnen der Blume — Vormittags 11 Uhr — eingetretenen, Maximum gleich mit der anfangenden Verstäubung der Antheren keine Paroxysmen, sondern eine stetige Abnahme der Wärme bis zu dem am fünften Tage — Morgens 7 Uhr — erfolgten Zero wahrgenommen: worin demnach diese Erfahrung von den von AD. BRONGNIART, VROLIK und DE VRIESE an derselben Pflanze, nur an verschiedenen Individuen und Orten, gemachten Beobachtungen, auffallend abweicht.

Zuweilen bemerkten wir an dem Spadix des *Arum maculatum* sowohl des Morgens als auch des Abends eine *Verkühlung* des Spadix unter die Temperatur der umgebenden Luft; besonders, wenn der erste Paroxysmus vorüber war; wir konnten aber auch hierin keinen regelmässigen Gang wahrnehmen; ausser dass diese Erscheinung häufiger eintrat, wenn das Ende der Wärmeentbindung nahe, oder schon eingetreten war. Einigemal betrug diese Verkühlung 1° R., häufiger aber nur Bruchtheile eines Reaumur'schen Grades. DUTROCHET (⁴³) bemerkte diese bei ihm nur $\frac{1}{4}$ ° Cgr. betragende Verkühlung des Spadix ebenfalls, und schreibt diess der Verdunstung seiner organischen Flüssigkeiten zu; wir glauben aber hierin mehr einen Act der vitalen Strömung der Säfte zu bemerken, weil der Wechsel schnell geschieht, und die Temperatur in wenig Augenblicken sich wiederherstellt.

Die allgemeine Dauer der Wärmeentwicklung bei diesen Aroideen richtet sich überhaupt nach der Dauer ihrer Blüthe; einige derselben vergehen meistens in dreien Tagen; daher auch die Entbindung von Wärme in diesen Blumen in 30 bis 36 Stunden vorüber ist; wie auch GÖPPERT (⁴⁴) an *Arum Dracunculus* beobachtet hat. Bei *Colocasia odora* hielt sie nach AD. BRONGNIART (⁴⁵) sechs Tage an, und zeigte sich an den ersten vier Tagen Abends und an den zwei letzten Morgens.

Mit dieser Dauer der Wärmeentbindung stimmen VROLIK und DE VRIESE (⁴⁶) und VAN BEEK und BERGSMA (⁴⁷) überein. Die Blume von *Caladium pinnatifidum* entwickelt sich schneller, in ungefähr 12 Stunden: die Wärmeentwicklung hat nur einen einzigen Paroxysmus, erreicht in vier Stunden das Maximum, und kehrt den andern Tag nicht wieder, nach C. H. SCHULTZ' Beobachtungen (⁴⁸).

Dass mit dem Oeffnen der Spatha (S. 55) — und dem Eintritt des ersten Paroxysmus — bei *Arum Dracunculus* und *maculatum* ein durchdringend widriger aashafter Geruch sich entwickle, wie GÖPPERT (⁴⁹) beobachtete, fanden wir vollkommen bestätigt (S. 159); den folgenden Morgen war er bedeutend schwächer, und stellte sich am Abend ohne vermehrte Wärme im Spadix, aber mit etwas vermindelter Stärke als anfangs, wieder ein. Bei *Colocasia odora* entwickelt sich nach VROLIK und DE VRIESE (⁵⁰) mit dem Oeffnen der Spatha ein angenehmer, der Ananas ähnlicher Geruch, welcher nach VAN BEEK und BERGSMA (⁵¹) noch am dritten und vierten Tage nach dem Oeffnen der Spatha beim Verstäuben des Pollen fort dauert. Bei dem zweiten Paroxysmus fanden wir den Geruch bei *Arum maculatum* weniger stark als nach demselben des ersten Abends, und am dritten Tage nach geschehener Verstäubung des Pollens und der Abnahme des Vigors der Spatha war der Geruch nur noch sehr schwach, und verschwand mit dem anfangenden Welken der Spatha vollends gänzlich (s. den Verlauf dieser Erscheinung bei *Calla aethiopica*, S. 57).

Nach TH. DE SAUSSURE (⁵²), C. H. SCHULTZ (⁵³), GÖPPERT (⁵⁴) und MULDER (⁵⁵) geht die Wärmeentwicklung auch an, vom Stocke abgeschnittenen, Blumen vor sich; erreicht aber einen geringeren Grad bei *Arum cordatum* nach HUBERT (⁵⁶). Auch in Gasarten hatte der Kolben der *Colocasia odora* und *Arum italicum*, wie VROLIK und DE VRIESE (⁵⁷) gefunden haben, einen erhöhten Wärmegrad gezeigt: im Sauerstoffgas immer 2 bis 4° mehr als die Luft, ja bisweilen 9°, und im Stickgas 1 bis 5° höher. Eben so hat die Entziehung des Lichts nach DUTROCHET (⁵⁸) keine hemmende

Wirkung auf die Wärmeentwicklung des Spadix des *Arum maculatum* gehabt.

Den Spadix und die Keule fanden wir bei *Arum maculatum* bei verschiedenen Exemplaren von wenig verschiedener Länge: jenen 3'' 5''', diese 2'' 3'''. Nach dem Oeffnen der Spatha war keine Verlängerung derselben mehr eingetreten. Bei *Calla aethiopica* war es derselbe Fall. VROLIK und DE VRIESE (⁵⁹) so wie VAN BEEK und BERGSMÄ (⁶⁰) erwähnen hingegen, dass der Spadix der *Colocasias odora* von dem Oeffnen der Spatha an bis zum Verstäuben des Pollens in zwei Tagen sowohl an Länge als auch an Dicke ansehnlich zugenommen habe.

Der Spadix von *Arum* ist von dem der *Colocasia* etwas verschieden gebaut. Bei ersterem befinden sich die männlichen Organe unmittelbar über den weiblichen, und sind nicht wie bei *Colocasia* durch einen Zwischenkörper, welcher hier aus sehr länglichten, sechsseitigen Zellen besteht, und eben sowohl für unentwickelte weibliche, als männliche Organe angesehen werden kann, getrennt: diesen Zwischenkörper sehen die Herren VAN BEEK und BERGSMÄ (⁶¹) für abortirte Ovarien an. Auf den männlichen Organen sitzt bei *Colocasia* die conisch-zugespizte Kolbe unmittelbar auf; diese Kolbe betrachten die genannten holländischen Naturforscher als abortirte männliche Blumen (⁶²). Bei *Arum* ist die Kolbe gestielt und durch einen schmalen Strahlenkranz von den männlichen Organen getrennt: bei beiden ist der Ring, welchen die männlichen Blumen um den Spadix bilden, etwas länger als der, welchen an der Basis desselben die weiblichen bilden. Der ganze Spadix ist von dem Stiel aus bis zur Spitze der Kolbe im Inneren von einer gleichförmigen, parenchymatösen, saftigen Marksubstanz erfüllt, an welcher nach den äusseren Abtheilungen des Spadix keine besonderen Absonderungen oder Scheidewände zu bemerken sind. Die Oberfläche der stumpflich zugespizten Kolbe ist glatt und nur durch leichte oberflächliche Eindrücke, die von den Falten der Spatha herrühren mögen, hin und wieder bezeichnet. Ihre Substanz besteht aus gleichförmigen, kleinen, mit Saft erfüllten Zellen. Wir

konnten keine heterogene Bildung in den Durchschnitten der Rinde dieser Kolbe entdecken; möchten es daher noch für gewagt halten, diese Kolbe mit VAN BEEK und BERGSMA für eine Masse abortirter männlicher Organe zu erklären. Diese Kolbe schwindet in ihrem Volumen, wird kleiner und welkt bei *Arum maculatum* nach 4—5 Tagen nach der Verstäubung, noch ehe ein merkliches Wachsthum an den Ovarien wahrgenommen wird; die Farbe wird schmutzig; doch geht die Spatha noch schneller ins Verderben über; indem diese schon am dritten Tage nach dem Oeffnen von dem Rande und der Spitze abwärts zu verderben und zu welken beginnt.

Den Heerd der Wärmeentwicklung bei den Aroideen betreffend: so ist derselbe ohne Zweifel bei denselben über die ganze Oberfläche des Spadix verbreitet, obgleich mehrere Beobachter, wie C. H. SCHULTZ (⁶³), GÖPPERT (⁶⁴), AD. BRONGNIART (⁶⁵), VROLIK und DE VRIESE (⁶⁶) ihn nur in den männlichen Organen angegeben, und der, in der Kolbe bemerkbaren, Wärme nicht besonders gedacht haben. VAN BEEK und BERGSMA (⁶⁷) und fast zu gleicher Zeit DUTROCHET (⁶⁸) haben bemerkt, jene bei *Colocasia odora*, dieser bei *Arum maculatum*, dass die kolbenförmige Auftreibung des Spadix eine höhere Temperatur besitzt, als gleichzeitig an den männlichen Organen beobachtet wird, und dass von der Kolbe abwärts die Temperatur des Spadix mehr und mehr abnimmt. Bei unseren Beobachtungen haben sich Abweichungen hievon gezeigt, indem wir diess mehr beim Eintritt des ersten *Paroxysmus* gesehen; beim zweiten *Paroxysmus* aber die unter dem Strahlenkranz befindlichen männlichen Organe wärmer als die Keule gefunden haben; jedenfalls zeigte sich die Wärme in demjenigen Theile des Spadix des *Arum maculatum*, der den männlichen Ring bildete, dauernder als in der keulenförmigen Spitze desselben. Mit unseren Erfahrungen stimmen auch die von TH. DE SAUSSURE an *Arum maculatum* und *Arum Dracunculus* gemachten Beobachtungen über die Verzehrung von Sauerstoffgas überein, nach welchen die einzelnen Theile des Spadix eine von einander unabhängige Wirkung

und in verschiedenen Graden zeigten (⁶⁹). Auch DUTROCHET (⁷⁰) bemerkt, dass das Maximum der Wärme an der Keule bei den verschiedenen Exemplaren dieser Pflanze nicht dasselbe sey.

Dass die Wärmeentbindung in der Spitze des Spadix, nämlich in dem keulenförmigen Fortsatze, von *Arum maculatum* seinen Anfang nimmt, scheint uns wahrscheinlich zu seyn; dass sie aber, wie DUTROCHET (⁷¹) glaubt, ihren Hauptsitz in demselben und in dem Gewebe der Spatha habe, möchten wir desswegen bezweifeln, weil der Wärmegrad in diesem Theile vergänglicher ist, als in dem eigentlichen männlichen Organ der Blume. DUTROCHET sagt selbst, dass der am zweiten Tage der Inflorescenz eintretende Paroxysmus seinen Hauptsitz in den männlichen Blüthen und in dem Theil des Spadix habe, auf welchem dieselben sitzen.

Bei der *Colocasia odora* scheint die Entwicklung der Befruchtungsorgane und die Wärmeentbindung einen von dem des *Arum maculatum* verschiedenen und langsameren Verlauf zu haben: indem nach den Beobachtungen von VAN BEEK und BERGSMAN (⁷²) der Paroxysmus und höhere Wärmegrad zuerst in den noch geschlossenen männlichen Organen mit 22° getroffen wurde, während die Keule nur 7° zeigte, welches Verhältniss etwa 12 Stunden anhielt, bis die Dehiscenz der Antheren begann, womit sich die Temperatur der Keule schnell auf 23° erhöhte, die der männlichen Organe aber sich nach und nach, und am sechsten Tag nach dem Oeffnen der Blume bis auf das Zero verminderte.

Nach diesen Beobachtungen ist es zwar noch nicht genau erhoben, dass die männlichen Organe der originäre Heerd der Wärmeentbindung in dem Spadix dieser Aroideen sind: um so mehr, als die innere Bildung und Verbindung des merkwürdigen keulenförmigen Fortsatzes von anatomischer Seite noch nicht hinreichend beleuchtet ist; so viel ist aber gewiss, dass die Wärme hauptsächlich und die längere Zeit bis nach geschehener Verstäubung in ihnen ihren Sitz hat: was auch durch HUBERT'S (⁷³) Versuch erwiesen wird, dass die

abgeschnittenen männlichen Theile des *Arum cordifolium* eine Wärme von 40° hatten, und bis an den folgenden Abend noch 24° am Thermometer zeigten.

In Beziehung auf das Eindringen der Wärme in die Substanz des Spadix, (was von nicht geringer Bedeutung für die Erklärung des Wärmequells ist,) finden verschiedene Angaben statt. Nach HUBERT (⁷⁴) zeigten gespaltene Kolben im Parenchym $+ 42^{\circ}$ (auf der Oberfläche der stäubenden Antheren $+ 44^{\circ}$). VROLIK und DE VRIESE (⁷⁵) sagen aber, dass es höchst auffallend sey, dass gerade um die Stunde (Nachmittags 2 Uhr) der höchsten, an der äusseren Fläche von ihnen beobachteten, Temperatur die innere Temperatur des Kolbens um 10° F. tiefer stand, als die Temperatur der Aussenfläche. Auch VAN BEEK und BERGSMA (⁷⁶) sagen, dass die Wärmeentbindung in den Blumen der *Colocasia odora* auf der ganzen sichtbaren Oberfläche des Spadix, nur mit einer verschiedenen Intensität seiner verschiedenen Theile, geschehe. Wir getrauen uns daher nicht zu entscheiden: ob GÖPPERT Recht hat, wenn er sagt (⁷⁷): dass der Hauptsitz aller Wärmeentwicklung in den Staubgefässen sich befinde, und alle übrigen Theile (Spatha, Spadix mit den Stempeln) nur von hier aus die Wärme mitgetheilt erhalten. Wir haben selbst keine Beobachtungen hierüber angestellt, weil wir jede mechanische Gewalt an der Blume des *Arum maculatum*, der einzigen Art dieser Gattung, welche wir über diesen Gegenstand in Untersuchung zu ziehen Gelegenheit hatten, sorgfältigst vermieden hatten: in der gegründeten Besorgniss, die Natur in ihrem normalen Gange zu stören: da uns nur eine beschränkte Anzahl von Blumen zu den Beobachtungen zu Gebot stand. Die Meinung GÖPPERT's würde übrigens dadurch eine Stütze erhalten, dass VROLIK und DE VRIESE beobachtet haben (⁷⁸), dass die nicht zur Verstäubung gekommenen männlichen Blüthen der *Colocasia odora* keine Wärme gezeigt haben: wenn anders diese Blumen nicht überhaupt kalt geblieben waren, wie THEOD. DE SAUSSURE an *Arum italicum* und *maculatum* häufig beobachtet hat (⁷⁹). Die Nothwendigkeit weiterer Untersuchungen wird

aber noch dringender, wenn wir die Beobachtung desselben Naturforschers damit in Verbindung bringen, welche er an den männlichen Blumen der *Cucurbita Meloepo* gemacht hat (⁸⁰), deren Staubgefäße, über der Basis der Blume abgeschnitten, kalt gefunden wurden, während der Grund der Corolle und die noch an ihr befindliche Basis der Staubfäden warm geblieben waren. Eben so hat die Corolle der *Bignonia radicans*, von den Staubfäden getrennt, (mit welchen sie freilich eine Strecke lang verwachsen ist und desswegen keine strenge Folgerung zulässt,) ihre Wärme behalten, so wie der von der Corolle getrennte Kelch, aber in niedererem Grade als jene (⁸¹).

Es ist, wie wir so eben angezeigt haben, von GÖPPERT ausgesprochen worden: dass die weiblichen Organe des *Arum Dracunculus* keine eigene Wärme besitzen: sondern dass sie solche von dem oberen männlichen Theile des Spadix mitgetheilt erhalten sollen. Hiemit scheinen die Beobachtungen DUTROCHET'S (⁸²) übereinzustimmen, welcher bemerkte, dass die weiblichen Organe des *Arum maculatum* eine fast um 6,5° C. niedrigere Temperatur hatten, als der obere Theil des Spadix. Eben so bemerkten auch VAN BEEK und BERGSMAN (⁸³) an dem Zwischenkörper des Spadix der *Colocasia odora* (ihren abortirten weiblichen Blumen) eine Temperatur von 24,58°, an den weiblichen nur 21,66°, während die männlichen 29,05° (bei 19,44° Centgr. der umgebenden Luft) zeigten. Da ohne mechanische Trennung dieser Theile zu keinem sicheren Resultate bei diesen Untersuchungen zu gelangen ist: hiedurch aber auch nothwendig Störungen in den Lebensfunktionen dieser Organe bewirkt werden müssen: so hat der Verfasser auf die Prüfung dieser Angaben verzichtet: ist aber des Dafürhaltens, dass die weiblichen Organe in dieser Epoche ihres Lebens eines gewissen Grades von Eigenwärme nicht entbehren werden, weil ihnen zu dieser Zeit eine eigenthümliche Thätigkeit inwohnt. Es scheint diess auch aus der Beobachtung TH. DE SAUSSURE'S (⁸⁴) zu erhellen, welcher fand, dass auch die weiblichen Blumen der *Cucurbita Meloepo* eine

etwas geringere Wärme als die männlichen Blumen dieser Pflanze zeigten, ungefähr wie 2 : 3; und dass die verschiedenen Theile des Spadix verschiedene Mengen von Sauerstoffgas verzehren.

Da gegen die Wirklichkeit eines Ueberschusses von Wärme in den Blumen der genannten Aroideen kein Zweifel mehr erhoben werden kann: so schien die Vermuthung LAMARCK's um so einleuchtender, dass diess auch in den übrigen Pflanzen dieser Familie werde angetroffen werden. VROLIK und DE VRIESE (⁸⁵) haben auch wirklich an dem Spadix der *Polthos umbraculifera* zwar nur eine geringe Erhöhung der Temperatur, nämlich 1° F., gefunden: nach 6 Uhr des Abends hatte, und behielt er aber den Wärmegrad des Treibhauses. Hiedurch veranlasst stellten wir in den Jahren 1839 und 1841 eine Reihe von Beobachtungen über die Wärmeverhältnisse des Spadix der *Calla aethiopica* an fünf Blumen an, deren Einzelheiten und Zusammenhang mit der Entwicklung und dem Wachsthum der Pflanze überhaupt an einem anderen Orte mitgetheilt worden ist (⁸⁶); hier folgt indessen das hieher Bezügliche.

Das Tropfen dieser Pflanzen aus den Blattspitzen ist weder ein hindernder, noch ein befördernder Umstand für die Blumenentwicklung der *Calla*; denn sowohl tropfende als nicht tropfende Exemplare dieser Pflanze kommen zur gewöhnlichen Zeit (Frühlings) zur Blüthe; die ersteren hören aber dann auf zu tropfen, was augenscheinlich auf einen stärkeren Verbrauch des Nahrungsstoffes beim Blühen hinweist, der sowohl in das Wachsthum der Theile, als auch zur vermehrten Ausdünstung verwendet zu werden scheint.

Die Entwicklung der Blüthe der *Calla aethiopica* geht bedeutend langsamer vor sich, als die der vorhin genannten Aroideen. Von dem ersten Erscheinen der Spatha aus der Blattscheide bis zum anfänglichen Oeffnen derselben an der Spitze unterhalb des Processus braucht die Blume (bei + 9° bis + 15° R. Zimmerwärme) einen Zeitraum von 23 bis 30 Tagen; von diesem Zeitpunkt an, (wo sich der angenehme Geruch der Blume schon einzustellen beginnt,) bis zum vollkommenen

Oeffnen 3 bis 5 Tage: von diesem bis zum anfangenden Verstäuben der Antheren 4 bis 5 Tage, womit auch ein verstärkter Geruch eintritt (besonders Abends und zur Nachtzeit), welches Verstäuben des Pollens beinahe bis zur Abnahme des Vigers der Blume, 6—8 Tage, dauert. In Beziehung auf die Zeit der Entwicklung der Blüthentheile herrscht demnach ein grosser Unterschied unter den Aroideen. *Pothos umbraculifera* z. B. durchläuft die Periode vom Oeffnen bis zum Verstäuben in ungefähr 12 Stunden, *Arum maculatum* in 3, längstens 4, und *Colocasia odora* in 5 bis 6 Tagen. Diese Verschiedenheiten sind unseres Dafürhaltens bei der Betrachtung der Wärmeverhältnisse dieser Blumen sehr in Betracht zu ziehen.

Eine andere bedeutende Verschiedenheit dieser Blumen ist die Menge des Pollens, welche bei der Gattung *Arum* gering ist, und nach der Befruchtung der Ovarien gänzlich verschwindet; bei der *Calla aethiopica* aber in ausserordentlichem Reichthume vorhanden ist, den unteren weiblichen Theil des Spadix ganz überdeckt, und sich bis zum Sporigwerden erhält, nachdem die Ovarien schon bedeutend gewachsen sind: vorausgesetzt, dass der Pollen nicht durch den Wind, oder andere Umstände aus der Blume hinweggeführt worden ist.

Die thermometrischen Beobachtungen an dem Spadix der *Calla* wurden (in demselben Local, zu der gleichen Zeit, und mit den nämlichen Instrumenten, wie an *Arum maculatum*) von dem Zeitpunkte an begonnen, wo dessen Spitze durch die kaum geöffnete Spatha sichtbar wurde, von Morgens 7 Uhr bis Abends 7 Uhr, anfangs stündlich: dann aber von dem anfangenden Verstäuben des Pollens bis zum abnehmenden Vigor der Blume von 30 zu 30 Minuten an vier Blumen: sie wurden angefangen am 15 Merz 1841 und bis zum 25. April fortgesetzt.

Bei diesen Beobachtungen haben sich unsere früheren Wahrnehmungen (vom Jahr 1839 (⁸⁷)) bestätigt, dass die Eigenwärme des Spadix der *Calla* viel geringer als bei den *Arum*-Arten ist: wenig von der Temperatur der umgebenden Luft abweicht, und daher sehr unter dem Einflusse derselben

steht. Die Temperatur des Spadix der *Calla* ist während des Paroxysmus im Schatten meistens unter der Temperatur der umgebenden Luft, und differirt höchstens 2° R., gewöhnlich aber nur Bruchtheile eines Reaumur'schen Grades: es finden aber wegen der geringen Differenz der Wärmegrade und des daraus fließenden Einflusses der äusseren Luft häufig Schwankungen und die Rückkehr zur Lufttemperatur statt.

Bei dem Oeffnen der Spatha, so wie durch den engen Canal mit dem Thermometer zum Spadix zu gelangen ist, hat derselbe die Temperatur der umgebenden Luft, und behält diese Abhängigkeit von derselben noch 3 bis 4 Tage: so dass der erste Paroxysmus 2 bis 3 Tage vor dem anfangenden Aufspringen der Antheren eintritt; worin die *Calla* mit der *Colocasias* in Hinsicht des Zeitpunktes des Eintritts der Wärme übereinkommt (⁸⁸). Der Paroxysmus kündigt sich durch ein Sinken des Thermometers unter die Temperatur der umgebenden Luft an, dessen Maximum gewöhnlich Morgens zwischen 6 und 8 Uhr stattfindet, und von uns nie mehr als 2 Reaumur'sche Grade gefunden wurde. Nur in zwei Fällen beobachteten wir, das einmal einen, und das anderemal zwei Tage vor dem Oeffnen der Antheren im Schatten des Morgens um 7 Uhr die Spitze des Spadix um 2 Reaumur'sche Grade höher als die umgebende Luft; nach Verfluss von 2 Stunden stellte sich der normale niedrigere Stand des Thermometers wieder her: wir konnten keinen Grund von dieser Abweichung auffinden, und geben sie nur als einzelnes auffallendes Faktum hier an.

Die Paroxysmen hatten meistens schon vor 7 Uhr Morgens begonnen, traten aber auch nicht selten zwischen 7 und 8 Uhr erst ein; sie endigten gewöhnlich zwischen 2 und 4 Uhr Nachmittags, worauf die Temperatur des Spadix zu der der umgebenden Luft zurückkehrte. Die Wiederkehr der Paroxysmen erfolgte täglich bis zur wirklichen Abnahme des Vignors der Blume, worauf der Spadix, obgleich vollkommen gesund und frisch aussehend, die Temperatur der umgebenden Luft unverändert beibehielt.

Als Beispiele vom Gange der Paroxysmen und von den Schwankungen in der Temperatur des Spadix der *Calla* geben wir von zwei Blumen A. und B. zu verschiedenen Zeiten ihrer Entwicklung folgende Tabellen:

A) 1. Eine Blume am zweiten Tage des Stäubens:

d. 21. März M. 7 U. Zimmertemperatur $+15,8^{\circ}$ Spadix $+15,8^{\circ}$

8 „	„	$+15^{\circ}$	„	$+15^{\circ}$
9 „	„	$+14^{\circ}$	„	$+14^{\circ}$
10 „	„	$+16,9^{\circ}$	„	$+15,9^{\circ}$
11 „	„	$+15^{\circ}$	„	$+14,6^{\circ}$
12 „	„	$+14^{\circ}$	„	$+13,6^{\circ}$
1 „	„	$+13,2^{\circ}$	„	$+13^{\circ}$
2 „	„	$+12,2^{\circ}$	„	$+12,1^{\circ}$
3 „	„	$+12,5^{\circ}$	„	$+12,4^{\circ}$
4 „	„	$+12^{\circ}$	„	$+12^{\circ}$
5 „	„	$+12^{\circ}$	„	$+11,5^{\circ}$
6 „	„	$+11,5^{\circ}$	„	$+11,1^{\circ}$
7 „	„	$+11^{\circ}$	„	$+11^{\circ}$

A) 2. Dieselbe Blume bei kaum abnehmendem Vigor:

d. 28. März M. 7 U. Zimmertemperatur $+15^{\circ}$ Spadix $+14,6^{\circ}$

30 Min.	„	$+16^{\circ}$	„	$+15^{\circ}$
8 U.	„	$+14,4^{\circ}$	„	$+13,7^{\circ}$
30 Min.	„	$+15,2^{\circ}$	„	$+14^{\circ}$
9 U.	„	$+15^{\circ}$	„	$+14^{\circ}$
30 Min.	„	$+14,8^{\circ}$	„	$+14^{\circ}$
10 U.	„	$+14,2^{\circ}$	„	$+13,6^{\circ}$
30 Min.	„	$+14^{\circ}$	„	$+13,2^{\circ}$
11 U.	„	$+13,5^{\circ}$	„	$+13,1^{\circ}$
30 Min.	„	$+13^{\circ}$	„	$+12,8^{\circ}$
12 U.	„	$+12,7^{\circ}$	„	$+12,4^{\circ}$
30 Min.	„	$+12,5^{\circ}$	„	$+12,2^{\circ}$
1 U.	„	$+12,4^{\circ}$	„	$+12,1^{\circ}$
30 Min.	„	$+12,3^{\circ}$	„	$+12^{\circ}$
2 U.	„	$+11,9^{\circ}$	„	$+11,7^{\circ}$
30 Min.	„	$+12^{\circ}$	„	$+11,8^{\circ}$
3 U.	„	$+11,5^{\circ}$	„	$+11,3^{\circ}$

30 Min. Zimmertemperatur $+11,6^{\circ}$ Spadix $+11,4^{\circ}$

4 U. „ $+11,6^{\circ}$ „ $+11,4^{\circ}$

30 Min. „ $+11,6^{\circ}$ „ $+11,4^{\circ}$

5 U. „ $+11,3^{\circ}$ „ $+11,1^{\circ}$

30 Min. „ $+11,3^{\circ}$ „ $+11,1^{\circ}$

6 U. „ $+11,2^{\circ}$ „ $+11,1^{\circ}$

7 U. „ $+11^{\circ}$ „ $+11^{\circ}$

B) 1. Fünf Tage vor der beginnenden Verstäubung:

d. 5. April 7 U. Zimmertemperatur $+12^{\circ}$ Spadix $+12^{\circ}$

8 U. „ $+15^{\circ}$ „ $+13,8^{\circ}$

9 U. „ $+14,4^{\circ}$ „ $+13^{\circ}$

10 U. „ $+13^{\circ}$ „ $+12,7^{\circ}$

11 U. „ $+12,5^{\circ}$ „ $+12,5^{\circ}$

12 U. „ $+12^{\circ}$ „ $+12^{\circ}$

1 U. „ $+12,2^{\circ}$ „ $+12^{\circ}$

2 U. „ $+12^{\circ}$ „ $+12^{\circ}$

3 U. „ $+11,6^{\circ}$ „ $+11,5^{\circ}$

4 U. „ $+11^{\circ}$ „ $+11^{\circ}$

5 U. „ $+10,7^{\circ}$ „ $+10,7^{\circ}$

6 U. „ $+10^{\circ}$ „ $+10^{\circ}$

7 U. „ $+10^{\circ}$ „ $+10^{\circ}$

B) 2. Unmittelbar mit anfangender Verstäubung:

d. 9. April M. 7 U. Zimmertemperatur $+14,5^{\circ}$ Spadix $+13^{\circ}$

8 U. „ $+16^{\circ}$ „ $+14,2^{\circ}$

9 U. „ $+15^{\circ}$ „ $+14^{\circ}$

10 U. „ $+13,5^{\circ}$ „ $+12,6^{\circ}$

11 U. „ $+13,5^{\circ}$ „ $+13^{\circ}$

12 U. „ $+13,5^{\circ}$ „ $+13,2^{\circ}$

1 U. „ $+13^{\circ}$ „ $+13,1^{\circ}$

2 U. „ $+12^{\circ}$ „ $+12^{\circ}$

3 U. „ $+12,3^{\circ}$ „ $+12,3^{\circ}$

4 U. „ $+12^{\circ}$ „ $+12^{\circ}$

5 U. „ $+11,5^{\circ}$ „ $+11,5^{\circ}$

6 U. „ $+10,4^{\circ}$ „ $+10,4^{\circ}$

7 U. „ $+10,4^{\circ}$ „ $+10,4^{\circ}$

B) 3. Im vollen Verstäuben der Antheren und noch in vollem Vigor der Blume:

d. 17. April M. 7 U. Zimmertemperatur		+14°	Spadix	+14°
8 U.	»	+14,5°	»	+14,3°
9 U.	»	+13,5°	»	+13,5°
10 U.	»	+13,8°	»	+13,7°
11 U.	»	+13,4°	»	+13,2°
12 U.	»	+12,6°	»	+12,5°
1 U.	»	+11,8°	»	+11,7°
2 U.	»	+11,5°	»	+11,5°
3 U.	»	+10°	»	+10°
4 U.	»	+9,8°	»	+9,8°
6 U.	»	+10°	»	+10°

Aus diesen Tabellen ist ersichtlich, dass sich der Spadix der *Calla* langsam mit der Temperatur der Luft ins Gleichgewicht stellt, was für dessen Eigenwärme einen Beweis liefert; aber doch auch deren Abhängigkeit von der Temperatur des umgebenden Mediums beurkundet.

Die Fähigkeit des Spadix der *Calla*, Wärme zu entwickeln, ist in den verschiedenen Blumen nicht gleich, wie bei *Arum*; doch scheint der Unterschied nicht so gross zu seyn bei jener, als bei diesem: weil sie überhaupt keinen so grossen Ueberschuss von Wärme entwickelt, als die Arten von *Arum*.

Anders sind die Verhältnisse bei der Einwirkung der Sonne auf den Spadix der *Calla*, wobei die Eigenwärme desselben gesteigert wird, wie aus den folgenden Tabellen erhellen wird, welche in verschiedenen Epochen seiner Entwicklung aufgenommen sind. Bei diesen Beobachtungen ist der Thermometerstand immer im nämlichen Moment aufgenommen; welche Vorsicht ganz nothwendig ist, weil bei empfindlichen Instrumenten ein Augenblick in der Differenz der Aufnahme des Thermometerstandes einen Unterschied der Grade verursachen kann, welcher nicht von einer Verschiedenheit der Temperatur der Luft und des Spadix, sondern von einem verschieden grossen Einfluss der Sonne in verschiedenen Zeitmomenten bewirkt worden war. Die Thermometer

hatten einen vollkommen gleichen Gang, sind äusserst empfindlich, und waren in nächster Nähe, auf gleicher Höhe und unter gleichem Einfallswinkel des Lichts angebracht: wie diess auch bei den vorigen Beobachtungen geschehen war.

1) Der Spadix zwei Tage oder 48 Stunden vor dem beginnenden Oeffnen der Antheren:

d. 18. Merz Morg. 7 U.	Zimmertemp.	+15°	Spadix	+15°
8 U.	„	+14°	„	+13,5°
9 U.	„	+14,8°	„	+13,2°
10 U.	„	+13°	„	+12,8°
11 U.	„	+13,1°	„	+13°

Annäherung der Sonne, deren Eintritt um 11 U. 45 M. erfolgte:

12 U.	Zimmertemp.	+15°	Spadix	+17°
1 U. im Schatten		+13,5°	„	+13,5°
1 U. in der Sonne		+15°	„	+16°
1 U. 30 Min.		+15°	„	+16°
1 U. 35 Min.		+15°	„	+17,1°
1 U. 44 Min.		+16°	„	+18°
1 U. 58 Min. im Schatten		+14,3°	„	+14,6°
2 U. in der Sonne		+16°	„	+17°
3 U. im Schatten		+13°	„	+12,5°
4 U.		+11°	„	+11°
5 U.		+11°	„	+10,9°
6 U.		+11°	„	+11°
7 U.		+11°	„	+11°

2) In vollem Stäuben und höchstem Vigor der Blume:

d. 24. März M. 7 U.	Zimmertemperatur	+15°	Spadix	+13°
7 U. 30 Min.	„	+16°	„	+14,8°
8 U.	„	+15,3°	„	+14,9°
8 U. 30 Min.	„	+14,8°	„	+14,1°
9 U.	„	+14°	„	+13,5°
9 U. 30 Min.	„	+13,7°	„	+13,1°
10 U.	„	+13,5°	„	+13°
10 U. 30 Min.	„	+13°	„	+12,7°
11 U.	„	+13,4°	„	+12,2°

Annäherung der Sonne.

11 U. 30 Min. (Eintritt der Sonne)

	+14,5°	Spadix	+14,7°
12 U. Zimmertemperatur	+15,5°	»	+16,2°
12 U. 20 Min. »	+15°	»	+17,5°
12 U. 50 Min. »	+16°	»	+17,5°
1 U. »	+17°	»	+20°
1 U. 30 Min. »	+17°	»	+20,2°
2 U. »	+16°	»	+21°
2 U. 30 Min. matte Sonne			

+14° » +18°

3 U. Abzug der Sonne (im Schatten).

	+13°	»	+13°
4 U. Zimmertemperatur	+12°	»	+11,7°
5 U. »	+11,3°	»	+11°
6 U. »	+11°	»	+11°
7 U. »	+11°	»	+11°

3) In der Abnahme des Vigors der Blume:

d. 29. März M. 7 U. Zimmertemperatur	+16,7°	Spadix	+15,8°
7 U. 30 Min. »	+16,4°	»	+15,1°
8 U. »	+16°	»	+15°
8 U. 30 Min. »	+15,6°	»	+14,8°
9 U. »	+15,2°	»	+14,3°
9 U. 30 Min. »	+14,6°	»	+14,2°
10 U. »	+14°	»	+13,6°
10 U. 30 Min. »	+13,4°	»	+13,2°
11 U. »	+13,9°	»	+13,6°

Annäherung der Sonne.

11 U. 30 Min. Zimmert.	+13°	»	+12,8°
12 U. in der Sonne	+13,8°	»	+15°
12 U. 30 Min. matte Sonne			
	+13,4°	»	+13,8°
1 U. Zimmertemperatur	+13,5°	»	+14°
1 U. 30 Min. »	+13°	»	+13°
2 U. »	+12°	»	+12,7°
3 U. »	+11,4°	»	+11,8°

4 U. Zimmertemperatur	+11,2°	Spadix	+11,4°
5 U. „	+11,2°	„	+11,2°
6 U. „	+11°	„	+11°
7 U. „	+11°	„	+11°

Dass die Temperaturerhöhung des Spadix über die der umgebenden Luft (⁸⁹) in diesen Beobachtungen von der Strahlung herrühre, kommt uns wahrscheinlich vor: auf der anderen Seite stellt sich aber auch dadurch der typische Stand der Eigenwärme des Spadix der *Calla* und ihre Paroxysmen deutlich heraus. Das gleiche Ergebniss hatte auch MULDER (⁹⁰) unter ähnlichen Umständen an dem Spadix von *Arum Dracunculus* erhalten. Nachdem der Spadix der *Calla* an der Spitze braun zu werden und zu verderben anfang, behielt er auch in der vollen Sonne die Temperatur der umgebenden Luft: wie dann auch alle Eigenwärme in demselben erstarben war; wie aus folgenden, an derselben Blume gemachten Beobachtungen erhellt, welcher Zustand auch in den folgenden Tagen, an welchen das Absterben des Spadix abwärts gegen die weiblichen Organe zunahm, und die Ovarien im Gegentheil sich vergrösserten, derselbe blieb:

d. 7. April Morg. 7 U. Zimmertemp.	+13°	Spadix	+13°
8 U. „	+12,5°	„	+12,5°
9 U. „	+12°	„	+12°
10 U. „	+11,5°	„	+11,5°
11 U. „	+10,5°	„	+10,5°
12 U. matter Sonnenschein	+13°	„	+13°
1 U. starke Sonne	+15°	„	+15°
2 U. „	+15,2°	„	+15,2°
3 U. trüber Himmel, mit Wolken bedeckt	+10,2°	„	+10,2°
4 U. „	+9,7°	„	+9,7°
5 U. „	+9,1°	„	+9,1°
6 U. „	+9°	„	+9°
7 U. „	+9°	„	+9°

Aus diesen Beobachtungen über die *Calla aethiopica* geht deutlich hervor, dass die allgemeine Dauer der Wärmeentwicklung bei den Aroideen (und vielleicht in allen Blumen) sich überhaupt nach der Dauer der Blüthe richtet, wie oben schon bei *Arum* angemerkt worden ist. Die Meinung von TH. DE SAUSSURE (⁹¹), welcher von der Erwärmung der weiblichen Kolben des *Mays* und der Blumen des Artischocken durch die Sonne spricht, und diese als zufällig und öfters länger als eine Stunde zurückbehaltend betrachtet, können wir daher nicht theilen.

Bei unseren im Jahr 1839 angestellten Beobachtungen hatten die weiblichen Organe der *Calla* eine, nur 0,2 bis 0,4 Grade betragende, niedrigere Temperatur als die der umgebenden Luft gezeigt: bei diesen wurde aber die Untersuchung derselben aus den obenangegebenen Gründen und besonders auch desswegen unterlassen, weil der abfallende Pollen die weiblichen Organe so überzieht, dass sie, ohne gefässentliche Reinigung davon, nicht genau geprüft werden können; was jedesmal aufs Neue wieder hätte vorgenommen werden müssen, und ohne bedeutende Störungen in den Beobachtungen unmöglich hätte geschehen können, wodurch nothwendig Unsicherheit und Fehler in den Resultaten hätten entstehen müssen.

Aus den oben gelieferten Tabellen über den Gang der Wärmeentwicklung des Spadix der *Calla* ist zu ersehen, dass derselbe nicht ganz regelmässig ist; sondern dass sowohl in Beziehung auf das Maximum der Paroxysmen, als auch auf die den Tag über erfolgenden Veränderungen sich *Schwankungen* zeigten. Wir wollten diese Unstätigkeit anfänglich für Beobachtungsfehler halten: da sie sich aber an jedem Tag wiederholten, und dieselben bei verschiedenen Beobachtungsmethoden auch an *Arum*, sowohl von uns, als auch von DUTROCHET, wahrgenommen worden sind, und sich dieselben auch aus den über *Colocasia odora* von VAN BEEK und BERGSMa gelieferten Tabellen (⁹²) ergeben: so müssen wir sie als eine Folge von augenblicklichen inneren vitalen Bewegungen ansehen: um so mehr als sie sich verschiedentlich bei jeder Blume eingestellt

haben. Dieser Umstand bedarf aber noch einer ferneren genaueren Untersuchung, weil es entschieden ist, dass die Eigenwärme des Spadix der *Calla* (und des *Arum*) sowohl beim Steigen als beim Fallen bis auf einen gewissen Grad von der Temperatur der äusseren Luft abhängig ist; dass aber die Temperatur des Spadix sich zuweilen langsamer als zu einer anderen Zeit in das gewöhnliche Verhältniss mit dem umgebenden Medium setzt, welche Erscheinung wir vorzüglich in den Morgenstunden beobachtet haben.

Nach den Beobachtungen von VAN BEEK und BERGSMA an dem Spadix der *Colocasia odora* bildet die Wärmeentbindung an den männlichen Organen nur einen einzigen Paroxysmus von mehreren Tagen mit langsamer, (nur selten durch momentane Erhöhung unterbrochener,) Abnahme bis zur Temperatur der umgebenden Luft; die der Kolbe hat aber mehrere, verschieden und täglich (von 12—3 Uhr) erscheinende Paroxysmen bis zum gänzlichen Verderben derselben.

In diesen Schwankungen der Grade der Eigenwärme, in dem Vorhandenseyn von bestimmten Paroxysmen, in den Zeiten ihres Eintritts und ihrer Dauer, so wie endlich in der Rückkehr der Eigenwärme zu der Temperatur der umgebenden Luft zur Abend- und Nachtzeit kommen demnach die Arten von *Arum* und *Calla* miteinander überein: in dem Grad der Wärme weichen sie aber auffallend von einander ab: indem der Paroxysmus der *Calla* sich nicht durch erhöhte Wärme, sondern vielmehr durch eine, unter die Temperatur der umgebenden Luft herabsinkende, Eigenwärme auszeichnet, worin wohl auch der Grund liegen mag, dass bei ihr nicht auch wie bei *Arum* ein entschiedenes Maximum sichtbar wird. Forschen wir dem Grund dieser Verschiedenheiten nach, so könnten wir den höheren Wärmegrad bei *Arum* im Daseyn der Kolbe und in dem beschränkteren Pollenapparate suchen, wenn es 1) erwiesen wäre, dass die physiologische Bestimmung der Kolbe die Anfachung und der vorzügliche Heerd der Wärmeentbindung seye, wovon oben schon gesprochen worden: besonders 2) dass die Kolbe in der Blume des *Arum* eine Appertinenz der männlichen Organe

seye, wie VAN BEEK und BERGSMA glauben, die sie abortirte männliche Blumen nennen, welche, wie wir oben gesehen haben, die Wärme am längsten entwickeln und behalten. Die geringere Wärmeentwicklung bei *Calla* aber könnte man vielleicht theils in dem Mangel jenes Organs, theils in dem langsamen Verlauf der Blüthe, theils aber auch in der Verstäubung des ausserordentlichen Reichthums von Pollen suchen, welche einen grossen Theil der Wärme in der Blume verzehren muss: indem andererseits die weiblichen Organe beider Gattungen gleichmässig nur wenig Wärme entwickeln; da dieselben in ihrer Ausdehnung, so wie in ihrer speciellen Anlage und anatomischen Struktur sehr wenig Verschiedenheit von einander darbieten. Die Beschränktheit unserer Kenntnisse über den Wärmezustand der Blumen überhaupt gestattet uns aber diese Sätze nicht anders als noch unerwiesen und als eine bloße Hypothese auszusprechen.

An die *Calla* reihen sich ohne Zweifel eine grosse Menge Blumen anderer Gewächse an, welche statt einen Ueberschuss von Wärme zu entwickeln, vielmehr ebenfalls eine niederere Temperatur als die umgebende Luft zeigen. Der Grad der Eigenwärme mehrerer Blumen, welche TH. DE SAUSSURE ⁽⁹³⁾ untersucht hat, ist sehr gering: z. B. *Cucurbita Melopepo* von 0,5—1,5 Centgr., *C. Pepo* etwas geringer; *Bignonia radicans* 0,5 Centgr. und weniger, nur im Monat Juli und in den ersten 14 Tagen des August, nachher zeigten sie keine Wärme mehr; *Polyanthes tuberosa* 0,3° Centgr., nur der *flos primarius*, die nachgekommene waren kalt. TH. DE SAUSSURE ⁽⁹⁴⁾ fügt bei, dass man die Wärme dieser Blumen in Zweifel ziehen könnte, wenn nicht die strengsten Vorsichtsmassregeln bei den Beobachtungen angewendet, und wenn die Versuche nicht in Beziehung auf die Jahreszeit, den Boden, das Clima, und den Vegetationszustand der Pflanzen abgeändert worden wären. Die Blume des *Cactus grandiflorus* hatte nach MULDER ⁽⁹⁵⁾ eine 1° bis 2° Fahr. höhere Temperatur als die umgebende Luft. Es mag hieraus folgen, dass der grösste Theil der Blumen keinen oder nur einen geringen Ueberschuss an freier

Wärme entwickelt, und dass die Blumen verschiedener Gewächse auch verschiedene Grade der Lebenswärme besitzen.

Dem normalen niedrigen Temperaturgrad der männlichen Organe der *Calla* während der Paroxysmen stehen ähnliche (zufällige und) schnell vorübergehende Verkühlungen derselben Organe in anderen, sonst warmen, Blumen zur Seite; diese wurden, wie schon oben angeführt worden ist, von DUTROCHET der Verdunstung zugeschrieben, welchem Grund TH. DE SAUSSURE ⁽⁹⁶⁾ auch die niedern Grade der Wärme bei anderen Gewächsen beimisst. In der *Calla* scheint diess aber nicht der Hauptgrund, wenigstens nicht der einzige zu seyn, welcher das Herabsinken des Wärmegrades unter die Temperatur der umgebenden Luft während des Paroxysmus bewirkt; weil bei ihr des Abends und zur Nachtzeit sich das Gleichgewicht zwischen den Stauborganen und dem umgebenden Medium, wie bei *Arum*, normal vollkommen wiederherstellt: was ebenfalls für immer erfolgt, wenn die Befruchtung geschehen ist, und die Ovarien ihre Entwicklung und Wachsthum beginnen.

Wenn wir nach den bisher angeführten Thatsachen als ausgemacht annehmen dürfen, dass die Wärmeerzeugung in den Blumen vorzüglich und in höherem Grade von den Staubgefässen geschieht, was auch durch die Beobachtung TH. DE SAUSSURE'S ⁽⁹⁷⁾, dass durch die männlichen Organe eine stärkere Zersetzung des Sauerstoffgases bewirkt wird, eine weitere Bestätigung erhält: so zeigen doch auch die weiblichen Theile der Blume einen, wiewohl geringeren, Grad von eigener Wärmeentbindung; was auch durch die nämlichen Beobachtungen DE SAUSSURE'S an *Arum* ⁽⁹⁸⁾ und an den weiblichen Blumen der *Cucurbita* ⁽⁹⁹⁾ bewiesen wird. Es ist also die Entbindung von Wärme nicht die ausschliessliche Eigenschaft der männlichen Organe; denn sonst müsste mit einem grossen Staubgefäss-Apparat, wie er bei den Icosandristen und Polyandristen angetroffen wird, auch fühlbare Wärmeentbindung stattfinden, was sich jedoch noch nicht bestätigt hat, und durch das Beispiel der *Calla* geradezu wider-

sprochen wird; wenn anders die angegebenen hypothetischen Ursachen der Verköhlung nicht auch hier ihre Anwendung finden möchten. Uebrigens scheint es als ausgemacht angenommen werden zu können, dass nicht alle und jede Blumen einen ziemlichen Grad von Wärme entbinden, welcher bei einer geringeren Anzahl derselben in *freiem*, bei den meisten aber in *gebundenem* Zustande entweicht; denn die freie Wärme, welche sich in diesen Beobachtungen an den Thermoskopen kundgibt, ist nicht die ganze Summe der Wärme, welche während dem Blühen wirklich entwickelt wird. Es stimmen aber alle Beobachtungen darin überein, dass die Blumen eine viel stärkere *Ausdünstung* wässerigen Stoffes besitzen, als alle anderen Theile der Pflanzen, was besonders von *Arum* und *Colocasia* angemerkt worden, wie HUBERT (¹⁰⁰), SENEBIER (¹⁰¹), TH. DE SAUSSURE (¹⁰²), GÖPPERT (¹⁰³) und MULDER (¹⁰⁴) berichten, und VROLIK und DE VRIESE (¹⁰⁵) in der starken Wasserverzehrung während des Blühens der *Colocasia odora* bemerkt haben. (Unsere über diesen Gegenstand an der *Calla aethiopica* angestellten Beobachtungen folgen am Ende dieses Kapitels.) Die Messung aller aus den Blumen ausströmenden Wärme, besonders der gebundenen, ist, wie die der Ausdünstung überhaupt, mit grossen Schwierigkeiten verbunden, weil beide durch verschiedene Umstände, z. B. die Strahlung, Leitungsfähigkeit, Geruchsemanation, Nectarabsonderung, die Entfernung und den schwächeren oder stärkeren Contact der messenden Instrumente mit den zu untersuchenden Organen, die Art und Temperatur des Bodens, worin die Pflanze vegetirt, u. s. w. modificirt werden können: so dass es überhaupt schwer zu entscheiden ist, ob eine Blume, welche kalt zu seyn scheint, doch nicht eine ebenso reiche Wärmequelle besitzt, als eine andere, welche zwar Wärme, aber in einem geringeren Grade zeigt, wie diess Alles schon TH. DE SAUSSURE bemerkt hat.

Wie die Ausdünstung, so ist auch die *Geruchsausströmung* (S. 55, 163, 169) in Beziehung auf die Wärme in den Blumen durch noch unbekannte Umstände modificirt: z. B. bei *Arum* ist die geschlossene Spatha geruchlos; der Geruch tritt

aber im Momente des Oeffnens mit dem ersten Wärmeparoxysmus am stärksten hervor: bei der *Calla* zeigt er sich schon vor der völligen Entwicklung der Spatha in geringerem Grade, wenn sie sich nämlich kaum an der Spitze etwas geöffnet hat, nur schwach, und erst nach 10 bis 12 Tagen hat er seine höchste Stärke beim Verstäuben der Antheren erlangt; ist aber in der Folge, wie bei *Arum*, immer des Abends am stärksten, wenn sich das normale Gleichgewicht der Wärme zwischen den männlichen Organen und der umgebenden Luft wieder hergestellt hat (und die Verstäubung des Pollens stille steht). Bei beiden nimmt er in seiner Intensität schneller wieder ab, als er gewachsen war. Die Akme der periodischen täglichen Geruchsentwicklung scheint demnach mit derjenigen der Wärmeentbindung in den Blumen zu alterniren, oder das Daseyn der einen die Ausschliessung der anderen zu bedingen; im Momente des Oeffnens der Blume aber vereinigt zu seyn, bald mit bald ohne Pollenverstäubung.

Bei der Verwandlung des Sauerstoffs, so wie der Kohlensäure und des Stickstoffs in Gas, (wobei übrigens der äusserliche Temperaturzustand keine merkliche Veränderung erleidet), wird ein Theil der Wärme, welche sich während des Blühens entbindet, consumirt. In Beziehung auf die Entbindung der ersten zwei Gasarten herrscht unter den Physiologen kein Widerspruch: in Hinsicht des Stickgases aber hat selbst TH. DE SAUSSURE seine frühere ⁽¹⁰⁶⁾ Angabe wiederum ⁽¹⁰⁷⁾ zurückgenommen, was schon GILBY ⁽¹⁰⁸⁾ vorher bestritten hatte. Neuere Physiker hingegen, wie GRISCHOW ⁽¹⁰⁹⁾ und DUTROCHET ⁽¹¹⁰⁾ haben aufs Neue die Entbindung des Stickgases aus den Pflanzen in Gewissheit gesetzt. Ueber die ersten Beobachtungen DE SAUSSURE'S und GILBY'S ist übrigens zu bemerken, dass dieselben nicht an Blumen ausschließlich, sondern an vegetirenden Gewächsen überhaupt angestellt worden sind. Wenn gleich die Aushauchung des aashaften Geruchs von den Blumen einiger Arten von *Arum*, z. B. *maculatum*, *Dracunculus*, *crinitum* WILLD., *Calladium pinatifidum* u. s. w., einigen Arten von *Stapelia*, *Aristolochia*

grandiflora u. m. a., keinen strengen Beweis für die Entbindung des damit verbundenen Stickgases liefert; so ist doch kaum zu zweifeln, dass diess nicht in einigen Fällen wirklich stattfinden sollte; indem überdiess PAYEN ⁽¹¹¹⁾ gefunden hat, dass die Zeugungsorgane der Gewächse, welche die kräftigste Lebensthätigkeit besitzen, eben diejenigen Theile der Pflanze sind, welche den meisten Stickstoff enthalten; was jedoch mehr ein Beweis für die Bindung des Stickstoffs in den Blumen, als für dessen Entbindung aus denselben seyn dürfte. H. F. LINK ⁽¹¹²⁾ schreibt zwar den aashaften Geruch aus der Blume von *Arum*, (ohne Zweifel bloß hypothetisch,) dem gekohlten Wasserstoffgas zu: denn TH. DE SAUSSURE ⁽¹¹³⁾ und neuere Chemiker haben keine Spur von Wasserstoffgas in der Luft gefunden, welche Pflanzen und Blumen ausgehaucht haben; denn die entzündbare Ausdünstung der Blumen und des Pollens des *Dictamnus albus* ist ein öliger Stoff ⁽¹¹⁴⁾.

Einen andern Hauptgrund der Wärmeconsumtion in den Blumen suchen wir in dem Zerfallen der Pollenmasse in Körner, und in deren Verstäuben (S. 106, 108). Die physikalischen Erscheinungen, welche diese beiden Cohäsionsveränderungen begleiten, sind zwar noch zu wenig untersucht, als dass etwas Zuverlässiges hierüber gesagt werden könnte; dass dieselben aber mit dem Momente der Wärmeentbindung in den Blumen und namentlich in den männlichen Organen zusammenfallen, ist vorhin nachgewiesen worden. Es ist oben bei der *Reifung des Pollens* gezeigt worden, dass sein Zerfallen durch die Verdunstung und das Verschwinden der wässerigen Theile in den Antheren geschieht, wodurch er trocknet und in Körner verwandelt wird: dass hiedurch ein bedeutender Theil der, in den Blumen erzeugten, Wärme consumirt werden müsse, wird keinem Widerspruch unterworfen seyn.

THEOD. DE SAUSSURE ⁽¹¹⁵⁾ hatte schon beobachtet, dass die Entwicklung von Wärme in den Blumen durch den Ueberfluss von Nectar gehindert wird. Wir glauben aber, dass seine Absonderung überhaupt eine bedeutende Menge von Wärme durch seinen flüssigen Zustand verzehrt, weil

selbst seine Absonderung durch die äussere Wärme der Luft begünstigt und vermehrt wird, wie oben bemerkt worden ist.

Alle die bisher angeführten Umstände und Erscheinungen beim Blühen der Gewächse müssen uns davon überzeugen, dass in allen und jeden Blumen, besonders in solchen, welche mit männlichen Organen versehen sind, und in welchen der naturgemässe Gang der Blumenentwicklung nicht gestört ist, in den einen ein höherer, in den anderen ein niederer Grad von Wärme sich erzeugt; nur mit dem Unterschiede, dass in der einen Pflanze die Wärme mehr in freiem Zustande entweicht, in der andern aber mehr gebunden und durch Lebensfunktionen der Blüthentheile und die Befruchtung consumirt wird. Es fragt sich nun: welches ist die Quelle dieser Wärmeerzeugung in den Blumen? woraus sich ohne Zweifel auch mit der Zeit der Grund ergeben wird, warum so bedeutende Unterschiede unter den Pflanzen in dieser Hinsicht stattfinden.

Um auf die vorhin aufgeworfene Frage zu antworten, ist es nöthig, dass wir auf die oft berührten Erfahrungen TH. DE SAUSSURE'S ⁽¹¹⁶⁾ zurückgehen: da wir keine eigene Beobachtungen darüber haben anstellen können. Nach diesen zersetzen die Blumen bei Tag und bei Nacht Sauerstoffgas und scheiden Kohlensäure ab; es wird hiebei von der letzteren in 24 Stunden dem Volumen nach beinahe so viel erzeugt, als von dem ersteren verzehrt wird; in der Sonne und bei Tag wird diese Wirkung vermehrt. Es ist zu bemerken, dass bei gleichem Volumen die Blumen in der Dunkelheit mehr Sauerstoff verzehren, als die Blätter. Bekanntlich hat bei den grünen Theilen der Pflanzen und den Blättern ein anderes Verhältniss als bei den Blumen statt; da jene bei Tag Sauerstoffgas aushauchen, indem sie kohlen-saures Gas zersetzen, von der Kohlensäure aber bei Nacht eine viel geringere Menge von sich geben, als die Blumen.

Die verschiedenen Theile der Blume verzehren während ihrer Lebensverrichtungen eine verschiedene Menge von Sauerstoffgas: die grösste Menge desselben verzehren die Staub-

gefässe, und gewöhnlich eine grössere, wenn sie mit der Blume verbunden, als wenn sie von ihr getrennt sind: bei *Tropaeolum majus* verzehren die Zeugungsorgane mehr Sauerstoffgas als die ganze Blume, im Verhältniss wie 16,3 : 8,5: bei den weiblichen Blumen der *Cucurbita Meloepo* war dieser Unterschied nicht zu bemerken; bei *Arum maculatum* consumirt die Spatha in 24 Stunden fünfmal ihr Volumen Sauerstoffgas, die Kolbe 30mal, die Zeugungsorgane 130mal: bei *Arum Dracunculus* die Spatha 0,5mal, die Keule 26mal, die männlichen Organe 135mal, die weiblichen Organe 10mal. Eine geringere Menge zersetzen die weiblichen Organe. Die Corolle verzehrt noch weniger Sauerstoffgas als die weiblichen Organe, und nähert sich also hierin mehr den Blättern.

Die männlichen Blumen der Dichogamen consumiren mehr Sauerstoffgas, als die weiblichen, welche zuweilen weniger davon verzehren, als selbst die Blätter.

Warme Blumen, wie z. B. *Arum*, verzehren viel mehr von diesem Gas, als solche, welche nur einen geringen Grad von Wärme oder gar keine entbinden; so verzehrt z. B. *Arum maculatum* in 24 Stunden 30mal, *Arum Dracunculus* nur 13mal ihre Volumen; TH. DE SAUSSURE glaubt, wegen der viel grösseren Keule, welche weniger Sauerstoff verzehrt als die männlichen Organe. Diese Verwandlung des Sauerstoffgases in Kohlensäures Gas durch den *Spadix* der *Colocasia odora* haben VROLIK und DE VRIESE (¹¹⁷) aufs neue durch entscheidende Versuche bestätigt.

Viele Blumen, wie auch die Blätter, erzeugen keine fühlbare, noch eine an dem Thermoscop sich zu erkennen gebende Wärme: wahrscheinlich, weil die Zersetzung des Sauerstoffgases zu langsam und in zu geringer Menge geschieht, und im Moment ihrer Entbindung unmittelbar wieder zu anderen Verbindungen verwendet wird.

In den ersten 12 Tagstunden ist die Consumption des Sauerstoffgases grösser, als in den darauf folgenden 12 nächtlichen Stunden. TH. DE SAUSSURE sucht diese Verschiedenheit in der grössern Verderbniss der Luft in den Recipienten. Es

scheint uns diess aber mit den Paroxysmen in genauem Zusammenhange zu stehen: gleichwie nach PROUT bei den warmblütigen Thieren die Kohlensäureerzeugung in den Lungen von 11 bis 1 Uhr Nachmittags am grössten, von der Abenddämmerung bis zur Morgendämmerung am geringsten ist.

Es wird auch nach TH. DE SAUSSURE ein Unterschied in der Verzehrung des Sauerstoffgases zwischen den verschiedenen Entwicklungsgraden der Blumen bemerkt (¹¹⁸) in folgendem Verhältnisse: als Blumenknospe = 6, als geöffnete Blume = 8,7 bis 12, nach verschwundenem Vigor und eingetretenem Welken = 7 bis 10mal dem Volumen nach in 24 Stunden.

Bei *Lilium album*, *Passiflora serratifolia* hat DE SAUSSURE (¹¹⁹) keine auffallende Verschiedenheit in Hinsicht der Verzehrung des Sauerstoffgases zwischen den Zeugungsorganen und den ganzen Blumen gefunden; diese Blumen hatten aber auf dem Boden, welchem sie entwachsen waren, *keine Früchte* angesetzt. So haben auch die einfachen Blumen bei gleichem Volumen mehr Sauerstoffgas verzehrt, als die gefüllten derselben Art, wie *Cheiranthus incanus*, *Polyanthes tuberosa*, *Tropaeolum majus* (¹²⁰).

Weil nun die ausserordentliche Verzehrung von Sauerstoffgas in den warmen Blumen von *Arum* zugleich von einem besondern Grad von Wärme begleitet ist, von den kälteren aber eine geringere Wirkung auf die Luft bemerkt wird: diese Zersetzung also bis auf einen gewissen Grad sowohl von der Temperatur der verschiedenen Arten dieser Gattung, als auch der verschiedenen Theile derselben Blume abhängig ist: indem diese letzteren von einander getrennt in der Summe 13mal ihr Volumen Sauerstoffgas verzehrt haben, während die ganze unverstümmelte Blume nur 9 $\frac{1}{4}$ mal ihr Volumen zersezst hat: so könnte man schliessen, dass die verschiedenen Blumentheile des *Arum* grösstentheils eine bis auf einen gewissen Grad von einander unabhängige Wirksamkeit haben, und zugleich vermuthen, dass die schnelle Verbindung des Sauerstoffs mit dem Kohlenstoff der Pflanze die einzige Ursache der Wärme

in der Blume von *Arum* ist, und dass diess auch auf die Wärmeentbindung und ihre Grade in anderen Blumen Anwendung finden dürfte. Vergleicht man aber die Wirkung der kalten Blumen auf die Luft mit der, welche von wenig warmen hervorgebracht wird: so ergibt sich, dass die Verbindung des Sauerstoffs mit dem Kohlenstoffe oder die Bildung der Kohlensäure nicht die einzige Quelle der Wärme in den Blumen seyn kann: sondern dass ohne Zweifel, wie bei den warmblütigen Thieren, der Assimilationsprocess einen Beitrag liefert: indem selbst bei diesen nach DULONG's Erfahrungen die in den Lungen durch Zersetzung des Sauerstoffgases erzeugte Wärme nur $\frac{3}{4}$ der ganzen Summe beträgt.

Es scheinen aber auch noch widersprechende Erscheinungen und noch nicht zu lösende Abweichungen in der Verzehrerung des Sauerstoffgases und der Wärmeentbindung der Blumen stattzufinden; so hat TH. DE SAUSSURE ⁽¹²¹⁾ gefunden, dass sich aus den Blumen der *Bignonia radicans*, welche 24 Stunden im Recipienten eingeschlossen waren, ein bedeutend höherer Wärmegrad entwickelte, als sie zuvor gezeigt hatten, nämlich wie 12 : 1; und doch hatten diese Blumen in dem angegebenen Zeitraume nur 6mal ihr Volumen an Sauerstoffgas verzehrt; ebenso die weiblichen Blumen von *Cucurbita*, welche bei einem höheren Grade von Eigenwärme doch weniger Sauerstoffgas zersetzen, als andere Blumen, welche kalt sind, wie die Blüthenkolbe von *Typha angustifolia*, und *Passiflora serratifolia* ⁽¹²²⁾. Man könnte daher gegen diese Beobachtungen überhaupt noch einwenden, dass es noch nicht erwiesen sey, dass die von den verschiedenen Blumen in der freien Luft zersezte Menge von Sauerstoffgas in gleichem Verhältniss mit derjenigen stehe, welche sich in verschlossenen Gefässen ergibt. Diese Anomalien lösen sich aber vielleicht in der Zukunft, wenn man die Grade des Einflusses und die Modifikationen genauer erkennt oder schätzen lernt, welche im Vorhergehenden als Ursachen angegeben worden sind, welche die in den Blumen sich entwickelnde Wärme grösstentheils absorbiren.

Es ist daher nöthig, dass alle diese Angaben über die Verzehung des Sauerstoffgases durch die Blumen aufs Neue geprüft, und die Untersuchungen auf eine grössere Anzahl von Blumen von verschiedener Art ausgedehnt werden.

Nachdem wir in dem Bishergesagten zu beweisen gesucht hatten, dass in allen mit fruchtbaren Organen versehenen Blumen Wärme entwickelt wird, selbst die kalten nicht ausgenommen, nur dass die Entwicklung derselben in diesen durch verschiedene Umstände modificirt und gebunden wird: so ist noch die Frage zu untersuchen übrig: ob die Wärmeentbindung in den Blumen einen Bezug auf die Befruchtung habe? L. C. TREVIRANUS ⁽¹²³⁾ zieht diess in Zweifel, aus folgenden Gründen: weil die Wärme in der Nähe der weiblichen Befruchtungstheile immer im schwächsten Grade wahrgenommen werde, und sich in einigen Fällen mit dem Oeffnen der Antheren wieder vermindere, von welchem Zeitpunkte an das Befruchtungsgeschäft erst beginne.

Die im Obigen beschriebenen Umstände, welche der Befruchtung theils vorangehen, theils dieselbe begleiten, zeigen an, dass sie nicht in einem einzelnen momentanen Acte, sondern in einer Reihenfolge von Erscheinungen besteht, deren Endresultat die Entstehung oder Belebung eines Keims ist: hiebei darf keine der gedachten Erscheinungen fehlen, ohne dass dieses Produkt entweder gar nicht gebildet, oder nur unvollständig zu Stande gebracht wird, oder auch leblos bleibt. Eine der Hauptbedingungen, wodurch diese Bestimmung der Blumen erreicht wird, scheint uns nun die *Wärme* zu seyn; indem durch sie nicht nur die lebendigen Bewegungen in den betreffenden Organen möglich werden: sondern auch die chemischen Veränderungen bedingt sind, welche in den Befruchtungsorganen in diesem Zeitpunkte vor sich gehen.

AD. BRONGNIART ⁽¹²⁴⁾ hält den Einfluss der (äusseren) Wärme für die Bewegung und Lebensthätigkeit der spermatischen Kügelchen in den Pollenschläuchen für nothwendig zur Befruchtung, weil bei kühler Herbstwitterung diese Bewegung fehlte, und Unfruchtbarkeit der Ovarien folgte. Wenn

nun auch zugegeben werden muss, dass die Wärmeentwicklung in höherem Grade in den männlichen Organen selbst noch vor der Dehiscenz der Antheren, also ehe noch der Pollen wirksam seyn kann, geschieht; so ist doch ihre Wirksamkeit überhaupt durch innere und äussere Wärme bedingt, und die weiblichen Organe entbehren sie nicht nur nicht, sondern besitzen, wie wir oben gesehen haben, ohne allen Zweifel einen unabhängigen, wiewohl geringeren, Wärme-grad; ja es scheint uns nach dem Obigen sogar wahrscheinlich, dass der Grad der *freien* Wärme in den Blumen im umgekehrten Verhältniss mit der Grösse des männlichen Zeugungsapparates stehen dürfte, weil durch den Pollenreichthum mehr Wärme consumirt und gebunden werden muss, als durch eine beschränkte Anlage desselben: nur dass die Wärme in diesem letzten Fall mehr in freiem Zustande entweicht, und also leichter durch Thermoscope zu bestimmen ist.

Die Verminderung der Wärme in den Blumen nach dem Oeffnen der Antheren ist unseres Bedünkens kein haltbarer Einwurf gegen den Satz: dass die Wärme bei der Befruchtung wirksam sey; weil, wie wir oben gesehen haben, alsdann Umstände in den Blumen eintreten, welche auf eine stärkere Verzehung derselben zur Zeit der Befruchtung unläugbar hindeuten.

Die ungewöhnliche Verkühlung des Spadix von *Arum* kann eben so wenig einen Grund gegen die Annahme der inneren Nothwendigkeit der Wärmeentwicklung in den Blumen bilden: theils, weil sie verschiedene vorübergehende Ursachen haben kann; theils, weil diese auch normal an dem Spadix der *Calla*, und ohne Zweifel noch in sehr vielen andern Blumen geschieht. Aber eben diese Verkühlung der Blume einer, im vollen Lebensvigor stehenden, Pflanze beweist eine besondere Lebensthätigkeit, welche zwar bis auf einen gewissen Grad, von äusseren Einflüssen unabhängig wirkt. Wenn auch, wie DUTROCHET (¹²⁵) von der, in dem Spadix des *Arum* entwickelten, Wärme glaubt, dieselbe zum Theile zur Entwicklung der Spatha verwendet wird, und daher

auch in anderen Blumen die Entwicklung der Corolle befördern mag: so ist doch ohne Zweifel ihr Wirken vorzüglich auf die Vollendung der Zeugungsorgane und ihrer Kräfte gerichtet.

Die Paroxysmen, welche zwar nicht ganz regelmässig und an bestimmte Tagsstunden gebunden sind, indem sie mit dem Entwicklungsgrade der Blumen in genauer Verbindung stehen, scheinen den Impuls zu den Veränderungen in der Blume zu geben; woraus sich deren Unstätigkeit im Allgemeinen erklärt, indem sich die eine früher, die andere später öffnet, gewöhnlich aber um die Mittagszeit ihren höchsten Vigor erreicht, und Abends der Abnahme entgegengeht, womit die Befruchtung gemeiniglich geschehen, der Paroxysmus aber auch geendigt ist (S. 107).

Endlich ist es eine allgemein bekannte Erfahrung, dass der Befruchtungsact ohne einen, jeder Pflanzenart besonders angemessenen Grad *äusserer* Wärme nur unvollständig erfolgt, so dass es scheint, dass in den kältesten Climaten die Befruchtung der Blumen vorzüglich durch Vermittlung *innerer* Wärme vollbracht werden könne.

Wir glauben nicht nöthig zu haben, noch etwas zur Widerlegung der Meinung RASPAIL'S (¹²⁶) sagen zu müssen, welcher durch Versuche darzuthun gesucht hatte, dass die Wärmeentwicklung in der Blume des *Arum* durch Rückstrahlung von der Spatha hervorgebracht werde; nachdem VROLIK und DE VRIESE (¹²⁷) nach dem Abschneiden der Spatha der *Colocasia odora* noch eine Erhöhung der Temperatur des Spadix um 16° Fahrh. beobachtet, und sowohl VAN BEEK und BERGSMAN (¹²⁸) an derselben Pflanze, als wir an *Arum maculatum* in der Nacht und bei Abwesenheit des Tageslichts dennoch eine bedeutende Erhöhung der Temperatur des Spadix gefunden haben; nicht zu gedenken der negativen Erscheinung in den Paroxysmen der *Calla aethiopica*.

Die unbestreitbare Thatsache, dass die Blumen mehr ausdünsten, als die Blätter, und die Voraussetzung, dass eine stärkere Ausdünstung der Blumen eine stärkere Einsaugung wässerigen Nahrungsstoffes durch die Wurzeln nothwendig bedinge, veranlasste uns, über die Wasserconsumtion der *Calla aethiopica* in verschiedenen Perioden ihres Wachsthums, besonders aber in ihrer Blüthe, eine Reihe von Beobachtungen anzustellen; um hieraus auf die gradweise Stärke der Ausdünstung in den verschiedenen Zuständen der Pflanze schliessen zu können. Hiemit konnten wir aber der Anforderung, den Bedarf und die Ausdünstung der Blumen abgesondert von den Blättern und der Erde im Topfe, in der die Pflanze vegetirte, darzustellen, nicht entsprechen; wir hielten aber dafür, dass, wenn die Ausdünstung der Blumen so bedeutend sey, sich die Einsaugung dennoch auf eine unzweideutige Weise während der Blüthe kundgeben würde, vorausgesetzt, dass die äusseren Umstände dieselben blieben.

Die Einsaugung des *Wassers* durch die Wurzeln und die Consumtion desselben kann zwar an sich kein sicherer Massstab für die Stärke der Ausdünstung, namentlich der Blumen, seyn, weil ein Theil seiner Masse zur Ernährung und zum Wachsthum, und zu gleicher Zeit zur Ausdünstung der Blätter verwendet wird, und ein anderer Theil durch die Ausdünstung der Oberfläche des Wassers im Untersatze und der Oberfläche der Erde, worin die Pflanze mit ihren Wurzeln sich befindet, verzehrt wird: jeder dieser Factoren sollte für sich genau bestimmt seyn, wenn über die Ausdünstung der Blumen im Verhältniss zu den Blättern eine genauere Auskunft gegeben werden solle. Diese Factoren können sich auch im Verlauf der Beobachtungen nach Umständen vermehren oder vermindern. Es bleibt ferner bei diesen Beobachtungen unentschieden, ob nicht überhaupt im ganzen Pflanzenkörper zur Zeit der Blüthe eine stärkere Bewegung der Säfte stattfindet, wodurch eine stärkere Einsaugung und Consumtion des wässerigen Nahrungsstoffes hervorgerufen wird, ohne dass desswegen die Blume eine stärkere Ausdünstung hätte, als

die übrigen Theile der Pflanze. Da es uns aber auf einfachem Wege nicht möglich schien, den Werth dieser einzelnen Factoren zu bestimmen, ohne die Theile zu zerlegen, und dadurch ihrem Leben Gewalt anzuthun, wodurch wir ein irrthümliches Resultat zu erhalten befürchteten; und eine solche umständliche und genaue Untersuchung der einzelnen Theile dieser Erscheinung mehr Zeit und grössere Vorbereitungen erfordert haben würden: so haben wir unter Beiseitzung dieser Zweifel uns vorerst damit begnügt, zu erfahren: ob die Verzehrung des Wassers während der Blüthe bei der *Calla aethiopica* stärker, als vor derselben, und so stark sey, dass sie durch Maas und Gewicht sich unzweideutig zu erkennen gebe, woraus sodann auf die Verdunstung und auf die Entwicklung von Wärme in den Blumen geschlossen werden könnte: unter der noch unerwiesenen Voraussetzung, dass die Ausdünstung der Blätter in dieser Lebensperiode der Gewächse sich gleich bleibe, und nicht verändere.

Zum Zweck dieser Beobachtungen haben wir die beiden Pflanzen der *Calla aethiopica* A. und B., welche unseren thermometrischen Beobachtungen zu gleicher Zeit zum Gegenstande dienten, mit porcellanen Untersatzschalen versehen, und zuvor die Erde und die ganze Pflanze sich mit Wasser vollkommen vollsaugen lassen, bis beide nichts mehr davon aufnahmen, und die Untersatzschalen sich voll Wasser erhielten. Die 6 Zoll hohen Töpfe standen 3 Zoll im Wasser. Wir hielten diese Pflanze vorzüglich geeignet zu diesen Beobachtungen, weil ihr das Wasser nicht nur nicht nachtheilig, sondern, als einer Sumpfpflanze, ihrer Vegetation vielmehr zuträglich ist. Die Pflanzen befanden sich (im Februar und März) im gewärmten Zimmer, worin die Temperatur bei Tag von $9,5^{\circ}$ bis 14° R. und bei Nacht von $+6^{\circ}$ bis $+9,5^{\circ}$ R. wechselte. In der Vermuthung, dass sich die Verzehrung des Wassers durch die Pflanzen bei Tag anders verhalte, als bei Nacht, bemerkten wir Morgens 7 und Abends 7 Uhr die jedesmalige Abnahme des Wassers im Untersatze durch

Zuguss von frischem nach dem gewöhnlichen Medicinalgewicht; indem wir den Wasserstand genau wieder auf das frühere Niveau zurückbrachten. Die Temperatur im Zimmer und des Wassers im Untersatze wurde immer vorher genau angemerkt. — Wir glauben nach anderweitigen Erfahrungen annehmen zu dürfen, dass die Verminderung des Wasserstandes durch die Ausdünstung von der Oberfläche der Erde und dem Wasser im Untersatze nicht so bedeutend war, dass sie das Hauptresultat überhaupt hätte alteriren können, indem sie sich unter denselben äusseren Umständen, welche während der Beobachtungen immer dieselben geblieben sind, gleich bleiben musste. Sollten aber auch diese Beobachtungen den Satz: dass die Blumen eine stärkere Ausdünstung besitzen, als die Blätter, und also auch mehr Wärme entbinden, welche in anderen Fällen, in welchen sie nicht auf diese Art gebunden wird, frei erscheint, wie bei *Arum* u. a., nicht hinreichend begründen: so werden sie doch das Leben der Pflanzen von einer neuen Seite beleuchten, und vielleicht Veranlassung zu weiteren Versuchen und Erörterungen geben.

Die Pflanze A. hatte drei kräftige Wurzeltriebe, *a*, *b* und *c*, wovon jeder mit vier ausgewachsenen Blättern versehen war, von welchen aber je das älteste etwas von seiner Lebhaftigkeit verloren hatte, und etwas weicher anzufühlen, und also in der Abnahme seiner Lebenskraft begriffen war. Die Beobachtungen wurden zwar schon am 1. Februar 1841 begonnen, um gehörig eingeleitet zu werden; aber erst vom 6. Februar Morgens 7 Uhr an, nach hergestelltem regelmässigem Gange, in Rechnung genommen, und bis zum 3. Mai, 87 Tage und eben so viele Nächte, fortgesetzt. Zu einer bequemen Uebersicht der Resultate theilen wir diese Zeit nach den Hapterscheinungen, welche sich während dieser Beobachtungen an der Pflanze zugetragen haben, in verschiedene Perioden ein. Jeder der drei Wurzeltriebe hatte in dieser Zeit eine Blume getrieben, welche wir mit α , β und γ bezeichnen wollen.

Erste Periode. An dem stärksten Wurzeltriebe *a* bei der gewöhnlichen einfachen Vegetation der Blätter bis zum Hervorbrechen der *Spatha a* (vom 6. bis 19. Februar) wurden von Morgens 7 bis Abends 7 Uhr in diesen 13 Tagen 195 Drachmen Wasser verzehrt, nämlich:

1 mal	4 Drch.		
1	"	5	"
2	"	8	"
2	"	10	"
2	"	16	"
1	"	18	"
1	"	20	"
1	"	22	"
1	"	26	"
1	"	32	"

+ 9° bis 13° R. Trüber Himmel.

+ 10°
+ 11°
+ 17°
+ 20°
+ 21°
+ 18°

abwechselnder Sonnenschein.

Im Mittel kommen daher auf 12 Tagsstunden 15 Drachmen Wasserconsumtion. In dieser Periode war aber auch am Wurzeltrieb *b* dieser Pflanze aus der Blattscheide des jüngsten Blattes die Spitze eines frischen Blattes den 16. Februar zum Vorschein gekommen.

In den nächtlichen Stunden von 7 Uhr Abends bis 7 Uhr des folgenden Morgens wurden in dieser Periode 170 Drachmen Wasser verzehrt, nämlich:

1 mal	8 Drch.		
4	"	12	"
7	"	14	"
1	"	16	"

+ 6° bis 9,5°.

Im Durchschnitt wurden in einer Nacht 13 Drachm. consumirt.

Zweite Periode. Von dem Ausbruch der *Spatha* (den 19. Februar) bis zu ihrem Oeffnen und der anfangenden Geruchsemanation (d. 13. März) (wo aber am 5. März aus dem ersten Wurzeltrieb *a* die Spitze eines neuen Blattes, und aus dem Wurzeltrieb *b* die *Spatha β* hervorgetrieben hat) wurden in 23 Tagen 731 Drachmen verzehrt, nämlich:

1 mal 12 Drch.		
2 " 20 "	}	+ 11° bis 15°. Trüb.
2 " 22 "		
1 " 23 "		
1 " 24 "		
1 " 25 "		
2 " 26 "		
1 " 28 "		. . . + 18°
1 " 31 "		. . . + 18,5°
1 " 32 "		. . . + 16°
2 " 34 "		. . . + 15°
3 " 40 "		. . . + 17°
3 " 44 "		. . . + 20°
1 " 48 "		. . . + 20°
1 " 52 "		. . . + 20°

Sonne.

also durchschnittlich auf einen Tag 31,8 Drachmen.

In diesen 23 Nächten wurden 426 Drachmen consumirt,
nämlich:

2 mal 12 Drch.
3 " 14 "
2 " 16 "
2 " 17 "
2 " 18 "
7 " 20 "
2 " 22 "
2 " 24 "
1 " 26 "

Demnach im Durchschnitt in einer Nacht 18,5 Drachmen.

Dritte Periode. Vom völligen Oeffnen der Spatha α (d. 14. März) bis zum anfangenden Verstäuben der Antheren (d. 20. März) 6 Tage, worein also nicht nur die weitere Entwicklung der Spatha β , sondern auch noch am 15. März aus dem Wurzeltrieb c das Durchbrechen der Spatha γ und das Wachsthum der neuen Blätter am Triebe a und b fallen. In diesen 6 Tagen wurden 204 Drachmen verzehrt, nämlich:

1 mal 24 Drch. . . . + 15° Trüb.

1 „ 28 „ . . . + 16°

1 „ 36 „ . . . + 15°

2 „ 38 „ . . . + 17°

1 „ 40 „ . . . + 20°

Sonne.

Es kommen daher auf den Tag im Durchschnitt 34 Drachmen.

In den 6 Nächten dieser Periode wurden 122 Drachmen

Wasser verzehrt, nämlich:

2 mal 18 Drch.

2 „ 20 „

1 „ 22 „

1 „ 24 „

es kommen daher auf die Nacht 20,3 Drachmen.

Vierte Periode. Vom anfangenden Verstäuben der Antheren des Spadix α (d. 20. März), der stärksten Geruchsentwicklung, bis zur Abnahme des Vigors und der geschehenen Verstäubung (d. 27. März) in 8 Tagen 254 Drachmen; nämlich:

1 mal 22 Drch. . . . + 17°

1 „ 24 „ . . . + 16°

1 „ 26 „ . . . + 13°

1 „ 30 „ . . . + 16°

1 „ 32 „ . . . + 14°

2 „ 36 „ . . . + 17°

1 „ 48 „ . . . + 18°

Trüb.

Sonne.

Es kommen also auf den Tag 31,7 Drachmen Wasser-Consumption. In dieser Periode rückte nun das Wachsthum der beiden Spathen β und γ und der Blätter langsam fort.

In diesen 8 Nächten wurden 181 Drachmen Wasser verzehrt; nämlich (bei + 9° bis 14° R. Temp.):

1 mal 17 Dr.

2 „ 18 „

1 „ 20 „

1 „ 24 „

3 „ 28 „

auf eine Nacht kommen also im Durchschnitt 22,6 Drachmen.

Die weitere Wachstumsperiode fällt mit der Entwicklung und Blüthe der Spathen β und γ zusammen; daher wir um dieser Verwickelungen willen den weiteren Verlauf hier übergehen: weil derselbe kein zuverlässiges Resultat geben kann.

Bei der Pflanze B. haben sich die Perioden genauer bestimmen lassen, weil die Wurzel nur einen einzigen Trieb, und dieser auch nur eine einzige Blume entwickelte; sie hatte drei völlig ausgewachsene Blätter von 2' 3" bis 2' 5,5" Länge; das älteste war in der Abnahme seiner Kraft, und nicht mehr so ganz frisch grün als die beiden jüngeren. Der stark gebrannte Topf, worin die Pflanze seit sechs Monaten gepflanzt worden war, hatte 6" Höhe, oben 5" 3" und unten am Boden 4" 6" Weite: nachdem die Erde sowohl als die Pflanze vollkommen mit Wasser gesättigt war, wog diese sammt dem Topfe 4 Pfund 15 Unzen Medizinalgewicht. Die Beobachtungen an dieser Pflanze wurden immer zu gleicher Zeit mit den vorigen angestellt: am 15. Februar 1841 begonnen und am 3. Mai geschlossen.

Erste Periode. Die einfache Vegetation der Blätter bis zum ersten Hervortreten der Spitze der Spatha aus der Blattscheide (vom 15. Februar bis 2. März), in diesen 15 Tagen wurden 225 Drachmen Wasser verzehrt, nämlich:

1	mal	10	Drch.	. . .	+ 11°	} Trüb.
2	"	11	"	. . .	+ 13°	
5	"	14	"	. . .	+ 14°	
3	"	16	"	. . .	+ 17°	
1	"	17	"	. . .	+ 18°	} Sonne.
1	"	18	"	. . .	+ 16°	
2	"	20	"	. . .	+ 20°	

Es kommen demnach auf den Tag 15 Drachmen Wassercconsumtion.

In den darauf folgenden *Nächten* von 7 Uhr Abends bis 7 Uhr am andern Morgen betrug die Consumtion 127 Drachmen, nämlich:

1 mal	6 Dreh.	}	+ 6° bis 9,5°
1 „	7 „		
7 „	8 „		
4 „	9 „		
1 „	10 „		
1 „	12 „		

Es kommen hiemit auf eine Nacht im Durchschnitt 8,4 Drachmen. Am 18. Februar war die Spitze eines neuen Blatts aus der Blattscheide des jüngsten durchgebrochen.

Zweite Periode. Vom Durchbruch der Spatha aus der Blattscheide (den 3. März) bis zum anfangenden Oeffnen der Spatha und der beginnenden Geruchsentwicklung (den 28. März) in 26 Tagen wurden 566 Drachmen Wasser verzehrt; nämlich:

1 mal	8 Dreh.	. . .	+ 11°	}	Trüb.
4 „	12 „	. . .	+ 13°		
1 „	14 „	. . .	+ 15°		
3 „	16 „	. . .	+ 14°		
2 „	18 „	. . .	+ 15°	}	Sonne.
1 „	20 „	. . .	+ 21°		
4 „	24 „	. . .	+ 18°		
1 „	26 „	. . .	+ 17°		
4 „	28 „	. . .	+ 19°		
2 „	30 „	. . .	+ 18°		
2 „	32 „	. . .	+ 20°		
1 „	34 „	. . .	+ 20°		

Die Consumtion beträgt daher auf einen Tag durchschnittlich 21,7 Drachmen.

In diesen 26 Nächten wurden 269 Drachmen Wasser verzehrt, nämlich:

10 mal	8 Dreh.
6 „	10 „
10 „	12 „

auf eine Nacht kommen daher 10 Drachmen.

In dieser Periode haben sich an der Pflanze keine weitere Veränderungen zugetragen, als dass gegen das Ende derselben

das älteste Blatt etwas welk und gelb, und die Wickelung des neuesten Blatts lockerer geworden war, welches sich von 10'' 8''' auf 1' 6'' 2''' verlängert hatte.

Dritte Periode. Von dem Oeffnen und dem Wachstumsstillstand der Spatha (ihr Stiel verlängerte sich noch bis zum anfangenden Verstäuben des Pollens um 10''' bis zum beginnenden Stäuben der Antheren (vom 29. März bis 8. April) wurden in 11 Tagen 114 Drachmen Wasser consumirt, nämlich:

3 mal	8 Drch.	. . .	+ 13	} Trüb.
6 "	10 "	. . .	+ 12	
1 "	14 "	. . .	+ 13	
1 "	16 "	. . .	+ 16	

wenig Sonne.

Es kommen mithin auf einen Tag 11,3 Drachmen Wasserverzehrung. Es hatten lauter trübe und kühle Tage in dieser Periode stattgefunden.

In den betreffenden 11 *Nächten* wurden 103 Drachmen Wasser consumirt, nämlich:

3 mal	8 Drch.
1 "	9 "
7 "	10 "

welches in 11 nächtlichen Stunden 9,3 Drachmen im Durchschnitt beträgt.

Vierte Periode. Von der anfangenden Verstäubung der Antheren und steigenden Geruchsemanation bis zum Abnehmen des Vigors (vom 9. bis 17. April) in 9 *Tagen* wurden verzehrt 130 Drachmen, nämlich:

4 mal	10 Drch.	. . .	+ 13 ⁰	} Trüb.
2 "	12 "	. . .	+ 13 ⁰	
1 "	18 "	. . .	+ 17 ⁰	
1 "	22 "	. . .	+ 18 ⁰	} Sonne.
1 "	26 "	. . .	+ 14 ⁰	

Im Durchschnitt wurden daher täglich 14,4 Drachmen Wasser verzehrt.

In diesen 9 *Nächten* betrug die Consumption von Wasser 90 Drachmen, nämlich:

3 mal 8 Drch.

1 „ 9 „

2 „ 10 „

2 „ 12 „

1 „ 13 „

Zimmertemp. + 9° bis 12° R.

es kommen daher 10 Drachmen auf eine Nacht.

In dieser Periode erfolgte das gänzliche Absterben und Verdorren des ältesten Blattes (im Gewicht 2 Drachmen) am 13. April: das neue Blatt, 1' 10" 6''' lang, war ausgewachsen, obgleich die Blattflächen sich noch nicht auseinander geschlagen hatten. Die Pflanze sammt dem Topfe wog des Abends sammt dem verdorrten Blatte 5 Pfund 7 Unzen, hatte also um 8 Unzen zugenommen, und die Zunahme betrug nach Abzug des Gewichts des dürrn Blattes noch 7 Unzen und 6 Drachmen.

Fünfte Periode. Von der Abnahme des Vigors (den 18. April), dem Abfallen des Pollens vom Spadix bis zum unterschiedenen Wachsthum der Ovarien und Ausstellen der Pflanze in die freie Luft und Sonne (den 25. April); in diesen 8 Tagen wurden verzehrt 146 Drachmen, nämlich:

1 mal 8 Drch. . . . + 11°

1 „ 10 „ . . . + 12°

1 „ 12 „ . . . + 13,5°

3 „ 20 „ . . . + 14°

1 „ 24 „ . . . + 14°

1 „ 32 „ . . . + 15°

} Trüb.

} Sonne.

Durchschnittlich kommen auf einen Tag 18,2 Drachmen Wasserverzehrung.

In diesen 8 Nächten betrug die Consumption 85 Dr., nämlich:

1 mal 8 Drch.

2 „ 9 „

1 „ 10 „

1 „ 11 „

2 „ 12 „

1 „ 14 „

Zimmertemp. + 9° bis 13° R.

daher in einer Nacht im Durchschnitt 10,6 Drachmen.

In dieser Periode brach den 22. April die Spitze eines neuen Blattes aus der Blattscheide des jüngsten, am 21. April auseinander geschlagenen, Blattes hervor.

Sechste Periode. Die Pflanze ward nun den 26. April zum freien Wachsthum der Ovarien und des neuen Blatts *in die freie Luft* gestellt, und die Einwirkung derselben bis den 3. Mai noch 7 Tage beobachtet, wo sich die wirklich erfolgte Befruchtung der Ovarien unverkennbar kund gegeben hatte (und die weitere Entwicklung der neuen Blattspitze bis zur Loswendung der unteren Blattlappen vorgeschritten, und dieselbe 9" lang geworden war); in diesen 7 Tagen wurden 202 Drachmen Wasser verzehrt, nämlich:

1 mal 18 Drch.		+ 17 ⁰	} Sonne.
3 „ 24 „		+ 18 ⁰	
1 „ 34 „		+ 19 ⁰	
1 „ 38 „		+ 20 ⁰	
1 „ 40 „		+ 20 ⁰	

es kommen hiemit auf den Tag 28,8 Drachmen.

In diesen 7 Nächten wurden 92 Drachmen verzehrt, nämlich:

5 mal 12 Drch.

2 „ 16 „

wovon demnach auf eine Nacht im Durchschnitt 13 Drachmen kommen.

Beim Schlusse dieser Beobachtungen, den 4. Mai, wog die mit Wasser gesättigte Pflanze B. sammt dem Ballen und Topfe 5 Pfund 6½ Unzen: das Gewicht hatte also nicht nur nicht mehr zugenommen: sondern betrug nach Abzug des verdorrten Blattes zwei Drachmen weniger als den 13. April: was jedoch von keiner Bedeutung zu seyn scheint und wohl grösstentheils auf Rechnung der, bis auf die Basis abgestorbenen und verdorrten, Spatha kommt. Das in dem Zeitraum vom 13. April bis zum 4. Mai consumirte Wasser wurde demnach nur zur Ernährung verwendet.

Im Allgemeinen hat sich die Consumption des Wassers, sowohl bei der Pflanze A., als bei der Pflanze B. in den

12 Tagstunden stärker erwiesen, als in den darauf folgenden 12 nächtlichen Stunden, und sind daher unsere in der Abhandlung über das Tropfen aus den Blattspitzen der *Calla aethiopica* (129) ausgesprochenen Sätze: dass die nächtliche Verzehung im Allgemeinen stärker sey, als die bei Tag, nach diesen zahlreicheren Erfahrungen abzuändern. Es haben sich aber bei A. in den 57 Tagen der Beobachtungen folgende Abweichungen ergeben:

1) Bei der Pflanze A. war in den nachbenannten Tagen und den unmittelbar darauf folgenden 12 nächtlichen Stunden die Verzehung gleich stark, nämlich:

den 7. März bei wenig Sonne + 10° R. = 20 Drch.

» 2. April » trübem Himmel + 11° » = 20 »

» 6. » » » » + 10° » = 20 »

» 16. » » » » + 12° » = 28 »

» 21. » » Sonnenschein + 13° » = 28 »

Die Temperatur des Nachts war wechselnd zwischen 9° und 12° R.

2) Bei Nacht stärker als an dem verfloßenen Tage:

den 6. Febr. trüber Himmel + 10° R. = 6 Drch.

» 7. » » » + 11° » = 10 »

» 8. » » » + 11° » = 12 »

» 10. » » » + 7° » = 4 »

» 12. » » » + 8° » = 2 »

» 14. » » » + 8° » = 4 »

» 28. » sonniger Himmel + 15° » = 6 s

» 7. März » » + 10° » = 6 »

» 28. » trüb + 13° » = 4 »

» 29. » matte Sonne + 12° » = 2 »

» 30. » trüb + 12° » = 6 »

» 31. » matte Sonne + 12° » = 6 »

» 1. April trüb + 12° » = 2 »

» 8. » » + 12° » = 8 »

» 17. » » + 11° » = 2 »

» 18. » » + 11° » = 1 »

» 19. » » + 12° » = 4 »

den 22. April	Sonne	+ 13° R.	= 2 Drch.
» 23. »	trüb	+ 12° »	= 1 »
» 25. »	matte Sonne	+ 15 »	= 6 »

In diesen Nächten wechselte die Temp. von + 9° bis 11° R.

3) Das *Maximum* in den 12 *Tagsstunden* fand statt:

den 12. März 5 Stunden Sonne (um 1 U. 30 Min. + 20° R.)
52 Drachmen (in der zweiten Periode).

Das *Maximum* in den 12 *nächtlichen Stunden*:

den 27. April im höchsten Vigor der *Spatha* γ.

bei + 12° R. 36 Drachmen (in der vierten Periode).

4) Das *Minimum* bei *Tag*:

den 8. Febr. trüb + 11° R. 4 Drachmen.

Das *Minimum* bei *Nacht*:

den 10. Febr. + 7,5° R. 8 Drachmen (beide in der ersten Periode).

Bei der Pflanze B. fanden in den 77 Tagen, in welchen die Beobachtungen dauerten, folgende Abweichungen in den eben genannten Beziehungen statt:

1) Bei *Tag* und in der darauf folgenden *Nacht* gleich:

den 6. März bei trübem Himmel + 10° R. = 8 Drch.

» 31. » » » + 10° » = 10 »

» 1. April » » » + 12° » = 10 »

» 2. » » » + 11° » = 10 »

» 5. » » » + 12° » = 10 »

» 7. » » » + 10° » = 8 »

» 11. » » » + 12° » = 10 »

2) Bei *Nacht* stärker als am verflossenen Tage:

den 6. April bei trübem Himmel + 11° R. = 1 Drch.

» 8. » » » + 10° » = 2 »

» 18. » » » + 11° » = 1 »

Die Temperatur wechselte in diesen Nächten von + 9° bis + 11° R.

3) Das *Maximum* der Verzehrerung bei *Tag*:

den 28. April, in voller Sonne während 6 Stunden von + 15° bis + 21° R. 40 Drachmen (in der sechsten Periode).

Das *Maximum* bei *Nacht*:

den 30. April und 2. Mai (nachdem an diesen beiden *Tagen* nur je 24 Drach. verzehrt worden waren) in jeder Nacht 16 Drachmen (in der sechsten Periode).

4) Das *Minimum* bei *Tag*:

den 6. März und den 6., 7., 8. und 18. April — lauter trübe Tage — bei $+ 10^{\circ}$ bis $+ 12^{\circ}$ R. . . . 8 Drachmen (in der zweiten Periode).

Das *Minimum* bei *Nacht*:

den 25. Februar $+ 7,5^{\circ}$. . . 7 Drachmen (in der ersten Periode).

In Beziehung auf die Wasserconsumtion bei *Tag* lehren diese Beobachtungen, dass das *Sonnenlicht* einen starken Einfluss auf deren Menge hat: so wurden bei demselben Thermometerstand, nämlich $+ 14^{\circ}$, im *Schatten* von der Pflanze A. 8 Drachmen, und von der Pflanze B. 7 Drachmen consumirt; bei derselben Temperatur mit *etwas Sonnenschein* aber von A 32 Drachmen, von B 17 Drachmen verzehrt.

Eine allgemeine Vergleichung der Wasserconsumtion der *Calla* in den verschiedenen Perioden ihrer Entwicklung mit den Temperaturgraden der Luft zeigt schon das merkwürdige Ergebniss, dass die Wasserverzehrung in keinem gleichen und steten Verhältniss mit dem Wärmegrad des umgebenden Luftmediums steht; dieses leuchtet aber noch mehr aus der folgenden speciellen Vergleichung hervor. So hatte A bei trüber Witterung und $+ 14^{\circ}$ R. das einmal 16, ein andermal 20, und ein drittesmal 24 Drachen Wasser in 12 Tagstunden verzehrt. Ferner wurden von A in demselben Zeitraume bei einer Einwirkung der Sonne von 3 Stunden und 36 Minuten und $+ 15^{\circ}$ Temperatur 32 Drachmen, nach einer Einwirkung der Sonne von 4 Stunden 10 Minuten und $+ 18^{\circ}$ Temperatur 31 Drachmen, und bei 4 Stunden 40 Minuten und $+ 17^{\circ}$ Sonnenwärme 40 Drachmen Wasser consumirt. Von derselben Pflanze wurden in 12 Tagstunden, nachdem die Sonne 5 Stunden 23 Minuten auf sie eingewirkt hatte, 48 Drachmen, und am folgenden Tage nach einer Einwirkung

von 4 Stunden 55 Minut., beides bei $+ 20^{\circ}$ R., 52 Drachmen Wasser verzehrt. Diese Unstetigkeit und Unregelmässigkeit in der Verzehung von Wasser bei gleichen Graden äusserer Wärme beweist also, dass die äussere Wärme die Consumption zwar unterstützt, dass diese aber vielmehr durch Bedingungen im Innern der Pflanze bestimmt und geleitet wird.

Bei Nacht ist die Wasserconsumtion weit nicht so unregelmässig und schwankend als bei Tag; ohne Zweifel wegen der Abwesenheit des Lichts, des geringeren Wechsels in der Temperatur, der nicht stattfindenden Verstäubung des Pollen u. s. w. Indessen beobachteten wir, dass bei A. in der *ersten* Periode nur dreimal, in der *zweiten* Periode kein einzigesmal, in der *dritten* Periode dreimal, und in der *vierten* Periode viermal die gleiche Quantität in aufeinander folgenden Nächten verzehrt wurde. Die Pflanze B. zeichnete sich auch hierin durch einen regelmässigeren Gang der Functionen aus; wahrscheinlich, weil nur eine einzige Blume bei ihr sich entwickelte, und kein weiteres Wachsthum der Blätter sich einmischte. Bei dieser beobachteten wir in der *ersten* Periode die gleiche Consumption von Wasser in drei aufeinander folgenden Nächten; in der *zweiten* in sechs, in der *dritten* in fünf, in der *vierten* niemals, in der *fünften* in zwei, und in der *sechsten* in drei Fällen, bei geringem Wechsel der Temperatur.

Eine schwache, wie eine starke, Consumption bei Tag hat keinen bemerkbaren Einfluss gehabt auf die Menge der Verzehung, welche in der darauf folgenden Nacht stattfand: so fanden wir z. B. bei A. in der *ersten* Periode d. 14. Februar bei Tag 10 Drachmen, in derselben Nacht 14 Drachmen; in der *zweiten* Periode d. 1. März 32 Drachmen, in der folgenden Nacht 14 Drachmen; in der *dritten* Periode d. 23. März bei Tag 22 Drachmen, in der folgenden Nacht 20 Drachmen; in der *vierten* Periode d. 3. April bei Tag 28 Drachmen, bei Nacht 16; und den 4. April bei Tag 28, bei Nacht 20 Drach. u. s. w. Bei der Pflanze B. in der *ersten* Periode d. 17. Februar bei Tag 16, in der folgenden Nacht 8 Drachmen; in

der *zweiten* Periode den 8. März bei Tag 24, in der Nacht 8 Drachmen; den 11. März bei Tag 32, in der Nacht 8 Drch.; in der *dritten* Periode d. 3. April bei Tag 10, in der Nacht 8 Drachmen; in der *vierten* Periode d. 12. April bei Tag 12, bei Nacht 8 Drachmen; in der *fünften* Periode d. 22. April bei Tag 32, in der Nacht 12 Drachmen; den 23. April bei Tag 12, in der Nacht 8 Drachmen; und in der *sechsten* Periode d. 28. April bei Tag 40, bei Nacht 12 Dr.; den 2. Mai bei Tag 18, bei Nacht 12 Drachmen. Diese Unregelmässigkeit in der Consumption von Wasser, wovon vielleicht auch ein Grund in der Einsaugung der Wurzeln zu suchen seyn möchte, beweist ein unaufhörliches Wogen und Strömen der Säfte in den Gefässen und Zellen der Pflanzen, wovon wir noch keine Erklärung zu geben vermögen.

Es verdient noch in Beziehung auf die bezeichneten Perioden der Entwicklung der Spatha und der Blüthe der *Calla* überhaupt bemerkt zu werden, dass sich dieselbe bei den *vier* verschiedenen Blumen bis auf kleine Abweichungen, welche durch mehr oder weniger Sonnenschein bewirkt worden seyn können, ziemlich gleich geblieben sind.

Spatha.	A. α.	β.	γ.	B.
Ausbruch bis zum Oeffnen.	19. Febr. bis 13. März. 23 Tage.	10. März bis 5. April. 27 Tage.	15. März bis 14. April. 31 Tage.	3—28. März. 26 Tage.
Vom Oeffnen bis Anfang des Stäubens.	14—21. März. 8 Tage.	6—14. April. 9 Tage.	15—23. April. 9 Tage.	29. März bis 8. April. 11 Tage.
Vom Anfang der Verstäubung bis zur Abnahme des Vigors.	21—28. März. 8 Tage.	15—22. April. 8 Tage.	24—29. April. 6 Tage.	9—17. April. 9 Tage.

Die Spatha hört auf zu wachsen, wenn sie anfängt sich zu öffnen; ihr Stiel aber verlängert sich noch, bis die Antheren in allgemeiner Verstäubung sind. Die Blätter zeigen ein ähnliches Verhältniss; die Blattfläche endigt aber ihr Wachsthum vor dem des Stiels, nämlich in 30—33, der Stiel in 34—36 Tagen.

Ziehen wir das Wachsthum der Pflanze B. in Beziehung

auf die Gewichtszunahme und den Stillstand derselben in Betrachtung: so ergibt sich, dass das Wachsthum und die Gewichtszunahme vom Anfang der Beobachtung, den 15. Februar, bis fast an das Ende der vierten Periode, d. 13. April, gedauert hat, und dass in diesem Zeitraume von 58 Tagen 1172 Drch., und durchschnittlich in 24 Stunden 20,2 Drachmen consumirt wurden; da im Gegentheil nach dem Stillstand des Wachsthum und dem Aufhören der Gewichtszunahme, vom 14. April bis d. 3. Mai, in 20 Tagen 634 Drachmen Wasser verzehrt worden sind, was im Mittel in 24 Stunden 31,7 Drachmen beträgt, dass demnach während dem einfachen Wachsthum der Pflanze weniger Wasser verbraucht wurde, als in ihren folgenden Lebensperioden, worin über ein Drittheil mehr Wasser eingesogen worden war, welches fast bloss und allein zur Ernährung und Verdunstung verwendet wurde. Da aber in dieser zweiten Epoche des Lebens der Pflanze B. das Verhältniss der sonnigen Tage zu den trüben stärker ist (nämlich wie 13 : 7), als in der ersten (wie 4 : 3); so ist dieser Einfluss auf die Wasserconsumtion wohl zu beachten. Das Resultat dieser Vergleichung gestattet daher keinen sicheren Schluss auf die Wirkung, welche die Blüthe auf die Verdunstung haben möchte.

Wird nun noch die Wasserconsumtion bei den beiden Pflanzen A. und B. in den vier ersten Perioden, von dem einfachen Wachsthum bis zur Abnahme des Vigors der Blumen und erfolgten Befruchtung nach dem ganzen Tagscyclus (von 7 Uhr Morgens bis am anderen Morgen 7 Uhr) berechnet, so erhalten wir folgende Resultate :

A. 1. Periode in 24 St. 28 Dr. Trüb 6 Tage. 5 Tage sonnig.

2.	»	»	»	»	52,5	»	»	10	»	13	»	»
3.	»	»	»	»	54,3	»	»	1	»	5	»	»
4.	»	»	»	»	54,3	»	»	2	»	6	»	»
B. 1.	»	»	»	»	23,4	»	»	8	»	7	»	»
2.	»	»	»	»	32,1	»	»	5	»	21	»	»
3.	»	»	»	»	19,7	»	»	10	»	1	»	»
4.	»	»	»	»	24,4	»	»	6	»	3	»	»

Hiebei stellt sich in Beziehung der stärkeren Wasserverzehrung die Einwirkung der *sonnigen* Tage vor der der trüben ahermals sehr deutlich heraus. Bei A. war die Anzahl der sonnigen Tage grösser ($= 29$) als die der trüben ($= 19$); in der ersten und zweiten Periode war daher auch die Consumption geringer als in der dritten und vierten: es scheint sich aber schon in der zweiten Periode der Einfluss des Blüthenstandes nicht undeutlich zu erkennen zu geben: auch zeigt das Resultat in der dritten Periode, in welcher in 6 Tagen so viel Wasser verzehrt worden, als in der vierten in 8 Tagen, dass die Verstäubung in jener sich durch eine stärkere Wasserverzehrung geltend gemacht haben möge.

Bei B. trat der umgekehrte Fall ein, indem sich bei dieser Pflanze die trüben Tage zu den sonnigen verhielten wie $32 : 29$; denn nur in der zweiten Periode übertrafen diese die trüben um 16 Tage, wodurch eine ungewöhnlich starke Wassercconsumption bewirkt, zugleich aber auch die Entwicklung der Spatha um etwas beschleunigt worden ist. In der ersten Periode beträgt der Unterschied nur einen Tag, daher wir hier das Gleichgewicht annehmen dürfen: in der dritten Periode aber, wo sich die trüben Tage zu den sonnigen verhalten wie $10 : 1$, fand eine bedeutend geringere Consumption statt, als sich in derselben hätte erwarten lassen; es trat aber auch in ihr gegen A. eine Verspätung der Verstäubung der Antheren um 5 Tage ein. In der vierten Periode waren die trüben über die sonnigen Tage ebenfalls vorherrschend, und verhielten sich $= 6 : 3$; dennoch war aber der Wasserverbrauch in 9 Tagen stärker als in der ersten in 13 Tagen der einfachen Vegetation.

Diese Zusammenstellung zeigt zwar den überwiegenden Einfluss der Sonne auf diese Erscheinung auf eine einleuchtende Weise; sie scheint uns aber auch darauf hinzudeuten, dass während der Blüthe in der zweiten, dritten und vierten Periode die Consumption und somit auch die Ausdünstung stärker ist, als dass sie durch äusseren Einfluss *allein* bewirkt würde; sondern dass vielmehr in der Pflanze selbst der Grund hievon

liege: obgleich die Ausnahme bei B. in der dritten Periode damit in Widerspruch zu stehen scheint. Wir haben im Vorigen diese Abweichung zu erklären gesucht, und wiederholen nur noch, dass alle Lebenserscheinungen der Gewächse, besonders aber die Ausdünstung, Wärmeentwicklung, Pollenverstäubung u. s. w. nur unter der Bedingung eines angemessenen Grades von äusserer Wärme vor sich gehen können.