

Ueber die  
*acceleration*  
einseitige Beschleunigung des Aufblühens  
einiger kätzchenartigen Inflorescenzen durch die  
Einwirkung des Lichtes.

Von

Dr. A. B. Frank.

Die nachfolgenden Mittheilungen sollen auf eine Erscheinung aufmerksam machen, die soviel mir bekannt, bisher in der Literatur keine Erwähnung gefunden hat, die aber um so mehr eine Beachtung verdienen dürfte, als sie vorläufig mit keiner der bis jetzt bekannten verschiedenartigen Einwirkungen des Lichtes auf die Pflanzen sich genau identificiren zu lassen scheint.

Die Kätzchen der Weidenarten zeigen im Allgemeinen eine aeropetale Aufblühfolge; oft halten allerdings die Blüten bis über den mittleren Theil des Kätzchens hinauf gleichen Schritt, oder es sind sogar die in mittlerer Höhe stehenden den unteren etwas voraus, aber in der Regel blühen die das obere Ende einnehmenden bestimmt später auf als die übrigen; dabei verhalten sich die auf gleicher Höhe ringsum an der Kätzchenachse stehenden Blüten einander gleich.

Eine ausgedehntere Beachtung der Aufblühfolge der Kätzchen im Freien wachsender Weidenbüsche lehrt aber, dass die ringsum gleiche Entwicklungsgeschwindigkeit der auf gleicher Höhe stehenden Blüten eines Kätzchens sehr häufig in stärkerem oder geringerem Grade gestört ist, ja dass Kätzchen, deren auf gleicher Höhe stehende Blüten in genau gleicher Entwicklungsphase sich befinden, sogar die selteneren Fälle sind. Die Ungleichmässigkeit besteht darin, dass die an einer Kante der Kätzchenachse befindlichen Blüten die gefördertste Entwicklung besitzen, die an der diametral gegenüber liegenden Kante stehenden am weitesten zurück sind, und auf

beiden Seiten von der einen zur anderen Kante fortschreitend die allmählichen Abstufungen der Entwicklungsphasen gefunden werden. Die Inflorescenz ist in diesem Zustande ein bilaterales, aus zwei symmetrischen Hälften bestehendes Gebilde.

Man überzeugt sich bald, dass diese Bilateralität weder zu dem Muttersprosse, an welchem die Kätzchen stehen, noch zu irgend einem anderen Theile der Pflanze gesetzmässig orientirt ist, sondern in Beziehung stehen muss zu einer fremden, von der Pflanze unabhängigen Kraft. Ich bemerke gleich hier, dass die Erscheinungen, von denen ich spreche, nichts zu thun haben mit den ungleichseitigen Entwicklungen der *Salix*-Kätzchen, welche öfters durch parasitische Insecten hervorgerufen werden, deren Larven in den Kätzchenspindeln leben und beim Aufblühen mehr oder minder krüppelhafte Entwicklungen derselben verursachen, wobei oft die Blüten der einen Seite ungestört sich entwickeln, während diejenigen, in deren Nähe der Schmarotzer sich niedergelassen hat, längere Zeit oder auch ganz zurückbleiben. Jene ist eine normale Erscheinung; bei ihr liegt die in der Entwicklung geförderte Kante des Kätzchens stets nach Süden, und es fällt daher, wenn das Kätzchen ungefähr senkrecht steht, wie es meistens der Fall ist, die dasselbe in zwei symmetrische Hälften theilende Ebene mit der Meridianebene zusammen. An allen Kätzchen eines und desselben Strauches, an allen auf dem nämlichen Standorte beisammenstehenden Individuen ist die mit dem Aufblühen beginnende Seite des Kätzchens ausnahmslos nach dieser Himmelsgegend orientirt. In verschiedenen Gegenden und an allen Orten, wo ich seit einer Reihe von Jahren regelmässig auf diese Verhältnisse geachtet habe, waren sie immer so sicher zutreffend, dass solche blühende Weidenkätzchen an freien Standorten als ein ganz zuverlässiger Kompass gelten können.

Am auffallendsten zeigen die Erscheinung diejenigen Arten, deren Kätzchen vor der Belaubung blühen, also zumal die in die Gruppen der *Capreae*, *Viminales* und *Purpureae* gehörigen, unter den einheimischen vorzüglich *Salix Caprea* L. und deren Verwandte, wie *S. aurita* L., *S. cinerea* L., desgleichen *S. viminalis* L., und *S. purpurea* L. Und zwar sind es überall die männlichen Kätzchen, bei denen die Ungleichseitigkeit des Aufblühens am deutlichsten ist, wengleich auch die weiblichen diese Erscheinung nicht vermissen lassen.

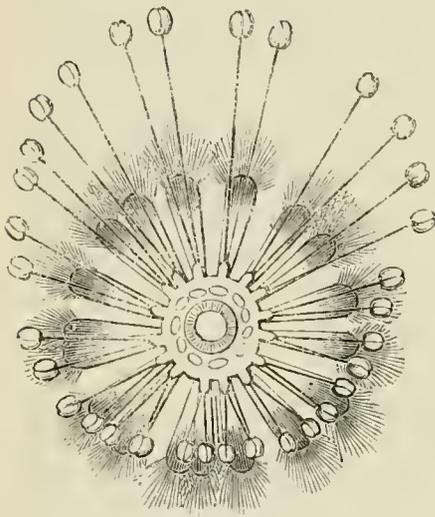
Nach dem Hervortreten aus der gesprengten Knospenschuppe sind die männlichen Kätzchen der genannten Arten bekanntlich zunächst gleichmässig grau durch die Haare ihrer Deckblättchen; bei weiterer

Vergrößerung werden sie gelb, bei *Salix purpurea* roth durch die noch geschlossenen Staubbeutel, welche in Folge der beginnenden Streckung der in der Knospe äusserst kurzen Filamente hinter den Deckblättchen hervorgeschoben werden. Wenn dann die Staubfäden bis zu einer bestimmten Länge sich gestreckt haben und die Antheren völlig hervorgetreten sind, öffnen sich die letzteren und die Verstäubung tritt ein. Während derselben fahren die Filamente noch fort sich zu strecken, um erst nach der Verstäubung ihr Längenwachsthum einzustellen. Wenn das Aufblühen ungleichseitig erfolgt, so beginnen die Filamente der nach Süden gekehrten Kante des Kätzchens ihre Streckung eher: die durch die vortretenden Antheren hervorgebrachte Gelb-, beziehendlich Rothfärbung des Kätzchens ist an der südlichen Kante eingetreten, während die entgegengesetzte noch völlig grau erscheint. In der Folge geschieht nun aber auch die weitere Streckung der Filamente der südlichen Kante rascher, als die inzwischen auch begonnene der an der entgegengesetzten Kante befindlichen Staubfäden, denn während Anfangs die Längendifferenz zwischen den beiderlei Filamenten eine geringe ist, steigert sie sich allmählich bis zu einem Maximum. Es erreichen daher auch die Staubfäden der Südseite zuerst diejenige Länge, bei welcher ihre Antheren sich öffnen, und so schreitet das Verstäuben rechts und links nach der Nordseite fort; die an der letzteren Seite stehenden Staubgefässe öffnen sich zuletzt. Wenn dann auch diese ihre volle Länge erreicht haben und ihre Antheren verstäubt sind, so ist das Kätzchen wieder ringsum von gleicher Beschaffenheit.

Das Aufblühen ist mit einer Streckung der Kätzchenspindel verbunden, durch welche die Inflorescenz aus der kurzen eiförmigen Gestalt, die sie in der Knospe besitzt, in die gestreckt cylindrische des entwickelten Zustandes übergeht. Auch diese Streckung wird häufig an der nach Süden gelegenen Kante beschleunigt, so dass das Kätzchen während des Aufblühens mehr oder weniger stark sich krümmt, wobei die Krümmungsebene mit der Symmetrieebene zusammenfällt und die Convexität nach Süden gekehrt ist; die in der Entwicklung vorgeschrittensten Blüten stehen daher an der convexen Seite. Bei den mehr gedrungenen Kätzchen der Sahlweiden ist die Krümmung, wenn sie überhaupt vorhanden ist, meist nur schwach; viel beträchtlicher wird sie an den schlanken walzenförmigen Kätzchen der *Salix purpurea*, wo ich sie in einigen Fällen bis zur Grösse eines vollen Halbkreises beobachtete. Die in der Streckung Anfangs verlangsamte Kante holt das Versäumte späterhin nach, so dass die abgeblühten Kätzchen wieder gerade erscheinen.

Die Krümmung eines und desselben Kätzchens nimmt daher Anfangs bis zu einem Maximum zu, um darauf wieder allmählich abzunehmen. Das Maximum fällt zusammen mit der Zeit, wo die Differenz der Blütenentwicklung an der südlichen und nördlichen Kante am grössten ist.

Eine Anschauung von der Grösse der Ungleichheit in der Entwicklung männlicher Kätzchen, wie sie sich in der Länge der Filamente und im Ausbildungsgrade der Antheren kundgibt, wird man aus den folgenden Daten gewinnen, welche die Befunde an



mehreren aufblühenden männlichen Kätzchen von *Salix cinerea* wiedergeben. Es wurden durch die untere Hälfte oder durch die Mitte Querschnitte hergestellt, welche so dick waren, dass sie ringsum auf ziemlich gleicher Höhe sitzende Deckblättchen mit Blüten trugen, deren Entwicklungsgrad im Nachstehenden beschrieben ist. Die beistehende Figur stellt einen solchen Querschnitt eines Kätzchens von

besonders auffallender Ungleichheit viermal vergrössert dar. Im Nachfolgenden bedeuten die Zahlen die Längen der Filamente in Millimetern.

#### Südseite.

- 1) 8 Millim. Die Antheren vollständig verstäubt.
- 2) 5,5 Millim. Die Antheren haben sich soeben geöffnet.
- 3) 6,5 Millim. Die Antheren vollständig verstäubt.
- 4) 8,5—9 Millim. Die Antheren vollständig verstäubt.

#### Nordseite.

- 3—3,5 Millim. Antheren noch geschlossen; ihre Wand ist aber schon ausgebildet, so dass beim Eintrocknen des Schnittes die Antheren sich öffnen und Blütenstaub entleeren.
- 1—1,5 Millim. Antheren noch im jugendlichen Zustande, ihre Wand ist noch nicht vollständig ausgebildet, sie öffnet sich auch beim Eintrocknen des Schnittes nicht.
- 1,5 Millim. Antheren noch im jugendlichen Zustande bleiben wegen unvollständiger Ausbildung der Antherenwand auch im getrockneten Zustande geschlossen.
- 2 Millim. Antheren noch geschlossen, aber ihre Wand soweit entwickelt, dass beim Eintrocknen Öffnen und Entleerung von Pollen eintritt.

An denjenigen Blüten, welche an den beiden Seiten zwischen der Süd- und Nordkante inserirt sind, kommt sogar zwischen den beiden Staubgefässen einer und derselben Blüthe eine Differenz der Länge der Filamente während des Aufblühens vor, indem das der Südkante nähere Staubgefäss einen etwas längeren Staubfaden zeigt, wie auch aus unserer Figur zu ersehen ist. Ich beobachtete z. B. folgende verschiedene Längen der beiden Filamente einer und derselben Blüthe:

6 Mm.	—	5,5 Mm.,	entsprechend	einer	Längendifferenz	von	8,7	0/0.
3	=	—	2,5	=	=	=	=	18,2
6	=	—	5	=	=	=	=	20
4	=	—	3	=	=	=	=	28,6

An männlichen Kätzchen von *Salix Caprea* fand ich die durchschnittlichen Längen der an der Süd- und an der Nordseite auf gleicher Zone der Spindel stehenden Staubfäden z. B. im Verhältniss von 12,09 Mm. zu 4,14 Mm., wobei die grösste Länge auf jener Seite 13 Mm., die geringste auf dieser 4 Mm. betrug. Oder es hatten die Filamente an der geförderten Seite eine durchschnittliche Länge von 10 Mm., an der gegenüberliegenden von 2,5 Mm., wobei die geringste Länge 2 Mm. war. In beiden Fällen hatten die Antheren an der Südseite sich eben geöffnet und stäubten, während die an der entgegengesetzten Seite noch geschlossen waren. An männlichen Inflorescenzen von *Salix purpurea* fand ich z. B. an der Südseite die Filamente 3 Mm. lang, und die Antheren derselben soeben bestäubt, an der Nordseite dagegen nur 0,5 Mm. lange Staubfäden und noch im jugendlichen Zustande befindliche Antheren mit noch unvollständig ausgebildeter, auch beim Trockenwerden sich nicht öffnender Wand.

Trotz der Ungleichzeitigkeit der Blütenentwicklung innerhalb der einzelnen Querzonen des Kätzchens, bleibt doch im Allgemeinen die aeropetale Aufblühfolge des letzteren gewahrt, indem jede Orthostiche ihre Blüten in dieser Succession aufblühen lässt. Sowohl die beschleunigte Entwicklung der gerade nach Süden, wie die am meisten retardirte der nach Norden gekehrten Orthostichen schreiten von unten nach oben fort, und gleiches gilt von den zu beiden Seiten stehenden Orthostichen von intermediärer Entwicklungsgeschwindigkeit. In den südlichen Orthostichen erreicht mithin das Aufblühen zuerst die Spitze des Kätzchens, in den übrigen um so später je mehr sie der Nordseite genähert sind; in den an der letzteren gelegenen am spätesten. Oder allgemeiner ausgedrückt: jede von der Südseite entferntere, der Nordseite näher liegende Orthostiche hat

ihre in gleicher Entwicklungsphase befindlichen Glieder an einer tieferen Stelle. Wenn man an einem solchen Kätzchen alle in gleicher Entwicklung befindlichen Blüten durch eine ringsum laufende Linie verbindet, so erhält man eine Ellipse, welche an der Südkante von ihrem höchsten Punkte beginnt und zu beiden Seiten absteigend an der Nordkante den tiefsten Punkt erreicht, und welche um so gestreckter ist, je grösser die Differenz der Entwicklung an der südlichen und nördlichen Seite ist.

Auch an den weiblichen Kätzchen macht sich die Beschleunigung der Entwicklung an der Südseite bemerklich, wiewohl hier der Natur der Blüten nach die Differenzen nicht so auffallend hervortreten können. Die Empfängnisfähigkeit der Narbe, welche durch das Auseinandergehen ihrer beiden Lappen, die anfangs einander anliegen, und durch das Klebrigwerden ihrer Oberfläche angezeigt wird, tritt hier an solchen Standorten, wo die männlichen Kätzchen sich ungleichseitig entwickeln, auf dem nämlichen Querschnitte auch immer an der Südseite zuerst ein und schreitet rechts und links nach der entgegengesetzten Seite fort. Auch das Verblühen der weiblichen Inflorescenz, insofern es durch die Desorganisation der Narbenpapillen sich anzeigt, beginnt an der Süd- und endigt an der Nordseite. Man sieht also Kätzchen, wo die Narbenschkel z. B. an der Südseite sich von einander gegeben haben, hinten noch ganz aneinander liegen, oder wo sie vorn bereits desorganisirt, hinten kaum oder noch nicht aufgeblüht, an beiden Seiten in voller Blüthe sind. Mit dem Empfängnisfähigwerden der Narben ist auch eine gewisse Streckung des Pistilles und des Stieles desselben verbunden, und diese geht auch noch, während die Pistille blühen, weiter. Auch diese Erscheinung läuft von der Süd- nach der Nordseite um das Kätzchen herum, so dass in dieser Periode die Pistille an jener Seite etwas länger sind, als an dieser. Es betragen z. B. an soeben ringsum aufgeblühten weiblichen Kätzchen von *Salix Caprea* die durchschnittlichen Längen der Pistille sammt ihrer Stiele an der Südseite 6 Mm., an der Nordseite 5 Mm., in einem anderen Falle an jener Seite 5,4 Mm., an dieser 4,5 Mm.

In der bisher beschriebenen Form tritt die Erscheinung ein, wenn die Kätzchen senkrecht oder doch ungefähr senkrecht stehen, wie es mit denen von *Salix purpurea*, welche energisch negativ geotropisch sind, stets und mit denen von *Salix Caprea* und Verwandten an den aufrecht stehenden Zweigen der Fall ist. Bei den letzteren Arten sind aber die Kätzchen weniger stark geotropisch, so dass sie an schiefen, wagerechten und an geneigten Zweigen sich

meist nicht oder nur wenig aufwärts krümmen und ungefähr die Richtung ihres Muttersprosses beibehalten. An solchen von der verticalen Richtung abweichenden Kätzchen treten andere Aufblühfolgen ein, je nach ihrer zufälligen Stellung, und es sind wiederum die männlichen, an denen dies am evidentesten hervortritt. Wo die Kätzchenachse ungefähr in der Ebene des Meridianes und zwar schief aufrecht oder horizontal liegt so, dass die Spitze des Kätzchens gen Süden, ungefähr der culminirenden Sonne zugewendet ist, da beginnt das Aufblühen entgegengesetzt der gewöhnlichen Regel an der Spitze des Kätzchens und schreitet von dort aus gegen die Basis fort. Höchstens bleibt eine kleine die äusserste Spitze einnehmende Gruppe von Staubgefässen in der Entwicklung zurück; diese kommen aber auch sonst häufig nicht zum Aufblühen. Bei einer gewissen Elevation des Blütenstandes geschieht hierbei das Aufblühen auf jeder Querzone ringsum nahezu gleichzeitig, so dass das Kätzchen nicht eigentlich bilateral wird und sich einer normal in basipetaler Succession aufblühenden Inflorescenz gleich verhält. Ist es steiler aufgerichtet, so hat die nach Süden gekehrte Kante einen geringen Vorsprung, ist es dagegen stärker geneigt, so ist an der entgegengesetzten, dem Zenith zugewendeten Kante eine Beschleunigung wahrzunehmen. Die Ellipse, welche die in gleicher Phase des Blühens stehenden Blüten verbindet, fällt in jenem Falle an der unteren, in diesem an der oberen Seite ab, und rückt bei fortschreitendem Aufblühen in ungefähr gleichbleibender Richtung an dem Kätzchen hernieder. Befindet sich die Kätzchenachse nicht in der Ebene des Meridians, und zwar wiederum in sehr schiefer oder horizontaler Lage, so wird das Aufblühen an der zenithwärts gekehrten Kante beschleunigt und tritt an der unteren zuletzt ein; oft liegt aber in diesem Falle die mit dem Aufblühen beginnende Orthostiche etwas der südlichen Flanke des Kätzchens genähert.

Diese Wahrnehmungen deuten übereinstimmend darauf hin, dass die in Rede stehenden Erscheinungen eine bestimmte Beziehung zur Beleuchtung haben, dass immer diejenige Seite des Kätzchens, welche die längste und die intensivste Beleuchtung genießt, in der Entwicklung vorausseilt. Denn von allen Kanten eines senkrecht stehenden Kätzchens wird diejenige, deren Hauptschnitt in der Meridianebene liegt, von der täglichen Beleuchtung der Sonne am längsten getroffen: sie ist fast von Früh bis Abends beleuchtet, also auch zu Zeiten, wo die Abend- resp. die Morgenseite Schatten haben. Und wenn auch bei Anbruch und bei Abnahme des Tages diese Kante nur in sehr schiefer Richtung von den Sonnenstrahlen

getroffen wird, so ist doch das Sonnenlicht zu der Zeit, wo es gerade in radialer Richtung auf die Südkante des Kätzchens scheint, d. i. zur Mittagszeit, am intensivsten. In gleicher Lage befindet sich die Spitze des Kätzchens, wenn dieselbe nach Süden gekehrt ist und die Kätzchenachse in der Meridianebene liegt. Es ist einleuchtend, dass, wenn der Culminationspunkt der Sonne ungefähr in der Verlängerung der Kätzchenachse liegt, alle auf gleicher Höhe befindlichen Punkte des Umfanges des Inflorescenzendes gleich stark beleuchtet sind, also auch gleichmässig in ihrer Entwicklung beschleunigt werden, dass dagegen bei steilerer Richtung des Kätzchens die nach Süden gekehrte Kante, bei stärkerer Neigung desselben die entgegengesetzte obere in der Insolation begünstigt wird, womit es wiederum übereinstimmt, dass die um das Kätzchen laufende Linie, welche die in gleicher Entwicklungsphase befindlichen Blüten verbindet, in jenem Falle nach der unteren, in diesem nach der oberen Seite abfällt. Auch die Beobachtung endlich steht mit dem Gesagten im Einklange, dass auch in jeder anderen Richtung der Windrose die Kätzchen, wenn sie einigermaßen stark geneigt sind, an der zenithwärts gekehrten Kante ihre Entwicklung beschleunigen, weil diese im Lichtgenusse im Vortheile ist gegen die beschattete untere Seite.

Um die Beziehung der in Rede stehenden Erscheinung zur Beleuchtung experimentell zu beweisen, brachte ich Zweige von *Salix cinerea*, deren Knospen männliche Inflorescenzen enthielten, vor der Blüthezeit in die entgegengesetzte Stellung, derart, dass die bisherige Nordkante der Knospen gerade nach Süden zu liegen kam. Es geschah dies ohne dass die Zweige abgeschnitten wurden, einfach durch geeignetes Umdrehen oder Umbiegen und Festbinden derselben, was sie wegen ihrer Biegsamkeit und Zähigkeit sehr wohl gestatten, und wodurch ihre weitere Entwicklungsfähigkeit durchaus nicht beeinträchtigt wird. Auf diese Weise war ein Vergleich ermöglicht mit allen übrigen Kätzchen desselben Strauches, welche in ihrer Richtung zur Windrose nicht verändert worden waren. Die Versuche wurden ausgeführt an Individuen auf einem ziemlich allseitig freien Standorte, an welchem in den vorhergehenden Jahren die ungleichseitige Entwicklung der Kätzchen auf das Deutlichste zu beobachten gewesen war. Zum Vergleiche mit den Aufblüh-Erscheinungen bei unveränderter Stellung der Kätzchen verweise ich auf die oben für *Salix cinerea* gegebenen Beschreibungen und Zahlen, welche sich gerade auf die Versuchs-Sträucher und auf dasselbe Frühjahr, in welchem

ich die Experimente anstellte, beziehen. Um zugleich den etwaigen Einfluss zu ermitteln, den die Dauer der umgekehrten Stellung vor dem Aufblühen auf das letztere ausübt, wurden Umkehrungen zu zwei um mehrere Tage verschiedenen Zeiten vorgenommen. Mit einer Anzahl Zweige geschah dies am 24. März, als die Kätzchen eben aus den gesprengten Knospenschuppen sich frei machten, eine Anzahl anderer wurden dagegen erst am 29. März umgewendet, als die Kätzchen bereits weiter erwachsen, aber noch immer ringsum gleichmässig grau gefärbt waren und noch keine Streckung der Filamente begonnen hatte. Am 2. April war das Aufblühen aller Kätzchen im vollen Gange; die in unveränderter Stellung befindlichen zeigten jetzt die ausgeprägten Ungleichheiten des Aufblühens, wie sie in dem oben citirten Beispiele geschildert sind. Die zum Versuche verwendeten hatten den gleichen Entwicklungsgrad erreicht; die an ihnen am bezeichneten Datum hervorgetretenen Erscheinungen sind aus den nachstehenden Angaben ersichtlich. Ich bemerke noch, dass ich an den zum Versuche bestimmten Zweigen vorher die ursprüngliche Südkante mit einer Marke versah, an welcher man bei Beendigung des Versuches sich überzeugen konnte, dass der Zweig, während er in der neuen Stellung festgebunden war, nicht durch eigene Torsionen u. dergl. aus der gewaltsam ihm erteilten Stellung wieder abgelenkt worden war, indem die Marken sich immer noch an der nordwärts gekehrten Seite befanden. Ich bezeichne mit „Südseite“ und „Nordseite“ diejenigen Seiten, welche vor dem Versuche nach Süden, resp. nach Norden gekehrt waren; es ist also zu bedenken, dass die als Südseite bezeichnete während des Experimentes nach Norden stand, und umgekehrt. Die Zahlen geben wiederum die Länge der Filamente an.

### I. Umkehrung am 24. März.

#### Südseite.

- 1) 2—2,5 Millim. Antheren noch geschlossen, aber meistens soweit ausgebildet, dass sie sich beim Trocknen des Kätzchens öffneten; einige waren etwas weniger entwickelt und blieben auch beim Eintrocknen geschlossen.
- 2) 2,5 Millim. Antheren wie im vorigen Falle.

#### Nordseite.

- 6—7 Millim. Antheren soeben geöffnet und im Verstäuben begriffen.
- 6,5 Millim. Antheren wie im vorigen Falle.

## II. Umkehrung am 29. März.

## Südseite.

- 1) 7 Millim. Antheren im Verstäuben begriffen.
- 2) 5—5,5 Millim. Antheren soeben geöffnet und im Verstäuben begriffen.
- 3) 5,5 Millim. Antheren wie vorher.

## Nordseite.

- 3 Millim. Antheren geschlossen, aber beim Trockenwerden sich öffnend und stäubend.
- 2 Millim. Antheren noch unentwickelt, geschlossen, beim Trockenwerden zum Theil sich öffnend, zum Theil geschlossen bleibend.
- 2 Millim. Antheren wie vorher.

Aus den Ergebnissen dieser Versuche folgt zweierlei. Erstens, dass die Stellung zur Sonne in der That die Ungleichseitigkeit des Aufblühens der Weidenkätzchen bedingt; denn an Kätzchen, welche 9 Tage vor dem Aufblühen mit ihrer bisherigen Südkante nach Norden gerichtet worden waren, trat auch die Beschleunigung des Aufblühens an der entgegengesetzten Kante ein, welche bei gewöhnlicher Stellung, wie es an allen anderen Kätzchen desselben Strauches wirklich der Fall war, in der Entwicklung am meisten zurückgeblieben sein würde. Es folgt aber daraus auch zweitens, dass das Licht eine gewisse prädisponirende Wirkung ausübt, indem solche Kätzchen, welche nur 4 Tage vor dem Aufblühen in die entgegengesetzte Stellung gebracht worden waren, und welche um diese Zeit noch keine ungleichseitige Entwicklung angenommen hatten, dennoch in der Weise aufblühten, als wenn ihre jetzt nach Norden gewendete Südseite noch wie vorher nach Süden gekehrt wäre. Es werden also durch das Licht diejenigen Vorgänge, welche die Förderung der Entwicklung an der insolirten Seite bedingen, schon mehrere Tage vor Eintritt dieser ungleichen Entwicklung ausgelöst, und ist dies geschehen, so ist eine Umkehr des einmal Begonnenen dadurch nicht mehr möglich, dass die Beleuchtungsverhältnisse umgekehrt werden. Aus den Versuchen geht auch hervor, dass der Zeitpunkt, wo diese prädisponirende Wirkung erfolgt, in den Zeitraum zwischen 9 und 4 Tagen vor dem Aufblühen fällt, dass sie also wahrscheinlich coïncidirt mit den Bildungsvorgängen, welche dem Aufblühen der Inflorescenz unmittelbar vorhergehen.

Im Einklange mit diesen Ergebnissen stehen auch diejenigen, welche man erhält, wenn man die Kätzchen unter Ausschluss jeglicher Belenchtung aufblühen lässt. Zu diesem Zwecke verwendete ich abgeschnittene Zweige von männlichen *Salix Caprea* und *purpurea*, stellte sie mit den unteren Enden ins Wasser und brachte sie so in einen dunkelen Schrank, wo sie mit ihren ursprünglichen

Südkanten, die ich durch Marken kenntlich machte, nach den verschiedensten Himmelsrichtungen gekehrt wurden. Ich hatte Zweige in demjenigen Zustande gewählt, in welchem die aus den Knospen getretenen Kätzchen noch gleichmässig grau erschienen, wo also eine Streckung der Filamente noch nicht begonnen hatte. Nur bei einigen waren die Antheren an der Südseite ein klein wenig hervorgeschoben, so dass das Kätzchen an dieser Seite gelb, resp. roth zu werden begann; diese Kätzchen wurden gleich Anfangs signirt, um sie später wieder zu erkennen. Nach einem etwa 36stündigen ununterbrochenem Verweilen im Dunkeln waren die meisten Inflorescenzen weiter entwickelt, viele waren wirklich aufgeblüht. In allen Fällen, wo die Entwicklung fortgeschritten war, fand ich sie an der ursprünglichen Südkante gefördert, die Erscheinungen stimmten mit denjenigen, die beim Aufblühen am natürlichen Standorte zu beobachten sind, überein. So betrug z. B. an einem bei Beginn des Versuches noch ringsum gleichförmigen, jetzt auf der Südseite völlig aufgeblühten Kätzchen von *Salix Caprea* die durchschnittliche Länge der Filamente an dieser Seite 8 Millim., diejenige an der entgegengesetzten nur 3 Millim.; das Maximum auf jener Seite war 8,5 Millim., das Minimum auf dieser 2,5 Millim.; die südlichen Antheren hatten sich geöffnet und stäubten, die nördlichen waren noch völlig geschlossen und stäubten erst beim Vertrocknen. Ein ebenfalls in völlig gleichförmigem Zustande dem Versuche unterworfenen männliches Kätzchen von *Salix purpurea* zeigte jetzt an der Südseite durchschnittlich 3,4 Millim. lange Staubfäden mit aufgegangenen Antheren, an der Nordseite nur 1 Millim. lange Filamente und noch völlig geschlossene Staubbeutel. Auch die bei *Salix purpurea* häufige Convexkrümmung des ganzen Kätzchens an der Südseite war in der Dunkelheit in der ausgeprägtesten Form eingetreten; es liess sich überall constatiren, dass die Convexität an der ursprünglichen Südkante lag.

Wenn an den äusseren Formbildungen Differenzen durch das Licht hervorgerufen werden, so entsteht die Frage, ob nicht auch in denjenigen inneren Vorgängen, nämlich in den Stoffbildungen, welche den äusseren Gestaltungsprocessen vorangehen, Differenzen zu finden sind, ob also die Einwirkung des Lichtes nicht noch weiter rückwärts verfolgt werden kann. Die vorstehenden Versuche lassen vermuthen, dass man nicht weit über die dem Aufblühen unmittelbar vorangehende Periode würde zurückgehen können.

Auf Längsschnitten durch männliche Kätzchen von *Salix cinerea*, die noch in der Winterknospe eingeschlossen sind, zeigt sich ein

grosses parenchymatisches Mark, welches eingefasst wird von den in der Längsrichtung aufsteigenden dünnen Fibrovasalsträngen. Letztere treten als Blattspuren in die einzelnen Brakteen und deren Blüthen, indem sie bogenförmig quer durch die Rinde verlaufen. Letztere stellt eine im Verhältniss zum Marke dünne parenchymatische Zone dar, welche in ihrer Mitte einen Intercellularräum zu bilden beginnt in Folge des Auseinanderweichens der mittleren Rindenzellen, was bei späterem fortschreitendem Wachsthum des Kätzchens zunimmt. Auf dem Längsschnitte erblickt man daher zwischen den consecutiven Blattspuren Anfangs in radialer Richtung sehr schmale, später breitere rechteckige Luftlücken, welche nach aussen von wenigen peripherischen Zellschichten, nach innen von den innersten vor den Fibrovasalsträngen liegenden Rindenzelllagen, nach oben und unten von dem die austretenden Blattspuren unmittelbar umgebenden Rindengewebe begrenzt sind. Zwischen den unteren Theilen der dicht hintereinander sitzenden Deckblätter sind die Antheren verborgen; ihre Basen berühren die Oberfläche der Kätzchenachse wegen der äusserst geringen Länge der noch kaum deutlichen Filamente.

In der Knospe sind die Kätzchen, wenn auch schwach, symmetrisch: auf medianen Längsschnitten erscheinen die vorderen und hinteren Hälften etwas ungleich, indem die ersteren sowohl in der Länge als in der Dicke ein wenig stärker ausgedehnt sind. Dies wird besonders an dem Verlaufe der Fibrovasalstränge auffällig: während diese auf anderen als medianen Längsschnitten zu beiden Seiten des Markes gleichmässig schwach nach aussen convex aufsteigen, verläuft der der Aussenkante zugekehrte Fibrovasalstrang medianer Längsschnitte in einem merklich stärker gekrümmten Bogen, während der nach hinten gekehrte gegenüberstehende fast geradlinig, bisweilen sogar in einem gegen die Rinde sehr schwach concaven Bogen aufsteigt. Das Mark sowohl, als auch die peripherischen Gewebe sind also an der Vorderseite stärker gewachsen. Dem entspricht auch eine etwas merklichere Grösse der Intercellularräume in der Rinde der Vorderseite. Diese symmetrische Bildung hat offenbar mit derjenigen, welche später durch Lichtwirkung hervorgerufen wird, nichts gemein; sie ist allemal gegen den Mutterspross orientirt und ohne Zweifel in einer Behinderung des Wachsthums an der hinteren Seite durch den dort stehenden Spross im Gegensatz zu der freien Vorderseite begründet. Wenn sich das Kätzchen aus der Knospe befreit hat und sich beträchtlicher streckt, schwindet diese Ungleichheit der Vorder- und Hinterseite wieder; tritt aber die durch das Licht bedingte ungleichseitige Entwicklung ein, so

kehrt sich die Ungleichheit um an denjenigen mit der Mediane in der Ebene des Meridianes stehenden Kätzchen, deren Hinterseite nach Süden gekehrt ist, oder sie steigert sich gleichsinnig an denjenigen, deren Vorderseite südwärts liegt.

Der erste Anfang des ungleichen Wachsthumes in Folge der Einwirkung des Lichtes besteht in ganz denselben Erscheinungen, wie die eben geschilderten. Noch ehe äusserlich eine Ungleichheit wahrzunehmen ist, hat das Mark an der Südseite sich stärker ausgedehnt, die Fibrovasalstränge beschreiben hier einen stärker nach aussen gewölbten Bogen, die Intercellularräume der Rinde sind hier etwas grösser geworden. In der Folge wird dann die durch die zunehmende Ungleichheit in der Ausdehnung der einzelnen Gewebe bedingte Krümmung des Kätzchens äusserlich bemerkbar; die Filamente der Südseite beginnen sich zuerst zu strecken und es folgen nun die einzelnen Entwicklungsphasen in der bereits beschriebenen Weise.

Von den Vorgängen der Stoffbildungen in den dem Aufblühen entgegengehenden Kätzchen ist das transitorische Erscheinen von Stärkekörnern in den Zellen der parenchymatischen Gewebe der Beobachtung zugänglich. Im Knospenzustande während des Winters sind die männlichen Kätzchen bei den von mir hierauf untersuchten Arten (*Salix cinerea* und *viminialis*) stärkefrei. Das Fehlen oder Vorhandensein von Stärkemehl wies ich mittelst der üblichen Methode nach, nämlich durch längeres Behandeln der Schnitte mit Kalilauge und, nach Neutralisiren mittelst Essigsäure und Auswaschen, durch Färbung mit Jodlösung. Der Mangel der Stärke in den männlichen Weidenkätzchen während des Winters und das transitorische Erscheinen derselben beim Beginne der Weiterentwicklung im Frühlinge stimmt überein mit den von *Famintzin* und *Borodin* an den Knospen und männlichen Kätzchen der Birke und der Schwarzpappel gemachten gleichen Beobachtungen (Botanische Zeitg. 1867 No. 49). Kurz vor der Zeit nun, wo sich die Kätzchen der genannten Weidenarten aus der Knospe befreien, findet sich kleinkörnige Stärke zunächst im Parenchym der Kätzchenspindel ein. Sie wird zuerst sichtbar in ziemlich reichlicher Menge in der Stärkeschicht um die Fibrovasalstränge, etwas später auch in dem übrigen Parenchym des Markes und der Rinde. Das Eintreten der Stärkebildung geschieht deutlich in acropetaler Folge. Die Staubgefässe enthalten um diese Zeit noch kein Stärkemehl. Sobald aber die Filamente sich einigermassen zu strecken beginnen, erscheint dasselbe auch in ihnen. Während z. B. in einem Falle in Filamenten von 0,4 Millim. noch keine Spur von Stärke, desgleichen auch nicht in

den Antheren zu finden war, bemerkte ich in einem anderen Falle bei einer Länge der Filamente von 0,5 Millim. zunächst in den die Fibrovasalstränge umgebenden Parenchymzellen einige kleine Stärkekörnchen. Und zwar scheint dieses erste Auftreten der Stärke auf der ganzen geringen Länge des Staubfadens gleichzeitig einzutreten; wiewohl bisweilen in den unteren Hälften etwas mehr Stärkekörnchen in den Zellen enthalten sind. Die Zahl der Körnchen nimmt bei weiterer Entwicklung der Filamente zu, sowohl in der einzelnen Zelle, als auch im ganzen Gewebe, denn die Stärke erscheint alsbald auch in den übrigen Parenchymzellen des Filamentes. Um diese Zeit findet sie sich auch in der Anthere ein; hier kommt sie zum Vorschein in den Schliesszellen der Spaltöffnungen, welche auf dem Connectiv sich befinden; ausserdem tritt sie in Pollenkörnern auf, aber nur in verhältnissmässig wenigen, die meisten fand ich dauernd stärkefrei. Schon bei c. 1 Millim. Staubfadenlänge ist das Auftreten derselben im Parenchym allgemein geworden, bei einer Länge von 1,25 — 2 Millim. sind die Parenchymzellen bereits reichlich mit Stärkekörnchen erfüllt. Auch dieses geschieht im Allgemeinen in der ganzen Länge des Fadens gleichzeitig; nicht selten bemerkt man aber in dieser Periode in der unteren Hälfte und an der Spitze unmittelbar unter den Antheren einen etwas grösseren Reichtum des Parenchyms an Stärkemehl. Haben die Filamente eine Länge von 3 Millim. erreicht, so verschwindet die Stärke wieder aus ihnen, zuerst in der oberen Hälfte, dann in der unteren bis zur Basis. In den Antheren erhält sie sich zunächst noch in den Schliesszellen der Spaltöffnungen. Bei 4—5 Millim. Staubfadenlänge ist sie auch hier verschwunden; nur in den Pollenkörnern, in denen sie vorkommt, persistirt sie. Während dieser Zeit wird auch in der Kätzchenspindel die Stärke allmählich wieder aufgelöst; wenn das Aufblühen beginnt, ist sie hier nur noch in wenigen Körnchen in der Stärkeschicht um die Fibrovasalstränge zu finden, wo sie aber auch bald verschwindet.

Einen früheren Eintritt der Stärkebildung an der Südseite der männlichen Kätzchen konnte ich weder im Parenchym der Kätzchenspindel noch in den Filamenten auffinden. Ich hatte zu diesen Untersuchungen solche Sträucher benutzt, an welchen später das Aufblühen an der südlichen Kante der Kätzchen stark beschleunigt wurde. In der Kätzchenspindel, in welcher das Stärkemehl weit früher als in den Filamenten, noch lange ehe eine gestaltliche Differenz der beiden Kätzchenseiten wahrzunehmen ist, auftritt, erscheint es an der Süd- wie an der Nordseite nicht merklich ungleichzeitig. Im Folgenden gebe ich die Befunde an je 2 auf gleicher Höhe gegen-

überstehenden Filamenten der Süd- und Nordseite in einer Reihe aufeinanderfolgender Entwicklungsphasen aus dem Knospenzustande hervortretender männlicher Kätzchen von *Salix cinerea*.

1) Filamente der Süd- und der Nordseite 0,4 Millim. lang, beide ohne Stärkemehl, auch die Antheren stärkefrei.

2) Nord- und Südseite mit 0,5 Millim. langen Filamenten; diese enthalten beide im Parenchym um die Fibrovasalstränge Stärkekörnchen in ihrer ganzen Länge.

3) Staubfäden an der Südseite 0,7—1 Millim., an der Nordseite 0,5 Millim. lang, beide in der ganzen Länge mit Stärkekörnern im Parenchym.

4) Filamente der Südseite 1,25 Millim., der Nordseite 1 Millim. lang, beide auf der ganzen Länge reichlich mit Stärke erfüllt, am reichlichsten in der unteren Hälfte und an der Spitze.

5) Südseite mit 2 Millim. langen Staubfäden, die in der ganzen Länge, besonders in der unteren Hälfte und an der Spitze mit Stärke erfüllt sind; Nordseite mit 1 Millim. langen, ebenfalls auf der ganzen Länge reichlich stärkeführenden Filamenten.

6) Staubfäden an der Südseite 3 Millim. lang, das Stärkemehl ist in ihrer oberen Hälfte bereits verschwunden, in der unteren ist dasselbe noch vorhanden, am meisten im unteren Viertel. Filamente der Nordseite 1,25 Millim. lang, in der ganzen Länge noch reichlich, in der unteren Hälfte und an der Spitze am reichlichsten mit Stärke erfüllt.

Aus dem Vorstehenden ergibt sich, dass das Erscheinen der Stärke, ihre Zunahme und ihr Wiederverschwinden in der Kätzchen-  
spindel und in den Filamenten an bestimmte Entwicklungsstadien des Kätzchens, an bestimmte Längen der Staubfäden geknüpft ist. Deshalb findet denn, weil die Stärke in den Filamenten bei einer Länge derselben erscheint, wo ein Grössenunterschied zwischen den an der Nord- und Südseite diametral gegenüberstehenden Staubgefässen noch nicht hervorgetreten ist, auch in dem Erscheinen des Stärkemehls keine Beschleunigung an der Südseite gegen einen in gleicher Höhe stehenden Punkt der Nordseite statt. Es bedarf kaum der Erwähnung, dass recht wohl Differenzen hinsichtlich der Stärkebildung an der Süd- und Nordseite eines und desselben Kätzchens in Blüten, die auf verschiedener Höhe stehen, vorkommen; dass z. B. bei einem in acropetaler Folge aufblühenden Kätzchen die unteren Filamente der Südkante bereits Stärke gebildet haben, während die in der oberen Hälfte an der Nordkante stehenden noch stärkefrei sind. Nur bei dem Wiederverschwinden der Stärke aus den Filamenten ist ein Unterschied zwischen auf gleicher Höhe befindlichen Blüten der Süd- und

Nordseite wahrzunehmen, weil dieser Process an eine Entwicklungsphase des Staubgefässes geknüpft ist, wo ein Längenunterschied der an der Süd- und Nordseite gleich hoch stehenden Filamente vorhanden ist. Der Eintritt der transitorischen Stärkebildung ist daher nur ein die morphologischen Bildungsprozesse innigst begleitender Vorgang; er giebt keinen näheren Aufschluss über jene vorbereitende Wirkung des Lichtes, welche eine Reihe von Tagen den bilateralen morphologischen Bildungsprocessen vorausgeht und dieselben bedingt.

Dass die hier behandelten Erscheinungen in causaler Beziehung zu der Richtung stärkster Beleuchtung stehen, ergibt sich auch daraus, dass die Kätzchen mit den Seiten stärkster Beschleunigung und stärkster Hemmung der Entwicklung nur dann in der Richtung der Meridianebene orientirt sind, wenn in dieser ungefähr die Resultirende aller während des Tages auf das Kätzchen fallender Beleuchtungen liegt, wenn der Strauch während des Vor- und während des Nachmittags nahezu gleichlange und gleichstarke Beleuchtung genießt. Es wurde schon oben hervorgehoben, dass wenn die Kätzchen sehr geneigte Stellung haben, das Aufblühen an der zenithwärts gekehrten Seite beschleunigt, an der dem Boden zugewendeten verzögert wird; jenes ist die in der Beleuchtung begünstigte, dieses die beschattete. Besonders deutlich tritt dieses Verhalten im dichten Walde hervor, wo das Licht vorzugsweise von oben kommt. Aber die geförderte Seite der Kätzchen kann auch nach anderen Himmelsrichtungen als nach Süden orientirt sein, sobald die Umgebung der Lokalität nur eine einseitige Beleuchtung durch das Licht des Himmels gestattet. An Weidengebüschen, welche hart am Fusse steil abfallender hoher Felswände wachsen, denen gegenüber die Gegend offener ist, lassen ihre Kätzchen an der der Felswand abgekehrten offenen Seite zuerst aufblühen, gleichgültig welche Himmelsrichtung dies ist. Wird durch die Felswand z. B. die Beleuchtung von Süden her abgeschnitten und bekommt die Weide erst gegen Abend directes Sonnenlicht, so sind die im Aufblühen geförderten Kanten der Inflorescenzen auch nach dieser letzteren Himmelsrichtung hingekehrt. Gleiches ist auch an Rändern dichter Wälder, die an freies Land angrenzen, zu beobachten. An einem nördlichen solchen Waldrande stehende männliche *Salix viminalis* zeigte mir ausgeprägte Beschleunigung des Aufblühens an der freien Nordseite. Die durchschnittlichen Längen der Filamente gleich hoch stehender Blüten einiger eben aufblühender Kätzchen fand ich hier an der Nordseite 7,2 Millim., an der Südseite nur 0,7 Millim., wobei das Maximum an jener 7,5 Millim., das Minimum an dieser 0,5 Millim. betrug. An einem freien Standorte zeigte *Salix viminalis* zu derselben Zeit an der Südseite soeben aufblühen-

der Kätzchen eine durchschnittliche Länge der Staubfäden von 6,7 Millim., an der Nordseite von 2 Millim., wobei das Maximum dort 8 Millim., das Minimum hier 1,25 Millim. betrug.

Die meisten kätzchenartigen Inflorescenzen verwandter Gattungen und Familien lassen bei ihrem Aufblühen keine ähnlichen Erscheinungen beobachten, wie die hier geschilderten; einmal weil bei ihrer Dünne und bei der geringen Anzahl der auf gleicher Höhe um die Kätzchenspindel sitzenden Blüten der Gegensatz vorderer und hinterer Blüten minder hervortritt als bei *Salix*; dann aber auch weil bei ihnen meist kein Blüthentheil ein derartiges Längenwachsthum zeigt, wie die Filamente der Weiden, an denen daher die Entwicklungsunterschiede sehr bedeutend ausfallen können. Nur bei *Betula alba* beobachtete ich, dass die Streckung der männlichen Kätzchen, welche dem Aufblühen vorhergeht, und durch welche die vorher starren Blütenstände ihre schlaffe pendulirende Beschaffenheit erhalten, bisweilen deutlich auf der Südseite beginnt. Die Kätzchen nehmen dann in dieser Periode eine mehr oder minder starke Krümmung an, deren Konvexität ausnahmslos gen Süden gekehrt ist, die aber beim weiteren Fortgang der Entwicklung sich rasch wieder ausgleicht unter beträchtlicher Streckung und Schlaffwerden des Kätzchens. In solchem Falle verhalten sich sämmtliche Inflorescenzen des Baumes, da sie nahezu zu der nämlichen Zeit aufblühen, in gleicher Weise: wenn man den richtigen Zeitpunkt trifft, so findet man ausser wenigen Kätzchen, deren Streckung noch nicht begonnen hat und welche noch gerade sind, die meisten mit einer nach Süden weisenden Konvexkrümmung; kein einziges Kätzchen ist nach einer anderen Himmelsrichtung gekrümmt. An den männlichen Inflorescenzen von *Alnus* und von *Corylus* konnte ich etwas Derartiges nicht bemerken; sie sind hierzu schon deshalb weniger geeignet, weil ihr Aufblühen gewöhnlich in eine so frühe Zeit des Jahres fällt, dass ihr Entwicklungsgang durch die Ungleichheiten und die Widerwärtigkeiten der Witterung vielfach gestört oder selbst unterbrochen wird.

Dagegen dürften einige andere unserem Falle etwas ferner stehende Erscheinungen ihrem physiologischen Grunde nach auch hierher gehören. Das sind zunächst die meisten beerenartigen Früchte, deren Reifungsprocess an der stärkstbeleuchteten Seite beschleunigt wird, worauf schon Decandolle (*Physiologie végétale*, III. pag. 1082) hingewiesen hat. Sehr gewöhnlich zeigt sich dies an den an Spalieren gezogenen Obstfrüchten, an den während ihrer Entwicklung am Boden liegenden Gurken und Kürbissen, an allerlei anderen saftigen Früchten, wenn sie nur an einer Seite dem Lichte zugänglich, an den übrigen durch Blätter etc. beschattet sind. Das Waehs-

thum des fleischigen Gewebes und damit die Zunahme des Umfanges der Frucht, die Vermehrung des Zellsaftes, also das Saftigwerden des Fleisches, die damit zusammenhängenden Stoffbildungen, zum Theil auch die in dieser Periode eintretenden Färbungen beginnen, resp. werden beschleunigt an der Lichtseite der Früchte.

Auf einer transitorischen Beschleunigung der Entwicklung einer bestimmten Seite gewisser Organe, die späterhin sich wieder ausgleicht, beruht auch die hakenförmige Abwärtskrümmung der Enden wachsender Sprosse vieler Laubbölzer, wie diejenigen von *Tilia*, *Ulmus*, *Carpinus*, *Corylus*, *Fagus etc.*, desgl. der Blättchenstiele der aus der Knospe austretenden Blätter von *Aesculus*, die vor dem Aufblühen eintretende Abwärtskrümmung der Blüthestiele oder der Blütenstände mancher Pflanzen. Hofmeister (Allgemeine Morphologie der Gewächse, p. 602) lässt diese Erscheinungen auf einer Anhäufung organisirter Substanz in der oberen Längshälfte von der Verticale abgelenkter Gebilde beruhen, was wohl die Annahme einschliesst, dass die Gravitation die Ursache dieser Verhältnisse ist. Es liegt jedoch kein eigentlicher Beweis dafür vor, dass hier die Gravitation und nicht das Licht im Spiele ist, obgleich für die Knospen der genannten Laubbäume das erstere wahrscheinlicher sein dürfte, denn bei ihnen macht sich eine prädisponirende Wirkung derart geltend, dass wenn Zweige dieser Pflanzen vor der Entfaltung der Knospen umgedreht werden, die später sich entwickelnden Sprosse ihrer früheren Lage entsprechend, also nach oben hakenförmig sich umkrümmen. Die zu mehreren übereinander liegenden Knospenschuppen dieser Bäume dürften nur wenig Licht durchlassen. Die ganze Frage bedarf aber jedenfalls einer wirklichen Prüfung.

Ebenfalls verwandt mit unserer Erscheinung ist die seit Wichura (Pringsheim's Jahrbücher II.) bekannte Thatsache, dass die Kapseln mancher Moose, wie die von *Buxbaumia*, *Catharinaea*, *Polytrichum*, an der am stärksten beleuchteten Seite nach allen Richtungen viel beträchtlicher wachsen als an der entgegengesetzten, wodurch sie für immer eine stark ungleichhälftige Form bekommen. Allein dieses Verhältniss ist doch trotz aller Aehnlichkeit wesentlich verschieden, denn wir haben es hier wirklich mit einer definitiv grösseren Massenanhäufung organisirter Substanz an der stärkstbeleuchteten Seite des Pflanzentheiles zu thun, während in den oben angezogenen Fällen und in dem speciell hier behandelten es sich nur um eine Beschleunigung aller Bildungsvorgänge an der stärkstbeleuchteten Seite während einer gewissen Periode der Entwicklung, aber nicht um eine schliessliche grössere Massenanhäufung an einer Seite des Pflanzentheiles handelt. Aus diesem Grunde habe ich Eingangs die hier

dargestellte Erscheinung zunächst noch als eine besondere, mit den übrigen nicht genau zu identificirende Wirkung des Lichtes bezeichnet.

Die einseitige Beschleunigung des Aufblühens steht nicht im Widerspruch mit der Thatsache, dass Licht das Längenwachsthum retardirt, Lichtmangel dasselbe fördert, bei höchstem Wirkungsgrade Etiolement erzeugt. Denn dieser Satz hat nur für vegetative Pflanzentheile Geltung, er lässt sich nicht auf Organe der Blüten ausdehnen. Nach Sachs' (Bot. Zeitg. 1863 u. 1865) Ermittlungen hat die Dunkelheit auf die Formbildung der Blüthentheile keinen Einfluss; auch bei dauerndem Ausschlusse des Lichtes nehmen die Blüten ihre normalen Grössen- und Gestaltsverhältnisse an; auch die von mir im Dunkeln zum Aufblühen gebrachten Weidenkätzchen zeigten nur normale Erscheinungen. An vegetativen, speciell an chlorophyllhaltigen Pflanzengliedern, und zwar an solchen, welche wie auch die Filamente der Weiden vorzugsweise in der Längsrichtung wachsen, erfolgt allerdings bei Minderung oder gar bei völligem Ausschlusse der Beleuchtung eine beträchtlichere Streckung als im intensiven Lichte. Nun ist aber durch die Untersuchungen von Sachs (Arbeiten des bot. Instit. in Würzburg 2. Heft) und Prantl (Ebenda, 3. Heft) bekannt, dass dieser Effect des Lichtes von äusserst rascher Wirkung ist, dergestalt, dass in Folge des täglichen Wechsels von Nacht und Tageshelle eine Periodicität des Längenwachsthumes solcher grünen Pflanzentheile nachzuweisen ist, indem die stündlichen Zuwachse von Sonnenaufgang an während des Tages abnehmen, bis zum Abend ein Minimum erreichen, um während der Nacht wieder bis zu einem Maximum zu steigen, welches kurz nach Tagesanbruch eintritt. In dieser Hinsicht zeigt aber die entgegengesetzte Wirkung des Lichtes auf die Entwicklung der Weidenkätzchen andere Eigenthümlichkeiten. Der Umstand, dass der am Wachsthum der Filamente sich kund gebende Effect durch die Stellung des Kätzchens zum Lichte schon mehrere Tage voraus bedingt wird, so dass er dann auch in ganz anderen Beleuchtungsverhältnissen eintritt, schliesst jeden Gedanken an einen Vergleich mit jener so raschen und kurzen Wirkung des Lichtes auf das Längenwachsthum aus; er verbietet überhaupt, hier einen blossen durch das Licht erzeugten Wachsthumseffect zu erblicken, und hilft uns damit über den Widerspruch hinweg, in welchem sonst diese Wirkung des Lichtes mit derjenigen an den chlorophyllhaltigen Pflanzentheilen sich befinden würde. Es ist zu beachten, dass die ungleiche Beschleunigung des Längenwachsthumes der Filamente nur eine der verschiedenen Erscheinungen ist, welche hier durch das Licht hervorgerufen werden. Es handelt sich hier überhaupt um sämtliche Bildungs-

vorgänge der Inflorescenz, unter denen sich auch Erscheinungen befinden, die etwas ganz anderes als Streckungen von Zellmembranen sind. So die Entwicklung der Antheren, die Ausbildung der Antherenwand, welche in einem bestimmten Zeitpunkte das Aufgehen derselben und die Entleerung des Blütenstaubes bedingt, der Reifegrad des Pollens, andererseits an den weiblichen Blüten die Prozesse, welche die Empfängnisfähigkeit des Pistills anzeigen, nämlich die Auseinanderlegung der Anfangs sich anliegenden Narbenschkel, die Entwicklung der Narbenpapillen, die Secretion der Narbenfeuchtigkeit; endlich auch die Erscheinungen des Verblühens, also die Sistirung der Streckung der Filamente, die Desorganisation der Narben, und somit offenbar auch die verborgeneren Vorgänge in den weiblichen Organen, welche als die Folgen der Befruchtung sich darstellen. Wir haben hiernach diese Erscheinung zu deuten als eine Wirkung des Lichtes auf die gesammten Bildungsvorgänge eines Pflanzenorganes, eines Blütenstandes in allen seinen Theilen, und müssen sie daher am nächsten vergleichen mit den ebenfalls an der stärkst beleuchteten Seite eintretenden Förderung der Gesammtentwicklung z. B. bei den genannten Mooskapseln und den verwandten Erscheinungen, welche nach Hofmeister's (l. c. p. 627—628) Dafürhalten sich hier anschliessen; nur verhält sie sich darin eigenthümlich, dass während in jenen Fällen die erhöhte Bildung an der stärkstbeleuchteten Seite dauernd bleibt, sie hier nur transitorisch auftritt und somit nur den Charakter einer Beschleunigung der Bildungsthätigkeit an dieser Seite annimmt.

Die Thatsache, dass das Aufblühen durch stärkere Beleuchtung gefördert wird, steht selbstverständlich nicht im Widerspruche mit Sachs' Beobachtungen, nach denen die Blüten im Dunkeln in gleicher Weise sich bilden und blühen wie im Lichte. Durch diese Beobachtungen wird eine Abhängigkeit des Wachsthumes der Blüthentheile vom Lichte nur insofern geleugnet, als in der Dunkelheit keine anderen, insbesondere nicht analoge Formbildungen der Blüthentheile eintreten, wie beim Etiolement an den grünen Gebilden. Mit diesem Satze stehen auch die im Vorstehenden gemachten Angaben im vollen Einklange. Nur die relative Geschwindigkeit des Aufblühens wird vom Lichte beeinflusst, und diese Thatsache wird eben am leichtesten bemerklich an umfangreichen vielblüthigen polysymmetrischen Inflorescenzen von cylindrischer Gestalt, indem sie an der stärkstbeleuchteten Seite in allen Entwicklungserscheinungen des Aufblühens vorausseilen.

Leipzig, im Februar 1874.

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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Beiträge zur Biologie der Pflanzen](#)

Jahr/Year: 1875

Band/Volume: [1\\_3](#)

Autor(en)/Author(s): Frank A. B.

Artikel/Article: [Ueber die einseitige Beschleunigung des Aufblühens einiger kätzchenartigen Inflorescenzen durch die Einwirkung des Lichtes 51-70](#)