

Literatur.

- SCHMITZ, die Chromatophoren der Algen. Verh. d. naturw. Ver. d. Preuß. Rheinlande und Westfalen, Bd. 40, 1883, Bonn 1882, S. 1.
- BORODIN, „Kurzer Bericht über die Verhandlungen der zweiten russischen Naturforscherversammlung“, gehalten zu Moskau vom 3. bis 12. September 1869. Bot. Zeitung 1869, S. 887.
- BORODIN, Ueber die Wirkung des Lichtes auf die Entwicklung von *Vaucheria sessilis*. Bot. Zeitung 1878, Nr. 32—35, S. 497.
- SCHIMPER, Untersuchungen über die Chlorophyllkörper und die ihnen homologen Gebilde. PRINGSHEIM's Jahrb. f. wissensch. Bot. 1885 Bd. 16, S. 178.
- KLEBS die Bedingungen der Fortpflanzung bei einigen Algen und Pilzen. 1896, II. Teil.
- FLEISZIG, Ueber die physiologische Bedeutung der ölartigen Einschlüsse in der *Vaucheria*. Dissertation, Basel, 1900.

28. Wilhelm Figdor: Zur Kenntnis des Regenerationsvermögens von *Crassula multicava* Lem.

(Mit Tafel V.)

(Eingegangen am 9. Mai 1918.)

Die Blätter der verschiedensten Pflanzen, in einem gewissen Altersstadium vom Mutterstocke abgetrennt und in Sand bzw. Erde gesteckt, besitzen bekanntlich die Fähigkeit Wurzeln und Sprosse von der Schnittfläche aus — günstige Lebensbedingungen vorausgesetzt — zu erzeugen.

Wir kennen zahlreiche Beispiele dieser Erscheinung¹⁾, aus der die Gärtnerei praktischen Nutzen zieht. Die Vertreter der einzelnen Familien eignen sich natürlich nicht gleich, die einen mehr, die anderen weniger gut für eine derartige, rein vegetative Vermehrung. So gelingt dieselbe z. B. bei zahlreichen Crassulaceen (Arten der Gattung *Crassula*, *Cotyledon*, *Escheveria*, *Sedum*, *Rochea* u. a.) verhältnismäßig rasch.

Auch ein Blatt von *Bryophyllum crenatum* ist nach der Mitteilung von GOEBEL²⁾, wie oben erwähnt behandelt, imstande,

1) Außer der diesbezüglich bei MOLISCH: Pflanzenphysiologie als Theorie der Gärtnerei (bei G. FISCHER in Jena 1916) S. 208 ff. angeführten Literatur vgl. noch GODRON D. A.; Études sur les prolifications. Mémoires de l'Académie de Stanislas. 1877. 4. Serie T. X. Nancy 1878.

2) GOEBEL: Einleitung in die experimentelle Morphologie der Pflanzen (Bei B. G. TEUBNER in Leipzig u. Berlin 1908) S. 148.

Wurzeln und Sprosse, reine Adventivbildungen zu erzeugen, während die Assimilationsorgane von *B. calycinum* unter den gleichen Verhältnissen sich bloß bewurzeln¹⁾. Diese Entwicklungsmöglichkeiten sind deshalb erwähnenswert, weil bei den wenigen (5) Arten des Genus *Bryophyllum* Anlagen von Knospen und Würzelchen an präformierten Stellen der Blätter u. zw. in den Kerben des Blattrandes auftreten, die sich, sobald das Blatt von der Mutterpflanze losgelöst wird, unter ihnen zusagenden Bedingungen zu selbständigen Pflänzchen entwickeln²⁾ und so eventuell der Erhaltung der Art dienen.

Einer anderen Gattung als der letztangeführten der uns hier interessierenden Familie ist Sproß- und Wurzelbildung auf Blättern normalerweise nicht eigentümlich; eine solche kann, soweit mir bekannt, mittelst des Experimentes auf Assimilationsorganen, die noch in Verbindung mit einer gesunden, unbeschädigten Abstammungssachse stehen, überhaupt nur äußerst selten hervorgerufen werden. Es gelang dies bisher allein bei den Gesneriaceen *Achimenes*³⁾, (um welche Art es sich handelt, erscheint nicht angegeben) *Streptocarpus Wendlandi*⁴⁾, *St. caulescens*⁵⁾ und der Begoniacee *Begonia Rex*.⁶⁾

Es soll deshalb in den folgenden Zeilen auf eine leicht zu kultivierende Kalthauspflanze, die Crassulacee *Crassula multicava* Lem., den Vertreter einer Familie, die weder mit den Gesneriaceen noch mit den Begoniaceen nahe verwandt ist, aufmerksam gemacht werden, bei der es eine einfache Versuchsanstellung ermöglicht Adventivbildungen auf den Blättern ganz normaler Pflanzen hervorzurufen. Daß es solche waren, erhellte aus dem üppigen, freudigen Wachstum derselben.

Ich erhielt die Anregung das Regenerationsvermögen gerade dieser Art näher zu studieren infolge der mehrjährigen Beobach-

1) GOEBEL: l. c. S. 149 u. MATHUSE: Über abnormales sekundäres Dickenwachstum von Laubblättern. Dissertation, Berlin 1906, S. 16.

2) Daß der gleiche Erfolg auch durch die Beeinflussung der Mutterpflanze direkt hervorgerufen werden kann, sei nebenbei erwähnt.

3) GOEBEL: l. c. S. 151.

4) GOEBEL: l. c.

5) Ich beobachtete seinerzeit bei dieser Art, die im Gegensatze zu *St. Wendlandi* vielblättrig ist, daß nach dem Abtrennen der einen Längshälfte eines Laubblattes Adventivbildungen auf der unteren Seite der Mittelrippe auftraten. Vgl. FIGDOR: Über Restitutionserscheinungen an Blättern von Gesneriaceen. Jahrb. f. wiss. Botanik, Bd. 44 (1907) S. 50.

6) GOEBEL: l. c. S. 152. Vgl. auch GOEBEL: Morphologische und biologische Bemerkungen. Flora oder allgemeine bot. Ztg., Bd. 92 (1903) S. 137.

tung, daß vegetative Knospen regelmäßig in den Achseln der Hochblätter auftraten, die sich an den Achsen verschiedener Ordnung, aus denen die Inflorescenz zusammengesetzt erscheint, entwickelten. (S. T. V Fig. 1.) Nebenbei sei erwähnt, daß der Feuchtigkeitsgehalt der die ganze Pflanze umgebenden Atmosphäre hierbei keine Rolle spielt. Wenn die Knospen gewöhnlich zwei Laubblattpaare¹⁾ (ein größeres und ein kleineres, manchmal kommen auch drei zur Entwicklung) gebildet hatten, so fallen sie als vegetative Fortpflanzungsorgane ab. Auch *Crassula portulacea* Lam.²⁾ zeigt nach meinen Beobachtungen ganz die gleichen Verhältnisse. SCHÖNLAND³⁾ gibt blos für eine andere Art derselben Gattung (*C. cordata* Ait.) an, daß Brutknospen in der Blütenregion vorkommen, wo sie als unterständige Beisprosse entstehen; nach demselben treten auch an älteren Exemplaren von *Bryophyllum prolificum* zahlreiche vegetative Knospen in den Blütenständen⁴⁾ auf.

Obwohl, wie erwähnt, an den Blättern irgend einer *Crassula*-Art während des ganzen Entwicklungsganges eines Individuums weder Knospen- noch Wurzelbildung jemals beobachtet wurde, wollte ich mich doch noch überzeugen, ob nicht Knospen- bzw. Wurzelanlagen bei *C. multicava* im ruhenden Zustande vorgebildet erscheinen, die nur unter gewissen, mir unbekanntem Bedingungen austreiben. GOEBEL⁵⁾ hat als solche, wenigsten für *Bryophyllum* u. a. die Unterbrechung der in den Gefäßbündeln verlaufenden Leitungsbahnen erkannt. Dieselbe läßt sich einfach entweder durch Abtrennen der Blätter von der Mutterpflanze oder mittels Durchschneiden der Hauptnerven von noch im Verbande mit der Mutterpflanze befindlichen Blättern bewerkstelligen. Wenn man sich für das ersterwähnte Vorgehen entscheidet, so treten bei unserer *Crassula*-Art, wie gewöhnlich, Adventivbildungen (Wurzeln und Sprosse) und zwar stets nur an der Wundfläche des abgeschnittenen Blattes auf, also gradeso wie bei irgendwelchen Blattstecklingen,

1) Die gegenständigen Blätter sind ganzrandig; in der Jugend erscheinen sie an der Spitze seicht eingekerbt.

2) Weder hier noch dort konnte ich jemals Samenbildung beobachten; es ist nach meinem Dafürhalten nicht ausgeschlossen, daß die Fähigkeit, in der Blütenregion Knospen zu bilden, im Zusammenhange steht mit einer abnormen Ausbildung des Geschlechtsapparates, die Sterilität bedingt.

3) SCHÖNLAND: *Crassulaceae* in ENGLER & PRANTL's nat. Pflanzenfamilien. III. 2a. S. 24.

4) SCHÖNLAND: l. c. S. 34 u. GOEBEL: Zu JACQUES LOEB'S Untersuchungen über Regeneration bei *Bryophyllum*. Biolog. Centralblatt Bd. 36 (1916) S. 199.

5) GOEBEL: Einleitung in die experim. Morphologie usw. S. 144.

falls die Blätter entsprechend gehalten werden. Von vorgebildeten Wurzel- oder Sproßvegetationspunkten an den Rändern oder anderen Partien der Blätter konnte ich nirgends etwas beobachten und ebensowenig, wenn die Haupt- und Nebennerven von ganz gesunden Assimilationsorganen, die noch im Zusammenhange mit der normalen Pflanze standen, an zwei oder mehreren Stellen vollkommen durchtrennt wurden. Auffälligerweise entwickelten sich nun im letzteren Falle, bei dem wohl eine Hemmung, aber nicht eine gänzliche Unterbindung des Stoffaustausches zwischen den einzelnen Teilen eines Blattes stattfand, Adventivbildungen an den einzelnen Querschnitten in ganz gesetzmäßiger Weise. Falls, wie ich es gewöhnlich machte, an jedem Blatte¹⁾ drei angebracht wurden und zwar derart, daß das Assimilationsorgan durch das ganze Blattgewebe durchtrennende 5—10 mm lange zur Längsachse quer geführte Einschnitte annähernd gedrittteilt erschien, so entstehen Wurzeln und Sprosse immer nur an dem mittleren oder dem der Spitze zunächst liegenden Einschnitte²⁾. (Fig. 2.)

Daß an jeder Wundstelle stets Wurzeln und Sprosse zur Entwicklung kamen, habe ich noch nicht beobachtet³⁾. Die Pflanzen, mit denen ich experimentierte, waren bei Versuchsbeginn (18. November) durchschnittlich 15 cm hoch und besaßen 3—5 ganz entwickelte Blattpaare, von denen die drei zu unterst gelegenen operiert wurden. Während des Winters hatte sich an den Schnittflächen ein Callus gebildet, der in manchen Fällen durch Anthokyan rotgefärbt erschien und aus diesem entwickelten sich nach Verlauf von ungefähr 6 Monaten (vom Versuchsbeginn an gerechnet) die ersten Sprosse und Würzelchen. (Die Photographie wurde Ende Oktober des nächsten Jahres angefertigt.) Beide nahmen ihren Ursprung immer nur von der morphologischen Unterseite aus, also dort, wo das Phloëm der Gefäßbündel liegt u. zw. von jener Partie der Schnittfläche, die der Blattspitze zugekehrt ist. Die Sprosse, an denen die Blätter ganz normal dorsiventral ausgebildet sind, schlagen infolge mechanischer Hemmung anfänglich stets die Richtung gegen die Abstammungsachse ein und biegen erst dann, dem Lichte folgend,

1) Makroskopisch sichtbare Achselprodukte waren an diesen zurzeit der Operation nicht vorhanden.

2) Aus naheliegenden Gründen würde man erwarten, daß die der Sproßachse zunächst gelegene Wunde am ehesten geeignet sein wird Adventivbildungen zu produzieren; daß dem nicht so ist, hängt vielleicht mit der Anlage von Achselknospen zusammen, die an alternden Blättern ziemlich regelmäßig auftreten.

3) An einem Blatte sah ich überall Wurzeln allein auftreten. (Fig. 3.)

seitlich ab, während die Wurzeln geotropisch nach abwärts wachsen. Obwohl die Blätter fleischig sind (im ausgewachsenen Zustande werden sie ungefähr 2—4 mm dick) kultivierte ich sämtliche Versuchspflanzen immer unter Glasstürzen im Kalthause, um eine allzu starke Transpiration der Wundflächen hintanzuhalten. An den Rändern der Blätter, die ich in manchen Fällen durch sowohl der Tiefe wie auch der Richtung nach verschiedene Einschnitte verletzte, traten niemals Adventivbildungen auf. Aller Wahrscheinlichkeit nach sind in den daselbst befindlichen verhältnismäßig schwachen Leitungsbahnen, insoferne sie durch die Eingriffe beschädigt wurden, zu wenig oder der Qualität nach ungeeignete Stoffe (vielleicht ist auch im Zusammenhang mit dieser die Quantität maßgebend) vorhanden, um Neubildungen hervorzurufen.

Die eben gemachten Beobachtungen veranlaßten mich auch an abgeschnittenen Blättern, die auf Sand horizontal gelegt, demselben sanft angedrückt und feucht gehalten wurden, Durchtrennungen der Hauptnerven an mehreren Stellen vorzunehmen. Ich konnte auch an diesen ganz gleich angeordnete Neubildungen, wie sie die im Verbande mit der Pflanze gebliebenen Assimilationsorgane aufwiesen, wahrnehmen. Natürlich ist es notwendig, um den Sprossen späterhin eine beträchtliche Entwicklung in normaler Richtung zu ermöglichen, die Blätter, sobald man das Hervorbrechen der Anlagen von den Wundflächen aus beobachtet, vom Sande abzuheben und in schräger Richtung entweder wieder in Sand oder in Erde einzusetzen. Wegen der hinsichtlich des Entstehungsortes auffälligen Entwicklung der Sprosse von der morphologischen Unterseite der Blätter orientierte ich weiters Blätter invers, so daß die morphologische Unterseite nach oben gewendet erschien, bei sonst gleicher Versuchsanstellung wie eben erwähnt. In keinem einzigen Fall konnte ich eine Sproß-, geschweige denn Wurzelbildung beobachten. Ob das Licht, die abnorme Lagerung der Leitungsbahnen oder irgendwelche andere Verhältnisse hierfür verantwortlich zu machen sind, darüber möchte ich mich heute noch nicht äußern.

Weiteren Beobachtungen muß es auch vorbehalten erscheinen, ob *C. multicava* sich hinsichtlich ihres Reproduktionsvermögens anders verhält wie die übrigen Crassulaceen. Einstweilen kann ich nur mit Bestimmtheit sagen,* daß *Sempervivum atropurpureum* Turcz. und *Sedum dendroideum* Moç. et Sessé nicht imstande sind Adventivbildungen auf Blättern, die sich im Zusammenhange mit normalen Pflanzen befinden, zu produzieren.

Erklärung der Tafel V.

Sämtliche Abbildungen (nach photographischen Aufnahmen in annähernd nat. Gr.) beziehen sich auf *Crassula multivava* Lem.

Fig. 1. Knospentbildungen (a, a) in den Achseln der Hochblätter des Blütenstandes.

Fig. 2. Adventivbildungen (Sprosse und Wurzeln) auf der Unterseite der Blätter, nach Durchtrennung der Hauptnerven entstanden.

Fig. 3. Bildung von Adventivwurzeln allein. Versuchsanstellung wie früher.

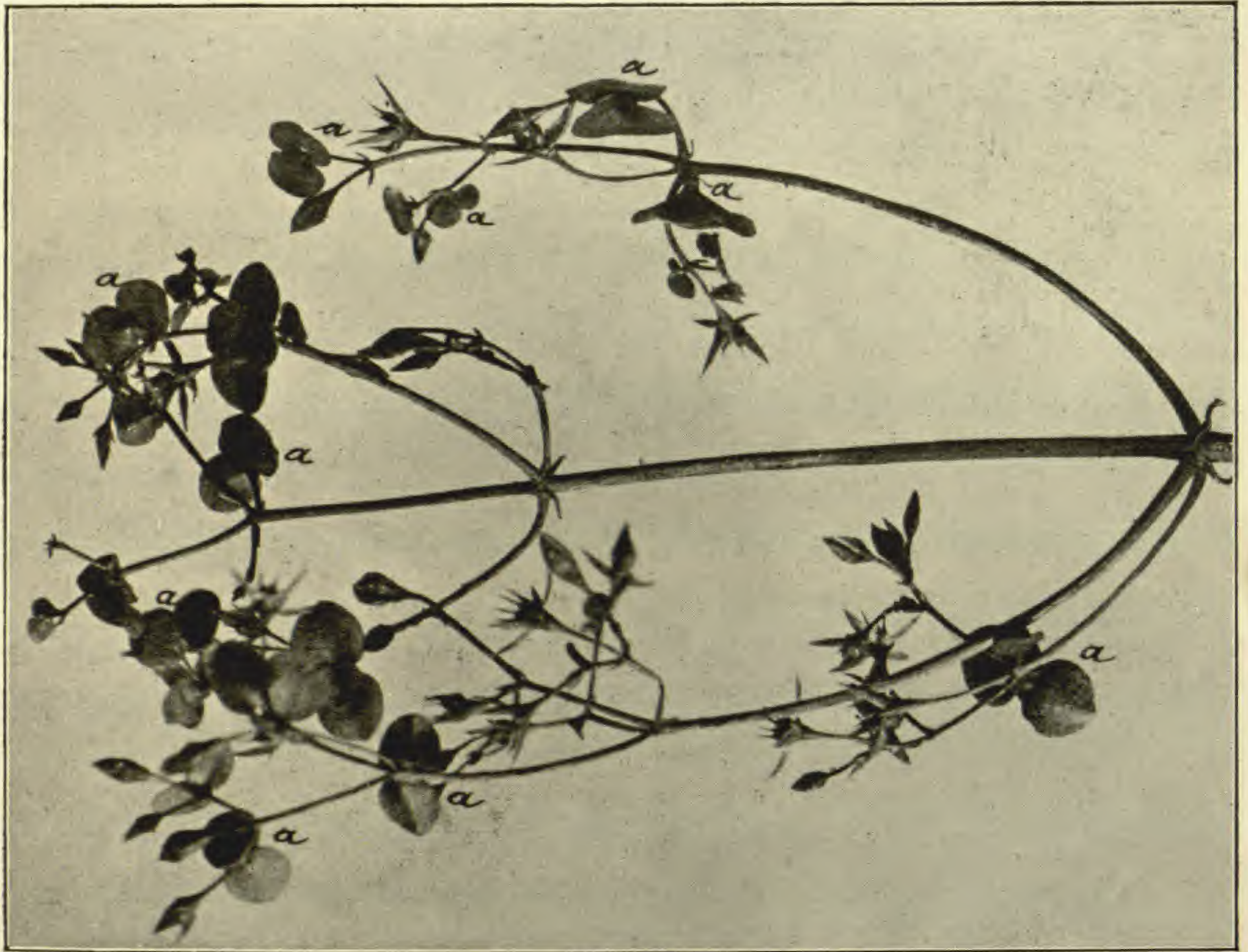
29. A. Pascher: Ueber diploide Zwerggenerationen bei Phaeophyceen (*Laminaria saccharina*).

(Mit 3 Abb. im Text.)

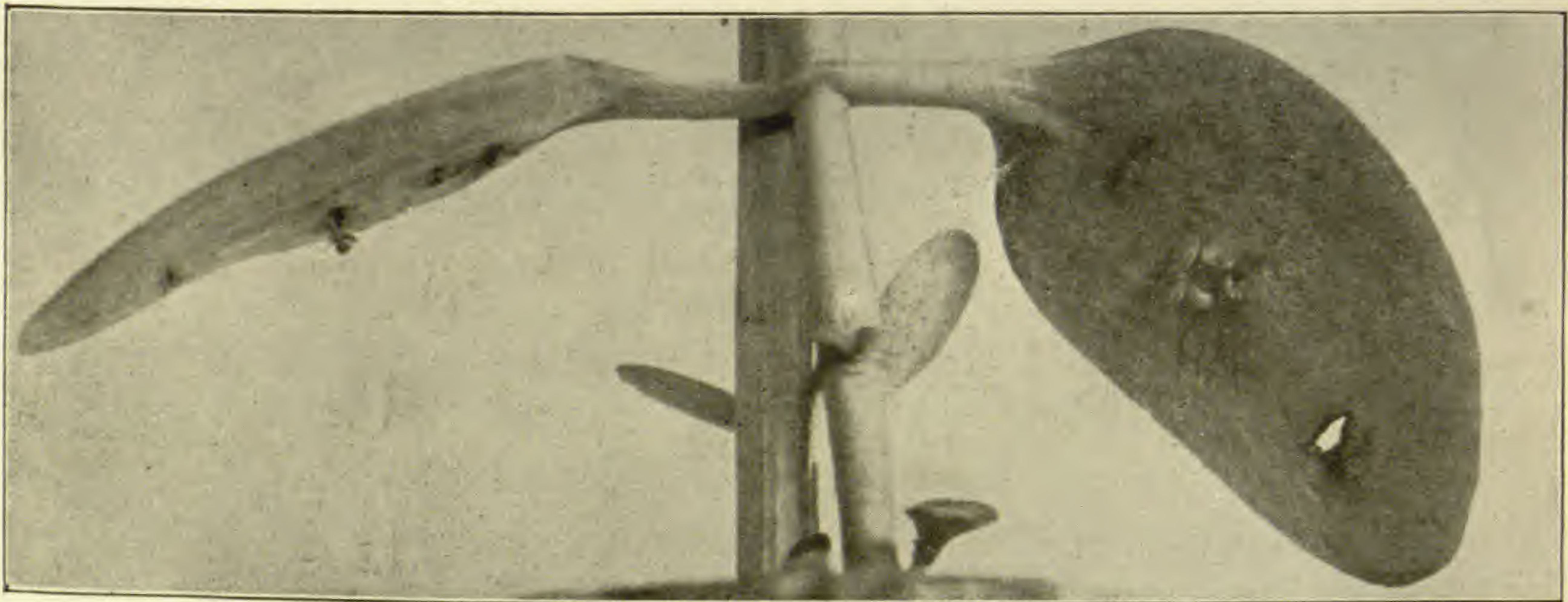
(Eingegangen am 13. Mai 1918.)

Der Generations- resp. Phasenwechsel bei den Laminariaceen wurde zuerst von SAUVAGEAU bei *Saccorhiza* aufgedeckt und später vom gleichen Forscher bei *Laminaria flexicaulis* (*digitata*) und *Laminaria saccharina* sowie *Alaria* wiedergefunden. KYLIN konnte in einer kleinen Arbeit die Kenntnis des Generationswechsels bei *Laminaria digitata* ausbauen und hat außerdem in einer vor kurzem erschienenen Arbeit, die ganz gleichen Verhältnisse bei *Chorda* wiedergefunden. In dieser letzten Arbeit gibt er auch, unter hypothetischer Ergänzung fehlender Glieder, unsere Kenntnis über den Generationswechsel der Braunalgen überhaupt übersichtlich wieder und zeigt, daß sich bei den Phaeophyten die mannigfachsten Formen der Reduktion der haploiden Phase, die schließlich mit dem völligen Verlust derselben als selbständigen Generation (Fucaee) endet, finden. Die Ausführungen KYLINS sind tatsächlich imstande, Klarheit über die verwickelten Verhältnisse zu geben.

Bei den Laminariaceen ist der Generationswechsel in der Form ausgebildet, daß der vegetative Organismus, die *Laminaria* oder *Chorda*pflanze schlechtweg, der diploiden Generation angehört, er ist der Sporophyt, bei dem, wie KYLIN an *Chorda* nachwies, die Reduktion zur haploiden Generation bei der ersten Teilung des Kernes jener Zellen stattfindet, die zu Zoosporangien werden. Die aus diesen austretenden Schwärmer sind haploid und keimen zu kleinen oft fadenförmigen getrenntgeschlechtigen Vorkeimen aus, deren männliche die Spermatozoiden, deren weibliche



1



2



3

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1918

Band/Volume: [36](#)

Autor(en)/Author(s): Figdor Wilhelm

Artikel/Article: [Zur Kenntnis des Regenerationsvermögens von *Crassula multicava* Lem. 241-246](#)