

23. Ernst Küster: Experimentelle Untersuchungen über Wurzel- und Sprossbildung an Stecklingen.

(Vorläufige Mitteilung).

Mit Tafel XI.

Eingegangen am 22. Februar 1904.

Bringt man Stecklinge von Weiden oder anderen Gewächsen in Bedingungen, welche dem Austreiben der Knospen und der Entfaltung ihrer Wurzelanlagen günstig sind, so stellt sich heraus, dass die Organbildung an den beiden Polen der Stecklinge sich nicht in gleichem Sinne betätigt; vielmehr erscheint die Wurzelbildung am basalen Pol der Zweigstücke gefördert, die Sprossbildung am apikalen — auch dann, wenn die äusseren Bedingungen, welche auf die beiden Pole einwirken, oben und unten gleiche sind. Wenn wir sehen, dass die Wurzelanlagen des Weidenstecklings vorzugsweise oder ausschliesslich am basalen Zweigstückende sich entfalten, obwohl die äusseren Bedingungen oben und unten die gleichen sind, und auch am oberen Pol sich entwicklungsfähige Wurzelanlagen befinden, so besagt das nichts anderes, als dass unabhängig von den „äusseren“ Bedingungen auf die Zellen der Versuchsstecklinge noch andere, uns vorläufig nicht näher bekannte innere Bedingungen wirken, derart, dass die optimalen Bedingungen für Wurzelbildung am basalen Pol verwirklicht sind, die optimalen Bedingungen für die Sprossbildung am oberen Ende.

Die Erscheinungen der Polarität, von welchen wir hier zu sprechen haben, sind seit den grundlegenden Arbeiten von VÖCHTING¹⁾ wiederholt untersucht worden, insbesondere hat man versucht, die äusseren Bedingungen derart zu kombinieren, dass die typischen Äusserungen der Polarität, soweit sie sich in der Organbildung am Steckling aussprechen, unmöglich gemacht werden. Man hat versucht an bestimmten Stellen des Stecklings durch Darbietung günstiger äusserer Bedingungen die Wurzelbildung zu fördern, durch Kombination anderer Bedingungen die Sprossbildung am „Sprosspol“ zu unterdrücken und auf diese Weise die „Polarität umzukehren“²⁾.

Die neuesten Beiträge zu dieser Frage stammen von KLEBS

1) Über Organbildung im Pflanzenreich, Bd. I, 1878.

2) Vergl. KÜSTER, Pathologische Pflanzenanatomie, Jena 1903, S. 170ff. (Versuche an Wurzelstecklingen) und KLEBS, Willkürliche Entwicklungsänderungen bei Pflanzen, Jena 1903, S. 110ff. (Versuche an Sprossstecklingen).

(a. a. O.), der noch dazu am klassischen Objekt, den Weidenstecklingen, versuchte, geeignete Kombination äusserer Bedingungen zu finden, unter welchen die „typischen“ Äusserungen der Polarität ersetzt werden durch „atypische“ Erscheinungen der Organbildung, die der Experimentator nach Belieben lokalisieren kann. Indem ich mir vorbehalte, auf einige der KLEBS'schen Ergebnisse bei späterer Gelegenheit näher einzugehen, nenne ich hier nur eines seiner Resultate: Durch lokale Wasserzufuhr gelingt es, an Stecklingen von *Salix vitellina* den Ort der für Wurzelbildung optimalen Bedingungen nach Belieben zu verschieben. Wenn es gelingt, durch reichliche Wasserzufuhr am apikalen Pol eines Stecklings Wurzelbildung hervorzurufen, so werden wir annehmen dürfen, dass der Vorsprung, welchen (gleiche äussere Bedingungen vorausgesetzt) die am Wurzelpol verwirklichten (nicht näher bekannten) inneren Bedingungen der Wurzelentfaltung geben, aufgewogen und übertroffen wird durch die Förderung, die der Experimentator an beliebiger Stelle durch Kombination äusserer, der Wurzelbildung günstiger Bedingungen erzielt.

Wenn KLEBS gezeigt hat, dass bei der genannten *Salix* durch lokale Wasserzufuhr die typischen Äusserungen der Polarität unterdrückt werden können, so versteht sich von selbst, dass das hier erfolgreiche Mittel keineswegs auch bei „Polaren“-Stecklingen anderer Arten zu gleichen Zwecken verwendbar sein müsste — und ferner wird die Möglichkeit zuzugeben sein, dass auch an denselben Weidenarten die experimentelle Verlagerung der Bewurzelungsstelle durch andersartige Kombination der äusseren Bedingungen sich wird erreichen lassen.

An *Taraxacum*-Wurzelstecklingen lässt sich leicht zeigen, dass an der basalen (dem Wurzelhals zugewandten) Schnittfläche des Stecklings leicht Sprosse gebildet werden, während an der apikalen (der Wurzelspitze zugewandten) Schnittfläche zunächst ein ungliederter Kalluswulst und später Wurzeln entstehen — vorausgesetzt, dass beide Pole des Stecklings den gleichen äusseren Bedingungen ausgesetzt sind¹⁾. Stellt man aber die Stecklinge mit ihrem basalen Ende in Wasser, so entstehen die Regenerationssprosse an der apikalen, in der Luft befindlichen Schnittfläche. Ich vermute, dass unzulängliche Luftversorgung die Sprossbildung am anderen Pole unmöglich macht. Es liegt nun die Vermutung nahe, dass auch an Sprossstecklingen die Luftversorgung massgebende Bedeutung gewinnen könnte.

Ich habe früher gezeigt (a. a. O., S. 79ff.), dass an Sprossstecklingen von *Ribes aureum* die Produktion gewisser abnormaler Gewebe, der Rindenwucherungen an die Einwirkungen der Luft gebunden ist.

1) Pathologische Pflanzenanatomie, a. a. O.

Es wird nun nachzutragen sein, dass auch die Organbildung an Stecklingen derselben Pflanze in hohem Masse von der Luft beeinflusst wird. Auf Tafel XI sind zwei *Ribes*-Stecklinge dargestellt: mit ihrer unteren Hälfte standen sie im Wasser, die obere befand sich in sehr feuchter Luft. In Fig. 1 ist ein Steckling dargestellt, dessen Rinde unter der Einwirkung der Luft stark aufgerissen ist, an den klaffenden Wunden drängt — mehrere Millimeter hoch — das weissflockige Gewebe der Rindenwucherungen hervor. Gleichzeitig sehen wir aus den noch normal berindeten Teilen des Stecklings, wie aus den blossgelegten Stellen normal entwickelte Wurzeln hervorbrechen. An dem unteren, in Wasser befindlichen Teile des Stecklings fehlen die Wurzeln ganz und gar; dass wir bei dem physikalisch oberen Teil unseres Stecklings auch den morphologisch oberen vor uns haben, beweist die Stellung der Knospen und Seitenzweige. — Fig. 2 zeigt einen ähnlich veränderten Steckling. Die Zeichnung wurde ca. eine Woche nach Beginn des Versuches hergestellt. Die Rindenwucherungen fehlen noch, die Bewurzelung ist aber bereits sehr reichlich. Sie beschränkt sich auf den obersten Teil des Stecklings, an dem wir gleichzeitig — entsprechend den typischen Polaritätserscheinungen — auch die oberste Knospe treiben sehen. Dass hier wie in zahlreichen ähnlichen Fällen die Wurzelbildung sich auf die äussersten Enden der Stecklinge beschränkt, erklärt sich wohl daraus, dass an eben diesen Stecklingen die grossen Wunden fehlten, die durch das mächtige hypertrophische Wachstum der Rindengewebe zustande kommen, bei Stecklingen wie dem in Fig. 1 dargestellten zweifellos eine energische Durchlüftung des Stecklings herbeiführen und dadurch günstige Bedingungen für Wurzelbildung schaffen.

So wie in den geschilderten Fällen die Wurzelbildung am äussersten Ende oder in der oberen Hälfte sich herbeiführen liess, kann man durch anders kombinierte Versuchsanstellung auch nur im mittleren Teil der Stecklinge Wurzelbildung veranlassen.

Stellt man Stecklinge von *Ribes aureum* in Wasser und lässt man den oberen Teil in trockener Luft, so tritt Wurzelbildung nur am unteren, am „Wurzelpol“ ein, also nur an den benetzten Teilen des Sprossstückes. Diese Wasserwurzeln bilden sich aber, nach meinen bisherigen Versuchen zu schliessen, erheblich später als die vorher geschilderten Luftwurzeln.

Die geschilderten Versuche an *Ribes* beziehen sich lediglich auf die Wurzelbildung. Unsere zweite Frage wird sein, ob es gelingt, durch äussere Bedingungen auch den Ort der für Sprossbildung optimalen Bedingungen an Sprossstecklingen zu „verschieben“, derart, dass nicht die obersten Knospen in der Entwicklung bevorzugt er-

scheinen, sondern irgend welche andern den Vorsprung gewinnen. Nach sehr zahlreichen Versuchen ist er mir gelungen, auf folgende Weise das angestrebte Ziel zu erreichen.

Stecklinge von *Salix vitellina* wurden zentrifugiert, alle Tage mehrere Minuten. Sie wurden dabei in zwei Hülsen verbracht, welche während des Betriebes der Zentrifuge sich horizontal abspreizten. Auf die Methode und auf die Einzelheiten der Resultate, die ich bei meinen Zentrifugenversuchen erzielte, werde ich demnächst in einer ausführlichen Publikation eingehen. Hier sei nur bemerkt, dass die Zweigstücke dann, wenn sie in akropetaler Richtung zentrifugiert wurden, also derart, dass ihre Spitzenteile beim Zentrifugieren die Peripherie eines sehr viel grösseren Kreises durch-eilen mussten als ihre Basalenden — ihre Achselknospen nicht in der von „normalen“ Exemplaren her bekannten Art und Weise austreiben liessen. Die optimalen Bedingungen für die Sprossbildung waren an den so behandelten Stecklingen nicht mehr an der obersten Knospe verwirklicht, sondern weiter unten, derart, dass die optimale Ausbildung der Achselsprosse bei der zweiten, dritten oder vierten Knospe, in einem Falle sogar an der untersten beobachtet wurde.

Ich habe an zahlreichen Objekten zeigen können, dass die Vorgänge der Organbildung durch energisches Zentrifugieren oft auffallend gehemmt werden. Die Hemmung wird um so stärker sich bemerkbar machen, je stärker der Zelleninhalt in seinen Lagerungsverhältnissen usw. durch das Zentrifugieren alteriert worden ist. Bei unseren Stecklingen war die durch das Zentrifugieren bedingte Störung der Zellen an den apikalen Teilen zweifellos am grössten, weil diese den grössten Kreisumfang zu durch-eilen hatten, und die so veranlassten Störungen im Leben der Zelle und Gewebe verzögerten die Sprossbildung an den obersten Internodien derart, dass die unteren einen oft sehr beträchtlichen Vorsprung gewinnen konnten. — In meiner bereits angekündigten ausführlichen Abhandlung werde ich versuchen, die hier schon angedeutete Erklärung meiner Befunde noch durch die Schilderung weiterer Experimente zu stützen.

Halle a. S., Botanisches Institut der Universität.

Erklärung der Abbildungen.

Zwei Stecklinge von *Ribes aureum*.

- Fig. 1. Der obere (in feuchter Luft befindliche) Teil hat sich mit umfänglichen Rindenwulstwarzen bedeckt; die Rinde ist gesprengt. Zahlreiche Wurzeln sind an ihm entstanden.
- „ 2. Oben an der Spitze des Stecklings eine ausgetretene Knospe, in ihrer Nähe zahlreiche Wurzeln. Die weiter unten liegenden Knospen (*Kn—Kn*) sind noch nicht getrieben.

Fig. 1.



Fig. 2.



Bildnisse.

Maximilian Westermaier zu dem Nachruf auf S. (24).

R. J. Philippi zu dem Nachruf auf S. (68).

Übersicht der Hefte.

Heft 1 (S. 1—72) ausgegeben am 24. Februar 1904.

Heft 2 (S. 73—182) ausgegeben am 24. März 1904.

Heft 3 (S. 183—206) ausgegeben am 27. April 1904.

Heft 4 (S. 207—266) ausgegeben am 26. Mai 1904.

Heft 5 (S. 267—312) ausgegeben am 23. Juni 1904.

Heft 6 (S. 313—342) ausgegeben am 23. Juli 1904.

Heft 7 (S. 343—396) ausgegeben am 14. September 1904.

Heft 8 (S. 397—536) ausgegeben am 24. November 1904.

Heft 9 (S. 537—554) ausgegeben am 24. Dezember 1904.

Heft 10 (S. 555—590) ausgegeben am 25. Januar 1905.

Generalversammlungsheft [S. (1)—(142)] ausgegeben am 7. Juli 1905.

Berichtigungen.

- Seite 55, Zeile 19 von oben lies „*Phaseolus multiflorus*“ statt „*Phaseolus vulgaris*“.
- „ 57, „ 20 von oben ist das Komma hinter „schärfer“ fortzulassen.
- „ 58, „ 15 von oben lies „an einem üppigen Topfexemplare nicht nachstehen“.
- „ 60, „ 2 von oben lies „Fächer“ statt „Fäden“.
- „ 138, „ 9 von unten lies „136“ statt „137“.
- „ 142, „ 12 von unten lies „135“ statt „2“.
- „ 143, „ 16 von unten lies „Achenschwankung“ statt „Achsenschwankung“.
- „ 170, „ 2 von oben lies „es“ statt „er“.
- „ 170, „ 5 von unten lies „Rindenwucherungen“ statt „Rindenwulstwarzen“.
- „ 248, „ 1 von unten lies „vom Parasiten“ statt „von Parasiten“.
- „ 249, „ 20 von unten lies „lockerere“ statt „lockere“.
- „ 249, „ 17 von unten lies „Über“ statt „Unter“.
- „ 250, „ 23 von oben lies „selten“ statt „alten“.
- „ 250, „ 4 von unten lies „BELTRAMINI“ statt „BELTRAMI“.
- „ 251, „ 12 von unten lies „Fig. 6—9“ statt „Fig. 6—8“.
- „ 252, „ 2 von oben setze hinter „erinnern“ die Notiz: (Tafel XIV, Fig. 9).
- „ 253, „ 19 von oben lies „winzige“ statt „winziges“ und füge hinter dem beendeten Satze hinzu: (Tafel XIV, Fig. 9).
- „ 254 ist in der Erklärung der Tafel anzufügen: Fig. 9. Einige Lappen von der Oberseite reichlich mit Schuppen bedeckt. 2fach.
- „ 285, Zeile 5 von unten lies „ergastaplasmatistische“ statt „eryastoplasmatistische“.
- „ 304, „ 6 von unten lies „radice“ statt „radici“.
- „ 306, „ 5 von oben lies „dass“ statt „das“.
- „ 308, „ 17 von oben setze „die eine über die andere“ statt „neben der anderen“.
- „ 309, „ 3 von oben lies „Druckwirkung“ statt „Durckwirkung“.
- „ 312, „ 8 von oben lies „wenn dieselben durch die Tegumente verengt . . . werden“ statt „wenn sich dieselben durch die Integumente verletzen“.
- „ 344, „ 17 von unten lies „EW. H. RÜBSAAMEN“ statt „Sw. H. RÜBSAAMEN“.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1904

Band/Volume: [22](#)

Autor(en)/Author(s): Küster Ernst

Artikel/Article: [Experimentelle Untersuchungen über Wurzel- und Sprossbildung an Stecklingen. 167-170](#)