

Die Sporenausstreuung bei *Selaginella helvetica* und *S. spinulosa*.

Von **F. W. Neger** (Tharandt).

(Mit 1 Abbildung im Text.)

Vor einiger Zeit zeigte Goebel¹⁾, daß bei den *Selaginella*-Arten z. B. auch bei den in unseren Alpenländern heimischen *S. helvetica* und *S. spinulosa*, die Makrosporen spontan weggeschleudert werden und daß der Schleudermechanismus in dem anatomischen Bau der Sporangienwand begründet ist.

Die Mikrosporangien sind bedeutend einfacher gebaut, der Schleudermechanismus dementsprechend weniger wirksam und die Mikrosporen werden trotz ihrer weit geringeren Größe viel weniger weit geschleudert als die Makrosporen.

In der gleichen Arbeit führt Goebel aus, daß die Blüten von *Selaginella* protogyn seien, d. h. daß die Makrosporen früher zur Ausschleuderung kommen als die Mikrosporen, sowie daß die Mikrosporen viel rascher keimen als die Makrosporen. In all diesen räumlichen und zeitlichen Unterschieden sieht Goebel Einrichtungen, welche eine Selbstbefruchtung zu verhindern die Aufgabe haben.

Gelegentlich eines herbstlichen Aufenthaltes in den Alpen machte ich einige Beobachtungen, welche die Ausführungen Goebels teils bestätigen, teils erweitern.

Meine Beobachtungen beziehen sich hauptsächlich auf die dorsiventral gebaute *S. helvetica*, in geringerem Maße auf die radiäre *S. spinulosa*.

Was zunächst die Protogynie von *Selaginella* anlangt, so trifft dieselbe bei *S. helvetica* und *S. spinulosa* nur scheinbar zu. Tatsächlich liegen die Verhältnisse wie folgt:

An einer Sporangienähre finden sich nahe der Spitze vorwiegend Mikrosporangien, in der Mitte teils Mikro- teils Makrosporangien (bei *S. spinulosa* regellos gemischt, bei *S. helvetica* nach einem später zu erörternden Schema angeordnet) und an der Basis wieder häufig vorwiegend Mikrosporangien. Die Sporangien der Ährenspitze, d. h. die Mikrosporangien, öffnen sich zuerst, hernach die Makro- und Mikrosporangien der Mitte und zum Schluß die (vorwiegend männlichen) Sporangien der Basis. Es kommt wohl auch vor, daß an der Spitze sehr wenig Mikrosporangien und fast ausschließlich Makrosporangien stehen.

1) K. Goebel, Archegoniatenstudien IX: Sporangien, Sporenverbreitung und Blütenbildung bei *Selaginella*. Flora 1901, Bd. LXXXVIII.

An solchen Ähren oder auch an solchen, deren gipfelständige Mikrosporangien schon ausgestäubt sind, während die Makrosporangien sich eben erst öffnen und die grundständigen Mikrosporangien noch fest geschlossen sind, kann man wohl den Eindruck der Protogynie gewinnen. Tatsächlich aber sind die Mikrosporangien sonst wohl stets die ersten, gleichzeitig aber auch die letzten sich öffnenden Sporangien. Ich habe auf diese Verhältnisse sehr genau geachtet und den eben beschriebenen Vorgang unzählige Male bestätigt gefunden. Es kann demnach die Frage dabei entschieden werden: Die genannten *Selaginella*-Arten sind zuerst protandrisch; da aber nach der Entleerung sämtlicher Makrosporangien immer noch unentleerte Mikrosporangien vorhanden sind, so könnte man die Blüten gleichzeitig als hysterandrisch bezeichnen. Die sonst für den Fall, daß männliche Organe nach den weiblichen reif werden, gebräuchliche Bezeichnung „protogyn“ wäre für das vorliegende Verhältnis natürlich unzutreffend.

Bei der von Goebel (l. c.) hervorgehobenen raschen Keimung der Mikrosporen ist dieses Verhältnis vom ökologischen Standpunkt gewiß sehr vorteilhaft; es stehen auf diese Weise offenbar während der ganzen Zeit, während welcher Makrosporen ausgeschleudert werden und zur Keimung gelangen, stets keimfähige Mikrosporen zur Verfügung.

Bei *S. helvetica* beobachtete ich ferner eine merkwürdige Anordnung von Makrosporangien, welche bis jetzt anscheinend noch wenig beachtet worden ist und teils (kausal) mit den Ernährungsverhältnissen, teils (final) mit der Sicherung der Fortpflanzung in Beziehung stehen dürfte.

Selaginella helvetica gehört bekanntlich zu den dorsiventral gebauten Arten, bei denen die Blätter der Unterseite größer sind als diejenigen der Oberseite. Das gleiche Verhältnis ist auch an den Sporangien tragenden Sprossen zu beobachten, die durch Aufrichtung aus vegetativen Sprossen hervorgehen¹⁾.

In dem Teil der Sporangienähre nun, wo die Makrosporangien stehen — es ist (s. oben) der mittlere Teil — zeigt sich die Dorsiventralität in der Verteilung der Mikro- und Makrosporangien.

Die Makrosporangien finden sich vorwiegend an der Ventralseite, während die Mikrosporangien mehr die Dorsalseite einnehmen. Die Ursache für diese Erscheinung dürfte in der besseren Ernährung der

1) Lotsy (Vorträge über botanische Stammesgeschichte 1909, Bd. II, pag. 495) sagt, *S. helvetica* sei überall dorsiventral außer in den Ähren, was nach meinen Beobachtungen nicht zutrifft, bzw. dahin zu erweitern wäre, daß auch die Ähre deutlich dorsiventral gebaut ist. — Hieronymus (in Engler-Prantl, Nat. Pflanzenfamilien, I. Teil, Abt. 4, 1902) bezeichnet die Blüten von *S. helvetica* als tetrastisch und erwähnt nichts von einer dorsiventralen Ausbildung derselben.

Ventralseite — durch größere Blätter — zu suchen sein¹⁾). Dazu kommt, daß, wie wir später sehen, die Ventralseite der Sporangienähren meist dem Licht zugewendet ist und die an dieser Seite stehenden Blätter sich daher in günstigeren Assimilationsbedingungen befinden als die Blätter der lichtabgewendeten Dorsalseite.

Es darf wohl als zweifellos angesehen werden, daß die mit nährstoffreichem Endosperm versehenen Makrosporen größere Ansprüche an die Ernährung stellen als die winzigen Mikrosporen und sich also hieraus die Verteilung der beiderlei Sporangienformen erklärt.

Um zu erkennen, daß die Makrosporangien vorwiegend die morphologische Unterseite einnehmen, während die Mikrosporangien auf die Dorsalseite (und Spitze) beschränkt sind, bedarf es keiner genauen Untersuchung. Dies ergibt sich schon aus der Stellung der Blätter an einer reifen Sporangienähre.

Die viel größeren Makrosporangien verursachen nämlich ein Spreizen der zugehörigen Tragblätter; diejenigen Blätter dagegen, in deren Achseln die Mikrosporangien stehen, sind der Achse mehr oder weniger angerückt (Fig. 1).

Es erübrigt noch, daran zu erinnern, daß diese Verteilung der Mikro- und Makrosporangien an der Strobilusähre von *S. helvetica*, vom ökologischen Standpunkt aus gesehen, die einzig zweckmäßige ist.

S. helvetica wächst bekanntlich mit Vorliebe an den vertikalen Flächen von Felsen und Böschungen, hier mehr oder weniger dichte Rasen bildend. Während sich die vegetativen Sprosse der Unterlage fest anschmiegen, richten sich die Sporangien tragenden Äste im Bogen auf (s. Fig. 1) und wenden dann die dorsale Seite der Unterlage zu, während die morphologische Unterseite nach außen schaut.

Bei dieser Anordnung findet sich die Ventralseite in einer ungleich günstigeren Lichtlage als die Dorsalseite; die größeren Blätter



Fig. 1. *Selaginella helvetica*. Vertikal kriechender vegetativer Sproß mit einem im Bogen aufstrebenden, mit der Ventralseite dem Licht zugewendeten Sporangienstand.

1) Ich finde, daß die Makrosporangien tragenden Blätter etwas — wenn auch nicht viel — größer sind als die Mikrosporangien bergenden. Der Unterschied in der Blattgröße ist aber in einem früheren Entwicklungsstadium jedenfalls noch größer, die Anlage der Sporangien erfolgt wohl zu einer Zeit, wo die Aufrichtung noch nicht erfolgt ist.

der Ventralseite sind dem vollen diffusen Tageslicht ausgesetzt, während die kleineren Dorsalblätter sich mit einem recht dürftigen Lichtgenuß zufrieden geben müssen (s. oben).

Wir können demnach am Strobilus der *Selaginella helvetica* deutlich eine Lichtseite und Schattenseite unterscheiden¹⁾.

Entsprechend dem meist windgeschützten Standort dieser Pflanze spielt für die Makrosporenverbreitung der Wind eine nur unwesentliche Rolle; dieselbe erfolgt vielmehr nur durch den sehr wohl ausgebildeten Schleudermechanismus. Dieser könnte aber kaum Bemerkenswertes leisten, wenn an der Schattenseite Makrosporangien stünden; die ausgeschleuderten Makrosporen würden an dem nahen Substrat abprallen und herabrollen oder zwischen den vegetativen Sprossen hängen bleiben. Der Erfolg stünde jedenfalls in keinem Verhältnis zu der im Schleudermechanismus zutage tretenden Kraftentfaltung. Die Mikrosporen dagegen werden entsprechend ihrer außerordentlichen Kleinheit, wie man sich durch direkte Beobachtung leicht überzeugen kann, schon von schwachen Luftbewegungen fortgeführt, und der Schleudermechanismus ist — wie erwähnt — bei den Mikrosporangien so schwach, daß die ausgeschleuderten Sporen selbst das nahe Substrat kaum erreichen.

Bei der horizontal ausgebreitete Rasen bildenden, durchaus orthotropen *S. spinulosa* fehlt naturgemäß am Strobilus die Differenzierung in Licht- und Schattenseite, die Makrosporangien sind allseitig angeordnet und die vom Schleudermechanismus abgeschleuderten Makrosporen haben nach allen Richtungen des Raumes freie Bahn.

1) Hieronymus (l. c.) sagt: „Die drei (von ihm aufgestellten) Verteilungstypen kommen darin überein, daß sich stets die Makrosporangien unten, also dem Boden näher, die Mikrosporangien oben, dem Licht zugekehrt, über denselben befinden.“ Diese Regel trifft für *S. helvetica* durchaus nicht immer zu. An der fertig ausgebildeten aufgerichteten Sporangienähre sind in der Regel die Makrosporangien der Lichtseite, die Mikrosporangien (außer den gipfelständigen) der Schattenseite zugewendet. — Nicht selten beobachtete ich sogar folgendes Bild: Es kommt vor, daß an *Selaginella*-Rasen, welche vertikale Flächen bedecken, die Sporangienähren vertikal dazu (also horizontal) abstehen; in diesem Fall ist aber die Ventralseite häufig nicht dem Erdboden, sondern dem Himmel zugewendet, also auch Lichtseite, die Dorsalseite dementsprechend bodenwärts. Die Ventralseite trägt auch in diesem Fall, wie gewöhnlich, Makrosporangien, die Dorsalseite Mikrosporangien. Für diese Anordnung würde die von Hieronymus herangezogene Schwerkraftwirkung als maßgebender Faktor für die Sporangienverteilung durchaus nicht passen. Vgl. übrigens die Ausführungen Goebel's über die Anordnung der Mikro- und Makrosporangien in der *Selaginellablüte* im Biol. Zentralbl. 1910, Bd. XXX (Über sexuellen Dimorphismus bei Pflanzen).

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Flora oder Allgemeine Botanische Zeitung](#)

Jahr/Year: 1911

Band/Volume: [103](#)

Autor(en)/Author(s): Neger Franz Wilhelm

Artikel/Article: [Die Sporenausstreuung bei Selaginella helvetica und S. spinulosa. 74-77](#)