Nutation und Wachstum

Henning Kunze

Mit dem Begriff «Nutation» bezeichnet man in der Botanik Wachstumskrümmungen bei Pflanzenorganen, die zumindest teilweise spontan, d. h. ohne Einwirkung äusserer Ursachen wie Licht oder Schwerkraft auftreten. Solche Krümmungen können sich an den verschiedensten Pflanzenorganen zeigen. Zum Beispiel verdanken die im Jugendzustand eingerollten Blätter von Farnen ihre Gestalt einem verstärkten Streckungswachstum der Blattunterseite; erst bei der Entfaltung des Blattes wächst die Blattoberseite so weit, dass sich das Blatt streckt. Zu den im folgenden dargestellten Untersuchungen wurden Nutationen an Keimpflanzen und Blütensprossen herangezogen.

1. *Das Phänomen*

Gegenstand dieser Arbeit ist das Verhalten der Nutationskrümmungen beim weiteren Wachstum des betreffenden Sprosses. Als Beispiele seien zunächt angeführt:

– Alpenveilchen *(Cyclamen persicum,* Zuchtform). Hier zeigen insbesondere die Blütenstiele eine starke, insgesamt ca. 180° betragende Krümmung, durch die die Blütenknospe vom jüngsten Stadium an abwärts orientiert ist. Bekanntlich behält die Blüte diese Lage auch während der Anthese (Blühphase) bei; im Gesamterscheinungsbild wird dies dadurch wieder ausgeglichen, dass die Blütenblätter sich ihrerseits beim Entfalten um 180° zurückbiegen und auf diese Weise eine nach oben gerichtete Krone bilden.

– Sandmohn *(Papaver argemone L.).* Die Nutation der Blütenstiele beträgt ebenfalls 180°, die Blütenknospe richtet sich aber kurz vor dem Öffnen auf, der Stiel ist dann völlig gerade gestreckt.

– Bohnenkeimlinge *(Phasaeolus vulgaris L.).* Nach dem Auskeimen besitzt die Bohne eine ausgeprägte Hypokotylkrümmung, die nach wenigen Tagen wieder verschwindet. Die meist noch in der Samenschale befindlichen Keimblätter und die Sprossknospe sind dadurch zunächst nach unten gebogen. Es handelt sich auch in diesem Beispiel um autonome Krümmungen. Erst das beim weiteren Wachstum erfolgende Aufrichten dürfte unter dem Einfluss der Schwerkraft erfolgen.

Durch Markierungen wurden bei den Untersuchungsobjekten die Krümmungszonen gekennzeichnet. Über einen längeren Beobachtungszeitraum ergab sich in allen Fällen eine Verschiebung der gekrümmten Zone gegenüber der ursprünglichen

Bild 1: Alpenveilchen. Die drei abgebildeten Stadien zeigen, dass die Nutationskrümmung während des Streckungswachstums des Blütenstiels erhalten bleibt, Teile der ursprünglichen markierten Zone aber aus der Krümmung herauswandern.

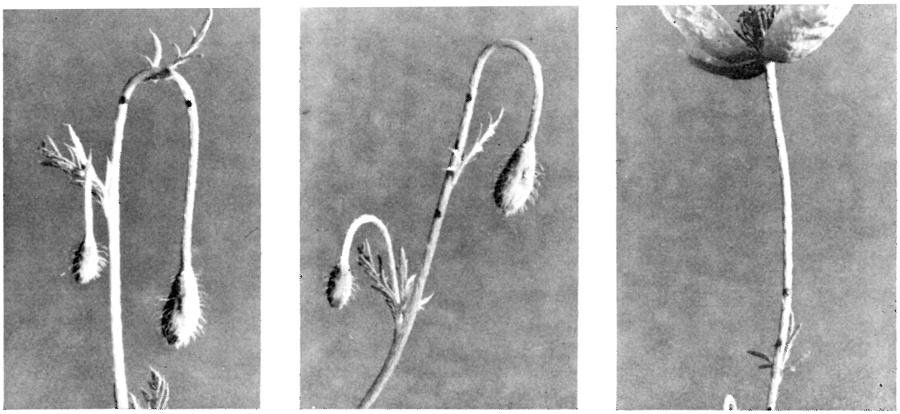

Bild 2: Sandmohn, aufeinanderfolgende Stadien der Nutation. I Krümmungszone durch drei Punkte markiert; II derselbe Spross 15 Stunden später, die Krümmung hat sich völlig aus der markierten Zone herausgeschoben; III nach zwei weiteren Tagen ist der Spross aufgerichtet und die Blüte geöffnet.

Markierung, d. h. durch das weitere Streckungswachstum bildeten neue Sprossabschnitte die Biegungszone, während Bereiche aus der ursprünglichen Krümmung gestreckt wurden.

Da beim Alpenveilchen die Nutation direkt unterhalb der Blütenknospe erfolgt, bleibt der distale Bereich auch beim weiteren Wachstum innerhalb der Krümmungszone. Nur der untere Teil «wandert» aus der ursprünglichen Krümmung heraus und streckt sich gerade *(Bild 1)*. Beim Sandmohn dagegen liegt der gekrümmte Bereich ein Stück unterhalb der Blütenknospe; hier verschiebt sich die Krümmung im Laufe des Heranwachsens vollständig, und zwar schon innerhalb von 15 Stunden *(Bild 2)*. Auch die Bohnenkeimlinge verhalten sich ähnlich *(Bild 3)*; während sich das Hypokotyl streckt, wandert die Krümmung aus der anfänglichen Zone heraus. Dabei bleibt der Abstand der Krümmung zum Keimblattknoten nicht konstant*.

Die Veranlassung zur Krümmung ist ein zeitweise einseitig stärkeres Streckungswachstum. Bemerkenswert ist zunächst, dass dieser Wachstumsimpuls wandert und nacheinander verschiedene Sprossabschnitte ergreift. Äusserlich bleibt dieselbe Gestalt sichtbar – nur die sie bildende Substanz wechselt. Sehr eindrucksvoll demonstrieren die Keimpflanzen vom Dill *(Anethum graveolens L.)* diese Wanderung des Nutationsimpulses: auch bei ihnen findet sich eine den Bohnenkeimlingen vergleichbare Hypokotylkrümmung, die sich gegen Ende der Nutationsdauer, also kurz vor dem endgültigen Aufrichten des Sprosses, sogar auf den basalen Abschnitt der Keimblätter selber verlagern kann *(Bild 4)*.

Von dieser Seite gesehen, lässt sich das geschilderte Phänomen mit den von Windepflanzen (z. B. *Ipomoea)* bekannten Zirkumnutationsbewegungen vergleichen. Hier wandert der einseitige Wachstumsimpuls allerdings spiralig um den Spross, so dass dieser kreisende Bewegungen ausführt. Die hier angeführten Beispiele zeigen nun, dass auch bei einer äusserlich konstant bleibenden Nutationskrümmung eine ständige Verlagerung des Krümmungsimpulses auf neue Organabschnitte erfolgt.

* Die Beobachtungen an Bohnenkeimlingen lassen sich gut als Schulversuch durchführen, da sie jederzeit möglich sind und nur wenige Tage dauern.