

## Kontrollierte Explosion – Früchte des Springkrauts

Der Faszination explosiver Früchte kann man sich kaum entziehen. Bekanntes Beispiel sind die Kapseln des heimischen Großen Springkrauts. Diese Art trägt sogar in ihrem Artnamen den Hinweis auf ihre Empfindlichkeit bei Fruchtreife. Wie es zu den Explosionen der reifen Früchte kommt, haben genauere Untersuchungen offenbart.

Reinhard Junker

*Impatiens noli-tangere!* „Rühr-(mich-)nicht-an!“ Ein ungewöhnlicher Name für eine Pflanze – ein Imperativ („noli tangere“) im wissenschaftlichen Artnamen für das Große Springkraut. Diese ungewöhnliche, gelb blühende Pflanze (Abb. 2) mag schattig-feuchte bis nasse Standorte im Wald. Bei längerer Sonneneinstrahlung schützt sie sich durch vorübergehendes Welken, um erneut im vollen Saft zu stehen, sobald sie wieder beschattet ist. Neben dem Großen Springkraut ist auch das Kleine Springkraut (*Impatiens parviflora*) in unseren Wäldern anzutreffen. Mittlerweile am bekanntesten dürfte aber das Indische oder Drüsige Springkraut (*Impatiens glandulifera*) sein (Abb. 1), das sich in manchen Gegenden seit seiner Einschleppung im 19. Jahrhundert vor allem an Flussufern und in feuchten Wäldern stark ausgebreitet hat. Anders als bei den anderen beiden Arten sind seine Blüten purpurrot, gelegentlich auch rosa oder fast weiß.

Warum soll man diese Pflanzen „nicht anrühren“? Der Grund sind die explosiven Früchte, die

im reifen Zustand schon bei leichter Berührung oder beim Schütteln der Pflanze platzen und ihre Samen blitzschnell meterweit ausschleudern – so schnell, dass man keine Chance hat, mit dem bloßen Auge den Vorgang zu verfolgen. Die fünf länglichen Seitenwände der obeliskenfö-

**Abb. 1** Das eingeschleppte Indische Springkraut (*Impatiens glandulifera*) mit Blüten und Früchten. (Foto: R. JUNKER)



**Abb. 2** Großes Springkraut (*Impatiens noli-tangere*). (Foto: Prof. emeritus Hans SCHNEIDER, CC BY-SA 3.0)



**Abb. 3** Aufgeplatzte Früchte des Indischen Springkrauts. (Foto: Pixabay)

migen reifen Frucht (Abb. 3) ringeln sich dabei uhrfederartig auf. Nicht nur Kinder können ihren Spaß an diesen sonderbaren Früchten haben.

Man ahnt, dass für diesen Schleudermechanismus ein ausgeklügelter Bau samt besonderer Physiologie erforderlich sein muss. Diesen Mechanismus beschrieb H. Joachim SCHLICHTING (2016) in *Spektrum der Wissenschaft*; Details gehen auf Untersuchungen von DEEGAN (2012) zurück. Die fünf Seitenwände der Frucht (Fruchtklappen) stehen bei Samenreife unter enormer Spannung. Man kann sich von dieser Spannung überzeugen, wenn man versucht, die zusammengerollten Spiralen wieder geradezubiegen. Das geht nur gegen großen Widerstand. Natürlich dürfen sich die Fruchtwandteile nicht vorzeitig (vor der Samenreife) verformen. Das wird dadurch verhindert, dass sie symmetrisch aneinandergefügt sind, was die Kräfte gleich-

**Abb. 4** Aufgeplatzte Schote des Behaarten Schaumkrauts (*Cardamine hirsuta*). Die Fruchtwände sind zusammengerollt; die falsche Scheidewand verbleibt am Fruchtsiel. (Foto: R. JUNKER)



mäßig verteilt, und dass sie an festen Nähten verwachsen sind. Die Nähte werden jedoch im Laufe der Zeit zunehmend schwächer und entwickeln sich zu Sollbruchstellen, bis schließlich schon ein kurzer Riss in einer der fünf Fugen genügt, um das ganze Gebilde auseinanderreißen zu lassen. Dieser Vorgang dauert gerade einmal  $\frac{1}{4}$  Millisekunde – kein Wunder, dass unser Auge hier „nichts“ sieht. SCHLICHTING spricht von einer „konzertierten Aktion“, durch die eine maximale Beschleunigung der Samen und damit eine maximale Entfernung von deren Ursprungsplatz erreicht werden kann.

SCHLICHTING erklärt weiter: „Entscheidend für diese Koordination ist eine Verbindung der gespannten Streifen durch flexible Membranen im unteren Teil. Wenn eine der Fugen bricht und sich die beiden daran angrenzenden Teile bewegen, drücken sie die Membranen auseinander. Das wiederum zieht an den übrigen Verbindungsstellen und löst auch sie.“ Beim Zusammenschnurren der fünf Teile wird der gemeinsame Boden mitsamt den 5–10 Samenkörnern hochgeschleudert. Die Samen wiegen etwa 20 Milligramm und hängen locker an einem dünnen zentralen Strang. Während die Fruchtwandteile aufgerollt zur Ruhe kommen, fliegen die Samen aufgrund ihrer Trägheit weiter in die Luft.

SCHLICHTING berichtet von eigenen Versuchen, die „Schussweite“ zu bestimmen. Er stellte fest, dass die Samen bei Windstille bis zu 1,8 Meter weit fliegen können, wobei manchmal die ausladenden Blätter zusätzlich als Sprungbretter genutzt werden. Als Startgeschwindigkeit berechnete er ca. 3,3 Meter pro Sekunde. Physikalische Berechnungen von DEEGAN zeigten des Weiteren, dass ein „äußerst effektiver Mechanismus“ verwirklicht ist und dass der Wirkungsgrad, mit dem die elastische Energie in Wurfenergie umgewandelt wird, verblüffend hoch ist. Schöpfungstechnik schlägt menschliche Technik – wie so oft.

Die Geschwindigkeit physiologischer Prozesse (z.B. enzymatische Reaktionen) reicht nicht aus, um die kurze Auslösezeit von 250 Mikroskunden erklären zu können, erklärt SCHLICHTING weiter. „Vielmehr baut sich die mechanische Spannung im Verlauf des Kapselwachstums auf und erreicht ihr Maximum zur Zeit der Reife. Dabei dürfte die Druckverteilung des Zellsafts in den Streifen eine wesentliche Rolle spielen.“

## Weitere Beispiele von Selbstausstreuung

Selbstausstreuung gibt es auch bei einer Reihe weiterer mit dem Springkraut nicht näher

verwandter Arten. Erwähnt seien aus der heimischen Flora die schnabelartig langen Früchte vieler Storchschnabel-Arten, die Hülsefrüchte z.B. des Besenginster oder die langgestreckten Schoten der Schaumkraut-Arten (z.B. des bekannten Wiesen-Schaumkrauts; vgl.

### Schöpfungstechnik schlägt menschliche Technik – wie so oft.

HOFHUIS et al. 2016; Abb. 4). Während Letzteres wie das Springkraut zu den Saftdruckstreuern gehört, sind Besenginster und Storchschnabel Austrocknungstreuern; d.h. die Spannung baut sich in den Fruchtwänden nicht durch hohen Zellsaftdruck auf, sondern durch Austrocknen, was zu Spannungen zwischen verschiedenen Zellwandlagen führt. Gemeinsam ist den beiden sehr verschiedenen Techniken das Vor-

handensein von Sollbruchstellen, deren Kraft zunehmend schwächer wird, was schließlich zur explosiven Entladung der Spannung führt. Die betreffenden Arten sind nicht näher verwandt; die Selbstausstreumechanismen müssen unabhängig (konvergent) entstanden sein. Sie sind schon einzeln angesichts des verwirklichten Knowhows ein Schöpfungsindiz, und für die Wiederkehr derselben Ideen gilt das erst recht.

### Literatur

- DEEGAN RD (2012) Finessing the fracture energy barrier in ballistic seed dispersal. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 109, 5166–5169.
- SCHLICHTING HJ (2016) Vorsicht! Explodierende Samenkapseln. *Spektrum der Wissenschaft* Heft 9/16, S. 74–75.
- HOFHUIS H, MOULTON D et al. (2016) Morphomechanical innovation drives explosive seed dispersal. *Cell* 166, 222–233.

## Können Raben und Affen wie Menschen planen?

Können Affen ähnlich wie Menschen denken? Einige Studien konnten scheinbar zeigen, dass Affen für die Zukunft planen. Eine Untersuchung von Johan LIND aus dem Jahr 2018 ergab jedoch, dass Menschenaffen und sogar Raben nur Aufgaben lösen konnten, die keine menschlichen Denkprozesse benötigen. Menschenaffen entwickeln keine Gedankenszenarien über zukünftige Ereignisse wie der Mensch. Das müssen sie auch nicht, da einfache Verhaltensbefehle mit Gewinnmaximierung zu den gleichen Lernleistungen führen, wie mittels eines Computerprogramms nachgewiesen werden konnte. Mit diesem Ergebnis erscheinen bisherige Verhaltensstudien in einem ganz anderen Licht: Affen planen wohl, ohne dabei menschlich über die Zukunft nachzudenken.

B. Scholl

Johan LIND, Außerordentlicher Professor für Verhaltensbiologie am Zentrum für Kulturelle Evolution in Stockholm, hat eine bahnbrechende Studie zu der Frage, wie Affen eigentlich denken, herausgebracht (LIND 2018). Die Fragestellung war, herauszufinden, ob die Art und Weise, mit der Menschenaffen Handlungen planen, der von Menschen ähnelt. Davon wurde bisher in vielen Studien ausgegangen: „Es wurde [bisher] geschlossen, dass mehrere Arten ähnlich wie der Mensch flexibel für die Zukunft planen. Die Idee ist, dass diese Art der Planung das Ergebnis eines flexiblen mentalen Mechanismus ist, der verschiedene zukünftige Zustände aus aktuellen Informationen simulieren kann.“<sup>1</sup>

Doch LIND (2018) hat eine mögliche alternative Erklärung für das, was in Verhaltensstudien

bei Tieren bisher nach menschlicher Intelligenz aussah: „Es wird der Schluss gezogen, dass man nicht ausschließen kann, dass diese Studien der flexiblen Planung bei Menschenaffen und Raben vollständig durch assoziatives Lernen erklärt werden können.“ Damit unterscheidet LIND (2018) zwischen höheren kognitiven Fähigkeiten, wie sie ein Mensch nutzt, und der einfachen Form des assoziativen Lernens durch Konditionierung (Training, welches Reiz und Reaktion verknüpft), wie man es beispielsweise für die Gesichtserkennung bei Computerprogrammen einsetzt. „Denken und Planen“ bei diesen Tieren ist also etwas anderes, als wenn Menschen denken und planen.

Die Verhaltensforschung unterscheidet zwischen zwei Konditionierungen. Nach der klassischen Konditionierung (nach PAVLOV) wird