

■ Explosive Fruchtwände beim Schaumkraut

Wenn Früchte reif werden, wird im Pflanzenreich manchmal scharf geschossen. Verschiedene Pflanzenarten sind in der Lage, auf unterschiedliche Weisen ihre Samen aus eigener Kraft wegzuschleudern, um auf diese Weise die Chance zu erhöhen, neues Terrain zu gewinnen. Die Botaniker sprechen von „Selbstausstreuern“. Dabei werden zwei sehr verschiedene geradezu gegensätzliche Techniken genutzt, die in Variationen zur Anwendung kommen: Schleuderbewegungen oder ein „Abschuss“ durch Austrocknung bzw. durch Saftdruck (*Turgor*). Aus der heimischen Flora dürfte das Springkraut (*Impatiens*) am bekanntesten sein, das bei uns in drei Arten vorkommt. Diese können ihre Samen durch eine Art Explosion mithilfe von Saftdruck ausschleudern. Weniger bekannt ist, dass auch die heimischen Schaumkraut-Arten, darunter das häufig vorkommende Wiesen-Schaumkraut, ihre Samen auf ähnliche Weise verbreiten.

Eine Forschergruppe der Eberhard Karls Universität Tübingen hat den Schleudermechanismus des unscheinbaren, weiß blühenden Behaarten Schaumkrauts (*Cardamine hirsuta*) genauer untersucht und komplizierte Verhältnisse angetroffen. Der Mechanismus war bisher nicht bekannt und funktioniert wie eine Art Muskel.

Das Behaarte Schaumkraut (Abb. 1) wird ca. 10–30 cm hoch, blüht bereits ab März und ist häufig an lückigen Wegrändern und auf wenig bewachsenen Böden (Ruderal-Standorte) anzutreffen. Seine Früchte sind als zweiklappige längliche Schoten mit einer zusätzlich eingezogenen Scheidewand ausgebildet (Abb. 2). Darin befinden sich zahlreiche linsenförmige Samen. Während des Wachstums der Fruchtklappen wird eine Spannung aufgebaut. Bei Überschreiten einer kritischen Schwelle reißen die Fruchtklappen entlang ihrer Spaltzone ab und rollen sich explosionsartig auf, wodurch die Samen herausgeschleudert werden.



Abb. 1 Blütenstand des Behaarten Schaumkrauts (*Cardamine hirsuta*). Die Blüten sind nur einige Millimeter groß. (Foto: R. Junker)

Der Spannungsaufbau erfolgt durch einen komplizierten Mechanismus, der auch durch die neuen Forschungen bisher nur teilweise verstanden ist. Die Spannung wird durch die aktive Kontraktion der wachsenden Zellen in der äußeren Schicht der Fruchtklappen (*Exokarp*) erzeugt. Eine Neuausrichtung der *Mikrotubuli* in der Zellrinde des Exokarps verändert die Ausrichtung der winzigen *Zellulosefasern* in der Zellwand und das daraus resultierende zelluläre *Wachstumsmuster*. Dabei fungieren die röhrenförmigen Proteinkomplexe namens Mikrotubuli als Strukturhelfer in der Zelle, die eine Art Schienensystem bilden, um den Aufbau der Zellulosefasern zu leiten.

Von der Anordnung der Zellulosefasern in der Zellwand hängt wiederum die Form der Zellen des Exokarps ab. Die Fasern an sich lassen sich kaum strecken, was dazu führt, dass die Zelle rechtwinklig zu den Zellulosefasern weiter zuwächst. Die Zellulosefasern sind genau so angeordnet, dass die Zellen beim Wachsen „eine spezifische Form annehmen, die durch den Zellinnendruck eine Kontraktion des ganzen Gewebes bewirken. Das ist ähnlich wie bei einem Muskel von Mensch oder Tier, der sich kontrahiert“, erklärt eine der leitenden Forscherinnen, Gabriella MOSCA, in einer Pressemitteilung (<https://idw-online.de/de/news828706>, vom 15.02.2024). Eine kreuzweise Anordnung der Zellulosefaser-Lamel-



Abb. 2 Die Scheidewand der länglichen Schoten von *Cardamine hirsuta* und die beiden davon abgelösten und aufgerollten Fruchtklappen mit herausgeschleuderten Samen. (Foto: R. Junker)

len erhöht die sich entwickelnde Spannung in wachsenden Zellen zusätzlich, denn „wenn die Zellen mit gekreuzt statt parallel angeordneten Zellulosefasern wachsen, bauen sie umso mehr Kraft auf“, erklärt MOSCA. Dieses kreuz und quer verlaufende Muster sei entscheidend für die Funktion des Schleudermechanismus. Auch bei der Herstellung von Sperrholz machen sich Menschen diesen Mechanismus zunutze, um möglichst hohe Stabilität und Flexibilität zu erreichen: Es gibt mindestens drei Lagen, die kreuzweise miteinander verklebt werden, sodass die Fasern im rechten Winkel zueinander stehen.

Kommentar: Der Mechanismus, der zum Spannungsaufbau in den Fruchtklappen führt, ist ausgeklügelt und erfordert *feine Abstimmungen* der Ausrichtung der Mikrotubuli, der daraus resultierenden Ausrichtung der Zellulose-Mikrofasern in der Zellwand, deren kreuzweiser Anordnung und des sich daraus ergebenden Wachstums der Zellen des Exokarps. Das System kann offensichtlich nur funktionieren, wenn die wesentlichen Bestandteile passend ausgebildet sind. Ein evolutiver schrittweiser Aufbau über viele Generationen hinweg erscheint unmöglich, da über weite Strecken ein Selektionsvorteil nicht erkennbar und damit eine Auslese nicht möglich ist.

[MOSCA G, ENG RC et al. (2024) Growth and tension in explosive fruit. *Curr. Biol.* 34, 1010–1022] R. Junker