

■ Wiesen-Bocksbart mit optimalem Fallschirm

Jedes Kind kennt die Pusteblume (Löwenzahn *Taraxacum officinale*) und hat seinen Spaß mit den hübschen Fallschirmchen. Von den einzelnen Früchten – sog. Achänen – geht ein Stiel ab, an dessen oberen Ende Hunderte unverzweigte Haare sitzen; alles zusammen bildet den flugtauglichen Schirm. Viele Korbblütler besitzen solche Schirmchenflieger; sie kommen aber auch beim nicht näher verwandten Baldrian (*Valeriana*) und bei der Spornblume (*Centranthus*) vor. Sie wurden also mehrfach „erfunden“ – oder nur einmal und dann mehrmals verwirklicht.

Solche Schirmchen gibt es bei den Korbblütlern in unterschiedlichen Ausstattungen. Die üppigsten „Modelle“ sind beim Bocksbart (*Tragopogon*) ausgebildet. Von dieser Gattung gibt es auch einige Arten in der heimischen Flora. Bei uns häufig anzutreffen ist der Wiesen-Bocksbart (*Tragopogon pratensis*), der in fröhlichen Wiesen durch sehr große Blütenkörbchen auffällt.

Die kegelförmigen Schirmchen des Wiesen-Bocksbarts wurden kürzlich genauer untersucht. Dessen Früchte sind nämlich 10–20 mal so schwer wie die Früchte des Löwenzahns und damit zu schwer, um durch einen Schirm aus einfachen Haaren nennenswert weit transportiert werden zu können. Schwerere Früchte

besitzen denn – sofern sie durch Wind verbreitet werden – häufig Tragflächen wie die Früchte von Linde und Esche oder die Propeller des Ahorns.

Doch der Bocksbart kann seine schwere Fracht genauso effektiv durch den Wind verbreiten wie der Löwenzahn. Das schafft er dadurch, dass zum einen seine aus Bündeln hohler Fasern bestehenden Haare gefiedert sind – das ist bei manchen anderen Korbblütlern wie den Kratzdisteln auch der Fall –, zum anderen durch ein Verweben der benachbarten Fiederhärchen; das ist das Besondere beim Bocksbart (Abb. 1). Auf diese Weise wird der Fallschirm derart in Form gehalten, dass er größer und tragfähiger werden kann. Mit bis zu 40 mm Durchmesser gehören die Schirmchen des Bocksbarts zu den größten des Pflanzenreichs.

Eine Forschergruppe (CASSEAU et al. 2015) wollte es noch genauer wissen und untersuchte die Aerodynamik der Schirmchen. Die Wissenschaftler konnten zeigen, dass engmaschige Netze zwar den Luftwiderstand erhöhen und damit ein weiteres Fliegen ermöglichen könnten, jedoch ausgeprägte Luftwirbel erzeugen, die das Schirmchen aus der Bahn werfen können. Ist das Netz dagegen grobmaschiger, bleibt die Strömung zwar ruhig und ermöglicht eine stabile Flugbahn, doch sinken die Schirmchen aufgrund des geringeren Luftwiderstands schnell

zu Boden. Die maximale Reichweite bei gleichzeitiger Flugstabilität wird durch einen Kompromiss erreicht: Das Gewebe aus den Pflanzenfasern darf weder zu dicht noch zu grob sein – so wird das Optimum erreicht. Die Struktur der Schirmchen des Wiesen-Bocksbarts liegt tatsächlich ziemlich genau am Optimum.

Interessant ist auch noch folgende Beobachtung: Die randständigen Früchte sind fast doppelt so schwer wie die Früchte in der Mitte. Wahrscheinlich hängt das mit zwei unterschiedlichen Verbreitungsstrategien zusammen. Die schwereren Früchte können nicht so weit fliegen und landen in der Nähe der Mutterpflanze. Da sie besser keimfähig sind als kleinere Früchte, haben sie dennoch gute Chancen, zu neuen Pflanzen auszuwachsen. Die leichteren Früchte können dagegen mit dem Wind über größere Strecken transportiert werden und ermöglichen es der Pflanze auf diese Weise eher, neue Lebensräume zu besiedeln.

Dass es nicht trivial ist, einen optimalen Schirmchenbau zu erreichen, merken die Forscher am Schluss ihrer Arbeit indirekt an, indem sie schreiben, dass das Design des Bocksbart-Fallschirms als Vorbild zur Erprobung neuer Materialien für die Konstruktion von Fallschirmen dienen könnte. Die Herausforderung bestehe darin, geeignetes Material zu entwickeln, das die erforderliche Durchlässigkeit besitzt. Schon ein Nachbau erfordert also einiges an Überlegung und Planung.

Mehr als Optimierung? Ob die feinen Strukturen der Bocksbart-Schirmchen durch evolutionäre Optimierungsprozesse entstehen können, ist schwer zu beurteilen. Die Autoren sprechen zwar mehrmals davon, dass die speziellen Strukturen der Schirmchen evolviert seien, doch thematisieren sie die zugrundeliegenden Prozesse nicht, sondern beschreiben nur den Istzustand, also den heute verwirklichten Bau. Auffällig häufig verwenden sie eine teleologische Sprache, als ob Evolution Ziele verfolge. Zum Beispiel schreiben sie, dass verschiedene Designs evolviert seien, um eine größere Fracht tragen zu können (S. 12), oder dass der Fallschirm evol-



Abb. 1 Schirmchen des Wiesen-Bocksbarts (*Tragopogon pratensis*). (Foto: W. BORLINGHAUS)



Abb. 1 Island-Ponys (pixabay)

viert sei, um einen Luftwiderstand mit interessanten Eigenschaften zu erzeugen (S. 15). Angesichts der Feinheiten im Bau des Schirmchens (Abb. 1) ist es jedoch keineswegs ausgemacht, dass die *Grundstruktur* durch den Darwin'schen Versuch- und-Irrtum-Mechanismus entstanden ist. Klar ist nur, dass wir es mit einer ausgesprochen zweckmäßigen und für den gewünschten Zweck optimalen Struktur zu tun haben, bei der verschiedene Aspekte genau aufeinander abgestimmt sind.

[CASSEAU V, DE CROON G, IZZO D & PANDOLFI C (2015) Morphologic and aerodynamic considerations regarding the plumed seeds of *Tragopogon pratensis* and their implications for seed dispersal. PLoS ONE 10(5): e0125040. doi:10.1371/journal.pone.0125040] R. Junker

■ Islandponys – ursprünglich von den britischen Inseln?

Manche Pferde sind in der Lage, von den typischen Gangarten Schritt, Trab und Galopp abweichende Fortbewegungsarten umzusetzen. Dabei werden die vier Beine in jeweils

unterschiedlicher Reihenfolge und Kombination für die Vorwärtsbewegung eingesetzt. Tölt (Passgang) als besondere und vergleichsweise bequem zu reitende Gangart der Islandpferde ist ein bekanntes Beispiel.

Die Bewegungskoordination der Extremitäten bei Säugetieren beruht auf einer musterbildenden Verknüpfung von Neuronen in der Wirbelsäule. Das entsprechende neuronale Netzwerk löst die Kopplung der Bewegung sowie den Einsatz der entsprechenden Muskulatur aus. ANDERSSON et al. (2012) konnten zeigen, dass eine Mutation an einem Gen mit der Bezeichnung *DMRT3* mit einer veränderten Fortbewegung bei Pferden zusammenfällt. Weiter beschreiben die Autoren, dass bei Mäusen das *DMRT3*-Gen in bestimmten Neuronen des Rückenmarks ausgeprägt wird. Mäuse, bei denen *DMRT3* zerstört ist (*Dmrt3*-Null-Mäuse) leiden unter gestörter Koordination ihrer Bein- und Fortbewegung.

Die Mutation im *DMRT3*-Gen – ein Stopp-Codon verursacht ein verkürztes Genprodukt – scheint in der Züchtung der Islandpferde mit

ihrem charakteristischen Repertoire an Gangarten von ausschlaggebender Bedeutung gewesen zu sein.

Basierend auf den genannten Erkenntnissen (ANDERSSON et al. 2012) haben PROMEROVA et al. (2014) die Genome von 4396 Pferden aus 141 Zuchtlinien auf die entsprechende genetische Veränderung hin untersucht und gefunden, dass das entsprechende Allel weltweit und besonders in der Zucht von Rennpferden auftritt. Jüngst haben WUTKE et al. (2016) dieser genetischen Besonderheit in Fossilien von Islandponys aus dem mittelalterlichen England nachgespürt. In 90 untersuchten alten Pferdeproben fanden sie das veränderte Allel in zwei englischen Pferden von 850–900 n. Chr. und in 10 von 13 Pferden auf Island aus dem 9. bis 11. Jahrhundert n. Chr. In allen weiteren europäischen, inklusive skandinavischen Proben fand sich das entsprechende Allel nicht. Die Verteilung des in den Proben von 6000 v. Chr. (Bronzezeit) bis ins 11. Jahrhundert gefundenen Allels macht es aus Sicht der Autoren wahrscheinlich, dass die sogenannten