

Pressemitteilungen – Fleischfressende Pflanzen



Ein einzelnes verbliebenes Exemplar der Kannenpflanze *Nepenthes neoguineensis* in einer durch Bergbau zerstörten Region auf Papua-Neuguinea.
Foto: A. Robinson

Botanische Fallensteller in Gefahr: Ein Viertel aller Fleischfressenden Pflanzen weltweit bedroht

Den Rote-Liste-Naturschutzstatus und die Bedrohungen für alle bekannten 860 Arten von Fleischfressenden Pflanzen im 21. Jahrhundert hat ein internationales Forscherteam um SNSB-Botaniker Dr. Andreas FLEISCHMANN ermittelt. Diese Pflanzen reagieren besonders empfindlich auf menschengemachte Einflüsse wie Klimawandel, Lebensraumzerstörung und Umweltverschmutzung. Die Ergebnisse ihrer Arbeit haben die Forscher nun in der Fachzeitschrift 'Global Ecology and Conservation' veröffentlicht.

Um die weltweite Bedrohung von Fleischfressenden Pflanzen in ihren Lebensräumen beurteilen zu können, hat ein internationales Forscherteam aus Australien, Brasilien und Deutschland alle bekannten 860 Arten von Fleischfressenden Pflanzen nach den Rote-Liste-Kategorien der Internationalen Artenschutzkommission (IUCN) für bedrohte Arten klassifiziert. Im Rahmen der Arbeit wurden auch die Verbreitungsgebiete und Lebensräume der Pflanzen flächenmäßig erfasst sowie Bedrohungen und Aussterberisiken für jede Art ermittelt.

„Durch unsere Arbeit konnten wir 100 % aller weltweit bekannten Fleischfressenden Pflanzen zusammen mit ihrem Rote-Liste-Naturschutzstatus erfassen“, so der Seniorautor der Studie, Dr. Andreas FLEISCHMANN, Botaniker an der Botanischen Staatssammlung München (SNSB-BSM) sowie dem GeoBio-Center der Ludwig-Maximilians-Universität (LMU) und Experte für diese Pflanzengruppe. „Diese Quote ist besonders erfreulich, da wir den Gefährdungsstatus bei den weltweit bekannten circa 300 000 Blütenpflanzen nur von etwa 10 % kennen.“

„Unsere Studie hat gezeigt, dass etwa 25 % aller bekannten Fleischfressenden Pflanzen heute ein erhöhtes Aussterberisiko haben“, so Dr. Adam Cross von der Curtin Universität in West-

australien und Erstautor der Studie. „Nach Ländern geordnet finden sich heute die meisten vom Aussterben bedrohten Fleischfressenden Pflanzen in Brasilien, gefolgt von Indonesien, den Philippinen, Kuba, Thailand und Australien. Diese Länder tragen eine besondere Verantwortung für den Erhalt der globalen Artenvielfalt von Fleischfressenden Pflanzen. Hier handelt es sich vor allem um Arten, die meist nur in einem kleinen Gebiet in diesen jeweiligen Ländern vorkommen“, so Cross weiter.

Fleischfressende Pflanzen können mit ihren umgewandelten Blättern Insekten und andere Kleintiere anlocken, fangen und verdauen. Die so gewonnenen Nährstoffe verwenden sie für ihr Wachstum. Da Fleischfressende Pflanzen natürlicherweise auf sehr nährstoffarmen Böden wachsen, dient ihnen die fleischliche Beikost als Zusatznahrung. Sie sind für ihr Überleben auf solche nährstoffarmen, sauberen und zumeist nassen Standorte angewiesen. Typische Lebensräume sind Moore, saubere Quellbäche, nährstoffarme Gewässer, tropische Regenwälder oder auch nasse Felsen. Diese Spezialisierung ist für diese Pflanzen allerdings durch menschengemachte Einflüsse wie Klimawandel, Lebensraumzerstörung und Umweltverschmutzung zum Problem geworden.

Global gesehen stellen Flächenverbrauch durch intensive landwirtschaftliche Nutzung und Bauvorhaben die größte Bedrohung dar. Langfristig gesehen, vermuten die Forscher, werden Umweltveränderungen durch den Klimawandel zum Aussterben vieler Fleischfressender Pflanzenarten führen. Ausgeprägte Hitze- und Dürreperioden machen diesen Pflanzen, die auf feuchte Böden und regelmäßige Wasserversorgung angewiesen sind, zu schaffen. Aber auch Umweltverschmutzung und der erhöhte Nährstoffeintrag in die nährstoffarmen Lebensräume der Fleischfressenden Pflanzen und die damit verbundene Überdüngung (Eutrophierung) sind kritische Faktoren.

„Fleischfressende Pflanzen können nur auf nährstoffarmen Böden wachsen. Werden diese gedüngt, zum Beispiel mit Stickstoff, sterben diese Nährstoffspezialisten dort aus. Ein Problem ist die flächenweite Überdüngung der Landschaft mit Stickstoff aus der Luft, wie er aus Stäuben von Industrie, Verkehr und Landwirtschaft stammt. Es gibt Orte in Deutschland, in denen regnet jedes Jahr fast 10 kg N/ha auf den Boden – auch in abgelegenen Moorstandorten. Noch in den 1920er-Jahren galt diese Menge an Stickstoff als jährliche Volldüngung für landwirtschaftliche Intensivflächen. Heute bekommen auch abgelegene Lebensräume diese Menge flächig ab. Dies wird vor allem für sensitive Spezialisten zum Problem“, so Andreas FLEISCHMANN. „Unsere Studie bildet eine wichtige Grundlage, um die Vielfalt dieser Pflanzengruppe erhalten und schützen zu können.“

Staatliche Naturwissenschaftliche Sammlungen Bayerns

Originalpublikation:

CROSS, A. T., KRUEGER, T. A., GONELLA, P. M., ROBINSON, A. S., & FLEISCHMANN, A. 2020. Conservation of carnivorous plants in the age of extinction. *Global Ecology and Conservation*: e01272 doi.org/10.1016/j.gecco.2020.e01272

Wie das Wasserrad zuschnappt

Biologen und Bauingenieure analysieren die schnelle Bewegung, mit der die fleischfressende Pflanze ihre Beute fängt

Blitzschnell biegt sich die Mittelrippe des zur Schnappfalle umgebildeten Laubblatts minimal nach unten durch, die Fallenhälften klappen zu und der Wasserfloh kann nicht mehr entkommen – wie dieser Schnappmechanismus, mit dem das fleischfressende Wasserrad, *Aldrovanda vesiculosa*, seine Beute einfängt, im Detail abläuft, hat ein Team um Anna WESTERMEIER, Dr. Simon POPPINGA & Prof. Dr. Thomas SPECK von der Plant Biomechanics Group am Botanischen Garten der Universität Freiburg erstmals aufgezeigt. Die Studie entstand im Sonderforschungsbereich „Biological Design and Integrative Structures: Analysis, Simulation and Implementation in Architecture“. Neben den Freiburger Biologinnen und Biologen waren Expertinnen und Experten des Instituts für Baustatik und Baudynamik (IBB) der Universität Stuttgart sowie des Instituts für Botanik der Tschechischen Akademie der Wissenschaften beteiligt. Das Team hat seine Resultate im Fachjournal 'Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences' veröffentlicht.

Die an Land lebende Venusfliegenfalle, *Dionaea muscipula*, und das weit weniger bekannte aquatische Wasserrad sind die einzigen fleischfressenden Pflanzen mit Schnappfallen. Während zur Venusfliegenfalle schon seit Langem intensive Forschung stattfindet, sind die zehnmal schnelleren Unterwasserschnappfallen des Wasserrads bislang noch wenig untersucht. Das Team um die Freiburger Biologen hat deren Bewegungsprinzip nun mittels Experimenten und Computersimulationen entschlüsselt. Die Forscherinnen und Forscher fanden heraus, dass das Wasserrad seine nur 3 mm kleine Falle zuschnappen lässt, indem es den Innendruck in den Zellen des Blatts aktiv verändert, was die Durchbiegung der Mittelrippe zur Folge hat und zudem eine innere Vorspannung freisetzt, was wahrscheinlich einen Beschleunigungseffekt zur Folge hat. Die Venusfliegenfalle dagegen zeigt einen hydraulischen Mechanismus, um die Krümmung ihrer Fallenhälften zu verändern und somit schnell zuzuschnappen. Obwohl beide Pflanzen viele Gemeinsamkeiten haben, unterscheidet sich die Mechanik der Fallen deutlich. Mit diesem Befund lassen sich möglicherweise nicht nur die Entstehung von Schnappfallen aus evolutionärer Sicht besser verstehen, sondern auch die Anpassung an die verschiedenen Lebensräume – auf der Erde bei der Venusfliegenfalle, unter Wasser beim Wasserrad.

Eine bionische Umsetzung der Wasserrad-Fallenbewegung hat das Team ebenfalls im Rahmen des Sonderforschungsbereichs schon Anfang 2018 publiziert – zusammen mit weiteren Kollegen vom IBB und vom Institut für Tragkonstruktionen und konstruktives Entwerfen (ITKE) der Universität Stuttgart sowie von den Deutschen Instituten für Textil- und Faserforschung (DITF). Die Fassadenverschattung Flectofold® zeigt die gleiche Öffnungs- und Schließbewegung wie sein biologisches Vorbild, das Wasserrad, und lässt sich auch an komplexe Gebäudehüllen anbringen. ■

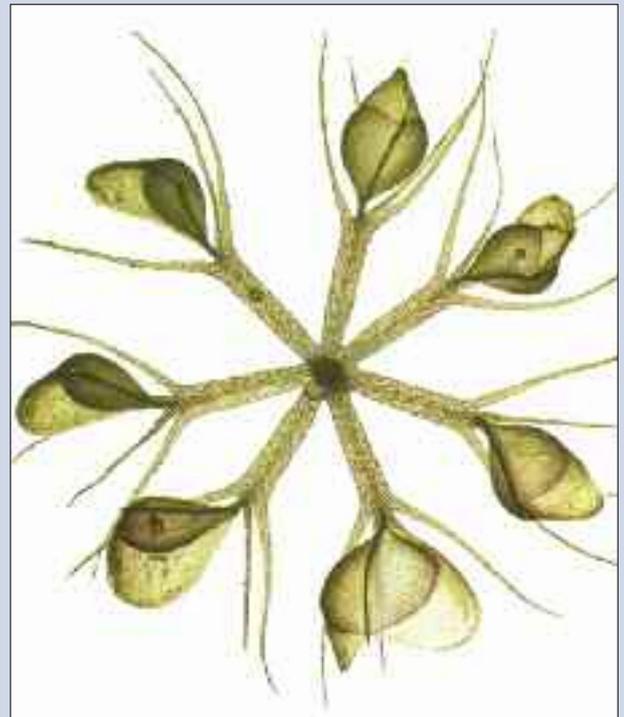
Albert-Ludwigs-Universität Freiburg im Breisgau

Literatur

WESTERMEIER, A. S., SACHSE, R., POPPINGA, S., VÖGELE, P., ADAMEC, L., SPECK, T., & BISCHOFF, M. 2018. How the carnivorous waterwheel plant (*Aldrovanda vesiculosa*) snaps. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 285. doi: 10.1098/rspb.2018.0012
rspb.royalsocietypublishing.org/content/285/1878/20180012

KÖRNER, A., BORN, L., MADER, A., SACHSE, R., SAFFARIAN, S., WESTERMEIER, A. S., POPPINGA, S., BISCHOFF, M., GRESSER, G. T., MILWICH, M., SPECK, T., & KNIPPERS, J. 2018. Flectofold – a biomimetic compliant shading device for complex free form facades. *Smart Materials and Structures* 27(1). doi: 10.1088/1361-665X/aa9c2f

iopscience.iop.org/article/10.1088/1361-665X/aa9c2f/meta



Das Wasserrad trägt seinen Namen aufgrund der Blätter, die wie Speichen an einem Rad abstehen.

Foto: Plant Biomechanics Group



Wasserrad, *Aldrovanda vesiculosa*

Foto: JS

Wie die Venusfliegenfalle zählt

Die fleischfressende Venusfliegenfalle schnappt zu, wenn ein Beutetier sie innerhalb von 30 Sekunden zweimal berührt. Wie das Kurzzeitgedächtnis und die Zählweise dieser Pflanze funktionieren, berichten Forscher in 'Nature Plants'.

Die Fleischfressende Venusfliegenfalle, *Dionaea muscipula*, kann bis fünf zählen: Das hat ein Team um den Biophysiker Rainer HEDRICH, Professor an der Julius-Maximilians-Universität, JMU, Würzburg, im Jahr 2016 nachgewiesen. Die Beobachtung erhielt weltweite Aufmerksamkeit in der Wissenschaft und in den Medien.

2019 bekam der JMU-Pflanzenwissenschaftler den mit 1,5 Millionen Euro dotierten KOSELLECK-Forschungspreis der Deutschen Forschungsgemeinschaft, DFG, und damit die Möglichkeit herauszufinden, wie die Fleischfressende Pflanze zählt. Auch das ist nun gelungen: Ein japanisches Forschungsteam, geleitet vom Entwicklungsbiologen Professor Mitsuyasu HASEBE von der Universität Okazaki, und Rainer HEDRICHs Team stellen die Ergebnisse im Journal 'Nature Plants' vor.

Berührt ein Beutetier eines der Sinneshaare auf der inneren Fallenseite von *Dionaea*, wird der mechanische Reiz in ein elektrisches Signal umgewandelt. Dieses sogenannte Aktionspotenzial breitet sich über die gesamte Falle aus. Als Reaktion darauf passiert erst einmal nichts. Wenn aber innerhalb von 30 Sekunden ein zweites Aktionspotenzial die Falle elektrisch erregt, schnappt sie zu. Lässt dagegen der zweite Reiz länger auf sich warten, wird das erste Aktionspotenzial aus dem Kurzzeitgedächtnis der Venusfliegenfalle gelöscht.

Fliegenfalle bekommt Calciumsensor eingepflanzt

Das molekulare Gedächtnis der Fliegenfalle könnte auf einer zellulären Calciumuhr beruhen – diese Möglichkeit diskutierten Rainer HEDRICH und der Göttinger Nobelpreisträger und Neurobiophysiker Erwin NEHER schon 2018 in einem Übersichtsartikel.

Aber wie lässt sich nachweisen, dass das Gedächtnis der Fliegenfalle für elektrische Wellen etwas mit der Erzeugung und Speicherung von Calcium zu tun hat? „Indem man der Pflanze einen Calciumsensor einbaut“, sagt HEDRICH. Dieses gentechnisch erzeugte Protein leuchtet auf, wenn die zelluläre Calciumkonzentration einen kritischen Wert überschreitet.

Derartige Calciumsensoren wurden bei Tieren und Pflanzen bereits erfolgreich eingesetzt, um Calciumsignale zu erforschen. Das klappte jetzt auch bei *Dionaea*. Nachdem HASEBE & HEDRICH im Juni 2020 das Genom der Venusfliegenfalle und zweier naher Verwandter entschlüsselt hatten, gelang es ihnen, den

Calciumsensor GCAMP in das Fallengewebe einzuschleusen. Aus dem Gewebe ließen sich funktionsfähige Venusfliegenfallen regenerieren – „das war der entscheidende Schritt hin zur Testung unserer Hypothese der Calciumuhr“, erklärt HEDRICH.

Jedes Aktionspotenzial wird von einer Calciumwelle begleitet

Experimente mit den sensorbestückten Pflanzen zeigten: Wird ein Sinneshaar berührt, erhöht sich blitzartig der Calciumspiegel in den Zellen im Fuß des Sinneshaars und breitet sich als Welle über die gesamte Falle aus. Das passiert auf jeden einzelnen Reiz hin. Wie bei jeder Welle handelt es sich aber um eine zeitlich befristete Erscheinung: Innerhalb weniger Sekunden nach der Berührung erreicht die Calciumwelle ihren Höhepunkt. Nach einer Minute ist sie weitestgehend abgeebbt.

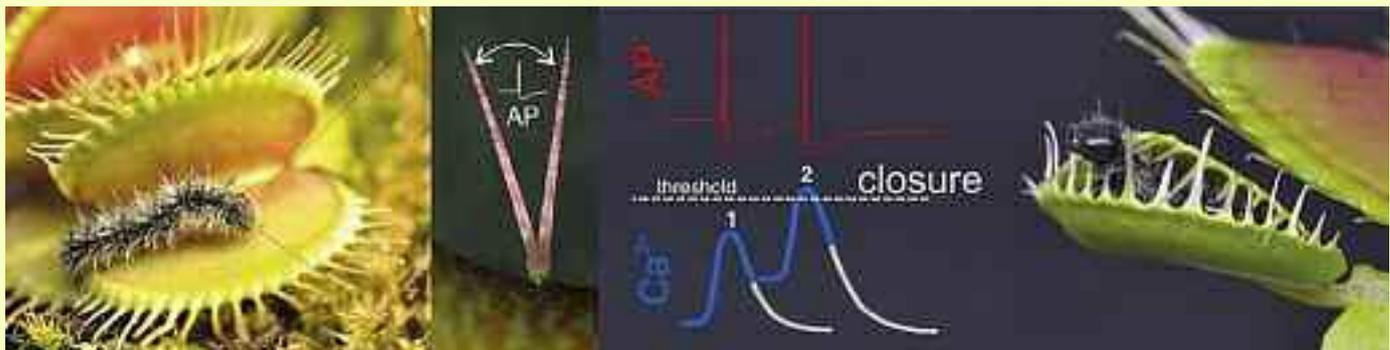
Was passiert, wenn ein Sinneshaar zweimal hintereinander gereizt wird? Dann werden getrennt voneinander zwei Aktionspotenziale auf die Reise geschickt. Das erste bringt – wie erwartet – eine Erhöhung des zellulären Calciumspiegels mit sich. Trifft das zweite ein, bevor der Calciumspiegel auf seinen Ruhewert gefallen ist, überlagern sich die beiden Signale. Dadurch wird eine Schwelle überschritten, was calciumabhängige Prozesse in Gang setzt, die wiederum die Falle zuklappen lassen, so HEDRICH.

„Die elektrische Erregung der Fallenzellen wird also in eine Konzentrationserhöhung von Calcium übersetzt. Damit wird das vorbeiziehende Aktionspotenzial quasi in den elektrisch erregten Fallenzellen gespeichert. Kommt ein weiteres Aktionspotenzial, wird sein Calciumwert dem ersten Signal hinzugefügt. Über diese Calciumuhr kann die Venusfliegenfalle die Zahl der berührungsreizbedingten Aktionspotenziale zählen“, erklärt der JMU-Professor.

Entscheidend ist das Überschreiten der Calciumschwelle

Wenn das zweite Aktionspotenzial allerdings erst eintrifft, nachdem die erste Calciumwelle abgeebbt ist, schnappt die Fliegenfalle nicht zu. Ist nun die Zahl der Aktionspotenziale für den Fallenschluss verantwortlich oder das Überschreiten der Calciumschwelle?

Im Würzburger Labor konnte gezeigt werden, dass nach 30 Sekunden ein zweites Aktionspotenzial zwar nicht die Falle schließt, aber eine kurz darauffolgende elektrische Erregung. Dieses Vorgehen wurde im HASEBE-Labor genutzt, um das Verhalten des Calciumspiegels zu untersuchen. Das Ergebnis war eindeutig: Mit dem verspäteten zweiten Reiz erhöhte sich



Berührt ein Beutetier die Sinneshaare der Venusfliegenfalle, so wird ein Aktionspotenzial ausgelöst. Diese elektrische Information wird dann in eine chemische Calciumwelle übersetzt.

Foto: Sönke Scherzer

der Calciumspiegel zwar, blieb aber unterschwellig. Mit dem dritten Reiz wurde die Schwelle für das Auslösen der Falle überschritten.

Wie zählt die Venusfliegenfalle weiter?

„Unsere Befunde zeigen, dass das Kurzzeitgedächtnis und die Fähigkeit, bis zwei zu zählen, auf der Calciumuhr beruhen“, freut sich HEDRICH. Die Venusfliegenfalle kann aber weiterzählen. Als Reaktion auf nachfolgende Aktionspotenziale kurbelt sie die Biosynthese des Berührungshormons Jasmonat an. Ab der fünften elektrischen Erregung produziert sie Verdauungsenzyme, die die Beute zersetzen sollen, und bringt Transportproteine in Stellung, um sich die nährstoffreiche tierische Mahlzeit einzuverleiben.

In diesem Zusammenhang stellen sich die Forschungsgruppen als Nächstes der Frage, ob und wie die Calciumuhr bis fünf zählt. Dabei ist zu klären, ob die Zellen, die auf die Aktionspotenziale Nummer eins und zwei reagieren, sich von denen unterscheiden, die erst bei Nummer drei, vier oder fünf in Aktion treten.

„Weiterhin wollen wir wissen, wie die unterschiedlichen calciumabhängigen Prozesse nach dem Überschreiten der jeweiligen Calciumschwelle angesteuert werden“, so der Würzburger Professor. „Unser vorrangiges Interesse gilt den Calciumkanälen, die durch das Aktionspotenzial geöffnet werden, und dem Vorgang, bei dem das Calciumsignal in das Berührungshormon Jasmonat übersetzt wird.“ ■

Universität Würzburg

Originalpublikation:

SUDA, H., MANO, H., TOYOTA, M. et al. 2020. Calcium dynamics during trap closure visualized in transgenic Venus flytrap. *Nature Plants* 6, 1219-1224.

doi.org/10.1038/s41477-020-00773-1



Venusfliegenfalle mit Beute.

Foto: Plant Biomechanics Group

Virtuell erbeutet

Die Venusfliegenfalle, *Dionaea muscipula*, braucht nur 100 Millisekunden, um ihre Beute zu fangen. Haben sich ihre zu Schnappfallen umgewandelten Blätter geschlossen, können Insekten nicht mehr entkommen. Ein Team des Botanischen Gartens Freiburg und der Universität Stuttgart hat anhand von biomechanischen Experimenten und mit virtuellen Venusfliegenfallen detailliert analysiert, wie die Fallenhälften zuklappen.

Die Freiburger Biologinnen und Biologen Dr. Anna WESTERMEIER, Max MYLO, Prof. Dr. Thomas SPECK & Dr. Simon POPPINGA sowie die Stuttgarter Bauingenieurinnen und -ingenieure Renate SACHSE & Prof. Dr. Manfred BISCHOFF zeigen, dass die Fallen der Fleischfressenden Pflanze hierfür unter einer mechanischen Vorspannung stehen. Zudem müssen sich ihre drei Gewebeschichten nach einem speziellen Muster verformen. Seine Ergebnisse hat das Team im Fachjournal 'Proceedings of the National Academy of Sciences' in den USA veröffentlicht.

Der Speiseplan der Venusfliegenfalle besteht hauptsächlich aus krabbelnden Insekten. Wenn die Tiere die Sinnesborsten im Inneren der Falle zweimal innerhalb von etwa 30 Sekunden berühren, schnappt sie zu. Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler wissen bereits, wie die Falle ihre Beute wahrnimmt und wie sie einen potenziellen Fang beispielsweise von einem einfallenden Regentropfen unterscheidet. Jedoch ist nicht bekannt, wie die genauen Verformungsprozesse der Fallenhälften ablaufen.

Um diese Prozesse besser zu verstehen, haben die Forschenden die Innen- und Außenseite der Falle mithilfe digitaler 3-D-Bildkorrelationsmethoden analysiert. Diese Methoden verwenden Wissenschaftler sonst für die Prüfung technischer Materialien. Mit den Ergebnissen konstruierte das Team in einer Finite-Elemente-Simulation anschließend viele virtuelle Fallen, die sich in ihrem Schichtaufbau sowie im mechanischen Verhalten der Schichten unterscheiden.

Das typische Schnappverhalten zeigten nur die digitalen Fallen, die unter einer Vorspannung standen. Das Team bestätigte diese Beobachtung mit Austrocknungstests an realen Pflanzen: Nur gut gewässerte Fallen konnten schnell und korrekt zuschnappen, indem sie diese Vorspannung lösten. Denn durch die Wassergabe änderte sich der Druck in den Zellen der Pflanze und somit das Verhalten des Gewebes. Um sich korrekt zu schließen, mussten die Fallen außerdem aus drei Gewebeschichten bestehen: einer inneren, die sich zusammenzieht, einer äußeren, die sich dehnt, sowie einer neutralen Mittelschicht.

SPECK & MYLO sind Mitglieder des Exzellenzclusters Living, Adaptive and Energy-autonomous Materials Systems (livMatS) der Universität Freiburg. Dort dient die Venusfliegenfalle als Vorbild für einen bionischen, aus künstlichen Materialien bestehenden Demonstrator, den Forschende des Clusters entwickeln. Mit ihm erproben die Wissenschaftler Anwendungsmöglichkeiten von Materialsystemen, die lebensähnliche Eigenschaften aufweisen: Die Systeme passen sich an Veränderungen in der Umwelt an und beziehen aus ihr die dafür benötigte Energie. ■

Albert-Ludwigs-Universität
Freiburg

Originalpublikation:

SACHSE, R., WESTERMEIER, A., MYLO, M., NADASHI, J., BISCHOFF, M., SPECK, T., & POPPINGA, S. 2020. Snapping mechanics of the Venus flytrap (*Dionaea muscipula*). *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States* 117(27), 16035-16042.

[doi: 10.1073/pnas.2002707117](https://doi.org/10.1073/pnas.2002707117)

Drosera arachnoides am Wuchsort auf Madagaskar.
Foto: Aina Razanatsima, Missouri Botanical Garden, Madagascar Research and Conservation Program



Neue Fleischfressende Pflanzenart auf Madagaskar entdeckt

Eine neue Fleischfressende Pflanze aus der Gattung *Drosera*, Sonnentau, wurde jetzt von einem internationalen Team von Botanikern aus Madagaskar, Brasilien, Frankreich und von der Botanischen Staatssammlung München (SNSB-BSM) entdeckt und beschrieben. Die neue Art *Drosera arachnoides* kommt nur auf Madagaskar vor. Eine genaue Beschreibung der neuen Pflanzenart veröffentlichten die Wissenschaftler in der wissenschaftlichen Zeitschrift 'Plant Ecology and Evolution'.

Die Tier- und Pflanzenwelt Madagaskars ist einzigartig und ein wahrer Hotspot der Artenvielfalt. Forscher entdecken dort immer wieder neue Tier- und Pflanzenarten – so auch der Botaniker Dr. Andreas FLEISCHMANN, Kurator an der Botanischen Staatssammlung München (SNSB-BSM). Gemeinsam mit madagassischen Botanikern des Missouri Botanical Garden, welche die Pflanze in einem entlegenen Gebiet im Osten Madagaskars in den Jahren 2010 und 2016 gesammelt haben, hat der Münchner *Drosera*-Experte die detaillierte wissenschaftliche Beschreibung der neuentdeckten Art nun in der botanischen Fachzeitschrift 'Plant Ecology and Evolution' veröffentlicht. FLEISCHMANN stieß auf Herbarscans, die auf den Seiten des Herbariums des Missouri Botanical Garden, USA, online gestellt wurden sowie auf Fotos der Herbarbelege in der Sammlung des Naturhistorischen Museums Paris. Die genaue, persönliche Untersuchung der gesammelten Herbarbelege brachte dann eindeutig Klarheit. Er stellte fest, dass es sich um eine neue madagassische Sonnentauart handelt. Das „spinnenartige“ Aussehen der Pflanze, mit länglichen, dünnen, behaarten Blättern, führte zum wissenschaftlichen Namen der neuen Art: *Drosera arachnoides* – der Spinnenartige Sonnentau. Die Pflanze ist nur circa 2,5 bis 6 cm groß und wächst in Madagaskar an feuchten Felsen eines Wasserfalls im tropischen Tieflandregenwald in der Provinz Toamasina im Osten der Insel. Bei *Drosera arachnoides* handelt es sich um einen sogenannten Endemiten – die Pflanze kommt nur auf Madagaskar vor. Bisher kannte man fünf Sonnentau-Arten von dort. „Es handelt sich um die erste neubeschriebene Fleischfressende Pflanze von der Insel seit

über 40 Jahren“, erklärt Andreas FLEISCHMANN. Leider ist auch diese, wie so viele Pflanzen und Tiere Madagaskars, durch Lebensraumzerstörung bedroht und wurde daher in der Liste der Internationalen Naturschutzkommission (IUCN) bereits als gefährdet eingestuft.

Die Gattung *Drosera*, Sonnentau, stellt weltweit die größte Gruppe von Fleischfressenden Pflanzen dar und umfasst etwas mehr als 250 Arten. Die meisten davon kommen auf der Südhalbkugel vor, insbesondere in Australien, Südafrika und Brasilien. Sonnentaupflanzen haben Blätter, die dicht mit karnivoren Drüsen, sogenannten Tentakeln, besetzt sind, die klebrige Schleimtröpfchen ausscheiden. Diese glitzernden Tröpfchen auf den meist leuchtend roten Tentakeln sind wirkungsvolle, attraktive und doch tödliche Lockfallen für kleine Tiere, insbesondere fliegende Insekten. Bei vielen Sonnentauarten sind die Tentakel und sogar die Blätter zu Bewegungen fähig und krümmen sich um die gefangene Beute, die dadurch mit immer mehr des klebrigen Schleims in Berührung kommt und schließlich erstickt. Die Beute wird anschließend von Enzymen verdaut, welche die Pflanze produziert. Die Nährstoffe, welche die Pflanzen von dieser tierischen Mahlzeit erhalten, kompensieren die Nährstoffarmut der Böden, auf denen die allermeisten Fleischfressenden Pflanzen vorkommen.

„Bei dem kleinen, neuen Sonnentau *Drosera arachnoides* handelt es sich zwar nicht um den sagenumwobenen „Menschenfressenden Baum Ya-te-veo“, den es laut Mythen aus dem 19. Jahrhundert im Landesinneren von Madagaskar geben soll und dem die Ureinwohner dort Menschenopfer dargebracht haben sollen. Unsere neue Sonnentauart ist 100-mal kleiner als die erfundene Pflanze dieser Geschichten. Aber für Insekten stellt sie durchaus eine tödliche Falle dar“, so Andreas FLEISCHMANN. ■

SNSB-BSM

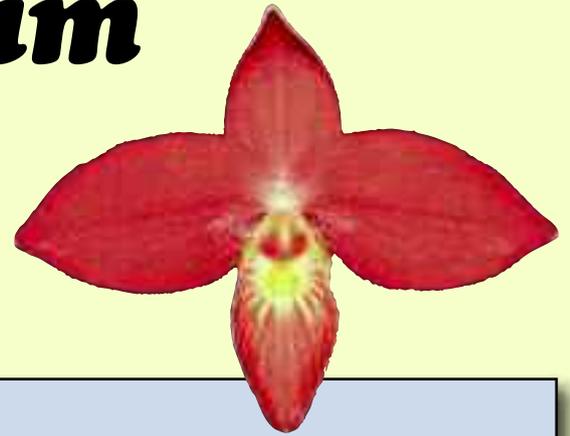
Originalpublikation:

FLEISCHMANN, A., RAKOTOARIVELO, N. H., ROCCIA, A., GONELLA, P. M., ANDRIAMIARISOA, L. R., RAZANATSIMA, A., & RAKOTOARIVONY, F. 2020. A new and endemic species of *Drosera* (Droseraceae) from Madagascar. *Plant Ecology and Evolution* 153(2), 283-291. doi.org/10.5091/plecevo.2020.1705

Orchideen-Buch

von Olaf Gruß *Zauber*

Phragmipedium
Mexipedium
Selenipedium



150,00 €

Abonnenten-Sonderpreis:

Nur 130,00 €

(in D portofrei,
im Ausland + Porto)

über 560 Seiten, durchgehend farbig,
über 2000 Abbildungen, 2. erw. Aufl.,
DIN A4-Format, fest gebunden,
OrchideenZauber-

Verlagsbestellnummer: 20210040

Bestellung am besten per E-Mail:

► djs@orchideenzauber.eu

► www.orchideenzauber.eu

Brief oder ganz einfach eine Postkarte
an:

► *Orchideenzauber*-Verlag

Bühlfelderweg 10

94239 Ruhmannsfelden

Deutschland – Germany



Wie die Venusfliegenfalle zuschnappt

Blitzartig klappt die Venusfliegenfalle ihre Fangblätter zusammen und fängt so Spinnen und Insekten. Ausgelöst wird die Falle, wenn Beutetiere die empfindlichen Sinneshaare zweimal innerhalb von 30 Sekunden berühren. Eine UZH-Studie zeigt nun, dass auch eine einzelne langsame Berührung die Falle zuschnappen lässt – vermutlich um langsame Larven oder Schnecken zu fangen.

Die Venusfliegenfalle, *Dionaea muscipula*, ist die wohl bekannteste Fleischfressende Pflanze. Sie fängt ihre Beute, vorwiegend Spinnen und Insekten, mithilfe eines ausgeklügelten Schnappmechanismus'. Ihre rötlichgrünen Fangblätter besitzen je drei sehr empfindliche Sinneshaare pro Blatthälfte. Diese Haare reagieren auf feinste Berührungen – wenn etwa eine Fliege über das Fangblatt krabbelt –, indem sie elektrische Impulse aussenden. Diese breiten sich rasch über das ganze Blatt aus und wenn innerhalb kurzer Zeit zwei Impulse ausgelöst werden, schnappt die Falle blitzartig zu.

Neuer Auslöser für Schnappmechanismus entdeckt

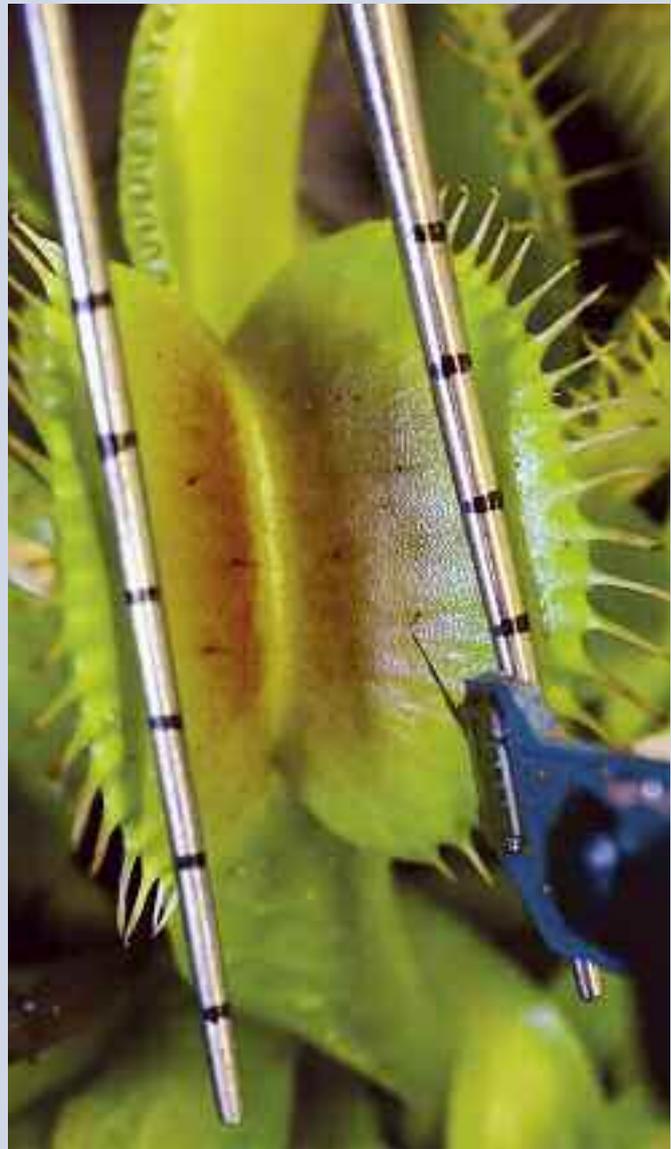
Die physiologischen Reaktionen, die dem Fangmechanismus zugrunde liegen, werden seit mehr als 200 Jahren erforscht. Eine Erkenntnis hat sich dabei herauskristallisiert: Jede genügend starke Berührung eines Sinneshaars löst einen elektrischen Impuls aus. Bei zwei Impulsen innerhalb von 30 Sekunden klappen die Blatthälften zusammen. Nun zeigt eine Studie der Universität Zürich (UZH) und der ETH Zürich, dass dies nicht der einzige Auslösemechanismus ist. „Entgegen der gängigen Ansicht reicht auch eine einzelne, langsame Berührung eines Sinneshaars aus, um zwei Impulse und damit das Zuschnappen auszulösen“, sagt Ueli GROSSNIKLAUS, Direktor des Instituts für Pflanzen- und Mikrobiologie der UZH und Co-Letztautor der Studie.

In einem ersten Schritt hat das interdisziplinäre Wissenschaftlerteam ermittelt, welche Kräfte nötig sind, um den Schnappmechanismus der Venusfliegenfalle einzuleiten. Dazu nutzten die Forschenden extrem empfindliche Kraftsensoren und präzise Mikrorobotiksysteme, die vom Team von Co-Letztautor Bradley J. NELSON am ETH-Institut für Robotik und Intelligente Systeme entwickelt wurden. Diese erlauben es, die Sinneshaare mit genau definierter Geschwindigkeit um einen exakten Winkel auszulenken und die entsprechenden Kräfte zu messen. Die Experimente haben die bisherige Theorie bestätigt: Werden die Parameter so gewählt, dass sie in etwa der Berührung durch ein klassisches Beutetier entsprechen, sind zwei Berührungen notwendig, um die Falle auszulösen.

Aus den gewonnenen Daten haben die Forschenden am ETH-Institut für Baustoffe ein mathematisches Modell entwickelt, das die Grenzbereiche für Auslenkwinkel und -geschwindigkeit berechnet, bei denen der Schnappmechanismus in Gang gesetzt wird. „Interessanterweise zeigte das Modell, dass bei langsamer Auslenkgeschwindigkeit pro Berührung zwei elektrische Impulse ausgesendet werden und die Falle folglich zuschnappen müsste“, sagt GROSSNIKLAUS. Die Vorhersage des dargestellten Modells konnten die Wissenschaftler dann experimentell bestätigen.

Beutetiere fangen, die sich nur langsam bewegen

Im offenen Zustand sind die Blatthälften der Venusfliegenfalle gekrümmt und stehen unter Spannung – ähnlich wie eine ge-



Der Kraftsensor des Mikrorobotiksystems lenkt ein Sinneshaar aus, das Fangblatt wird durch die Sensoren der Kraftmessdose offen gehalten.

Foto: Hannes Vogler, UZH

spannte Blattfeder. Das Auslösesignal führt zu einer geringfügigen Änderung der Blattkrümmung, worauf die Falle schlagartig zusammenklappt. Verantwortlich für die elektrischen Impulse sind Ionenkanäle in der Zellmembran, die geladene Teilchen aus der Zelle heraus- oder in die Zelle hineintransportieren. „Wir nehmen an, dass die Ionenkanäle so lange geöffnet bleiben, wie die Membran unter mechanischer Spannung steht. Geschieht die Auslenkung langsam, fließen genügend Ionen, um mehrere Impulse auszulösen, was die Falle zuschnappen lässt“, erklärt Hannes VOGLER, Pflanzenbiologe an der UZH und Co-Erstautor der Studie. Möglicherweise dient der neu entdeckte Auslösemechanismus der Venusfliegenfalle dazu, Beutetiere wie Larven oder Schnecken zu fangen, die sich nur langsam bewegen. ■

Universität Zürich

Originalpublikation:

BURRI, J. T., SAIKIA, E., LÄUBLI, N. F., VOGLER, H., WITTEL, F. K., RÜGGERBERG, M., HERRMANN, H. J., BURGERT, I., NELSON, B. J., & GROSSNIKLAUS, U. 2020. A single touch can provide sufficient mechanical stimulation to trigger Venus flytrap closure. PLOS Biology. 10. July 2020.

DOI: 10.1371/journal.pbio.3000740



Venusfliegenfalle,
Dionaea muscipula 'Rot'
Foto: JS

Orchideen-Buch

von Olaf Gruß *Zauber*

Paphiopedilum **Band 1**



120,00 €

Abonnenten-Sonderpreis:

Nur 100,00 €

(in D portofrei,
im Ausland + Porto)

über 530 Seiten, durchgehend farbig,
weit über 2000 Abbildungen,
DIN A4-Format, fest gebunden,
OrchideenZauber-

Verlagsbestellnummer: 20200011

Bestellung am besten per E-Mail:

► djs@orchideenzauber.eu

► www.orchideenzauber.eu

Brief oder ganz einfach eine Postkarte
an:

► *Orchideenzauber-Verlag*

Bühlfelderweg 10

94239 Ruhmannsfelden

Deutschland – Germany

Olaf Gruß

Paphiopedilum

Südostasiatische
Frauenschuhe

Band 1



Orchideen
Zauber