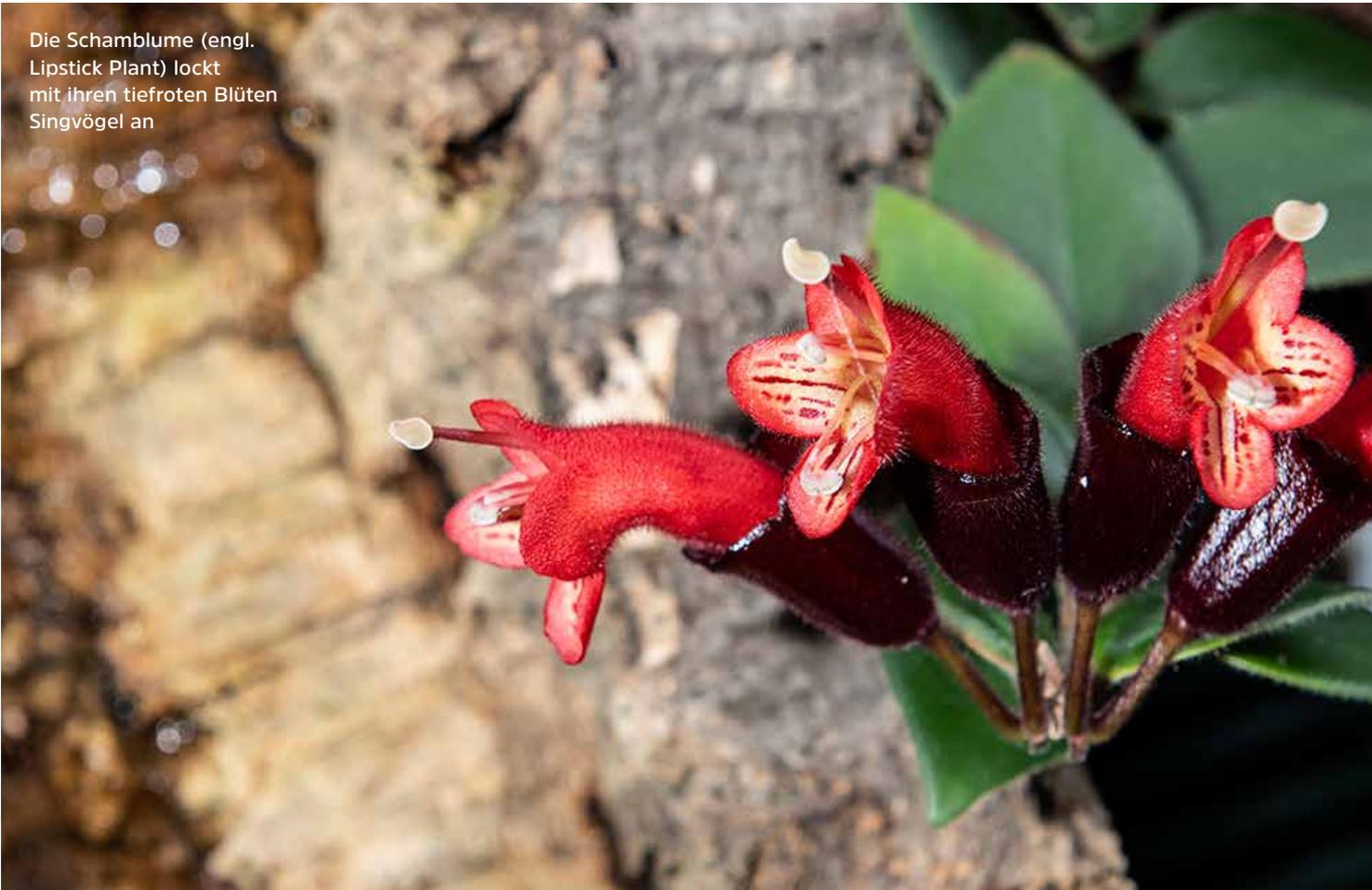


Schauplatz Schweiz

Wie Pflanzen verführen

Die Schamblume (engl.
Lipstick Plant) lockt
mit ihren tiefroten Blüten
Singvögel an



Tropische Pflanzen ändern ihr Design, um die richtigen Bestäuber anzulocken. Wie das gelingt, erforscht Mathieu Perret im Botanischen Garten Genf

Text: Atlant Bieri, Fotos: Hervé Annen



Form und Farbe der Blüten sind an die Bestäuber angepasst

D

DIE BRILLENGLÄSER des Botanikers Mathieu Perret vom Botanischen Garten Genf beschlagen, als er die Tür zum Tropenhaus mit seinen feuchten 20 Grad Celsius aufstösst. Wir befinden uns in einer winzigen Nachbildung des Atlantischen Regenwalds von Brasilien, eines der artenreichsten Lebensräume der Erde. In diesem Gewächshaus, das kaum grösser als ein Wohnzimmer ist, wachsen mannshohe Sträucher auf Tuffsteinquadern, und von aufgehängten Rindenstücken strecken

kleine, zarte Pflänzchen ihre roten Blüten herab. So unterschiedlich die Pflanzen rein äusserlich auch scheinen mögen – sie gehören alle zu ein und derselben Familie, den so genannten Gesnerien-gewächsen.

Diese sind weltweit mit mehr als dreitausend Arten in den Tropen verbreitet, von Australien bis nach Amerika. Als Zierpflanzen haben sie Berühmtheit erlangt, heute stehen sie als schicke Farbkleckse in vielen Wohnzimmern. Die enorme Formen- und Farbenvielfalt ihrer Blüten hat sie zu einem begehrten Studienobjekt gemacht. «Wir wollen herausfinden, wie die Evolution so etwas zu Stande bringt», sagt Perret.

Der Forscher bleibt vor einem prachtvollen Strauch stehen. Seine Blüten sehen aus wie leicht gebogene Röhren. «Die sind perfekt an den Schnabel eines Kolibris angepasst.» Die Staubblätter sitzen auf langen Stielen und ragen einen halben

Zentimeter aus den Blüten hervor. Wenn der Kolibri im Schwebeflug seinen Schnabel einführt, berührt seine Stirn irgendwann die Staubblätter und wird mit Pollen eingepudert. Beim nächsten Busch überträgt er diesen auf das Stigma, das ebenfalls punktgenau auf die Stirn des Kolibris zeigt. «Diese hochspezialisierte Blütenform dient dazu, dass die Bestäubung möglichst zuverlässig funktioniert», sagt Perret.

Er pflückt eine der Blüten und bricht sie entzwei. Ein Tropfen aus dickflüssigem Nektar quillt hervor. «Das ist die Belohnung für die Vögel und sorgt dafür, dass sie immer wieder zurückkehren.» Jetzt braucht es nur noch einen Wegweiser, dem die Kolibris folgen können. Hier kommt die Farbe der Blüte ins Spiel. «Ihr leuchtendes Rot entspricht genau der Wellenlänge, die Kolibris gut mit ihren Augen wahrnehmen.»

Perret konnte das mit Messungen bestätigen. Er hat die Blütenfarbe von mehr als 150 Gesnerien-gewächsen eruiert und verglichen, wie gut sie mit den Augen von Kolibris und anderen Bestäubern

Genfer Forscher untersuchen die faszinierende Farbenvielfalt bei Gesnerien-gewächsen: Durch Extraktion von Pigmenten aus den Blütenblättern enthüllen Botaniker wie Mathieu Perret eine genau definierte Produktionskette

wie etwa den Wildbienen wahrgenommen werden können. Fazit: In den meisten Fällen passen die beiden Spektralbereiche wie zwei Puzzleteile zusammen. Kolibri-Blüten reflektieren Licht meist im Bereich von 600 Nanometern (rot) und bienenbestäubte Blüten eher um Wellenlängen von 400 Nanometern (blau), denn in diesem Bereich sehen Bienen am besten. Mit diesem Farbcode sorgen die Pflanzen dafür, dass nur die richtigen Bestäuber zu den Blüten finden.

DER NÄCHSTE STRAUCH hat sich ein anderes Kommunikationsmittel einfällen lassen. Seine Blüten sind grünlich und trichterförmig. Und sie riechen nach verbranntem Kunststoff. Der Nektar schmeckt angenehm süsslich-fruchtig. «Diese Blüte hat sich den Bedürfnissen von Fledermäusen angepasst», erklärt Perret. In der Nacht sehen die Tiere fast nichts, also braucht die Pflanze nicht in eine aufwendige Blütenfarbe zu investieren. Stattdessen kommuniziert sie per Duft. Die Staubblätter sitzen



Im Botanischen Garten Genf wird seit 2015 auf Pestizide und auf Insektengift verzichtet



auf kurzen Stielen im Innern des Blütenkelchs, ideal, um die Schnauze seiner nächtlichen Besucher einzupudern.

«Noch vor wenigen Jahren hätten man diese beiden Sträucher im Stammbaum des Lebens für entfernte Verwandte gehalten, da ihre Blüten komplett unterschiedlich aussehen. Aber dank unserer genetischen Analysen wissen wir nun, dass das nicht stimmt. Tatsächlich sind sie sehr nah miteinander verwandt», sagt Perret.

Er hat den Stammbaum der Gesneriengewächse nach deren genetischer Verwandtschaft neu geordnet. Dadurch konnte er die Evolution der Blütenformen rekonstruieren und die Geschwindigkeit messen, mit der die Pflanzen Änderungen am Design vornahmen.

Seine Daten legen nahe, dass sie sich ursprünglich allesamt von Insekten wie Wildbienen und einigen Nachtfaltern bestäuben liessen. Dann veränderte sich plötzlich etwas: Vor etwa zwanzig Millionen Jahren tauchten die ersten Kolibris in Südamerika auf. «Für die Pflanzen eröffnete sich

Der Mini-Dschungel in den Gewächshäusern des Botanischen Gartens von Genf. Die Parkanlage ist öffentlich zugänglich und ist ein beliebter Erholungsraum der Genfer Bevölkerung

hier eine neue Chance, und viele Arten passten die Form und Farbe der Blüten den neuen Bestäubern an.» Aus evolutionärer Sicht gab es einen richtiggehenden Run auf die Kolibris, denn in den folgenden Jahrtausenden haben sich Kolibri-Blüten mindestens dreissig Mal unabhängig voneinander entwickelt. Das führte letztlich zu einer Artenvielfalt von 351 Gesneriengewächsen, die sich ausschliesslich von den Vögeln bestäuben lassen.

Überrascht hat Perret, dass diese Veränderungen reversibel waren. «Manche Pflanzen stellten von Vogel-Blüten wieder auf Insekten-Blüten um. Vielleicht trat dies in Regionen auf, in denen die Kolibris für einen bestimmten Zeitraum ausgestorben waren.»

Vor weniger als zehn Millionen Jahren kam es mit der Ankunft der Fledermäuse zu einer erneuten Anpassungswelle. Acht Mal haben die Pflanzen den Duft als Wegweiser unabhängig voneinander erfunden. «Da diese Entwicklung vor relativ kurzer Zeit erfolgte, ist es bislang bei diesen acht Arten geblieben.»



Eine geringe
Veränderung
der Gene
bewirkt
eine andere
Farbe
der Blüten



SAMMLUNGEN MIT LEBENDEN Pflanzen haben einen hohen wissenschaftlichen Wert. «Nur mit gepressten Pflanzenbelegen hätten wir diese Studie nicht durchführen können, denn beim Trocknen verblassen die Blütenfarben. Alles sieht braun aus.»

Am Botanischen Garten Genf sind zurzeit 165 Arten vertreten. «Wir erweitern sie jedes Jahr um ein paar Pflanzen. Manche davon sind sogar neu entdeckte Arten, die noch nicht beschrieben wurden», sagt Perret. Dazu arbeitet er mit Forschenden in Südamerika zusammen und ist ab und zu auch selbst im Dschungel unterwegs. Meist in Brasilien, Kolumbien, Ecuador oder Panama.

Der Unterhalt einer Lebendsammlung ist allerdings aufwendig. Im Vorraum zum Mini-Dschungel stapeln sich Hunderte von Blumentöpfen auf Metallgestellen. Pflanzsubstrat wie Torfmoos, Bimskies und Lauberde steht in Säcken und Bottichen bereit. Hier arbeitet Yvonne Menneret. Sie trägt grüne Gärtnerinnenhosen. Eine Rebschere steckt lässig in einer der Beintaschen. «Es darf keine Staunässe in den Töpfen geben. Aber zu trocken ist auch nicht gut», erklärt sie. Sie unterhält

Yvonne Menneret (l.) sorgt in den Treibhäusern für optimale tropische Bedingungen. Unten: Alexandre Chappuis neben einer seltenen Begonienart aus Malaysia: die *Begonia rajah*

mehrere Treibhäuser nur für die Gesneriengewächse. Bei manchen ist die Temperatur jetzt auf 15 Grad gedrosselt. «Die Pflanzen sind in der Winterruhe», sagt Menneret. Die richtige Temperatur zu halten ist in Zeiten des Klimawandels tückisch. «In einem heissen Sommer wie dem von 2022 gehen viele Pflanzen ein. 30 oder 35 Grad Celsius vertragen sie schlecht.»

Das grösste Problem sind allerdings Schädlinge wie Blattläuse, Weisse Fliegen und Nematoden. «Unser Botanischer Garten ist biozertifiziert. Wir müssen darum bei der Bekämpfung mit Nützlingen wie Marienkäfern, Raubwanzen oder Pilzen arbeiten», erklärt Menneret.» Im Wochentakt lässt sie Tausende davon in den Treibhäusern frei.

ORTSWECHSEL. MATHIEU PERRET steht im Labor. Vor ihm Mörser, Pipette, Methylalkohol und eine Auslage frisch gepflückter Blüten. Eine nach der anderen zerreibt er mit etwas Alkohol im Mörser und löst so die Farbpigmente heraus. Mit Hilfe von Chromatografie und Massenspektrometrie untersucht er deren chemische Bausteine.



Bis heute haben Perret und seine Mitarbeiterin, die SNF-Postdoc Ezgi Ogutcen, sieben grundsätzliche Arten von Farbmolekülen in den Blüten entdeckt. Allesamt gehören zu den bei Pflanzen weit verbreiteten Anthocyanen.

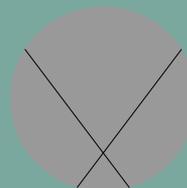
«Bei den Gesneriengewächsen entstehen die Pigmente entlang einer genau definierten Produktionskette – wie in einer Chemiefabrik. Die Steuerung der Produktion erfolgt über wenige Gene», sagt Perret. Hier liegt der Schlüssel zur schnellen Evolution der Blütenfarbe: «Eine geringfügige Veränderung in den Genen führt zur Erzeugung einer anderen Farbe und damit zur Anpassung an verschiedene Arten von Bestäubern.»

Was ihn überrascht hat: Bei zwei der sieben Farbmoleküle handelt es sich um die seltenen Deoxy-Anthocyane. Sie weisen zwei Besonderheiten auf. Erstens: Mit ihnen können Pflanzen ausschliesslich rote Blüten entwickeln. Zweitens: Pflanzen, die auf die Produktion dieser beiden Moleküle eingeschwenkt sind, können nicht mehr zu den herkömmlicheren Anthocyanen zurückkehren. «Das heisst, diese Pflanzen stecken in einer evolutionären Falle.» Sie können sich fortan nur noch mit den Kolibris unterhalten und sich nur von ihnen bestäuben lassen.

Dreissig Prozent aller von ihm analysierten Gesneriengewächsen sind in diese Falle getappt. Warum das passiert, weiss Perret nicht. «Jedenfalls ist es interessant, wie genetische und chemische Veränderungen das Schicksal einer Pflanzengruppe beeinflussen können. Unsere Studie zeigt, wie wichtig eine bessere Kenntnis dieser Vorgänge ist. So verstehen wir erst die evolutionären Mechanismen, welche die erstaunliche Pflanzenvielfalt in den Tropen und anderswo hervorgerufen hat.» 🌱

ZEITREISE MIT

NATALIE ROBYN
MANAGING DIRECTOR VOLVO SCHWEIZ



In welche historische Epoche würden Sie gern reisen? In viele, aber ich entscheide mich für Spanien im 16. Jahrhundert.

Warum? Es ist 500 Jahre her, dass Magellan und Elcano in Spanien ablegten und zum ersten Mal die Welt umsegelten – angetrieben von Mut, Intuition und dem Wind in den Segeln. Das ist nicht nur der Beginn der Globalisierung, sondern steht auch sinnbildlich für die Wende vom Mittelalter in die Neuzeit.

Welche Erfindung von damals begeistert sie heute noch? Alles von Leonardo da Vinci. Das Universalgenie war seiner Zeit unglaublich weit voraus. Was er als Künstler, Ingenieur, Mathematiker, Botaniker und Astronom erreicht hat, bewegt mich.

Welchen Rat würden Sie Ihrem 15-jährigen Ich geben, wenn Sie es in der Vergangenheit besuchen könnten? Verbringe so viel Zeit wie möglich mit deinen Grosseltern. Stelle Fragen, höre ihnen zu und lerne von ihnen. Ihr Erfahrungsschatz wird dich ein Leben lang leiten.

Welcher aktuellen Technologie prognostizieren sie viel Potenzial? Elektrische und selbstfahrende Autos haben in der Automobilbranche, wo ich arbeite, riesiges Potenzial. Darum konzentrieren wir unseren Innovationsbereich genau darauf.

Welches Thema liegt Ihnen am Herzen, wenn Sie in die Zukunft blicken? Sicherheit und Nachhaltigkeit.

Wie soll man sich in Zukunft an unsere Zeit zurückerrinnern? Ich hoffe, dass man sich an einen Wendepunkt erinnert. Dass wir es geschafft haben, unser Wissen und unsere Verantwortung so einzusetzen, dass es zum Überleben der Menschheit und zu einer friedlichen Koexistenz aller auf diesem Planeten beiträgt.