

Schüler trugen eine Vielfalt an Pflanzen ins Labor der Universität Innsbruck, um den Abbau des Chlorophylls zu erforschen. Dabei wurde ein neues Abbauprodukt entdeckt, das unter anderem in Herbstblättern der Bergulme vorkommt.

⇨ VON VERONIKA SCHMIDT

## Herbstlaub mit Chromatografie betrachtet

Das ist ja eine erstaunliche Geschichte: Zuerst wird eine Riesenmenge Energie aufgewendet, um das Chlorophyll zu zerlegen, und dann wirft die Pflanze diese Abbauprodukte einfach mit den Blättern ab“, sagt Thomas Müller vom Institut für Organische Chemie der Uni Innsbruck. Als Mitglied der Arbeitsgruppe von Bernhard Kräutler leitet er seit zwei Jahren ein Sparking-Science-Projekt (gefördert vom Wissenschaftsministerium), das Schüler für dieses große Rätsel der Biologie begeistert: „Es geht hier um unvorstellbare Mengen: Laut Schätzungen werden pro Jahr eine Milliarde Tonnen Chlorophyll abgebaut. Und keiner weiß ganz genau, warum“, sagt Müller.

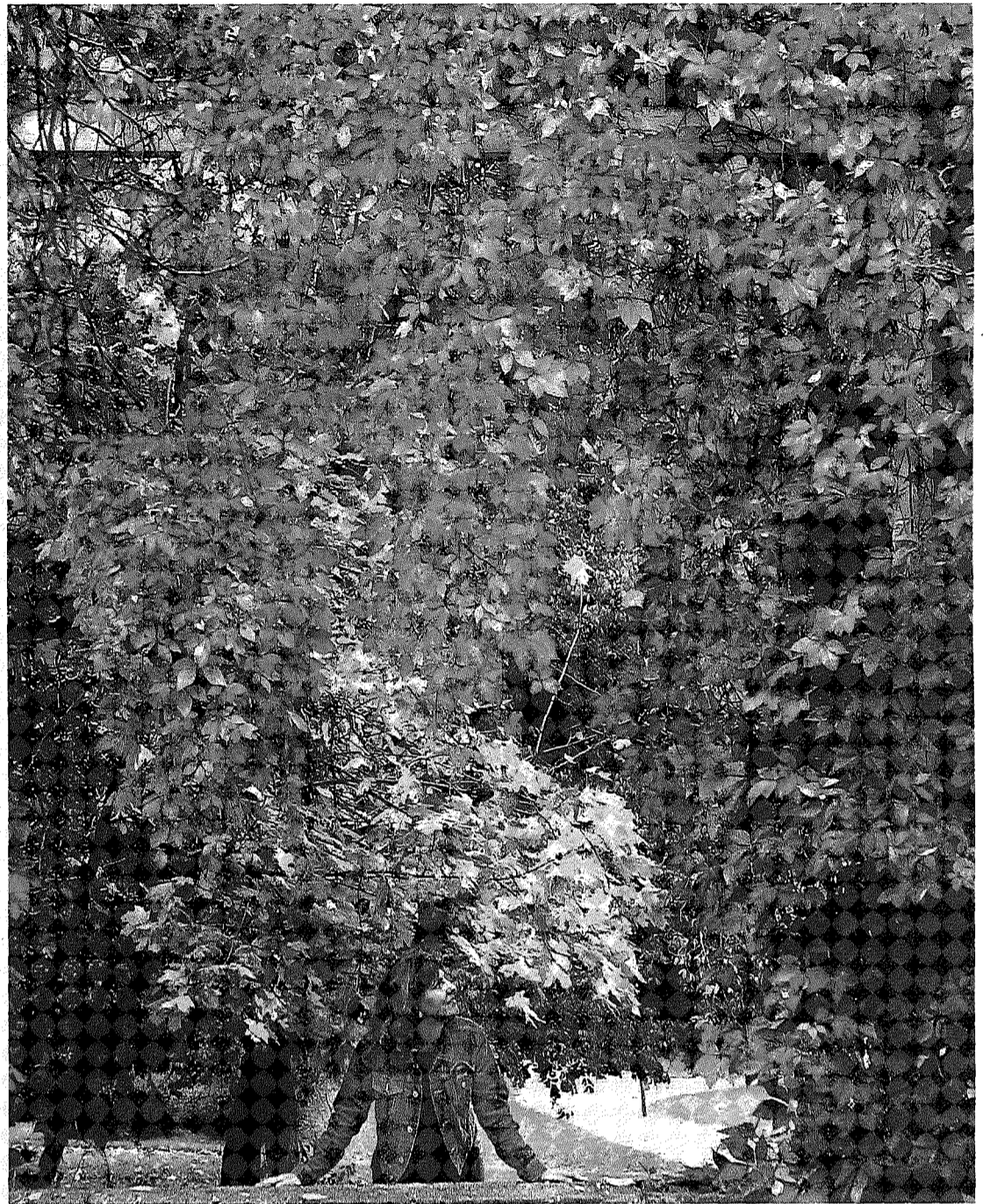
Chlorophyll ist eine kompliziert aufgebaute Substanz: Im Zentrum des Moleküls steht ein Porphyrin-Ring (dieser enthält Stickstoffatome), dazwischen liegt ein Magnesium-Ion. Es gibt viele verschiedene Formen von Chlorophyll, die sich durch Seitengruppen unterscheiden, die an diesem Ring hängen. Durch seine spezielle Struktur absorbiert Chlorophyll Licht in bestimmten Wellenlängen – was nicht absorbiert wird, lässt das Molekül für unser Auge grün erscheinen.

Den Abbau des Chlorophylls beobachten wir mit freiem Auge, wenn es Herbst wird: Fällt das grüne Chlorophyll in den Blättern weg, werden gelbe, rote oder andere Farbstoffe sichtbar – als Herbstlaub. Der Abbau in den Pflanzen geschieht über sehr kontrollierte Prozesse: „Wie es abgebaut wird, ist erst seit 20 Jahren – maßgebend durch Forschungen von Bernhard Kräutler – bekannt“, sagt Müller. Nun weiß man, dass es Dutzende Abbauprodukte

(Chlorophyll-Kataboliten) gibt, die in alternden Pflanzen gebildet werden. Den Forschern gelang es, Schüler für diese chemische Fragestellung zu begeistern. Jeder Schüler (bzw. zu drei Vierteln Schülerinnen) suchte eine Pflanze aus, wartete, bis die Blätter gelb wurden, und kam damit ins Labor. „Hier können wir die Substanzen extrahieren und über Chromatografie und Massenspektrometrie die Inhaltsstoffe der Blätter identifizieren“, so Müller. „Die Schüler durften dabei Geräten bedienen, die nicht mal Diplomanden allein verwenden.“ Ein Highlight für die Jugendlichen.

**Rückschluss auf Evolution.** Die Forscher wiederum sahen als Highlight, dass ihnen eine große Vielfalt an Pflanzen geliefert wurden, heimische sowie tropische Gewächse aus dem botanischen Garten, deren Chlorophyll-Abbauprodukte teils noch gar nicht bekannt waren. „Jede Pflanze hat ein bestimmtes Muster aus bis zu zehn Kataboliten. Nun bekommen wir einen großen Überblick, der möglicherweise auch Rückschlüsse auf den Stammbaum und die Evolution zulässt.“ Die Motivation mancher Schüler war kaum zu bremsen: Ein Schüler hatte sich die Bergulme, die in Tirol heimisch ist, ausgesucht und entdeckte ein bisher unbekanntes Abbauprodukt. Seine Arbeiten dafür erledigte er größtenteils in den Schulferien. „Nun forscht ein Dissertant daran, und das Ergebnis wurde bereits auf einem Kongress präsentiert“, so Müller.

Ein anderer Schüler verbrachte seine diesjährigen Sommerferien u. a. damit, blau leuchtende Chlorophyll-Abbauprodukte in Bananen zu beobach-



Für die intensive Färbung des Herbstlaubs sind vor allem Anthocyane verantwortlich: Sie werden erst dann sichtbar, wenn das (grüne) Chlorophyll abgebaut wurde.

/// DPA

ten. Seit Jahren forscht die Gruppe um Kräutler an reifen Bananen, die unter UV-Licht blau fluoreszieren. „Es treten blau fluoreszierende Ringe rund um die bekannten braunen Flecken alternder Bananen auf. Man weiß noch nicht, welche Funktion sie haben. Der Schüler dokumentiert nun Entstehung und Ausbreitung der blauen Ringe mit Fotografie und Zeitraffer“, so Müller: „So kann vielleicht bestätigt werden, ob die Ringe das Voranschreiten der braunen Flecken verlangsamen.“

Kräutlers Gruppe bemerkte auch als erste, dass Chlorophyll bzw. die Abbauprodukte nicht nur in Blättern, sondern auch in Schalen von Früchten und deren Fruchtfleisch (z. B. in Äp-

fel) zu finden sind. „Verschiedene Schüler haben nun die Kataboliten in Himbeer-, Brombeer-, Kiwiblättchen etc. bestimmt. Nun wird weitergeforscht, ob diese Substanzen auch in den Früchten zu finden sind“, so Müller.

Schließlich ähneln Chlorophyll-Abbauprodukte dem Abbauprodukt des menschlichen Hämoglobins: Die Verbindung „Häm“ im Blut wird in Bilirubin zerlegt, das eigentlich giftig ist. Doch seit Kurzem weiß man, dass Bilirubin auch als Antioxidans die Zellen schützt. „Vielleicht haben Chlorophyll-Kataboliten eine ähnliche Schutzfunktion, wenn wir sie über Früchte in unseren Körper aufnehmen“, mutmaßt Müller.

///