

Meinungsbild

Was ist wichtiger: grüne oder rote Forschung?

MARKUS GEISLER

DEPARTMENT BIOLOGIE, UNIVERSITÄT FRIBOURG, SCHWEIZ

DOI: 10.1007/s12268-021-1604-6
© Springer Verlag GmbH 2021

■ Vor ein paar Jahren kontaktierte ich die Presseabteilung unserer Universität und bat sie, unsere damalige Publikation, die zeigte, dass in der Modellpflanze *Arabidopsis thaliana* der Auxintransport durch Phosphorylierung eines ABC-Transporters den Wurzelgravitropismus reguliert [1], zu promoten. Weil sich das Interesse dort doch sehr in Grenzen hielt, erwähnte ich in meiner Verzweiflung, dass ein ähnlicher Mechanismus im Rahmen der Chemotherapie von Relevanz sei, was zu sofortiger begeisterter Annahme meines Begehrens führte. Ein paar Wochen später nahm zu meinem Entsetzen die lokale Regenbogenpresse die Pressemitteilung mit der Schlagzeile „Pflanzenforscher heilt Krebs“

auf, sehr zum Entzücken meiner damals kleinen Kinder, die kurzzeitig in dem Glauben lebten, ihr Vater sei ein Held.

Auf der positiven Seite war diese Situation immerhin ausschlaggebend für eine etwas tiefere Beschäftigung mit diesem Thema, welche Forschung eigentlich relevanter sei, die grüne, also pflanzenbiologische, oder die rote, die man heute vielleicht als *life science* bezeichnen würde. Denn es gibt schon eine gewisse Tendenz in unserer Gesellschaft, die Bedeutung von Forschung an ihrer klinischen Relevanz zu messen, was insgesamt wohl unserem humanistischen Weltbild und deshalb auch einem solchen Forschungsansatz entspringt. Als Forscher in der pflanzenphysiologischen (ich vermeide bewusst den Begriff „botanischen“) Grundlagenforschung

kann ich damit meistens gut leben, weil ich das Privileg habe, in einem Land zu arbeiten, das die Forschungsfinanzierung nicht den Kriterien der Anwendbarkeit unterwirft, sondern letztendlich nur der Qualität. Aber wie ich von meinen ausländischen Kollegen höre, ist die allgemeine Tendenz in ihren Ländern eine andere, mit der Konsequenz, dass viele Studenten beim Thema grüne Grundlagenforschung eher abwinken.

Dieser Kommentar soll eine Lanze für die pflanzenbiologische Forschung brechen. Diese brauchte sich in der Tat nie, und schon gar nicht aktuell, zu verstecken, auch, weil wesentliche biologische Schlüsselentdeckungen in Pflanzen gemacht wurden. Nehmen wir nur mal die Entdeckung der Zelle an sich oder die der Plasmamembran, der Transposons oder des posttranskriptionalen *gene silencing*, der Viren, die Grundlagen der Genetik oder das Hormonkonzept, alles wichtige Meilensteine der Pflanzenbiologie. Dementsprechend sind viele unserer alltäglichen Begrifflichkeiten, wie der „Stammbaum“ oder „verwurzelt zu sein“, aber auch viele klinische Ausdrücke, wie „Nervenfasern“ oder „Eizellen, die eingepflanzt werden“, oder Bronchien, die sich „verästeln“, oder Blutbahnen, die sich „verzweigen“, mit Recht semantisch botanischen Ursprungs.

Ein aktuelles Paradebeispiel für die Stärke der pflanzenphysiologischen Forschung ist der Wirkmechanismus des so genannten Pflanzenhormons, Auxin, an dem auch meine Arbeitsgruppe arbeitet. Dieses war aufgrund seiner „endokrinen“ Wirkungsweise von den Darwins als erstes Hormon überhaupt auserkoren worden, bemerkenswerterweise bevor das Hormonkonzept überhaupt etabliert war [2]. Heute weiss man, dass Auxin (chemisch: Indolyllessigsäure), seine Wirkung als DAS Wachstumshormon über die Etablierung lokaler Maxima entfaltet, und von daher eher als Morphogen, denn als klassisches Hormon zu sehen ist. Letztens wurde



▲ Meine Arbeitsgruppe arbeitet an funktionellen Unterschieden zwischen pflanzlichen (grünen) und tierischen (roten) ABC-Transportern (ABC1), die als primär-aktive Transporter ihre Substrate (das Pflanzenhormon Auxin oder Chemotherapeutika) unter ATP-Verbrauch aus der Zelle pumpen. Foto: A. Bailly

auch eine Neurotransmitter-ähnliche Wirkungsweise diskutiert [3], was wohl ein weiterer, eher unbeholfener Versuch war, pflanzenphysiologische Forschung in ein anthropogenes Gerüst zu zwingen. Denn in Wahrheit ist der Transportmechanismus von Auxin von Zelle-zu-Zelle eben pflanzenspezifisch und die Erfolgsstory der Auxinforschung beruht auf zwei Pfeilern. Erstens, auf der Exzellenz der Forschung, was sich auch in der Anzahl der Publikationen widerspiegelt. Auf PubMed findet man 26.000 Publikationen zum Thema „Auxin“, was zwar nur rund die Hälfte dessen ausmacht, was man für ein tierisches Hormon (mit Ausnahme von Insulin) findet, aber immerhin in der gleichen Größenordnung liegt. Und zweitens auf der einfachen Tatsache, dass pflanzenbiologische Forschung immer dann besonders stark ist, wenn sie sich auf Themen fokussiert, die herausarbeiten, dass Pflanzen aufgrund ihres autotrophen und sessilen Lebensstils für viele Probleme andere Lösungsansätze gefunden haben. Das gilt z. B. auch für die Überrepräsentierung von Transportsystemen oder der Proteindegradation als Teil vieler Hormonrezeptoren.

Ein weiteres gutes Beispiel für die aktuelle Stärke der pflanzenbiologischen Forschung, ist die Zellbiologie, die vor allem beim *in vivo*-Imaging von transparentem und kompaktem Wurzelgewebe der Modellpflanze *Arabidopsis thaliana* ihre Vorteile ausspielen kann. Während man sich auch im klinischen Bereich oft noch mit klassischen Western Blots zufrieden gibt, erlauben aktuell entwickelte *microfluidic chip*-Plattformen (RootChip, [4]), das integrierte *live-cell imaging* mehrerer Wurzeln unter dem Confocalem-Mikroskop, was mit lebenden Mäusen aus verschiedenen Gründen eher schwierig ist.

Mit etwas Abstand betrachtet, ist die generelle Haltung vieler Forscher gegenüber der Pflanzenbiologie, die sich häufig irgendwo zwischen Ignoranz und Respektlosigkeit einpendelt, aber schon bemerkenswert, und lässt den Schluss zu, dass sich viele einfach nicht klarmachen (wollen), dass wir alle permanent direkt und indirekt von Pflanzen abhängig sind. Es scheint trivial, aber anscheinend notwendig, immer wieder daraufhin verweisen zu müssen, dass unser Sauerstoff, unsere Ernährung und unsere Energie, aber auch die meisten Medikamente

und Genussmittel, direkt oder indirekt von Pflanzen (oder photosynthetisch aktiven Organismen) produziert werden. Man braucht auch kein Prophet zu sein, um zu erkennen, dass in Zeiten zunehmender Weltbevölkerung, globaler Erwärmung und schwindender Anbauflächen und Ressourcen (Wasser, Dünger) einer smarten Agronomie eine Schlüsselrolle zukommen wird. Diese wird, genetisch oder nicht, die Optimierung von Pflanzen hinsichtlich ihrer Produktivität und Resistenz gegenüber biotischen und abiotischen Faktoren beinhalten. Dazu kommt die rasante Entwicklung oder Verlagerung von klinischen Schlüsseltechnologien in den „grünen Bereich“, wie z. B. die lokale Sauerstoffproduktion zum Schluss schlecht heilender Wunden [5], oder die Produktion von effektiveren Impfstoffen in Tabak, unter anderem gegen die saisonale Influenza und COVID-19 [6]. All dies zeigt, dass an Pflanzen, und damit logischerweise auch an der Pflanzenbiologie, kein Vorbeikommen ist.

Warum ist mir das Gesagte so wichtig? Es ist mir zum einen ein Anliegen, weil Pflanzenbiologen sich oft genötigt sehen, ihre eigene Forschung rechtfertigen zu müssen, während die Arbeit ihrer Kollegen aus der *life science* dies anscheinend nicht benötigt. Gelegentlich lässt es einen einfach fassungslos zurück, wenn Forscher den eigenen Modellorganismen, sei es Hefe, *Caenorhabditis elegans* oder *Drosophila*, ultimative klinische Relevanz zusprechen, aber auf Pflanzen herabschauen. Und manchmal spitzt sich die Diskussion sogar auf die Kernfrage zu, ob man denn nun eher an Krebs oder an Hunger sterben würde. Unabhängig davon, ob man eventuell sogar einen Tumor aushungern kann, war und ist diese Diskussion nicht besonders zielführend, weil es eben bekannterweise keine unwichtige Forschung gibt, sondern nur gute oder eben schlechte Forschung, die per Definition eben keine und somit obsolet ist.

Zum anderen bewegt sich meine eigene Forschung im Spannungsfeld zwischen den grünen und roten Domänen, weil wir an ABC-Transportern und Immunophilinen arbeiten, die beide auch von klinischer Bedeutung sind. Dementsprechend publizieren wir meistens in biochemischen Journalen, was zur Verbreitung und Anerkennung unserer Arbeit in den *life sciences* geführt hat, bedauerlicherweise oft aber auch dazu,

dass unsere Arbeiten dann wiederum von der *plant community* nicht gelesen werden. Insgesamt muss ich für meinen Teil aber sagen, dass ich den Spagat zwischen den Domänen als extrem bereichernd empfinde und davon auch ungemein wissenschaftlich und persönlich profitiert habe, was ich auch versucht habe in diversen Artikeln zum Ausdruck zu bringen [7–9], unter anderem auch in BIOSpektrum [10].

Zum Abschluss noch einen meiner liebsten Witze: „Was ist erst grün und wird auf Knopfdruck rot“? Die (für einen Biochemiker leicht zu entschlüsselnde) Antwort lautet natürlich: „Ein Frosch im Mixer“.

Literatur

- [1] Henrichs S, Wang B, Fukao Y et al. (2012) Regulation of ABCB1/PGP1-catalysed auxin transport by linker phosphorylation. *EMBO J* 31: 2965–2980
- [2] Darwin C, Darwin F (1880) *The power of movements in plants*. Murray, London
- [3] Brenner ED, Stahlberg R, Mancuso S et al. (2006) *Plant neurobiology: an integrated view of plant signaling*. *Trends Plant Sci* 11: 413–419
- [4] Guichard M, Bertran Garcia de Olalla E et al. (2020) Microfluidic systems for plant root imaging. *Methods Cell Biol* 160: 381–404
- [5] Centeno-Cerdas C, Jarquin-Cordero M, Chavez MN et al. (2018) Development of photosynthetic sutures for the local delivery of oxygen and recombinant growth factors in wounds. *Acta Biomater* 81: 184–194
- [6] Ward BJ, Makarkov A, Seguin A et al. (2020) Efficacy, immunogenicity, and safety of a plant-derived, quadrivalent, virus-like particle influenza vaccine in adults (18–64 years) and older adults (>=65 years): two multicentre, randomised phase 3 trials. *Lancet* 396: 1491–1503
- [7] Aryal B, Laurent C, Geisler M (2015) Learning from each other: ABC transporter regulation by protein phosphorylation in plant and mammalian systems. *Biochem Soc Trans* 43: 966–974
- [8] Geisler M, Hegedus T (2020) A twist in the ABC: regulation of ABC transporter trafficking and transport by FK506-binding proteins. *FEBS Lett* 594: 3986–4000
- [9] Bailly A, Yang H, Martinoia E et al. (2011) Plant lessons: exploring ABCB functionality through structural modeling. *Front Plant Sci* 2: 108
- [10] Geisler M (2021) Regulation von ABC-Transportern durch FKBP's. *BIOSpektrum* 27: 131–134



Korrespondenzadresse:

Dr. Markus Geisler
 Department Biologie
 Universität Fribourg
 Route Albert-Gockel 10
 CH-1700 Fribourg
 markus.geisler@unifr.ch
<https://www3.unifr.ch/bio/en/groups/geisler>