



Klaus Brilisaauer

2013–2017 Promotionsstudium Mikrobiologie bei Prof. Dr. Forchhammer) und Organische Chemie bei Prof. Dr. Grond), Universität Tübingen 2017–2020 Postdoc-Innovation Grant, Universität Tübingen. Seit 2020 Research Scientist, Boehringer-Ingelheim Biberach



Klaus Harter

1989–1993 Promotion in Pflanzenphysiologie bei Prof. Dr. E. Schäfer, Universität Freiburg. 1994–1997 DFG geförderter Postdoktorand an der University of California, Berkeley, USA, bei Prof. Dr. A. Theologis und Prof. Dr. W. Gruissem. 1997–2002 Wissenschaftlicher Mitarbeiter

bei Prof. Dr. E. Schäfer; 2001 Habilitation im Pflanzenphysiologie, Universität Freiburg. 2002–2004 Professor für Botanik, Universität zu Köln. Seit 2004 Professor für Pflanzenphysiologie, Zentrum für Molekularbiologie der Pflanzen (ZMBP), Universität Tübingen.

DOI: 10.1007/s12268-020-1449-4

© Die Autoren 2020

■ In der Landwirtschaft, aber auch im Schienenverkehr und im Gartenbau spielt der Einsatz von Unkrautvernichtungsmittel (Herbizide) eine wichtige Rolle. Der hierfür weltweit meistverwendete herbizide Wirkstoff ist das synthetische Glyphosat. Mit steigender Anwendung geriet der Wirkstoff jedoch durch mögliche Nebenwirkungen auf Mensch und Umwelt, aber auch aufgrund des vermehrten Auftretens von Glyphosat-resistenten Unkräutern, zunehmend in die Kritik [1]. Trotz eines drohenden Verbots des Wirkstoffs gibt es in der konventionellen Landwirtschaft und im Schienenverkehr derzeit jedoch keine nachhaltige Alternative zu Glyphosat.

Ein neuer Ansatz zur biologischen Unkrautbekämpfung könnte an der Universität Tübingen entdeckt worden sein: In einer interdisziplinären Zusammenarbeit der Fachbereiche für Mikrobiologie und Organische Chemie konnte aus dem Cyanobakterium *Synechococcus elongatus* ein natürlicher, biogener Wirkstoff, die 7-Desoxy-Sedoheptulose (kurz: 7dSh), isoliert und in seiner Struktur aufgeklärt werden [2]. Es handelt sich bei 7dSh um einen ungewöhnlichen Desoxyzucker, der in den Stoffwechsel von Pflanzen eingreifen kann. Im Detail wirkt 7dSh, ähnlich wie Glyphosat, als Hemmstoff des Shikimatwegs. Dieser Stoffwechselweg, der zur Biosynthese aromatischer Aminosäuren führt, nimmt eine zentrale Rolle im Metabolismus von Pflanzen ein, weshalb dessen Inhibierung zu einem Wachstumsarrest oder gar zum Absterben der Pflanzen führen kann. Durch das Fehlen des Shikimatwegs in Mensch und Tier, stellen dessen Enzyme

Innovationspreis der BioRegionen Deutschlands

Biogener Zucker als nachhaltiges Herbizid

KLAUS BRILISAUER¹, KLAUS HARTER²

¹ BOEHRINGER-INGELHEIM, BIBERACH

² ZENTRUM FÜR MOLEKULARBIOLOGIE DER PFLANZEN (ZMBP), UNIVERSITÄT TÜBINGEN

attraktive Ziele für die Entwicklung neuer herbizider Wirkstoffe dar.

Eine neu etablierte Synthese zur Herstellung der 7dSh ermöglichte umfassende Studien zur biologischen Wirkung und zur Ökotoxizität des Desoxyzuckers: In Zusammenarbeit mit dem Zentrum für Molekularbiologie der Pflanzen (ZMBP) Tübingen konnte für 7dSh eine vielversprechende herbizide Wirkung auf die Modellpflanzen *Arabidopsis thaliana* und *Nicotiana benthamiana* gezeigt werden. 7dSh inhibiert sowohl die Auskeimung (**Abb. 1**) als auch das Wachstum bereits ausgekeimter Pflanzen. Diese Experimente zeigen das herbizide Potenzial der 7dSh, das in seiner Wirkung vergleichbar zu Glyphosat ist [2].

In ausführlichen Untersuchungen konnte zudem die Ungiftigkeit der 7dSh auf tierische Organismen belegt werden: Auf verschiedene humane Zelllinien [2], auf Wachstumsstadien wie auch auf die Embryonalentwicklung von Zebrafischen [3] wies 7dSh keinerlei toxische Effekte auf. In diesen Versuchen lag die Konzentration der 7dSh (1–10 mM) mehr als hundertfach über jener der nachgewiesenen herbiziden Aktivität.

Trotz der positiven Ergebnisse sind weitere Studien nötig, um zu klären, ob 7dSh als Leitsubstanz zur Entwicklung biogener und nachhaltiger Herbizide herangezogen werden kann. Von der Entdeckung eines Wirkprinzips bis hin zum finalen Produkt ist es ein risikoreicher und kostspieliger Weg, der nur durch gezielte Förderung realisierbar ist. Aus diesem Grund wurde ein Antrag zur Validierungsförderung beim Bund gestellt: In einem Verbundprojekt zwischen der Universität Tübingen und der Hochschule Bielefeld soll die herbizide Eigenschaft der 7dSh weiter erforscht und optimiert werden. Das langfristige Ziel dieser Forschung ist es

die Leitstruktur 7dSh zu nutzen, um biologisch nachhaltige Alternativen für synthetische Herbizide wie Glyphosat zu finden. Die Ausgangslage ist vielversprechend, zumal 7dSh, im Gegensatz zu synthetischen Herbiziden, seinen Ursprung in der Natur hat. Für das Zuckermolekül ist ein rascher mikrobieller Abbau und geringe Ökotoxizität zu erwarten. Somit wäre eine punktgenaue und zeitlich limitierte Wirkung von 7dSh realisierbar, die keine Schäden in den Ökosystemen hinterlässt und eine breitere öffentliche Akzeptanz finden sollte. ■

Literatur

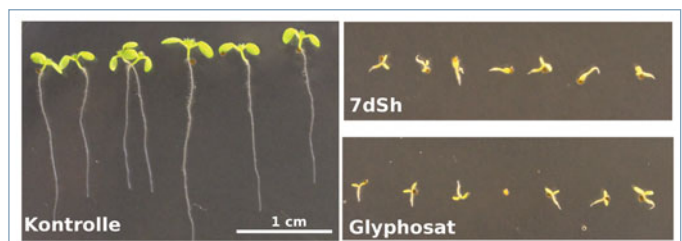
- [1] Beckie HJ, Flower KC, Ashworth MB (2020) Farming without Glyphosate? *Plants* 9:96
- [2] Brilisaauer K, Rapp J, Rath P et al. (2019) Cyanobacterial antimetabolite 7-deoxy-sedoheptulose blocks the shikimate pathway to inhibit the growth of prototrophic organisms. *Nat Commun* 10:545
- [3] Schweizer M, Brilisaauer K, Triebskorn R et al. (2019) How glyphosate and its associated acidity affect early development in zebrafish (*Danio rerio*). *Peer J* 7: e7094

Funding Open Access funding provided by Projekt DEAL.

Open Access Dieser Artikel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden. Die in diesem Artikel enthaltenen Bilder und sonstiges Drittmaterial unterliegen ebenfalls der genannten Creative Commons Lizenz, sofern sich aus der Abbildungslegende nichts anderes ergibt. Sofern das betreffende Material nicht unter der genannten Creative Commons Lizenz steht und die betreffende Handlung nicht nach gesetzlichen Vorschriften erlaubt ist, ist für die oben aufgeführten Weiterverwendungen des Materials die Einwilligung des jeweiligen Rechteinhabers einzuholen. Weitere Details zur Lizenz entnehmen Sie bitte der Lizenzinformation auf <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>.

Korrespondenzadresse:

Prof. Dr. Klaus Harter
Zentrum für Molekularbiologie der Pflanzen (ZMBP)
Eberhard-Karls-Universität Tübingen
Auf der Morgenstelle 32
D-72076 Tübingen
klaus.harter@zmbp.uni-tuebingen.de



▲ **Abb. 1:** Morphologisches Erscheinungsbild von *Arabidopsis thaliana*-Keimlingen nach Auskeimung und 7-tägigem Wachstum in Anwesenheit von Glyphosat oder 7dSh (je 260 µM) im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle (Skalierung in allen Bildern identisch).