

KLIMAWANDEL BEDINGT ARTENWANDEL

## Stressresistente Weinreben: Signale verstehen statt Gift verspritzen

Autor: Prof. Dr. Peter Nick (Karlsruher Institut für Technologie KIT)

**Genetische Vielfalt bildet die Grundlage für eine nachhaltige Landwirtschaft der Zukunft. Mithilfe modernster Chiptechnologie lassen sich Methoden entwickeln, um Weinreben fit für den Klimawandel zu machen und gegen Pilzbefall zu schützen, ohne Fungizide einzusetzen. Biodiversität erweist sich dabei als wichtige Ressource.**

- Die Evolution ist ein beständiger Such- und Optimierungsprozess der Natur, durch den sich Organismen und Ökosysteme an veränderte Umweltbedingungen anpassen können.
- Aber industrialisierte Landwirtschaft, extreme Monokultur, Bodenverbrauch, Klimawandel und Überbevölkerung höhlen die genetische Diversität unserer Kulturpflanzen aus.
- Unter den Bedingungen des Klimawandels (mehr Stress) führt das zu Anfälligkeiten der Kulturpflanzen auch im Weinbau.
- Biodiversität erweist sich dabei als eine wichtige Ressource, um mittels neuer Methoden eine Schutzimpfung für Rebstöcke zu entwickeln.

### Biodiversität schützen – Biodiversität nutzen

Die Evolution führt zu einer unglaublichen Vielfalt des Lebens. Sie ist ein beständiger Such- und Optimierungsprozess der Natur, durch den sich Organismen und Ökosysteme an veränderte Umweltbedingungen anpassen können. Die Menschen haben seit Beginn ihrer Geschichte von der Vielfalt des Lebens profitiert. Sie sind selbst Teil dieser evolutionären Vielfalt und haben sie mit ihren zahllosen Kulturformen sogar noch bereichert.

Inzwischen jedoch ist diese Vielfalt bedroht: Industrialisierte Landwirtschaft, extreme Monokultur, Bodenverbrauch, Klimawandel und Überbevölkerung haben die genetische Diversität unserer Kulturpflanzen stark ausgehöhlt. Viele wilde Verwandte unserer Kulturpflanzen, aber auch alte Landrassen, sind bereits verschwunden. Dem dürfen wir nicht achselzuckend zusehen; denn diese genetische Vielfalt bildet die Grundlage für die nachhaltige Landwirtschaft der Zukunft. Das Botanische Institut

des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT) arbeitet daran, diese evolutionär entstandene Vielfalt zu schützen und zu nutzen. Dabei kommen auch in interdisziplinärer Zusammenarbeit mit den Ingenieurwissenschaften entstandene Techniken zum Einsatz. Im Zentrum der Forschung stehen die Nutzpflanzen Weinrebe und Reis.

### Signale statt Gift: neue Konzepte für nachhaltigen Pflanzenschutz

Wie funktioniert industrielle Landwirtschaft heute? Genetisch homogene Pflanzen werden in Monokultur angezogen – außerhalb jeglichen ökologischen Zusammenhangs und darum evolutionär nicht stabil. Um die agrarische Produktivität zu sichern, wirtschaften viele Landwirte im Rahmen einer hoch standardisierten Umwelt: Sättigender Nährstoffeintrag (Mineraldünger), Unterdrückung von Konkurrenten durch Herbizide und die Reduktion von Parasiten durch Fungizide oder Insektizide, mit entsprechenden Folgen. Dies belastet sowohl den Geldbeutel als auch die Umwelt. Zusam-

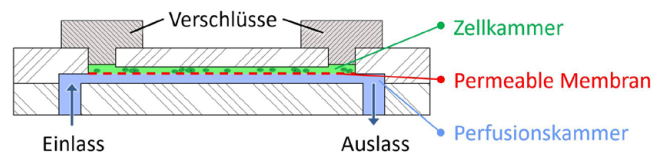
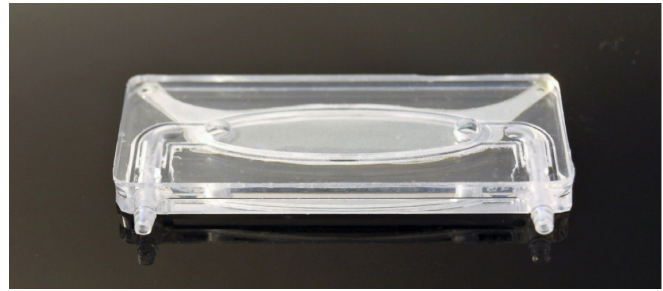
menfassend lässt sich sagen: Die industrielle Landwirtschaft ignoriert die Evolution – und dies führt zunehmend zu Problemen.

So ruft die industrielle Landwirtschaft neue Krankheitsbilder auf den Plan. Im Weinbau etwa richtet das sogenannte Esca-Syndrom, das in den letzten Jahren immer mehr um sich gegriffen hat, gewaltige Schäden an. In Frankreich sind schon 15 Prozent, in Italien sogar fast 30 Prozent der Rebflächen betroffen. Auslöser sind holzbesiedelnde Pilze, wie sie im Innern eines jeden Rebstocks als harmlose „Mitesser“ zu finden sind.

Gerät die „Wirtspflanze“ unter Stress, was im Sommer 2018 infolge der extremen Trockenheit häufig auftrat, machen diese Pilze eine Verhaltensänderung durch. Die normalerweise harmlosen „Mitesser“ werden zu gefährlichen Killern. Sie beginnen, hochpotente Toxine zu bilden, sodass der Rebstock binnen weniger Tage abstirbt. Und das gerade dann, wenn er für den Weinbauern am produktivsten wäre. Dann bleiben nur noch Rodung und Neube-pflanzung, was einen Ernteausfall von über zehn Jahren nach sich zieht.

Aber die Natur hält durchaus Mittel bereit, die dazu beitragen können, Schäden zu vermeiden, die aus der Standardisierung der Umwelt erwachsen. Denn das Leben basiert auf der Kommunikation mittels Signalen. Dabei kann jedes Molekül ein Signal sein, wenn es Information überträgt. Wie von Karl Bühler in seiner Organontheorie (1934) bereits dargelegt, hängt Information vor allem von einem gemeinsamen Kontext zwischen Sender und Empfänger ab.

Auf die Biologie übertragen bedeutet „Kontext“ folglich, dass es eine gemeinsame evolutionäre Geschichte gegeben hat. Wenn man diese Signale kennt, kann man versuchen, diesen Kontext so zu verändern, dass beide Seiten friedlich koexistieren, so wie es die Esca-Pilze und der Weinstock unter normalen Umständen auch tun.



**Oben:** Ein mikrofluidisches Chipsystem dient als Forschungsinstrument, um die Kommunikation zwischen Pflanze und Pilz zu analysieren.

**Unten:** Schematische Zeichnung zur Funktion eines Mikrochips. Foto: Tim Finkbeiner, IMT/KIT

## Weinreben fit für den Klimawandel machen

Am KIT versuchen wir daher, diese Signale zu identifizieren. Gemeinsam mit dem Institut für Mikrostrukturtechnologie (AG Guber, KIT Campus Nord) wurde ein Chip entwickelt, auf dem man Pflanzenzellen kultivieren kann. In diese Zellen wurde ein Genschalter eingebaut, der immer dann aktiv wird, wenn das Immunsystem der Zelle angeschaltet wird. Der Schalter beginnt dann, ein fluoreszierendes Protein zu produzieren, das sich nachweisen lässt. Diesen Chip bauen wir zu einem kleinen „Ökosystem“ um, wobei wir die Pflanzenzellen gemeinsam mit den Zellen verschiedener Esca-Pilze kommunizieren lassen.

Wenn nun ein Pilz allein oder in Kombination mit anderen Pilzen die Immunität der Pflanze aktiviert, dann lassen sich die chemischen Signale, mit denen dieser Pilz versucht, die pflanzliche Zelle zu manipulieren, auffangen und identifizieren. Ziel ist es, auf der Grundlage solcher Signale gleichsam eine Art „Schutzimpfung für den Weinberg“ zu entwickeln und so

die Weinrebe gegen den Klimawandel zu wappnen, ohne auf den Einsatz von Fungiziden angewiesen zu sein.

Für das Projekt stehen 30.000 Pilzstämme zur Verfügung, die Gene für sehr viele Sekundärkomponenten enthalten, womit Pilze ihre Wechselwirkung mit anderen Organismen (zum Beispiel mit Konkurrenten) steuern. Diese Biodiversität ist Produkt eines evolutionären Evolutionsprozesses und daher über lange Zeit unter verschiedenen Bedingungen optimiert und erprobt. Mithilfe des Chips wird es nun möglich, diesen natürlich entstandenen „Werkzeugkasten“ für die nachhaltige Landwirtschaft nutzbar zu machen.

Der Chip hilft also dabei, die Biodiversität der Pilze nutzbar zu machen: auf der Grundlage der so neu entdeckten chemische Signale kann man dann versuchen, die gestörte Kommunikation zwischen Pilz und Pflanze wieder ins Lot zu bringen, also „kommunizieren statt vergiften“. Dies wurde ab Juli 2019 im Rahmen des im von Interreg Oberrhein geförderten internationalen und interdisziplinären Netzwerks Dialog-ProTec verfolgt. Ziel ist es, bis 2022 mit ersten Feldversuchen beginnen zu können.

## Quellen

- Maisch, J., Kreppenhofer, K., Büchler, S., Merle, C., Sobich, S., Görling, B., Luy, B., Ahrens, R., Guber, A. E. & Nick, P. (2016). Time-resolved NMR metabolomics of plant cells based on a microfluidic chip. *Journal of plant physiology*, 200, 28-34. doi:10.1016/j.jplph.2016.06.004
- Rajabi, T., Ahrens, R., Huck, V., März, M., Schneider, S. W., Schrotten, H. & Guber, A. (2015). Untersuchung des endothelialen Wachstums innerhalb eines mikrofluidischen Systems zur Nachbildung physiologischer Barrieren mit integrierter Sensorik. In VDE/VDI-Gesellschaft Mikroelektronik, Mikrosystem- und Feinwerktechnik (GMM) (Hrsg.), *MikroSystemTechnik. Kongress 2015. MEMS, Mikroelektronik, Systeme. 26.-28. Oktober 2015 in Karlsruhe* (S. 58-61). Berlin-Charlottenburg, Germany: VDE-Verlag.

## Impressum

### Herausgeber

Helmholtz-Zentrum Potsdam,  
Deutsches GeoForschungsZentrum GFZ  
Telegrafenberg  
14473 Potsdam

### Redaktion

PD Dr. Dierk Spreen  
Jana Kandarr  
Oliver Jorzik

### Layout

Pia Klinghammer

E-Mail: [redaktion-eskp@gfz-potsdam.de](mailto:redaktion-eskp@gfz-potsdam.de)

Alle Artikel sind auch im Internet abrufbar:

<https://themenspezial.eskp.de/biodiversitaet-im-meer-und-an-land/inhalt-937146/>

Stand: Februar 2020

Heft-DOI: <https://doi.org/10.2312/eskp.2020.1>

ISBN: 978-3-98-16597-4-0

### Zitiervorschlag:

Earth System Knowledge Platform (Hrsg.). (2020). *ESKP-Themenspezial Biodiversität im Meer und an Land. Vom Wert biologischer Vielfalt*. Potsdam: Helmholtz-Zentrum Potsdam, Deutsches GeoForschungsZentrum GFZ. doi:10.2312/eskp.2020.1

### Einzelartikel:

[Autor\*innen]. (2020). [Beitragstitel]. In Earth System Knowledge Platform (Hrsg.), *ESKP-Themenspezial Biodiversität im Meer und an Land. Vom Wert biologischer Vielfalt* ([Seitenzahlen]). Potsdam: Helmholtz-Zentrum Potsdam, Deutsches GeoForschungsZentrum GFZ. doi:[DOI]

Die Verantwortung für die Inhalte der Einzelbeiträge der vorliegenden Publikation liegt bei den jeweiligen Autorinnen und Autoren.



Text, Fotos und Grafiken soweit nicht andere Lizenzen betroffen:  
eskp.de | [CC BY 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)