

tels Genomediting diese Resistenzen in Kulturpflanzen quasi nachzubauen. Einige Beispiele dafür sind die Mutationen im MLO-Gen von Weizen, Tomate oder Weintraube, welche dann genau wie Gerste weniger empfindlich gegen echten Mehltaubefall sind.

Ein anderes bekanntes Gen, eIF4 vermittelt Virusresistenz, sobald es durch Genomediting inaktiviert wird, mit erfolgreicher Anwendung in Reis, Gurke und Maniok. Der Funktionsverlust des Gens DMR6 kann sogar Resistenz gegen viele unterschiedliche Schädlinge bewirken, so zum Beispiel gegen einige Xanthomonas-Bakterien und Phytophthora-Arten (Falscher Mehl-

tau), wie bereits für Tomate, Kartoffel und sogar der Banane gezeigt.

Obwohl dies bereits einige vielversprechende Erfolge sind, ist die Anwendung von Genom-Editing nicht trivial. Technisch schwierig kann das Einbringen der Genschere in die Pflanze sein, oder die Regeneration ganzer Pflanzen aus Zellkulturen. Auch die Identifizierung geeigneter Zielgene ist eine große Herausforderung, aber je mehr hier über verschiedene Pathosysteme gelernt wird, umso größer sind die Chancen, dass wichtige Zielgene identifiziert und so verändert werden können, dass es zur verbesserten Resistenz unserer Kulturpflanzen gegenüber

Schädlingen führt. Dazu ist es wichtig, dass diese Technologie allen offensteht und Feldversuche auch bald in Europa möglich werden.

Prof. Daguang Cai  
 Instituts für Phytopathologie  
 Christian-Albrechts-Universität zu Kiel  
 Tel.: 04 31-8 80 32 15  
 dcai@phytomed.uni-kiel.de

Dr. Dirk Schenke  
 Instituts für Phytopathologie  
 Christian-Albrechts-Universität zu Kiel  
 Tel.: 04 31-8 80 25 74  
 d.schenke@phytomed.uni-kiel.de

## FAZIT

Genom-Editing mit der Genschere CrispR/Cas ist relativ leicht und kostengünstig durchzuführen. Man kann mit dieser Methode gezielt alle Kopien eines Gens auch in den komplexen Genomen vieler Kulturpflanzen ansteuern und mutieren, wodurch es weniger Nebeneffekte als durch die klassische Mutagenese mittels Strahlung oder Chemikalien gibt. Damit steigt die Chance re-

lativ schnell an, an allen Genkopien gewünschte Veränderungen herbeizuführen und so nicht nur etwas über die Funktion der Zielgene zu erfahren, sondern Kulturpflanzen auch neue Eigenschaften zu vermitteln, welche sie zum Beispiel weniger stressanfällig machen. Weitere Informationen dazu unter: [uni-kiel.de/de/detailansicht/news/114-genomeditierte-pflanzen](http://uni-kiel.de/de/detailansicht/news/114-genomeditierte-pflanzen)

und unter [bmel.de/SharedDocs/Meldungen/DE/Presse/2020/201211-forschung.html](http://bmel.de/SharedDocs/Meldungen/DE/Presse/2020/201211-forschung.html)  
 Diese Forschung wurde durch die Förderung des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (Förderkennzeichen 031B0033C) und des Bundesministeriums für Landwirtschaft und Ernährung (Förderkennzeichen 2820H5012) ermöglicht.

## Forscherteam formuliert Strategie gegen den Treibhauseffekt

# Der Boden soll das Klima retten

Der Erdboden hat die Fähigkeit, langfristig große Mengen Kohlenstoff zu binden. Ein internationales Forscherteam unter Beteiligung der Universität Bonn plädiert nun dafür, dieses Potenzial effektiv zu nutzen. So ließe sich die Zunahme des Treibhausgases Kohlendioxid in der Atmosphäre um ein Drittel senken, schätzen die Experten. Gleichzeitig würden sich auch die Agrarerträge in vielen Regionen deutlich steigern. In einer aktuellen Veröffentlichung stellen sie eine Strategie vor, mit der sich diese Ziele erreichen lassen. Sie erschien in der Zeitschrift „Nature Communications“.

Der Klimagipfel in Paris im Jahr 2015 war auch die Geburtsstunde der sogenannten 4 pro 1.000-Initiative. Ihr Name steht für einen Zusammenhang, der in Klimaforschung und Politik lange nicht genug Beachtung gefunden hat: Jahr für Jahr erhöht sich die Kohlenstoffmenge in der Atmosphäre durch das von Menschen produzierte Klimagas CO<sub>2</sub> um mehr als 4 Mrd. t. Würde man diese 4 Mrd. t stattdessen in den Böden dieser Erde binden (und damit den Treibhauseffekt komplett aufhalten), würde die im Boden enthaltene



Durch den verstärkten Eintrag von Kohlenstoff in den Boden ließen sich der Klimawandel verlangsamen und gleichzeitig die Ernteerträge steigern, betont das internationale Forscherteam. Foto: Frank Luerweg/Universität Bonn

Kohlenstoffmenge jährlich um lediglich 0,4 % wachsen (also 4 von 1.000). Anders ausgedrückt: Böden sind ohnehin schon ein gigantischer Kohlenstoffspeicher. Warum also nicht einfach noch das überschüssige CO<sub>2</sub> als zusätzliche Winzigkeit darin versenken?

### Die Böden als CO<sub>2</sub>-Speicher?

Tatsächlich sind Experten heute davon überzeugt, dass sich mit dieser Strategie der Klimawandel deutlich verlangsamen ließe. 0,4 Promille zusätzlicher Kohlenstoffeintrag sind zwar etwas zu optimistisch“, erklärt Prof. Wulf Amelung, der an der Universität Bonn die Abteilung Bodenwissenschaften leitet. „Ein Drittel davon ist aber vermutlich erreichbar.“ Dennoch hat sich seit 2015 kaum etwas bewegt. Amelung möchte daher zusammen mit Kollegen aus Europa, den USA, Australien und China das Thema wieder auf die Agenda bringen. In der Fachzeitschrift „Nature Communications“ umreißen sie eine Strategie, mit der sich das Potenzial der Böden im Kampf gegen den Klimawandel effektiv nutzen ließe. Amelung ist zusammen mit seinem französischen Kollegen

Prof. Dr. Abad Chabbi federführend für die Initiative; in Deutschland waren zudem noch die TU München und das Forschungszentrum Jülich beteiligt.

### Bewuchs und pH-Wert der Böden steigern

Es gibt eine Reihe einfacher Maßnahmen, die Kohlenstoffmenge im Boden zu erhöhen, etwa das Mulchen (also das Bedecken des Bodens mit Ernteresten) oder auch die Zugabe von Pflanzenkohle. Die wichtigste Methode ist es aber, den Pflanzenbewuchs (und damit die Ernteerträge) zu steigern: durch Kalkung saurer Böden, durch eine bedarfsgerechte Düngung, durch geschickte Bewässerung. „Je mehr auf den Böden wächst, desto besser ist ihre Durchwurzelung“, erklärt Amelung. „Und Wurzeln mit ihren weitverzweigten Geflechten aus organischem Material tragen jede Menge Kohlenstoff in den Boden ein.“ Umgekehrt enthält die organische Substanz essenzielle Nährstoffe für das Pflanzenwachstum und fördert damit den

Ernteertrag. „Letztlich adressiert unsere Strategie daher zwei wichtige Ziele: den Klimaschutz und die Sicherung der Ernährung.“

### Maßnahmen lokal anpassen

Die globale Umsetzung des ehrgeizigen Plans ist aber nicht ganz so simpel: Zu unterschiedlich sind Qualität und Eigenschaften der Böden an verschiedenen Standorten, zu unähnlich die verfügbaren Bewirtschaftungstechnologien. „Um den Kohlenstoffeintrag zu erhöhen, sind daher lokal angepasste Maßnahmen erforderlich, wir benötigen in den Reisanbaugebieten Asiens komplett andere Strategien als etwa auf einem Getreidefeld in Mecklenburg-Vorpommern“, betont Amelung. Zudem wirken viele Maßnahmen zur Kohlenstoffspeicherung besonders dann gut, wenn Böden durch langjährige Übernutzung teilweise degradiert sind und viel Kohlenstoff verloren haben. „Aus Kosten-Nutzen-Perspektive ist es sicher am sinnvollsten, auf solchen Flächen anzufan-

gen, auch weil die Erntezuwächse dort am größten sein dürften“, erklärt der Bodenkundler.

### Wissen über Böden verbessern

Leider ist das Wissen um den Zustand der Böden jedoch sehr lückenhaft. Die Wissenschaftler empfehlen daher den Aufbau von Datenbanken, die den Zustand der Flächen rund um den Globus sehr kleinteilig erfassen, sowie eine ebenso kleinteilige Modellierung möglicher Erntegewinne und des dazu nötigen Düngemitelesatzes. Außerdem müsse sichergestellt sein, dass es nicht lediglich zu einer Umverteilung des Kohlenstoffeintrags komme: etwa, indem organisches Material aufwendig von einer Farm zu einer anderen Fläche gebracht werde und nun am Ursprungsort fehle.

### Beteiligte Länder und Förderung

An der Studie waren Institutionen aus Frankreich, Deutschland, den

Niederlanden, den USA, dem Vereinigten Königreich, Australien, China, Belgien und der Schweiz beteiligt.

Aus Deutschland erhielt die Studie finanzielle Unterstützung durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung und die Deutsche Forschungsgemeinschaft im Rahmen des Exzellenzclusters „PhenoRob – Robotik und Phänotypisierung für nachhaltige Nutzpflanzenproduktion“ der Universität Bonn. In Frankreich förderten die Studie das INRAE-Institut, die Agence nationale de la recherche, das Ministère de l'Enseignement supérieur et de l'Innovation, die Université de Poitiers, das Institut AgroParisTech, das Institute for Sustainable Development and International Relations (IDDRI), die Sede-Veolia-Group und die Region Nouvelle-Aquitaine. Weitere Infos unter [nature.com/articles/s41467-020-18887-7](https://nature.com/articles/s41467-020-18887-7)

Prof. Wulf Amelung  
Institut für Nutzpflanzenwissenschaften und Ressourcenschutz  
Universität Bonn  
Tel.: 02 28-73 27 80  
[wulf.amelung@uni-bonn.de](mailto:wulf.amelung@uni-bonn.de)

Gemeinsame Wege für eine klimaangepasste und nachhaltige Landwirtschaft

## Institute bündeln Kompetenzen

**Das Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung (UFZ) und das Julius-Kühn-Institut (JKI), Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, intensivieren künftig ihre Zusammenarbeit bei der Forschung für eine nachhaltige Landwirtschaft. Dazu unterzeichneten die Leiter beider Institute kürzlich einen Kooperationsvertrag.**

Hitzewellen, Dürren, Niedrigwasser und Überflutungen infolge des Klimawandels haben in den vergangenen Jahren zu massiven Schäden in der Land- und Forstwirtschaft geführt. Diese Veränderungen erfordern in beiden Bereichen Anpassungsmaßnahmen, um auch zukünftig ihre Leistungsfähigkeit zu erhalten und Nahrungsmittel sowie nachwachsende Rohstoffe bereitzustellen – bei gleichzeitigem Erhalt der Wasserqualität und der biologischen Vielfalt. Ziel der Kooperationsvereinbarung zwischen JKI und UFZ ist es, die Expertisen beider Institute in den Bereichen Ökosystem- und Landnutzungsforschung, Model-

lierung und Landwirtschaft enger als bislang zu verzahnen. Erste gemeinsame Projekte und Initiativen der Kooperationspartner zielen darauf ab, Methoden zu entwickeln, die mit Fernerkun-

dingsdaten und modernster Sensorik ein hochauflösendes Monitoring der Ökosystemkomponenten erlauben, die für die Landwirtschaft wesentlich sind. In einem zweiten Schritt sollen mit-

hilfe von Umwelt- und Landnutzungsmodellen Vorhersagen zur Qualität der Ökosysteme und zu landwirtschaftlichen Erträgen möglich werden, auf deren Basis dann Vorschläge für die Anpassung der Landwirtschaft erarbeitet werden.

Prof. Georg Teutsch, wissenschaftlicher Geschäftsführer des UFZ, sagt: „Der Kooperationsvertrag stellt die Zusammenarbeit zwischen UFZ und JKI auf ein stabiles Fundament. Wir als UFZ bringen in diese Kooperation unser Know-how in den Bereichen Fernerkundung, Sensorik, Landnutzungs-klassifizierung und Umweltmodellierung ein und hoffen so, gemeinsam mit dem JKI innovative Produkte für eine klimaangepasste und nachhaltige Landwirtschaft der Zukunft zu entwickeln.“

Prof. Frank Ordon, JKI-Präsident, ergänzt: „Ein Ziel der Arbeiten des JKI ist es, die landwirtschaftliche Produktion an die durch den Klimawandel bedingten Veränderungen anzupassen. Zu diesem Zweck wurde 2017 unter anderem mit



Nach erfolgreicher Vertragsunterzeichnung am 18. Mai: JKI-Präsident Ordon und sein Counterpart Prof. Georg Teutsch, Geschäftsführer des UFZ (v. li.)

Foto: Stefanie Hahn/JKI