



TROCKENE ZEITEN

Die Landwirtschaft leidet unter dem Klimawandel. Gefragt sind daher neue, robuste Sorten, die trotz längerer Dürrephasen stabile Erträge liefern.

Auf knapp 40 Prozent der landwirtschaftlich genutzten Fläche Deutschlands wächst Getreide, etwa die Hälfte davon ist Weizen.

„Solange ich zurückdenken kann, habe ich so etwas wie in den Jahren 2018 und 2019 noch nie beobachtet.“ Hitzerekorde, Waldbrände, Ernteausfälle und metertief ausgetrocknete Böden – die Bilanz dieser Jahre ist für den erfahrenen Wissenschaftler Dr. Bernd Hackauf vom Julius Kühn-Institut (JKI) eine Zäsur. „Die Zeichen des Klimawandels sind auch hierzulande nicht mehr zu übersehen“, sagt der Forscher. Die große Dürre gab den Anstoß für das Forschungsprojekt TERTIUS am Institut für Züchtungsforschung an landwirtschaftlichen Kulturen des JKI in Groß Lüsewitz bei Rostock. Ziel des Projekts ist es, Deutschlands wichtigste Getreideart besser an extreme Klimabedingungen anzupassen. Die Erträge des Weizens haben vor allem dank intensiver züchterischer Arbeit in den vergangenen Jahrzehnten stetig zugenommen. Im Dürrejahr 2018 ernteten die landwirtschaftlichen Betriebe jedoch 14,2 Prozent unter dem mehrjährigen Durchschnitt. Für Züchtungsforscher wie Bernd Hackauf werden deshalb die Themen Hitzestress- und Dürretoleranz bei Kulturpflanzen immer wichtiger.

Mit längeren Wurzeln das Wasser erreichen

Um den Weizen fit für den Klimawandel zu machen, könnte ein naher Verwandter des Weizens eine Schlüsselrolle spielen: der Roggen. Er gilt als anspruchslos und vergleichsweise unempfindlich gegen Trockenheit. Die Forscherinnen und Forscher aus Groß Lüsewitz untersuchen ihn seit mehr als 25 Jahren intensiv. Seine Robustheit hat er dem hoch entwickelten Wurzelsystem zu verdanken, das tief in die Erde hinabreicht und dort zusätzliche Wasser- und Nährstoffreserven erschließen kann. Für diese Eigenschaft ist ein bestimmter Abschnitt auf dem sogenannten Genom, also dem Erbgut der Pflanze, verantwort-

lich – und genau dieser Abschnitt ist vor gut einem Jahrhundert durch Kreuzung auch in einige Weizenpflanzen gelangt. Noch heute gibt es Weizensorten mit dieser speziellen Erbinformation. Im Anbau spielen sie aber kaum eine Rolle. Denn der Genomabschnitt aus dem Roggen bringt auch eine unerwünschte Eigenschaft mit sich: Er lässt die Backqualitäten des Weizens schrumpfen. Viele der Sorten sind deshalb nicht als Brotgetreide verwertbar und damit für die Landwirtschaft unattraktiv. Für die Züchtung hingegen sind sie weiterhin hochinteressant, denn mit längeren Wurzeln könnte – so die These der Forscherinnen und Forscher – der Weizen möglicherweise auch unter trockenen Bedingungen besser gedeihen.

Für die Forschung war die Dürre ein Glücksfall.

So verheerend die flächendeckende Dürre für die Landwirtschaft war – für die Forschung von Bernd Hackauf war sie ein Glücksfall. „2018 war ein riesiges Freilandexperiment.“ Der Forscher vom JKI war überrascht, als er die Ergebnisse des Bundessortenversuchs sah, bei dem jedes Jahr neu zugelassene Sorten auf 26 Standorten im Anbau getestet werden. Unter den Qualitätsweizen befand sich einer mit dem Genomabschnitt aus dem Roggen und damit längeren Wurzeln, der trotz der enormen Trockenheit deutlich höhere Erträge als fast alle anderen Sorten lieferte. 2019 wiederholte sich das Ereignis: Unter den erneuten Dürrebedingungen überflügelte erneut ein Weizen mit Roggenen

alle anderen Sorten. Das Ergebnis zeigt deutlich, dass moderner Weizen tatsächlich Dürrebedingungen trotzen kann: Ein Zufallsbefund – denn ursprünglich wurden die Sorten, die auf Kreuzungen Anfang der 2000er-Jahre zurückgehen, wegen ihrer hohen Widerstandskraft gegen Pilzerkrankungen gezüchtet. Besonders wertvoll ist aber, dass sie trotz des Roggenerb guts sehr gute Backqualitäten besitzen. Bernd Hackauf erkannte das Potenzial der beiden Weizensorten mit den Roggenen und holte sie kurzerhand in sein Labor sowie auf die Versuchsfelder des Instituts. Dort forschte er weiter an ihrer genetischen Ausstattung und den damit verbundenen Eigenschaften. Klassische Kreuzungsexperimente und moderne Methoden zur Analyse des Erbguts gehören dabei zum Repertoire des Wissenschaftlers und seines Teams (siehe Infografik, S. 14). Gemeinsam mit drei Pflanzenzuchtunternehmen und der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL) erproben sie im Projekt „TERTIUS“ nicht nur, wie sich die Trockenresistenz bei Kreuzungen mit anderen Sorten weitervererbt. Sie entwickeln zudem molekulare Methoden, mit denen die Züchtung künftig erwünschte und unerwünschte Eigenschaften besser voneinander unterscheiden kann. „Das Ziel ist es, möglichst zeitnah deutlich mehr robuste Sorten zu erhalten“, erklärt der Züchtungsforscher. Denn so steigt die Wahrscheinlichkeit, dass sich unter den Ergebnissen Sorten befinden, die alle gewünschten Eigenschaften vereinbaren und auf ganz unterschiedlichen Bodentypen gedeihen.

Marker verraten früh die robusteren Pflanzen

Grundlage für die Forschung ist die punktgenaue Untersuchung von mehr als 20.000 klar definierten Genomabschnit-

„Roggen ist eine vernachlässigte Fruchtart. Dabei ist er nicht nur genügsam und robust, sondern hinterlässt auch einen besonders geringen CO₂-Abdruck.“

Bernd Hackauf, Julius Kühn-Institut

ten – sogenannten molekularen Markern. Wie eine Flagge kennzeichnen diese Marker ganz bestimmte Abschnitte im Genom, die mit konkreten Eigenschaften des Getreides verbunden sind. Die Forscherinnen und Forscher untersuchen im Labor sehr viele Pflanzen gleichzeitig auf gewünschte Marker und vergleichen diese Information dann mit Erscheinungsbild und Eigenschaften der Pflanze. So finden sie heraus, welche Marker mit einem besonders hohen Ertrag, einer Resistenz gegen Krankheiten oder anderen Merkmalen verknüpft sind. Bereits in einem sehr frühen Pflanzenstadium können sie mit diesem „genetischen Fingerabdruck“ erkennen, ob die gewünschten Eigenschaften im Erbgut der Pflanze vorhanden sind. Das Verfahren nennt sich markergestützte Selektion. „Diese Methode zur Nutzung natürlicher Biodiversität ist viel schneller als die rein phänotypische Selektion in der herkömmlichen Kreuzungszüchtung,

und kommt ganz ohne Gentechnik aus – denn wir greifen dabei ja nicht aktiv ins Erbgut ein“, betont Hackauf. Aus den beiden Ursprungssorten entstehen gegenwärtig nach Kreuzung und anschließender Selbstbefruchtung 290 sogenannte Linien. Diese sind Vorläufer für künftige Sorten, die Forschung prüft ihre Eigenschaften im Anbau und identifiziert im Labor dank der Marker die vielversprechendsten Kandidaten. So werden bis zur Zulassung marktreifer Sorten noch etwa weitere acht Jahre vergehen – ohne das Hilfsmittel der markergestützten Selektion wären es bis zu elf Jahre.

Standfest gemacht

Neue Informationen für die züchterische Arbeit entschlüsselt Bernd Hackauf nicht nur auf dem Weizengenom, sondern auch im Erbgut des Roggens – gemeinsam mit elf internationalen Partnern im Projekt



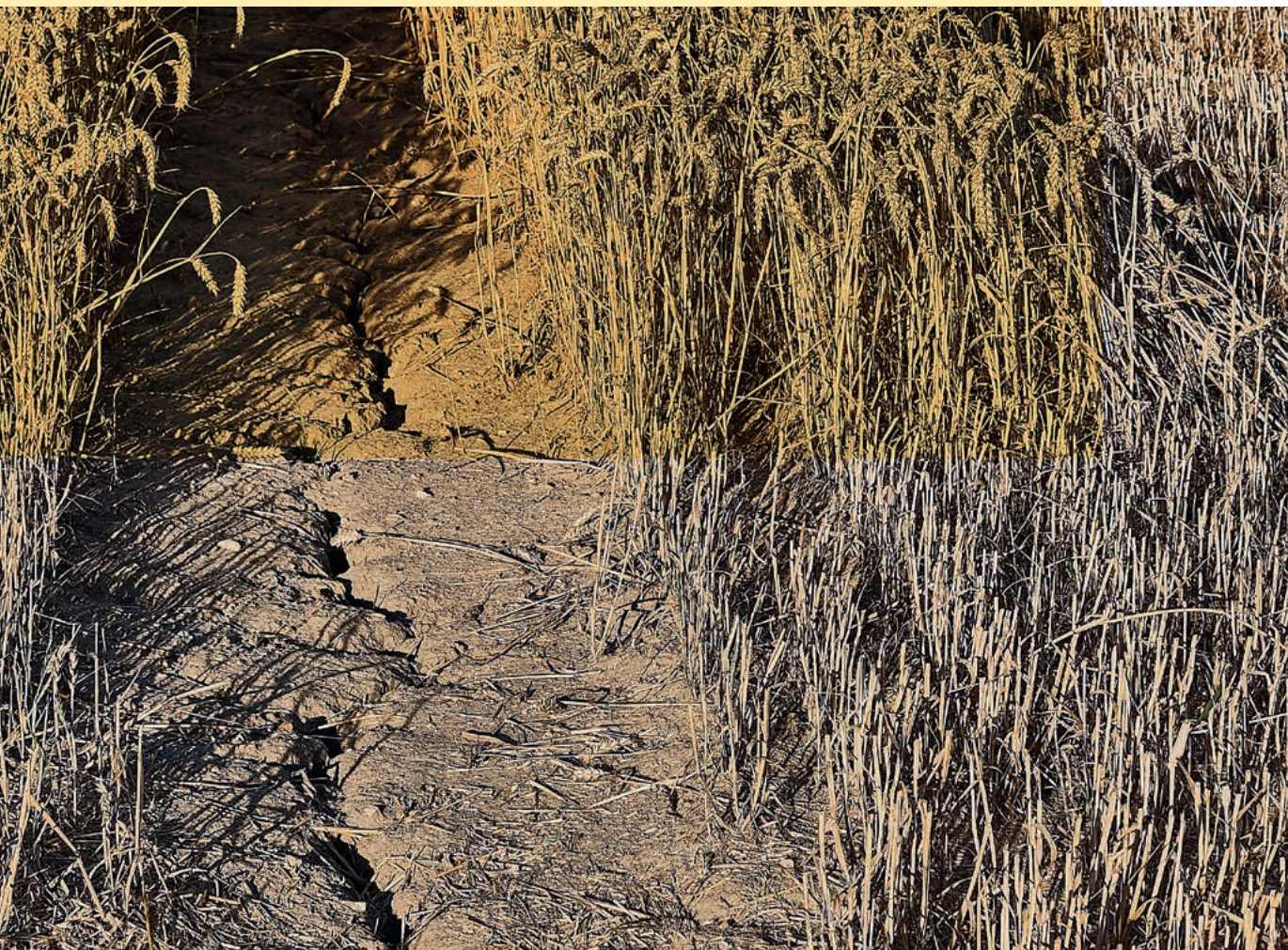
„RYE-SUS“. Gerade mit Blick auf den Klimawandel hat Roggen, der in Europa heute weniger als 2,5 Prozent der Anbaufläche einnimmt, enorme Vorteile. „Roggen ist eine vernachlässigte Fruchtart. Dabei ist er nicht nur genügsam und robust, sondern hinterlässt unter den Getreiden den geringsten CO₂-Abdruck im Anbau“, erklärt Hackauf. Dem Roggen fehlt bisher aber eine entscheidende Eigenschaft, die der Weizen durch Züchtungsarbeit schon in den 1950er-Jahren erhalten hat. Ein sogenanntes Kurzstrohgen sorgt dafür, dass die Weizenhalme klein bleiben, bei star-

kem Wind oder Regen nicht umknicken und die Ähren mehr Körner tragen können. Roggen dagegen entwickelt lange Halme, die Landwirtinnen und Landwirte kurz halten, indem sie diese beispielsweise mit wachstumsregelnden Pflanzenschutzmitteln behandeln. Bernd Hackauf möchte das ändern, um den Roggen wieder attraktiver zu machen. „Analog zum Weizen nutzen wir dafür eine natürliche Genvariante, die zu kürzeren Halmen führt“, erklärt er. „Dieses Gen ist schon seit 50 Jahren bekannt, es fehlt aber in den modernen, hochleistungsfähigen Sorten.“ Eine umfassende

Charakterisierung des Erbguts von kurz- und langstrohigen Sorten zeigte den Forschenden nun, wie sie das gewünschte Gen stabil in sogenanntes Elitezuchtmaterial einkreuzen. Und wieder ist dank der molekularen Marker bereits kurz nach der Aussaat erkennbar, ob das gewünschte Gen im Erbgut der Pflanzen vorhanden ist.

Die ersten Pflanzen mit Kurzstrohgen aus der Elitezucht wuchsen im vergangenen Jahr auf den Versuchsfeldern. „Eine Weltpremiere“, freut sich Bernd Hackauf und hofft, dass sich die Nachkommen dieser Saateaternlinien im kommenden Jahr im Versuchsanbau hinsichtlich ihres Ertrags und ihrer Abwehr gegen den Mutterkorn-Pilz bewähren werden. Dass sich das Kurzstrohgen positiv auf die Dürretoleranz der Pflanzen auszuwirken scheint, ist ein willkommener Bonuspunkt. Bernd Hackauf weiß, dass nicht nur der Klimawandel eine Herausforderung für die landwirtschaftliche Produktion ist. „Wir müssen uns auch fragen, wie wir die prognostizierten neun bis zehn Milliarden Menschen künftig ernähren können“, sagt er. Die Anforderungen an künftige Sorten sind auch deshalb sehr hoch. Die Züchtungsforschung ist dabei wohl so gefragt wie selten zuvor.

Von Heike Kampe



Fotos: BMEL/Anika Mester

Rund 87,4 Kilogramm Getreidemehl pro Kopf wurden in Deutschland im vergangenen Jahr verzehrt. Weizen ist hierzulande bei Weitem die bedeutendste Getreideart.

