

So macht Bayern Kulturpflanzen fit für den Klimawandel

Mais trotz Hitze, Kälte, Trockenheit

Mais, Weizen, Gerste und Raps – die wichtigsten bayerischen Kulturpflanzen leiden zunehmend unter Wetterextremen. Forscher fahnden nun nach Sorten, die widerstandsfähig gegen den Klimawandel sind.

VON CHRISTIAN RAUCH

Mais ist in Bayern die am meisten angebaute Nutzpflanze. Er wächst auf über einem Viertel des Ackerlands. Doch der Klimawandel macht ihm zu schaffen. Jungpflanzen leiden unter späten Kälteperioden, der Pollenentwicklung machen dann erste frühe Hitzeperioden im Jahr zu schaffen. Wechselt Trockenheit mit übermäßig nassen Phasen, schadet das der Wurzelentwicklung und Reife. Nun wollen sieben bayerische Forschungseinrichtungen den Mais und andere Kulturpflanzen fit für den Klimawandel machen – im Projekt „BayKlimaFit – Strategien zur Anpassung von Kulturpflanzen an den Klimawandel“. Das vom Umweltministerium geförderte Projekt, das im vergangenen Jahr startete, läuft bis Januar 2019.

Neue Sorten zu züchten, ist jedoch nicht das direkte Ziel. „Wir wollen vielmehr verstehen, welche genetischen Bausteine den Mais widerstandsfähig gegen Kälte, Hitze oder Trockenheit machen“, erklärt Professor Chris-Carolin Schön von der Technischen Universität München, die das Projekt koordiniert.

Kennt man die verantwortlichen Gene, kann man von Maissorten, die sich bereits als widerstandsfähig gegen bestimmte Wetterextreme erwiesen haben, ein genetisches Muster ablesen. Die Fachleute sprechen von „Markern“. Mit Hilfe solcher „Marker“ können Züchter künftig viel einfacher neue klimawandel-feste Maissorten für den Freistaat entwickeln. Denn sie müssen damit nicht mehr – wie bisher – beliebige Maissorten aus aller Welt kreuzen und im Freilandversuch testen, sondern können gleich nur die vielversprechenden Kandidaten in der Züchtung einsetzen. Also diejenigen, die in ihrer DNA gleich gute oder gar bessere Merkmale für den Klimawandel aufwei-

sen. Angesichts von annähernd 50 000 Maissorten aus Genbanken weltweit, die theoretisch für die Züchtung infrage kommen, hilft eine solche Vorauswahl sehr.

Doch wie finden die Forscher heraus, welche genetischen Marker gute Eigenschaften für den Klimawandel verraten? Eigenschaften, die die Pflanze maximal robust gegen Kälte, Hitze, Trockenheit oder Staunässe machen und überdies – wie bisherige Sorten – einen guten Ertrag, gute Qualität und gute Resistenz gegen Schädlinge und Krankheiten versprechen?

„Ein wenig züchten müssen wir zunächst, um die geeigneten Pflanzen für die Analyse zu bekommen“, sagt Eva Bauer von der TU München, die sich in ihrem Teilprojekt um die Kältetoleranz von Mais kümmert. „Wir nehmen dazu drei Mais-Landrassen, die in früheren Zeiten angebaut wurden und von denen wir schon wissen, dass sie einigermaßen kältetolerant sind.“ Solche Landrassen stammen unter anderem aus Norddeutschland und aus dem rauen Atlantikklima Nordspaniens. Von diesen drei Landrassen werden dann jeweils gut 300 unterschiedliche Pflanzen mit einer aktuellen Sorte gekreuzt, die das gewünschte neue Merkmal Kältetoleranz noch nicht besitzt, dafür aber andere gute Eigenschaften. „Auf diese Weise schaffen wir gut 300 mal drei, also rund 1000 neue Nachkommen, die alle unterschiedlich sind“, so Bauer.

Von jedem dieser Nachkommen nehmen die Forscher im Labor einen genetischen Fingerabdruck. Um nun zu sehen, welche sich in Sachen Kältetoleranz auf dem Feld wirklich gut schlagen, werden die Samen aller Nachkommen in den Projektjahren jeweils einmal im Frühjahr an verschiedenen Orten ausgesät. „Dann schauen wir nach kalten Tagen und Nächten, wie sich die Pflanzen entwickeln.“ Indem der Entwicklungsstand und die Wuchshöhe jeweils genau festgehalten werden, finden die Forscher mit der Zeit die Nachkommen heraus, bei denen die Jungpflanzen mit Kälte gut zurechtkommen.

Dann vergleichen sie die genetischen Fingerabdrücke dieser favorisierten Nachkommen, um herauszufinden, wo in der DNA die Eigenschaft der Kältetoleranz abzulesen ist. So können am Ende die gewünschten Mar-



Extreme Hitze setzt auch der Gerste im Freistaat zu: Das Getreide wird unter anderem immer anfälliger für Pilzkrankheiten.

DPA

STRATEGIEN ZUR KLIMA-ANPASSUNG

KARTOFFELN PROFITIEREN VON DER ERWÄRMUNG

>> Mit der Klima-Anpassungsstrategie soll der Freistaat in allen Lebensbereichen an den Klimawandel angepasst werden. Im jüngsten Bericht von 2016 sind viele Maßnahmen genannt: u. a. Hochwasserschutz, Vorsorge gegen Trockenheit, Schutzmaßnahmen für (Berg-)Wälder und die Schaffung einer nachhaltigen und klimaschonenden Siedlungsentwicklung, Verkehrsinfrastruktur, Energieproduktion und Tourismuswirtschaft.

>> Als Risiken in der Landwirtschaft gelten besonders Trocken- und Hitzeschäden, Extremereignisse wie Hagel und Starkregen, sowie vermehrte Bildung von Unkräutern, Schädlingen und Krankheitserregern. Aber auch späte Fröste treffen die Pflanzen nach früherer Keimung härter. Positive Folgen der Klimaerwärmung sind u. a. die verlängerte Vegetationsperiode und besseres Pflanzenwachstum von z. B. Weizen, Kartoffeln und Zuckerrüben, die von der erhöhten CO₂-Konzentration profitieren.

> Im Pflanzen- und Weinbau werden 34 Anpassungsmaßnahmen genannt, wie neue Anbau- und Bewässerungsverfahren, neue Düngungsformen und Anpassung der Düngzeitpunkte sowie verbesserte Züchtung von widerstandsfähigen Sorten. Letzteres verfolgt das Projekt BayKlimaFit.

>> Broschüre (als kostenloser Download): www.bestellen.bayern.de/shoplink/stmuv_klima_009.htm



Später Frost setzt Obstbäumen zu: Regenung schützt diese Kirschblüten.

DPA

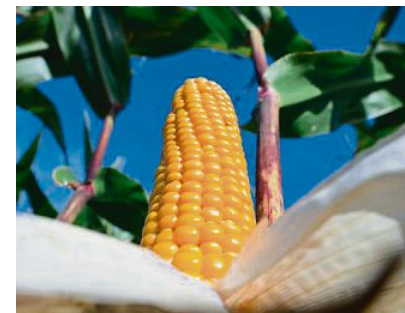
GENETIK UND GENOMIK

AUFWENDIGE SUCHE NACH DER SUPERPFLANZE

>> Unter dem Genom versteht man das Erbgut eines Lebewesens, also alle vererbaren Informationen. Diese bestimmen die individuellen Eigenschaften des Lebewesens (ob Virus oder Pflanze, ob Tier oder Mensch) und sind in den Zellen in der Desoxyribonukleinsäure (DNA) gespeichert. Das Genom enthält u. a. die Gene, die den Bauplan für Eiweiße (Proteine) und Signalmoleküle tragen. Das Genom von Menschen enthält rund 30 000 Gene, das von Mais rund 40 000.

>> Die Genetik untersucht die Gesetzmäßigkeiten der Vererbung. In der Genomik können ganze Genome entschlüsselt werden. Sie ist eine recht junge Forschungsrichtung: 1996 wurde erstmals das Genom von Hefe entschlüsselt, 2003 das des Menschen, 2009 das von Mais. Jedoch sind noch längst nicht alle Zusammenhänge zwischen der Erbinformation und der Ausprägung von Merkmalen wie Stress-toleranz oder dem Auftreten von Krankheiten verstanden.

>> Im Projekt BayKlimaFit werden mit Methoden der Genomik Marker identifiziert, die in Teilen der DNA bestimmte Eigenschaften von Kulturpflanzen verraten. Außerdem werden die zellulären und molekularen Prozesse untersucht, die zur Toleranz von Kulturpflanzen gegen die Auswirkungen des Klimawandels beitragen.



Der Anbau von gentechnisch verändertem Mais ist heftig umstritten – doch es gibt andere Verfahren, die Pflanzen widerstandsfähiger zu machen.

DPA

ker ermittelt werden. Läuft alles wie geplant, haben die Forscher also mit lediglich drei Mais-Landrassen experimentiert, um zukünftig die Kältetoleranz von zehntausenden weiteren Sorten einfach bestimmen zu können. Wer nun denkt, das Projekt würde gentechnisch ver-

änderte Pflanzen fördern, liegt falsch. „Wir verwenden in unserer Forschung Genomanalyse (s. auch Infokasten), um herauszufinden, auf welcher genetischen Struktur bestimmte Eigenschaften einer Pflanzenart basieren“, so Chris-Carolin Schön. Mit Hilfe dieser genetischen In-

formation kann klassische Züchtung einfacher und effizienter werden. Gentechnische Veränderungen sind dabei nicht erforderlich.

Noch haben die Forscher viel zu tun, um alle relevanten Marker für den Mais zu identifizieren. Denn neben der Kältetoleranz in Eva Bauers Teilprojekt kümmert man sich in drei weiteren Teilprojekten an der Technischen Universität München, der Ludwig-Maximilians-Universität München und der Universität Regensburg um die Widerstandsfähigkeit gegen Hitze und Trockenheit.

Frühe kurze Hitzeperioden, wie sie in vergangenen Jahren aufgetreten sind, sind für die Pollenbildung bisher verwendeter Maissorten extrem schädlich. Ähnlich wie bei der Frühjahrskälte kann man aber auch hier Marker finden, die die Pflanze robust gegen heiße Tage macht. Wiederum andere Marker verraten, welche Pflanzen mit weniger Wasser zurechtkommen, was

sie toleranter gegen Trockenheit macht.

Ob Züchter damit dann bald die Supermaissorte finden, die mit allen möglichen Wetterextremen perfekt zurechtkommt? „Unser Ziel in der Forschung ist nicht die Entwicklung von Sorten, sondern die Grundlagen dafür zu

legen“, räumt Chris-Carolin Schön ein. „Doch es werden weitere Forschungsarbeiten auf unseren aufbauen und die praktische Züchtung kann unsere Ergebnisse nutzen.“

Und neben dem Mais sind weitere Kulturpflanzen im Freistaat wichtig – etwa Weizen, Gerste und Raps. Auch hier untersuchen Teilprojekte von BayKlimaFit die Hitze- und Trockentoleranz. Beim Raps geht es um Widerstandsfähigkeit gegen Überflutungs-nässe, die durch Starkregeneignisse erzeugt wird.

Das Verbundprojekt widmet sich nicht zuletzt auch der Resistenz gegen Krankheiten und Schädlinge. Denn wärmere Winter und sonnigere und heißere Sommer begünstigen die Ausbreitung von Pilzkrankheiten beispielsweise bei der Gerste. Finden Forscher von BayKlimaFit Marker, welche mehr natürliche Resistenz gegen diese Pilze verraten, kann das helfen,

den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln zu reduzieren. Neben zahlreichen Publikationen, Vorträgen und Veranstaltungen – wie jüngst in der Zwischenbilanz am 9. Oktober – fördert BayKlimaFit die Arbeit von rund zehn Doktoranden in den Teilprojekten.

Die Nachwuchswissenschaftler lernen vieles von der Laboranalyse bis zum Freilandversuch – wertvolle Kompetenzen für die Zukunft, denn die Anpassung an den Klimawandel hat erst begonnen.

>> www.bayklimafit.de



Vertrocknete Maispflanzen und ein aufgerissener Ackerboden sind inzwischen auch in Bayern keine Seltenheit mehr.



DPA



In Feldversuchen prüfen Forscher des BayKlimaFit-Projektes, wie sich widerstandsfähiger Mais in der Praxis schlägt.

T. FREUDENBERG/PICT-GMBH