

Zeitschrift: Horizonte : Schweizer Forschungsmagazin
Herausgeber: Schweizerischer Nationalfonds zur Förderung der Wissenschaftlichen Forschung
Band: - (2005)
Heft: 66

Artikel: Neue Wege zum Pflanzenschutz
Autor: Matuschak, Bernhard
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-968451>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 15.02.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>



Der Phytopathologe Bruce McDonald von der ETH Zürich untersucht die Entwicklungsgeschichte von landwirtschaftlichen Schädlingen und entwickelt Modelle zur Risikofolgenabschätzung für deren Bekämpfung.

VON BERNHARD MATUSCHAK
BILD PRISMA

«Vielleicht stirbt die Teilchenphysik ja eines Tages aus, aber das wäre sehr schade, es sind ja noch so viele Fragen offen.»

digkeiten aufeinander prallen. Es gibt Theorien und Modelle, mit denen sich grob vorausberechnen lässt, welche neuen Teilchen bei den Kollisionen entstehen. Diese Modelle aufzustellen ist Aufgabe der theoretischen Physiker, die für ihre Arbeit eigentlich nur Blatt und Papier brauchen. Die zwei Gebiete berühren sich im Forschungstag kaum noch («ich berechne nie Modelle», trotzdem ist die Wandtafel in ihrem Büro übersät mit exotischen mathematischen Formeln), und doch sind sie untrennbar verbunden. Einerseits füßen letztlich alle Theorien auf im Labor gewonnenen Datenreihen, andererseits werden neue Experimente oft darauf ausgerichtet, vielversprechende Theorien zu überprüfen, die sich bislang erst auf dem Papier bewährt hatten.

Theorie und Experiment

Stefania Xella Hansens Forschungsprojekt am DESY setzt an diesem Verbindungs punkt von Theorie und Experiment an.

Sie arbeitet daran, die Analyse von Resultaten, die den Theoretikern Kopfzerbrechen bereiten, auf einen weiteren Teilchentyp (das so genannte Tau-Lepton) auszuweiten.

Es gibt tatsächlich Hinweise, dass das Standardmodell der Teilchenphysik an diesem Punkt nicht mit den Beobachtungsdaten zu vereinbaren ist. Das ist für eine Teilchenphysikerin aber kein Grund, die Experimente in Frage zu stellen – im Gegenteil: «Eben solche schwer einzuordnenden Resultate versprechen neue Erkenntnisse, sie sind das Salz in der Suppe der Experimentalphysik.» Die Theoretiker gestehen denn auch bereitwillig ein, wie weit sie noch von einer umfassenden und geschlossenen Theorie der Elementarkräfte entfernt sind – auch das ist natürlich ein Ansporn für die Experimentatorin. Allerdings weiss auch sie, dass die Apparate immer teurer und die finanziellen Ressourcen knapper werden: «Vielleicht stirbt die Teilchenphysik ja eines Tages aus, aber das wäre sehr schade, es sind ja noch so viele Fragen offen.» Und man sieht ihr an, wie sehr es sie schmerzen würde, wenn diesen Fragen nicht mehr nachgegangen würde. Nicht um ihrer Karriere willen, sondern schlicht, weil ihr dieser urmenschliche Forschertrieb innewohnt: dieses Wissen wollen aus purer Neugierde.

Pflanzenschädlings können Ernten vernichten und Hungersnöte verursachen. Dramatisches Beispiel ist die Kartoffelfäule, die Mitte des 19. Jahrhunderts in Irland ausbrach und Hundertausende von Todesopfern forderte. Inzwischen steht den Landwirten für die Schädlingsbekämpfung ein ganzes Arsenal von Gegenmitteln zur Verfügung, dennoch fordern die Pathogene auch heute noch ihren Tribut.

Wenn Fungizide nicht mehr wirken

2002 und 2003 war es wieder die Grüne Insel, die von einer Epidemie heimgesucht wurde. Die Septoria-Blattdüre, verursacht durch den Pilz Mycosphaerella graminicola, hatte fast die gesamten Weizenbestände des Landes befallen, obwohl man den Schädlings durch den Einsatz von Fungizid unter Kontrolle zu haben glaubte. Was war geschehen? «Der Mechanismus ist immer derselbe. Am Anfang wirkt das eingesetzte Fungizid hervorragend und hält den Schädlings in Schach. Doch irgendwann im Feld sitzen resistente Individuen. Diese vermehren sich mangels Konkurrenz ihrer Artgenossen hervorragend und nehmen nach einiger Zeit überhand», sagt Bruce McDonald vom Institut für Pflanzenwissenschaften der ETH Zürich. Untersuchungen des Phytopathologen



Neue Wege zum Pflanzenschutz

zeigen: Auf einem Quadratmeter eines beliebigen Weizenfelds treten bereits 82 Prozent aller weltweit bekannten genetischen Variationen (Genotypen) von Mycosphaerella graminicola auf. Im ganzen Feld finden sich sogar 92 Prozent aller bekannten Genotypen des Pilzes. Die enorme Verbreitung sei, so McDonald, Folge des globalen Handels mit Getreidepflanzen, die eine Resistenz in sich tragen, das sie gegen den Pilz immun macht, haben einen Selektionsvorteil. Die Antwort des Schädlings ist ein neues Gen, das nach einiger Zeit durch Mutation auftritt und den Schutz durch das Resistenzknackt», sagt McDonald.

Dennoch lässt sich anhand bestimmter, besonders variabler Sequenzen im Erbmaterial, der so genannten Mikrosatelliten, der Stammbaum und der geografische Ursprung eines Pathogens wie Mycosphaerella feststellen. Dabei können die ETH-Wissenschaftler auch auf historische Quellen zurückgreifen: «Wir wissen, wann der Weizen von spanischen Kolonialisten in Lateinamerika oder Australien eingeführt wurde. Damit ist auch klar, dass es den Schädlings vorher dort nicht gab, denn der Pilz ist auf Weizen spezialisiert», sagt McDonald.

Die Ausgangsthese des Forschers: Die Krankheit ist dort zum erstenmal aufgetreten, wo die Nutzpflanze kultiviert und gezüchtet wurde. Tatsächlich erwies sich Mesopotamien als Ausgangspunkt,

die Region, aus welcher der Weizen ursprünglich stammt. Dort ist auch das grösste Reservoir an Genen zu finden, die dem Weizen Resistenz gegen den Pilz verleihen. «Nutzpflanze und Schädlings entwickeln sich in Koevolution. Getreidepflanzen, die eine Resistenz in sich tragen, das sie gegen den Pilz immun macht, haben einen Selektionsvorteil. Die Antwort des Schädlings ist ein neues Gen, das nach einiger Zeit durch Mutation auftritt und den Schutz durch das Resistenzknackt», sagt McDonald.

Der Moment für eine neue Sorte

Konsequenz ist ein so genannter «Boom-and-bust-Zyklus», der innerhalb einer Population entsteht. Erst breitet sich das Resistenzgen im Weizen und zeitlich verzögert das vom Schädlings produzierte Gen aus; in der Folge kommt es zum Zusammenbruch. Dabei erweisen sich allerdings manche Resistenzgene widerstandsfähiger als andere, was sich der Mensch Jahrhunderte lang bei der Züchtung resisterter Sorten zunutze machte. Der Knackpunkt für den Landwirt liegt, wie das Beispiel von Mycosphaerella graminicola in Irland zeigt, auch heute noch darin, zu erkennen, wann der richtige Moment für den Wechsel zu einer neuen Sorte gekommen ist. Bisherige Ansätze

zur Risikofolgenabschätzung erwiesen sich als fehlerhaft.

Prognosemodell entwickelt

Bruce McDonald gelang es nun, ein Prognosemodell zu entwickeln, das an mehreren Dutzend realen Szenarien überprüft wurde und in allen Fällen sehr exakt übereinstimmte. Entscheidende Steuergrössen sind dabei die Mutationsrate, die Populationsgrösse, die Reichweite der Samen oder Sporen und das Fortpflanzungssystem des Schädlings sowie die Anbauweise der Nutzpflanze. Ein Beispiel: Das höchste Risiko besteht demnach für eine Nutzpflanze, wenn der Schädlings eine hohe Mutationsrate besitzt, massenhaft auftritt, eine hohe Sporenverbreitung über grosse Distanzen aufweist, sich sowohl sexuell als auch ungeschlechtlich fortpflanzt und die Nutzpflanzensorte in Monokultur angebaut wird. Diese Eigenschaften bringen beispielsweise der Kartoffelschädlings oder die Getreideschädlinge echter und falscher Mehltau mit. Kommt es zum Befall, ist nach Ansicht von Bruce McDonald das Versagen aller bisher praktizierten Anbaustrategien vorprogrammiert. Derzeit arbeitet der Wissenschaftler daran, neue Strategien zu entwickeln, die Miseranten aufgrund von Pflanzenkrankheiten ausschliessen sollen.