

Gesunde Kulturpflanzen dank neuer Züchtungstechnologien

Teresa Koller, BLW

Pflanzenschutztagung Feldbau



Inhalt

- Was sind neue Züchtungstechnologien?
- Was kommt auf uns zu?



Was sind neue Züchtungstechnologien?

Genomeditierung:

- **gezielte** Ansteuerung einer DNA-Sequenz
- an dieser Zielstelle die DNA verändern
- ist mittels CRISPR/Cas erstaunlich einfach



CRISPR/Cas



Emmanuelle Charpentier

Jennifer Doudna

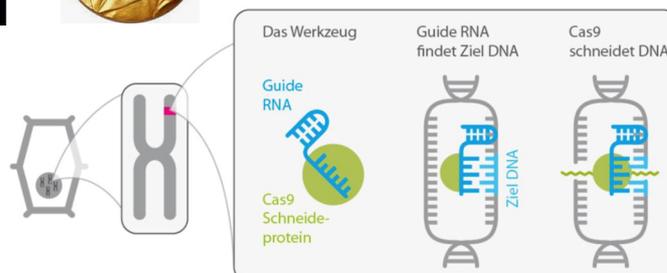
Nobelpreis 2020



Publikation 2012

A Programmable Dual-RNA-Guided DNA Endonuclease in Adaptive Bacterial Immunity

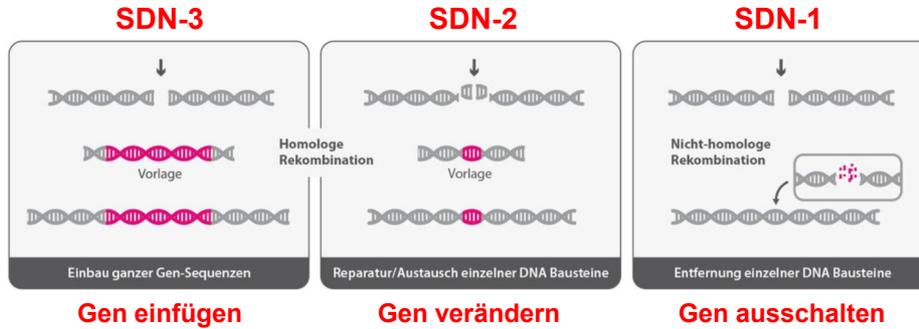
Martin Jinek,^{1,2*} Krzysztof Chylinski,^{3,4*} Ines Fonfara,⁴ Michael Hauer,^{2†} Jennifer A. Doudna,^{1,2,5,6‡} Emmanuelle Charpentier^{1‡}



<https://www.pflanzen-forschung-ethik.de>



Genomeditierung: Gezielte Veränderung der DNA



<https://www.pflanzen-forschung-ethik.de>



Genomeditierung: Gezielte Veränderung der DNA

SDN-3 Gen einfügen

- bei Pflanzen: sehr schwierig
- ist einfacher mittels "klassischer" Gentechnik
- Gen kann **arteigen** oder **artfremd** sein

SDN-2 Gen verändern

- bei Pflanzen: schwierig

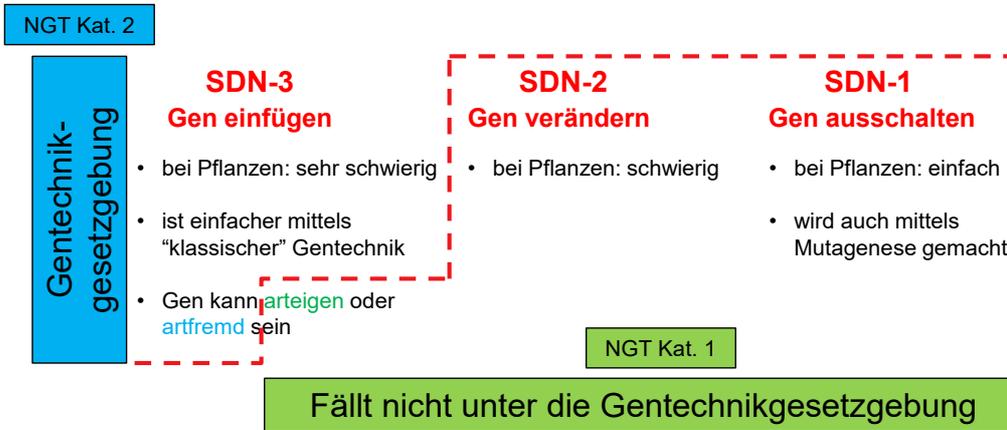
SDN-1 Gen ausschalten

- bei Pflanzen: einfach
- wird auch mittels Mutagenese gemacht

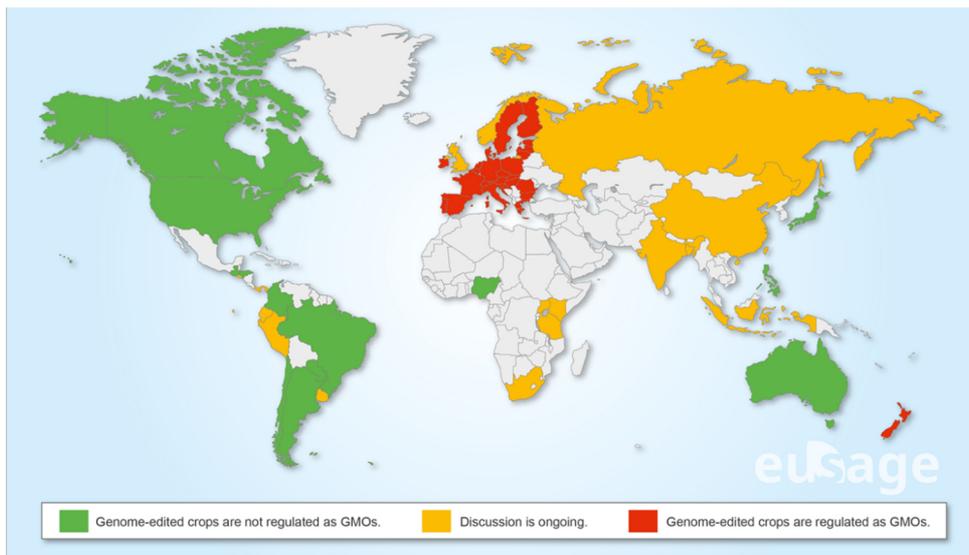
Diskussion in der Schweiz und weltweit:
was fällt unter die Gentechnikgesetzgebung?



Genomeditierung: Gezielte Veränderung der DNA

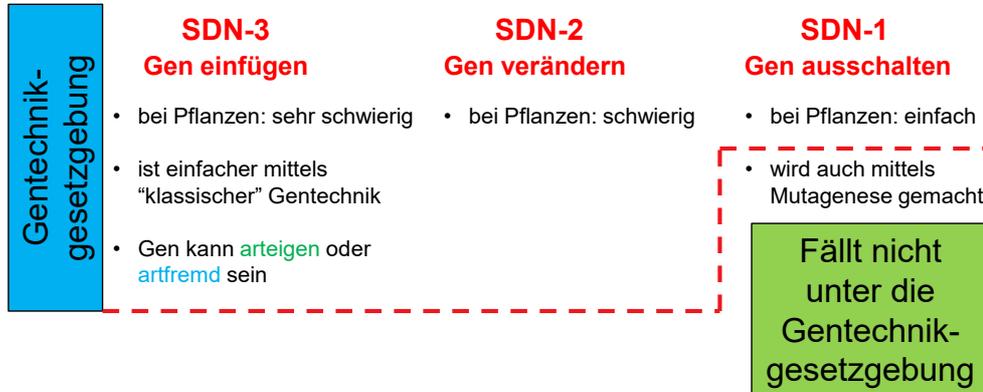


Gesetzgebung weltweit





Genomeditierung: Gezielte Veränderung der DNA



Studien zu genomeditierten Nutzpflanzen

Stand: Januar 2024

Anzahl erfasster Studien: 840



- ... bei 91% dieser Studien benutzen **CRISPR/Cas** als Genomeditierungstechnik
- ... bei 92% dieser Studien ist der Veränderungstypus **SDN-1** (Gen ausschalten)
- ... 56% der Studien stammen aus **China**, 20 % USA, 5% Japan, 4% Südkorea, 4% Frankreich
- ... verbesserte Eigenschaften in diesen Studien
 - Erträge (22%)
 - Nahrungs- und Futtermittelqualität (22%)
 - biotische Stresstoleranz (20%)
 - abiotische Stresstoleranz (9%)



Studien zu genomeditierten Nutzpflanzen

Stand: Januar 2024

Anzahl erfasster Studien: 840



- ... bei 91% dieser Studien benutzen **CRISPR/Cas** als Genomeditierungstechnik
- ... bei 92% dieser Studien ist der Veränderungstypus **SDN-1** (Gen ausschalten)
- ... 56% der Studien stammen aus **China**, 20 % USA, 5% Japan, 4% Südkorea, 4% Frankreich
- ... verbesserte Eigenschaften in diesen Studien

- Erträge (22%)
- Nahrungs- und Futtermittelqualität (22%)
- biotische Stresstoleranz (20%)**
- abiotische Stresstoleranz (9%)

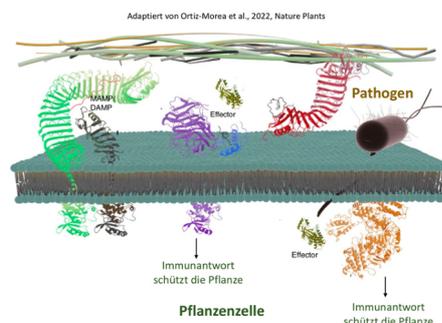
Pflanzen können sich selber besser vor Krankheiten und Schädlingen schützen

- Nutzen
- > Reduktion von Pestizideinsatz
 - > Reduktion von Ertragsverlust
 - > Reduktion von Mykotoxinen



Wie können sich Pflanzen gegen Krankheiten wehren?

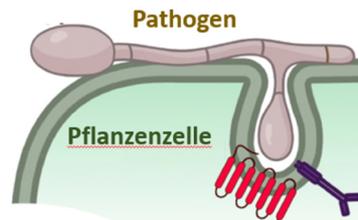
- Krankheitsresistenzgene kodieren für Proteine, die in der Immunabwehr der Pflanze tätig sind
- Proteine auf und in der Pflanzenzelle erkennen Krankheitserreger und lösen eine Immunabwehr aus





Wie können Krankheitserreger Pflanzen befallen?

- Sehr divers
- Krankheitserreger können gewisse pflanzliche Proteine zu ihren Gunsten nutzen.

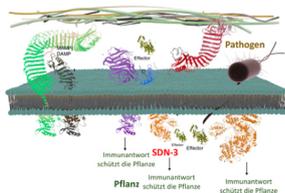


Adaptiert von Jacott et al., 2021 Trends in Plant Science



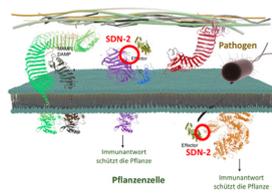
Genomeditierung: Gezielte Veränderung der DNA

SDN-3 Gen einfügen



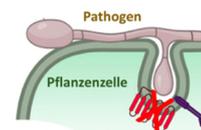
Neuen Rezeptor einfügen

SDN-2 Gen verändern



Rezeptor verändern

SDN-1 Gen ausschalten



Anfälligkeitgen ausschalten



Beispiele

Reben mit Resistenz gegen Mehltau



Bild: Natascha Jankevski / SCNAT (CC BY-NC-ND 3.0)

Das Wichtigste in Kürze

- Der echte und der falsche Mehltau verursachen erhebliche Ernteausfälle im Schweizer Weinbau.
- Die Krankheitserreger werden mit grossen Mengen an Pflanzenschutzmitteln bekämpft.
- Die Züchtung von resistenten Weinreben ist sehr aufwendig und dauert Jahrzehnte.
- Mit CRISPR/Cas wurden Trauben resistenter gegen Mehltau gemacht, ohne neue Gene einzufügen.

SDN1: Anfälligkeitgene wurden ausgeschaltet



Beispiele

Kartoffeln mit Resistenz gegen Kraut- und Knollenfäule



Bild: Natascha Jankevski / SCNAT (CC BY-NC-ND 3.0)

Das Wichtigste in Kürze

- Die Kraut- und Knollenfäule führt zu grossen Ernteausfällen im Kartoffelanbau.
- Um Kartoffeln vor der Krankheit zu schützen, werden sie jährlich mehrmals mit Fungiziden behandelt.
- Resistente Sorten zu züchten, die alle Ansprüche in Bezug auf Geschmack, Verarbeitbarkeit, Haltbarkeit, usw. erfüllen, ist eine grosse Herausforderung.
- Etablierte Sorten, die mittels CRISPR/Cas verändert wurden, haben sich unter Versuchsbedingungen als robust gegen Kraut- und Knollenfäule erwiesen.

SDN1: Anfälligkeitgene wurden ausgeschaltet



Beispiele

Äpfel mit Resistenz gegen Feuerbrand



Bild: Natascha Jankovski / SCNAT (CC BY-NC-ND 3.0)

Das Wichtigste in Kürze

- Der Feuerbrand ist eine der grössten Gefahren für den Schweizer Obstbau.
- Es gibt kaum effektive Mittel gegen den bakteriellen Krankheitserreger.
- Die Züchtung robuster Sorten ist aufwendig, und charakteristische Eigenschaften etablierter Sorten gehen dabei verloren.
- Mit CRISPR/Cas ist es gelungen, etablierte Apfelsorten resistenter gegen Feuerbrand zu machen.

SDN1: Anfälligkeitsgen wurde ausgeschaltet



Beispiele

Tomaten mit Resistenz gegen das Jordanvirus



Bild: Natascha Jankovski / SCNAT (CC BY-NC-ND 3.0)

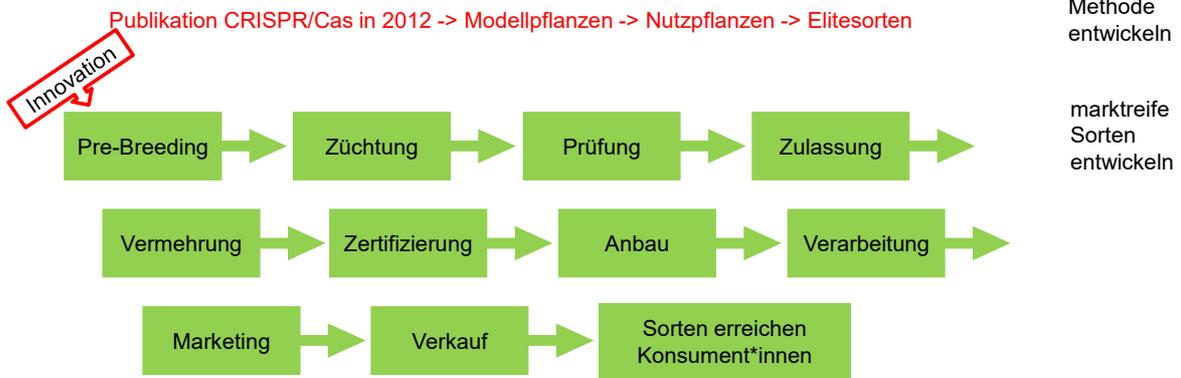
Das Wichtigste in Kürze

- Das Jordanvirus breitet sich weltweit rasch aus, ist schwer zu bekämpfen und führt zu Ausfällen in der Tomatenproduktion.
- In der Genom-Editierung steckt das Potential, schnell und effizient Resistenzen in eine Vielzahl von Tomatensorten einzubringen.
- Durch die Kombination verschiedener Resistenzmechanismen würde das Durchbrechen der Resistenz deutlich erschwert.

SDN1: Anfälligkeitsgene wurden ausgeschaltet



Langer Weg von der Innovation bis Sorten Konsument*innen erreichen



12. Januar 2024 Teresa Koller

19

Vielen herzlichen Dank