

Wenn Chatbots neue Sorten züchten

Generative Künstliche Intelligenz
und neue Gentechniken



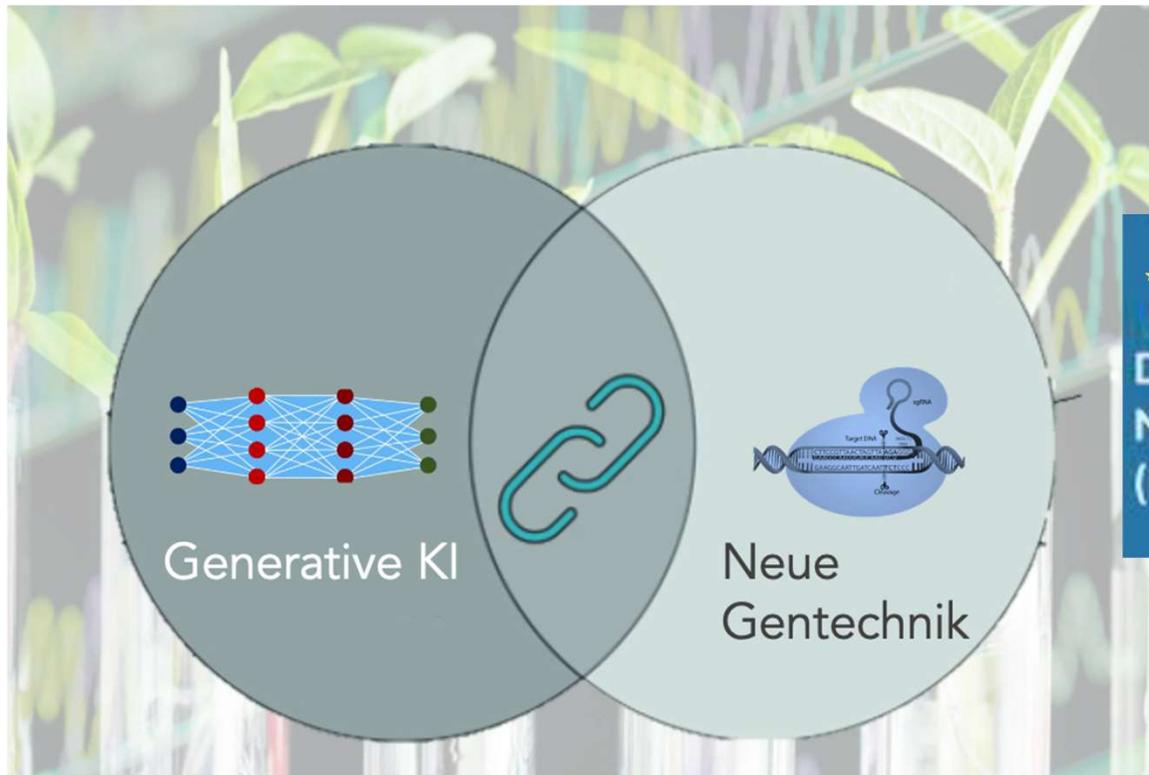
12. Februar 2025, Berlin
Benno Vogel

Inhalt

- Allgemeines
- Generative KI-Modelle für Gentechnik
- KI-Anwendungen bei der Herstellung von GV-Pflanzen
- GenAI-CRISPR-Konvergenz und Vorschlag NGT1-Regulierung

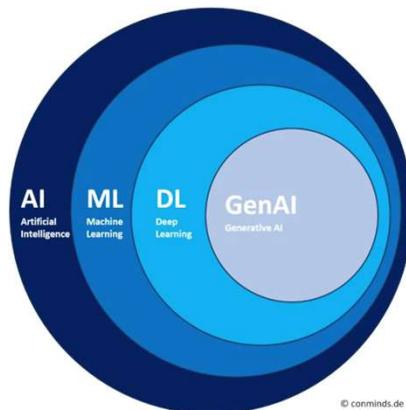
Um was geht's?

➔ Konvergenz von KI und Gentechnik
in Zeiten der Deregulierung



Was ist generative KI?

➔ KI-Architekturen, die Daten/Inhalte generieren



- Informationen klassifizieren
- Informationen vorhersagen
- Neue Daten/Inhalte schaffen



➔ Zwei KI-Architekturen

▶ Transformer

- Text- und Sprachverarbeitung, Wissensabruf

▶ Diffusionsmodelle

- Bild- und Audio-Generierung

▶ Hybride-Modelle

Wie konvergiert GenAI mit Gentechnik?

➔ Mit vier Typen von KI-Tools

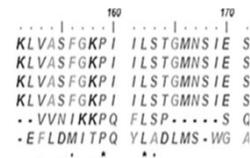


Publikationen

Training



➔ KI-Modelle als Forschungsassistent

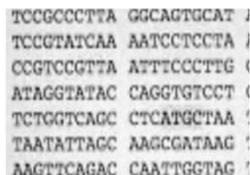


Proteinsequenzen

Training



➔ KI-Modelle für Protein-Design



Genomsequenzen

Training



➔ KI-Modelle für Gen-Design



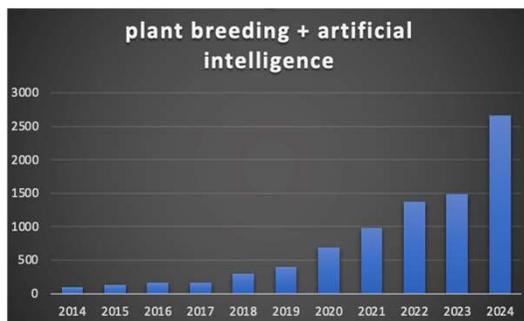
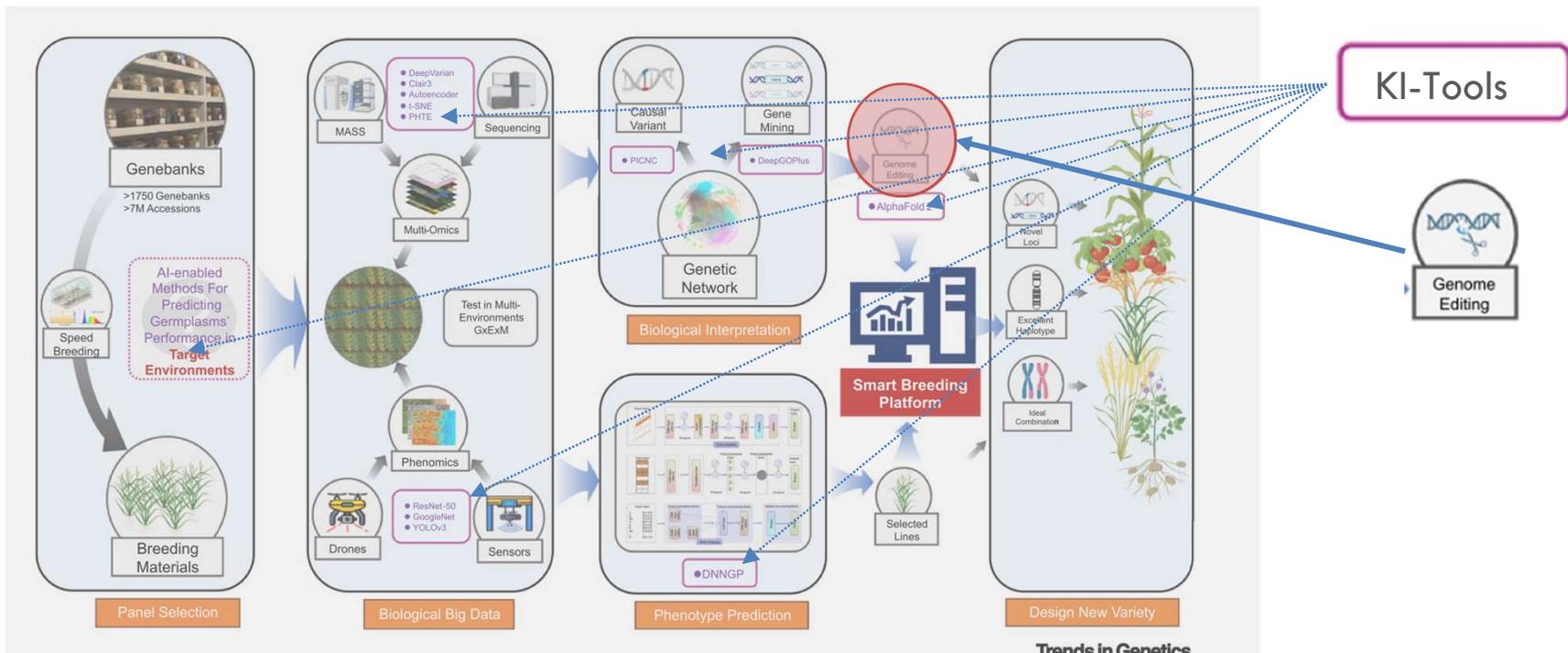
Training



➔ Multimodale KI-Modelle („Alleskönner“)

Um was geht's ?

➔ Kleinen Bereich von KI in der Pflanzenzüchtung



KI-Zucht – schnell und präzise die ertragreichsten Sorten finden

Pflanzenzucht zündet den Turbo

KIBREED – mithilfe von KI standortangepasste Pflanzen züchten

Ertragssicherheit trotz Klimawandel

Um was geht's ?

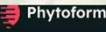
➔ Neue Akteure mischen mit

➔ Tech-Konzerne

 ▶ KI-Tools speziell für Herstellung von GE-Pflanzen

    ▶ KI-Tools, die für Herstellung von GE-Pflanzen einsetzbar sind

➔ Startups/KMUs

  ▶ Sortenhersteller mit firmeneigene KI-Tools für Herstellung von GE-Pflanzen
  

  ▶ KI-Firmen, die Dritten KI-Tools für Herstellung von GE-Pflanzen anbieten.
 

Um was geht's ?

→ Neue Akteure

→ Tech-Konzern



→ Startups/KMI



Beeinflussen die Ziele der Konzerne, wie ihre an Proteinen und Genomen geschulten Modelle funktionieren? Wie transparent, reproduzier- und nachvollziehbar sind die Tools der Tech-Giganten? Was sind die Folgen, wenn KI-Modelle für die NGT-basierte Züchtung immer größer werden und nur noch wenige Unternehmen die besten und leistungsstärksten Tools entwickeln können? Welche Formen und Möglichkeiten staatlicher Kontrolle braucht es? Und mit welchen Ressourcen, Kompetenzen und Interventionsmöglichkeiten sind nationale oder auch internationale Institutionen auszustatten, die für die Kontrollen zuständig sind? Eine breite, öffentliche Debatte dieser Fragen tut not. Bisher findet die Diskussion erst in kleinen Kreisen statt.^{203,204}

→ E-Pflanzen

→ Pflanzen einsetzbar sind

→ Tools

→ Stellung

Um was geht's ?

➔ Wandel in der Forschung/Genomeditierung



➔ Steigerung des Outputs

weniger Kosten

weniger Zeitaufwand

Inhalt

- Allgemeines
- Generative KI-Modelle für Gentechnik
 - Forschungsassistenten
 - Protein-KI-Modelle
 - Genom-KI-Modelle
 - Multimodale KI-Modelle
- KI-Anwendungen bei der Herstellung von GV-Pflanzen
- GenAI-CRISPR-Konvergenz und Vorschlag NGT1-Regulierung

Auf welchen Daten beruhen KI-Assistenten?

➔ Daten aus wissenschaftlichen Publikationen



"plant breeding"

Ungefähr 1.390.000 Ergebnisse

"genetic engineering"

Ungefähr 1.940.000 Ergebnisse

"synthetic biology"

Ungefähr 616.000 Ergebnisse

crispr "genome editing"

Ungefähr 445.000 Ergebnisse

Welche KI-Assistenten für Genomeditierung gibt es?

➔ CRISPR-GPT, PLLaMa & PBO

CRISPR-GPT: An LLM Agent for Automated Design of Gene-Editing Experiments



PLLaMa: An Open-source Large Language Model for Plant Science



Plant Breeding Optimizer

Kannst du mich bei der CRISPR-basierten Genomeditierung von Pflanzen assistieren?

Ja, ich kann dich bei der CRISPR-basierten Genomeditierung von Pflanzen unterstützen! 🌱🔬

Welche Aspekte interessieren dich besonders?

- **Zielgen-Auswahl:** Identifikation von Genen für gewünschte Merkmale (z. B. Krankheitsresistenz, Ertrag, Stresstoleranz).
- **Guide-RNA-Design:** Optimierung von CRISPR-Cas9/gRNA für höchste Effizienz und Spezifität.
- **Transformationstechniken:** Methoden wie Agrobakterium-vermittelte Transformation oder Partikelbeschuss.
- **Mutationserkennung:** Sequenzierung und Genotypisierung der editierten Pflanzen.
- **Regulatorische Aspekte:** Gesetzliche Rahmenbedingungen in verschiedenen Ländern.

Inhalt

- Allgemeines
- Generative KI-Modelle für Gentechnik
 - Forschungsassistenten
 - Protein-KI-Modelle
 - Genom-KI-Modelle
 - Multimodale KI-Modelle
- KI-Anwendungen bei der Herstellung von GV-Pflanzen
- GenAI-CRISPR-Konvergenz und Vorschlag NGT1-Regulierung

Woher stammen die Trainingsdaten?

➔ aus Protein-Datenbanken

Protein Databases  InterPro ➤ Mehrere Dutzend Datenbanken weltweit

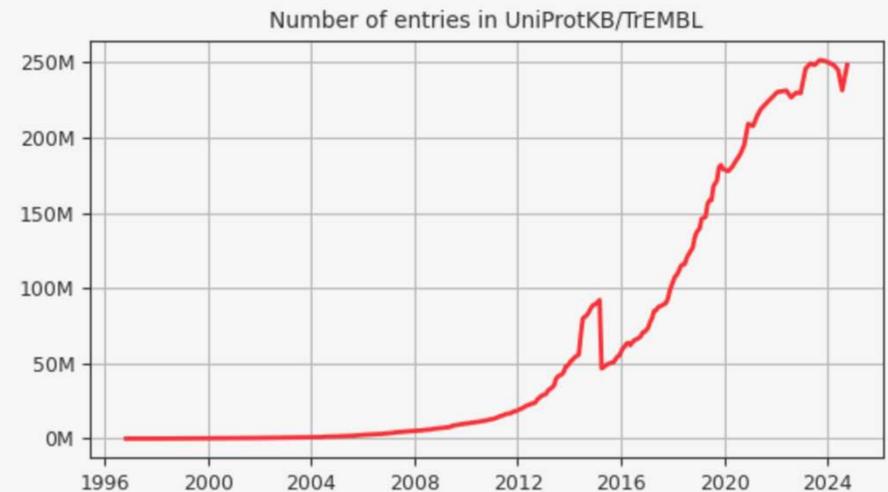
 PIR Protein Information Resource  swissprot  TrEMBL TRANSLATED EMBL  RCSB PDB PROTEIN DATA BANK

 SCOP STRUCTURAL CLASSIFICATION OF PROTEINS  CATH  proSite

 Database of Interacting Proteins  MINT  KEGG



> 250 Millionen Proteinsequenzen



Wer entwickelt Protein-basierte KI-Modelle?

➔ Tech-Konzerne

Konzern	KI-Tool	Trainingsdaten	Jahr	
	AlphaFold-2 ⁴⁵	>170 000 Proteinstrukturen	2021	
	AlphaFold-3 ⁴⁶	<i>nicht veröffentlicht</i>	2024	
	ESM-2 ⁴⁷	65 Mio. Proteinsequenzen	2023	
	EvoDiff ⁴⁸	45 Mio. Proteinsequenzen	2023	
	LM-Design ⁴⁹	45 Mio. Proteinsequenzen	2023	
 	OpenFold ⁵⁰	>170 000 Proteinstrukturen	2024	
	ProGen ⁵¹	280 Mio. Proteinsequenzen	2023	   
 	ProtTrans ⁵²	390 Mia. Aminosäuren	2021	
	ProT-VAE ⁵³	46 Mio. Proteinsequenzen	2023	

Wer entwickelt Protein-basierte KI-Modelle?

➔ *SynBio*-Firmen



GINKGO
BIOWORKS™
THE ORGANISM COMPANY

AminoAcid-0 (AA-0)
A Protein Sequence LLM Trained on 2 Billion
Proprietary Sequences



Unified Metagenomic Database
2 Billion +
unique DNA sequences

112M clusters
contained only
UMDB sequences

51M clusters
contained only
UniRef50 sequences

9M clusters
included sequences
from both datasets



Arzeda.
THE PROTEIN DESIGN COMPANY™

Supercharging Nature Through Intelligent Protein Design
IT'S TIME TO RE THINK HOW PRODUCTS ARE MADE.

Our Intelligent Protein Design Technology™ combines physics-based protein design and AI to create entirely new designer proteins and enzymes more efficiently and with less risk. Our team of scientists and engineers are committed to unlocking the full potential of enzymes by supercharging what happens in nature.

► testet 10 000 Designer Proteine pro Woche

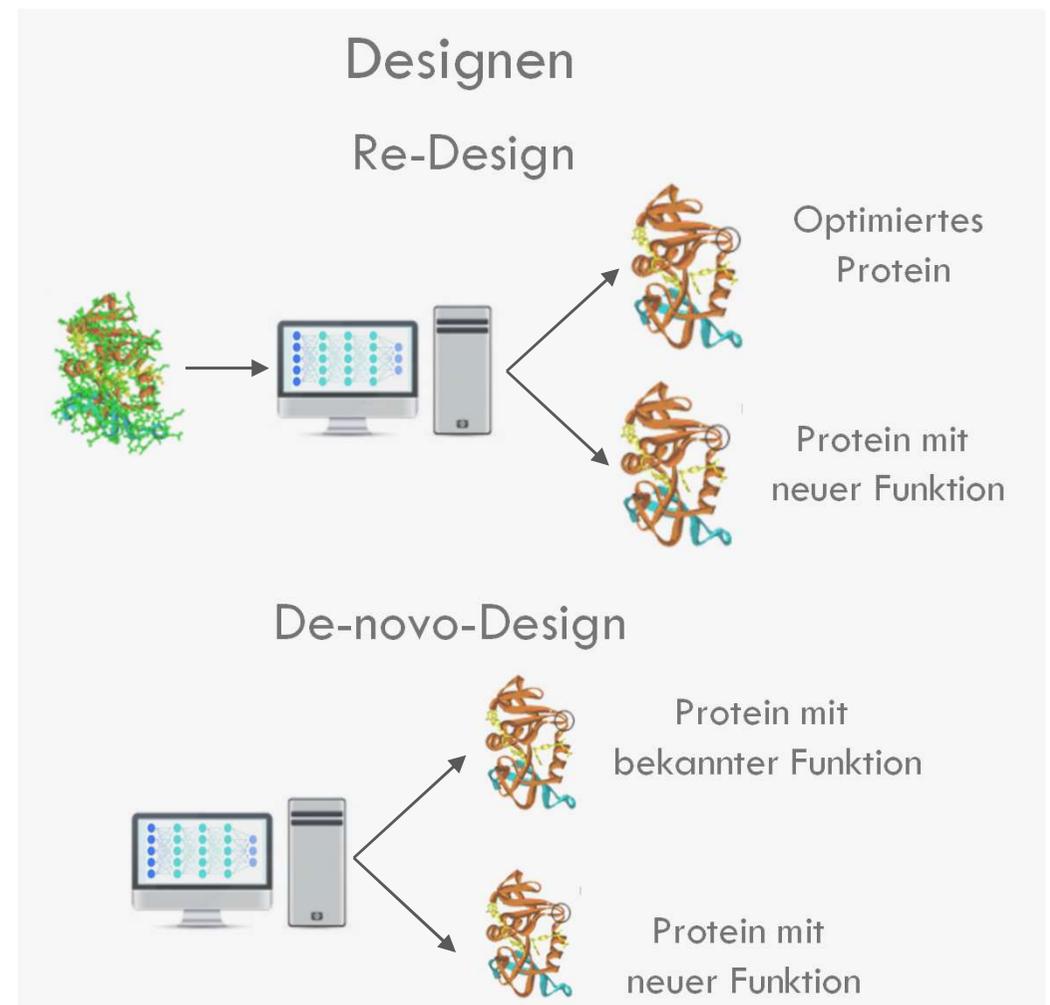
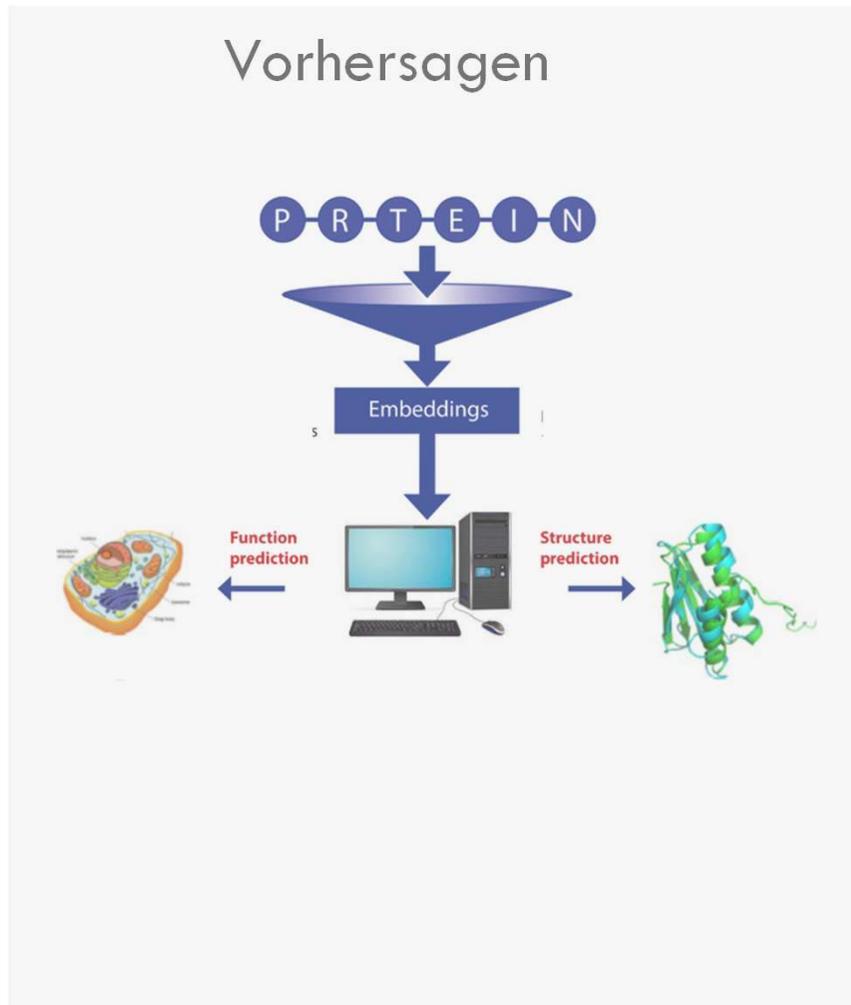
CEO A. Zanghellini zur SynBio-KI-Konvergenz:

“It’s been dramatic. We are seeing the ability to design a lot faster. I would say it’s orders of magnitude, five times, 10 times faster in the way we can design and program biology,” Zanghellini said. “It enables us to go beyond what nature has provided us. It has a tremendous impact,” he said.

<https://www.wsj.com/articles/ai-accelerates-ability-to-program-biology-like-software>

Was können Protein-basierten KI-Modelle?

➔ Vorhersagen und Designen



Was können Protein-basierte KI-Modelle?

➔ Proteinstrukturen vorhersagen



[HTML] Highly accurate protein structure prediction with **AlphaFold**
J. Jumper, R. Evans, A. Pritzel, T. Green, M. Figurnov... - nature, 2021 - nature.com
... The neural network was ... different model from our CASP13
AlphaFold system 1 **Zitiert von: 31907** **phaFold** structures were vastly more accurate ...
☆ Speichern Zitieren Zitiert von: 31907 Ähnliche Artikel Alle 30 Versionen

AlphaFold Protein Structure Database over 200 million protein structure predictions

2023:
To date, 1.4 million users in over 190 countries have accessed the AlphaFold database, and

2024
Chemistry Nobel goes to developers of AlphaFold AI



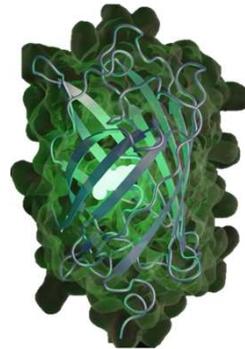
Was können Protein-basierte KI-Modelle?

➔ Neue Proteine entwerfen – Beispiel GFP



ESM3

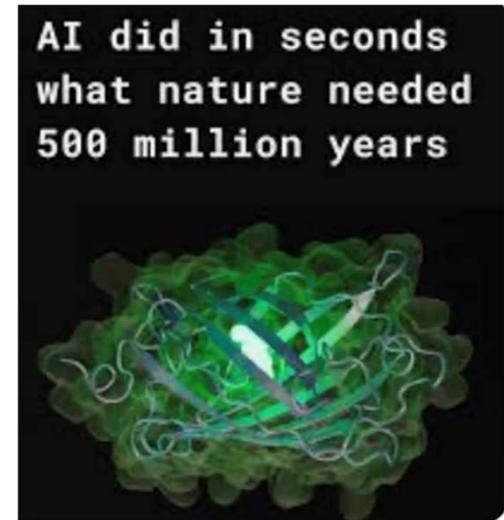
Trainingsdaten:
2,78 Mrd. Proteine



58 % identisch mit
natürlichem GFP



C10 (esmGFP)



EvolutionaryScale

amazon  NVIDIA

- ▶ 2023 gegründet
- ▶ 144 Mio. \$ Startkapital

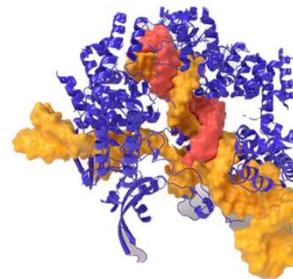
Was können Protein-basierte KI-Modelle?

➔ Neue Proteine entwerfen – Beispiel CRISPR



ProGen

Trainingsdaten:
2,78 Mrd. Proteine



OpenCRISPR-1

400 Mutationen zu
natürlichem CRISPR

**'CHATGPT FOR CRISPR'
CREATES NEW GENE-
EDITING TOOLS**

WORLD'S FIRST
HUMAN GENOME
EDITING USING



BY PROFLUENT



- ▶ 2022 gegründet
- ▶ 44 Mio. \$ Startkapital

Inhalt

- Allgemeines
- Generative KI-Modelle für Gentechnik
 - Forschungsassistenten
 - Protein-KI-Modelle
 - Genom-KI-Modelle
 - Multimodale KI-Modelle
- KI-Anwendungen bei der Herstellung von GV-Pflanzen
- GenAI-CRISPR-Konvergenz und Vorschlag NGT1-Regulierung

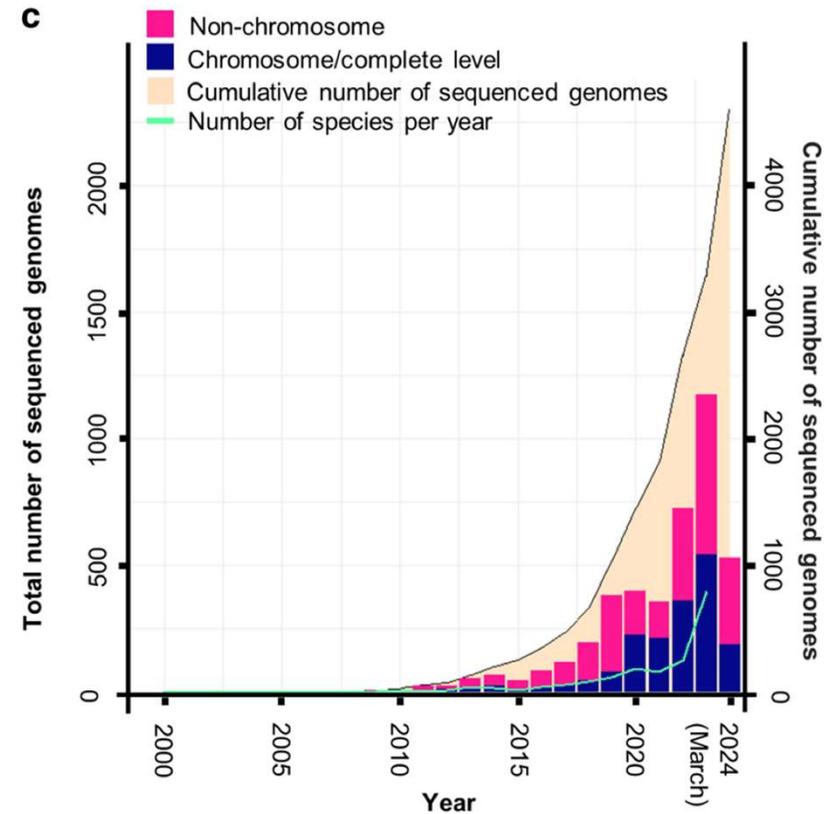
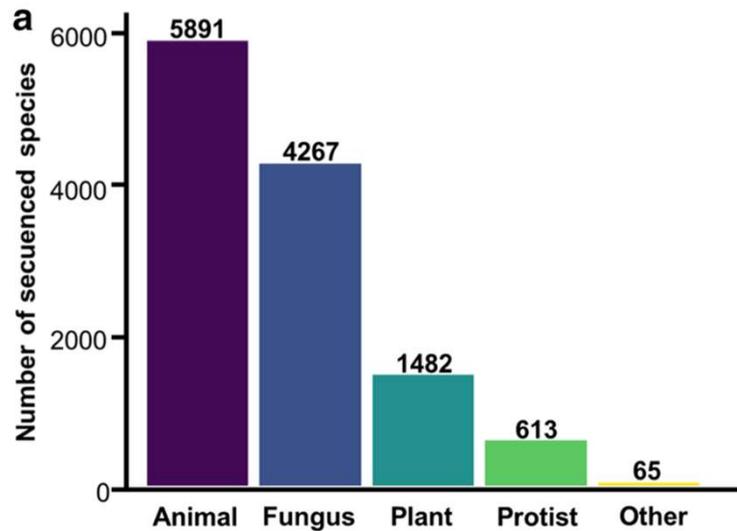
Woher Stammen die Trainingsdaten?

➔ zum Beispiel aus NCBI-Datenbank



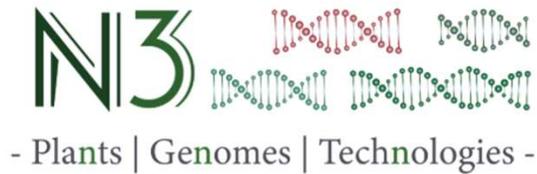
National Center for Biotechnology Information (NCBI)

▶ 4604 sequenzierte Genome von 1482 Pflanzenarten

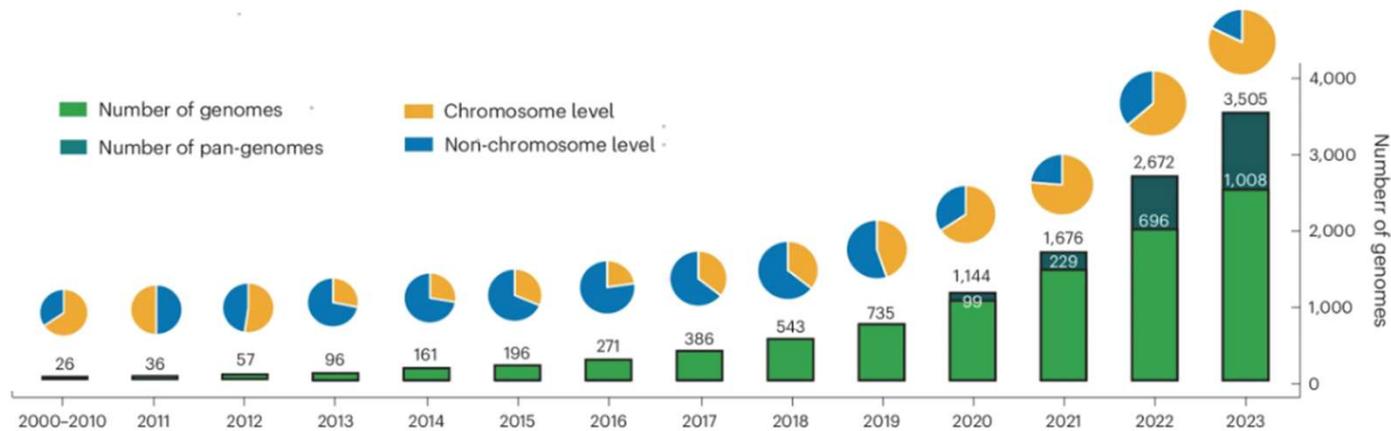


Woher Stammen die Trainingsdaten?

➔ zum Beispiel aus N3-Datenbank



▶ 3505 sequenzierte Genome von 1575 Pflanzenarten



Welche Modelle gibt es?

➔ Vier Pflanzen-Modelle

Tabelle 2: Beispiele von generativen KI-Tools, die an Genomen geschult sind.

KI-Tool	Firma/Universität	Trainingsdaten	Jahr
AgroNT ⁶⁷	Instadeep & Google	10 Millionen Sequenzen aus Genomen von 48 Pflanzenarten	2023
DNABERT ⁶⁸ (Mehrarten-Version)	Northwestern University	> 32 Milliarden Basen aus den Genomen von 135 Arten (Tiere, Pilze und Bakterien)	2023
EVO ⁶⁹	Together AI & Arc Institute	300 Milliarden Basen aus über 80.000 Bakterien- und Phagengenomen	2023
FloraBERT ⁷⁰	Inari	Promotorsequenzen von 93 Pflanzenarten und 25 Maissorten	2022
GenSLM ⁷¹	NVIDIA & mehrere Unis	110 Millionen prokaryotische Gensequenzen und 1,5 Millionen SARS-CoV-2 Genome	2023
GPN ⁷²	Universität von Kalifornien	Genomsequenzen von 8 Pflanzenarten	2023
Nukleotid Transformer ⁷³	Instadeep & NVIDIA	Sequenzen aus über 3000 Human-genomen und 850 Genomen von Tieren, Pilzen und Bakterien	2023
megaDNA ⁷⁴	Harvard University	> 99.000 Phagengenomsequenzen	2023
PlantCaduceus ⁷⁵	Cornell University	Genomsequenzen von 16 Pflanzenarten	2024

<https://doi.org/10.1038/s42003-024-06465-2>

A foundational large language model for edible plant genomes

FloraBERT: cross-species transfer learning with attention-based neural networks for gene expression prediction

DNA language models are powerful predictors of genome-wide variant effects

Cross-species modeling of plant genomes at single nucleotide resolution using a pre-trained DNA language model

Welche Modelle gibt es?

➔ Evo – ein Modell, das für Schlagzeilen sorgt

Tabelle 2: Beispiele von generativen KI-Tools, die an Genomen geschult sind.

KI-Tool	Firma/Universität	Trainingsdaten	Jahr
AgroNT ⁶⁷	Instateep & Google	10 Millionen Sequenzen aus Genomen von 48 Pflanzenarten	2023
DNABERT ⁶⁸ (Mehrarten-Version)	Northwestern University	> 32 Milliarden Basen aus den Genomen von 135 Arten (Tiere, Pilze und Bakterien)	2023
EVO ⁶⁹	Together AI & Arc Institute	300 Milliarden Basen aus über 80.000 Bakterien- und Phagengenomen	2023
FloraBERT ⁷⁰	Inari	Promotorsequenzen von 93 Pflanzen-	2022
GenomeBERT ⁷¹	Google	Genomsequenzen von 1000 Arten	2023
GPN ⁷²	Universität von Kalifornien	Genomsequenzen von 8 Pflanzenarten	2023
Nukleotid Transformer ⁷³	Instateep & NVIDIA	Sequenzen aus über 3000 Human-genomen und 850 Genomen von Tieren, Pilzen und Bakterien	2023
megaDNA ⁷⁴	Harvard University	> 99.000 Phagengenomsequenzen	2023
PlantCaduceus ⁷⁵	Cornell University	Genomsequenzen von 16 Pflanzenarten	2024

Sequence modeling and design from molecular to genome scale with Evo

ERIC NGUYEN, MICHAEL POLI, MATTHEW G. DURRANT, BRIAN KANG, DHRUVA KATREKAR, DAVID B. LI, LIAM J. BARTIE, ARMIN W. THOMAS, SAMUEL H. KING, [...] AND BRIAN L. HJE

SCIENCE • 15 Nov 2024 • Vol 386, Issue 6723 • DOI: 10.1126/science.ado9236

Zündet eine KI „die nächste Stufe der Evolution“? Computer können jetzt Gene und Genome kreieren

Synthetische Biologie: Wie künstliche Intelligenz künstliches Erbgut schafft

GEN-SPRACHE
Sprach-KI kann funktionale DNA entwerfen

Biologisches KI-Basismodell "Evo" ermöglicht die Verarbeitung ganzer Genome

KI-Modell analysiert und generiert DNA-Strukturen

Was können die Modelle?

➔ Beispiel AgroNT

Fig. 2: AgroNT predicts polyadenylation, splicing, and long non-coding RNAs.

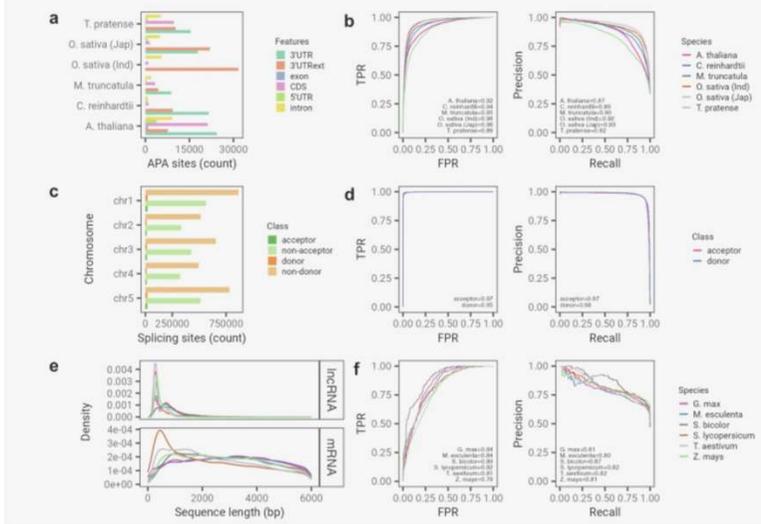


Fig. 4: AgroNT predicts genome accessibility across species and tissues.

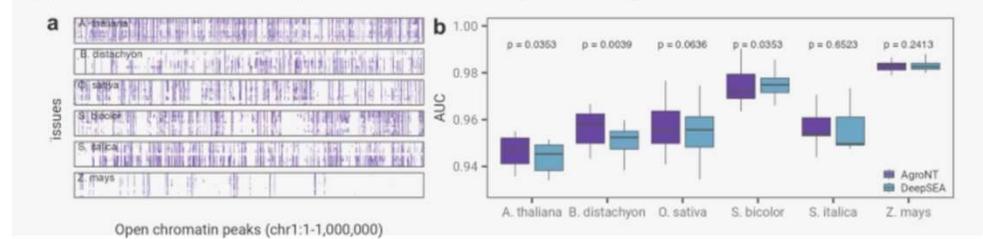


Fig. 3: AgroNT predicts promoter and terminator activity.

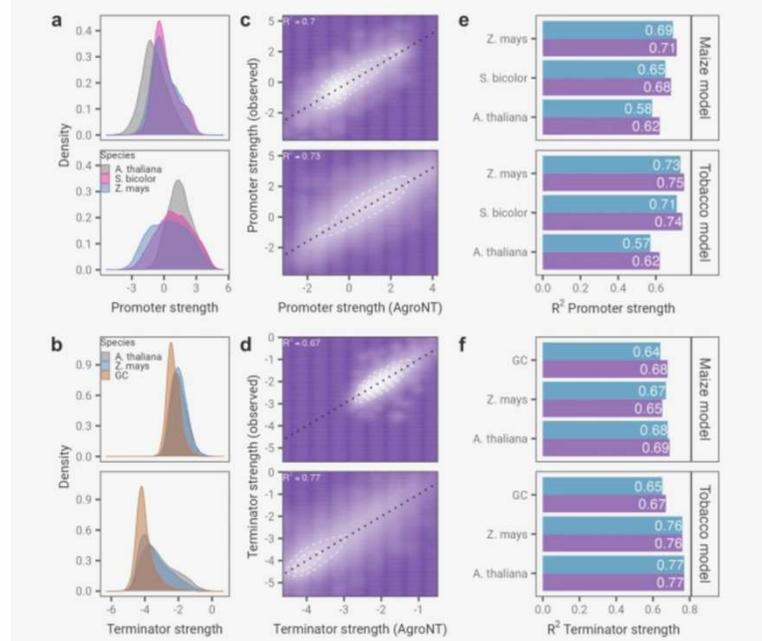
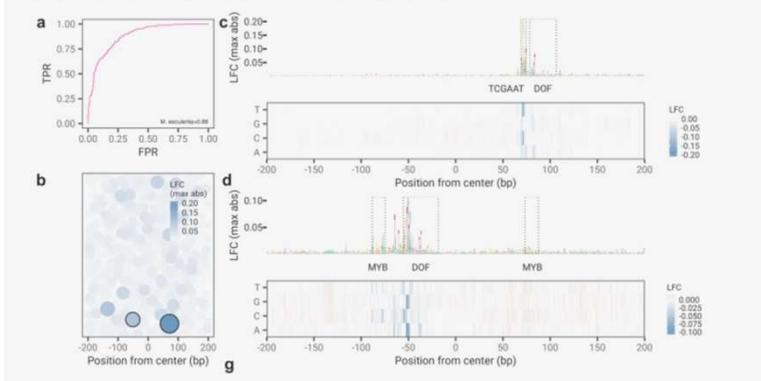


Fig. 8: In silico mutagenesis in the Cassava genome.



Inhalt

- Allgemeines
- Generative KI-Modelle für Gentechnik
 - Forschungsassistenten
 - Protein-KI-Modelle
 - Genom-KI-Modelle
 - Multimodale KI-Modelle
- KI-Anwendungen bei der Herstellung von GV-Pflanzen
- GenAI-CRISPR-Konvergenz und Vorschlag NGT1-Regulierung

Welche Multimodale KI-Modelle gibt es?

➔ ChatNT

**ChatNT: A Multimodal
Conversational Agent for DNA,
RNA and Protein Tasks**



Hello, I am ChatNT, an AI assistant that can handle biological sequences. How can I help you?

myseq.fna

TTCTCGGCAGGGCTCTCCGGGCGGCACTGA

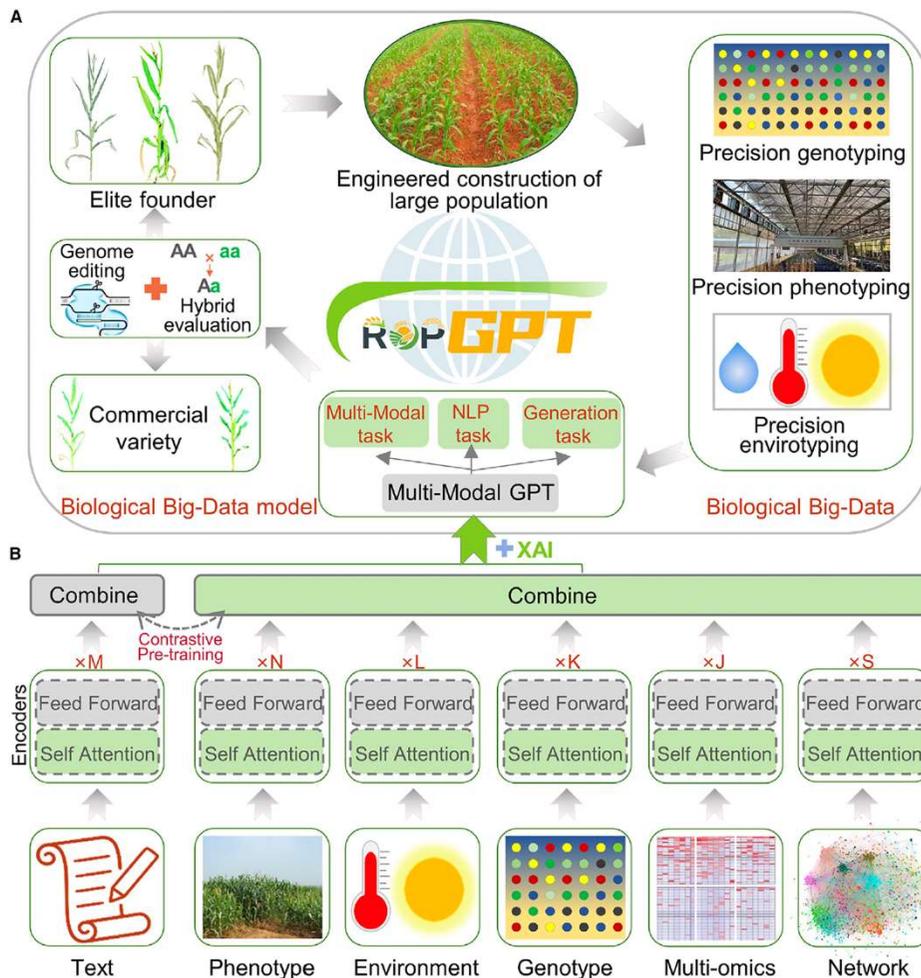


 What is the promoter strength of the DNA sequence [@myseq.fna](#) in plant tobacco leaves, measured from -10 to 10?

This sequence has a promoter strength of 4.2 in plant tobacco leaves. 

Welche Multimodale KI-Modelle gibt es?

➔ Vielleicht bald ein CropGPT



Molecular Plant
Comment

CellPress
Partner Journal

The CropGPT project: Call for a global, coordinated effort in precision design breeding driven by AI using biological big data

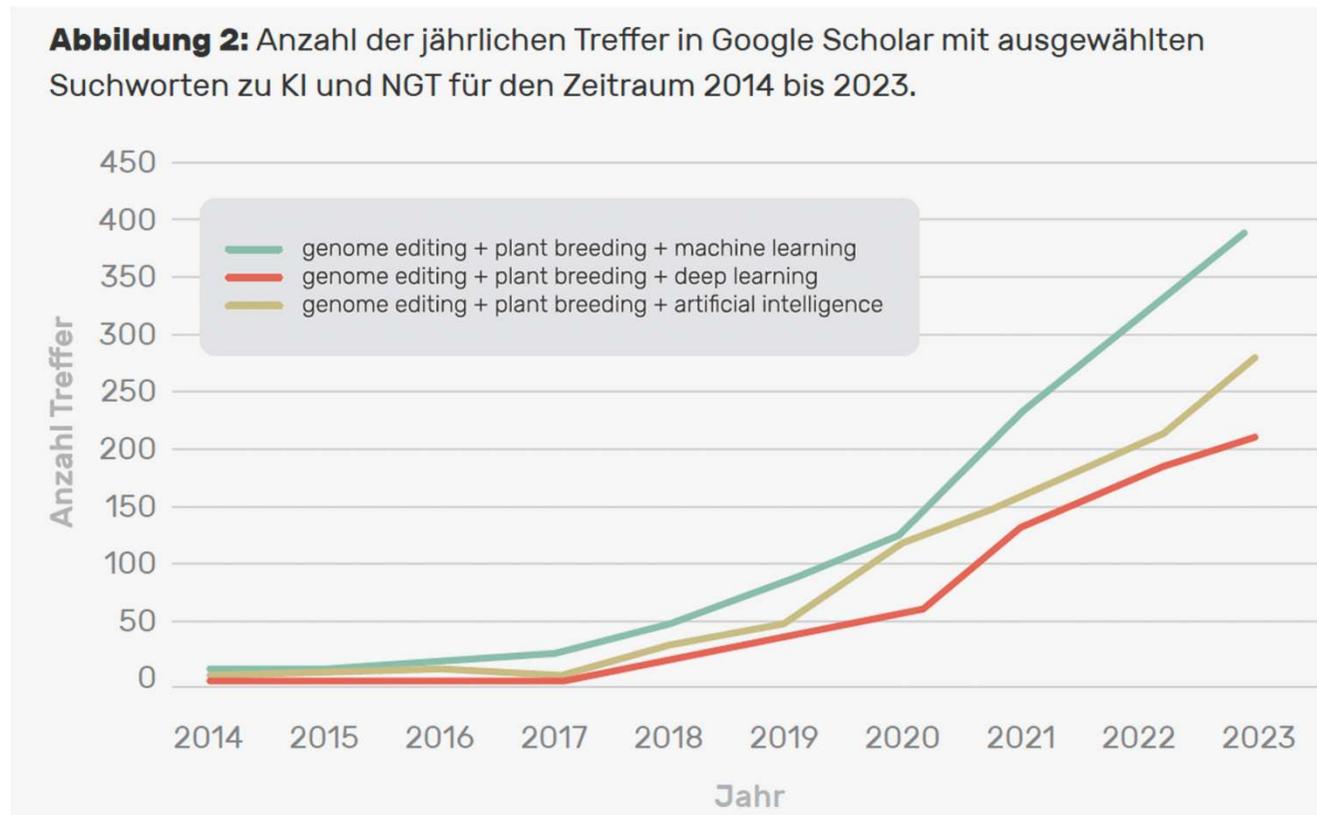
This project will require cooperation among breeders, biologists, mathematicians, computer scientists, breeding companies, and biotechnology companies.

Inhalt

- Allgemeines
- Generative KI-Modelle für Gentechnik
- KI-Anwendungen bei der Herstellung von GV/GE-Pflanzen
 - Was machen Forschende?
 - Was machen Startups und KMUs?
 - Was machen Agrarkonzerne?
- GenAI-CRISPR-Konvergenz und Vorschlag NGT1-Regulierung

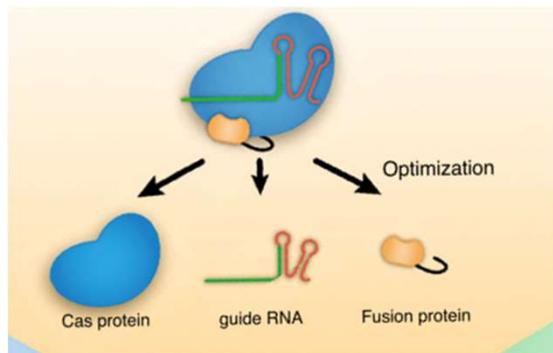
Was machen Forschende?

➔ Sie setzen zunehmend KI-Modelle ein

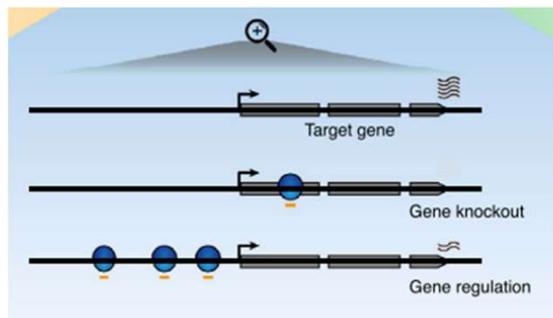


Was machen Forschende?

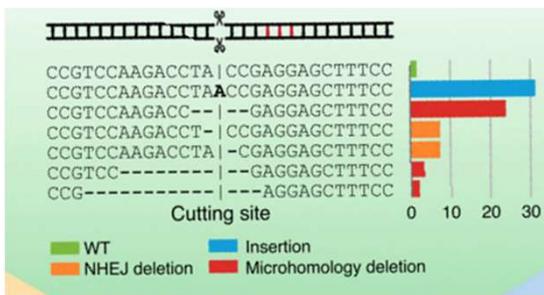
➔ Sie optimieren die Genomeditierung mit KI



➤ Optimierung der Effizienz und Spezifität



➤ Erleichterung von Zielfindung + gRNA-Design



➤ Vorhersage des Reparaturergebnisses

Was machen Forschende?

➔ Sie nutzen AlphaFold für Protein-Redesign



Beispiele von Forschungsvorhaben:



➤ Sorten mit verändertem Patatin



➤ Sorten mit dichterem Wachstum



➤ Phytophthora-Resistenz

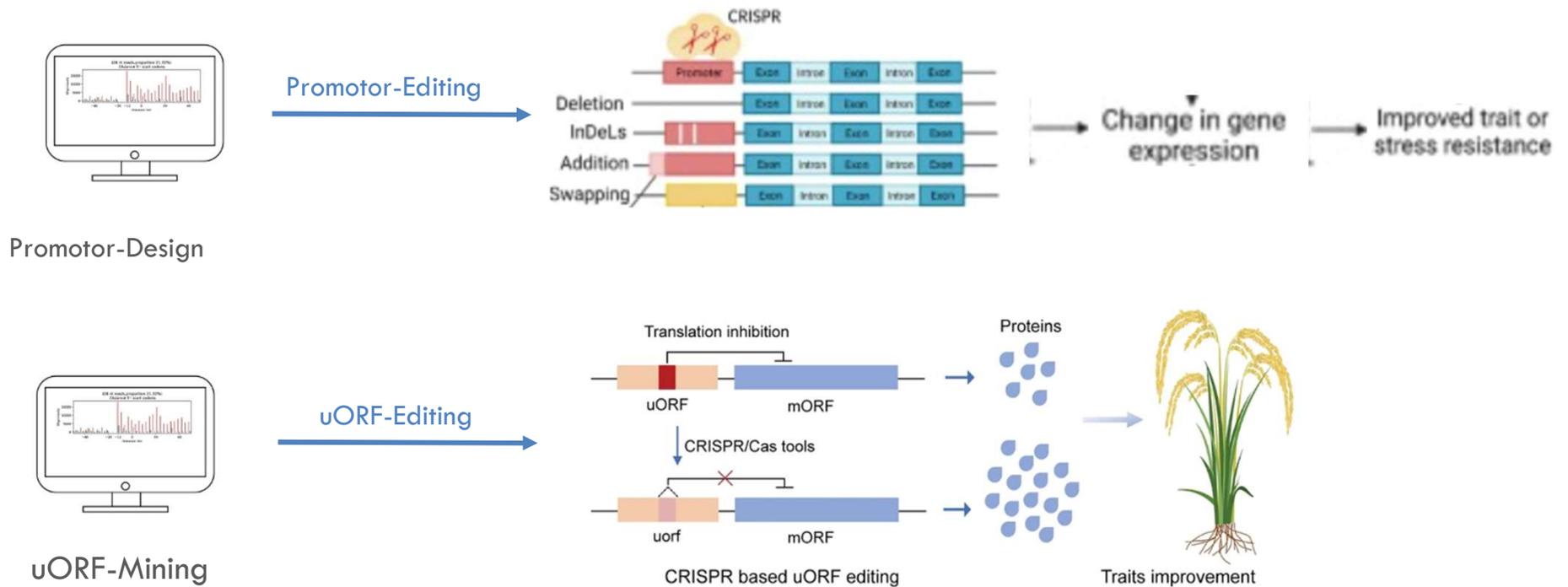


➤ Mehl mit verbesserter Backqualität

➤ allergenarme Sorten

Was machen Forschende?

➔ Sie nutzen KI fürs Finetuning der Genexpression



Inhalt

- Allgemeines
- Generative KI-Modelle für Gentechnik
- KI-Anwendungen bei der Herstellung von GV/GE-Pflanzen
 - Was machen Forschende?
 - Was machen Startups und KMUs?
 - Was machen Agrarkonzerne?
- GenAI-CRISPR-Konvergenz und Vorschlag NGT1-Regulierung

Welche Gentech-Startups und -KMUs nutzen KI?

➔ ≈ 30 Firmen weltweit

Firma	Land	Jahr*	Nutzung von Künstlicher Intelligenz
Amfora	US	2016	Benutzt Algorithmus der Firma McClintock, um mit NGT Erbsen und Sojabohnen mit ultrahohem Proteingehalt zu erzeugen.
Arzeda	US	2008	Entwickelt mit KI-Proteindesign neue Traits für Pflanzen.
BellaGen	CN	2020	Nutzt das mit KI-gesteuertem Proteindesign hergestellte DNA-Schneideenzym Cas-SF01 für die Genomeditierung.
Benson Hill	US	2012	Verwendet firmeneigenes KI-System CropOS, um Gensequenzen zu identifizieren, die interessante Eigenschaften verleihen.
Biographica	UK	2024	Bietet KI-Werkzeuge für NGT-basierte Pflanzenzüchtung an.
Computomics	DE	2012	Bietet AccelATrait für die Identifizierung von Editing-Zielen an.
Evogene	IL	2002	Bietet GeneRator für die Identifizierung von Kandidatengenen an.
Finally Foods	IL	2024	Nutzt GeneRator von Evogene für Molecular Farming-Pflanzen.
genXtraits	US	2022	Verwendet firmeneigenen Algorithmus, um DNA-Abschnitte für die Editierung zu identifizieren, die als „Dimmer-Schalter“ fungieren.
Ginkgo Bioworks	US	2008	Entwirft mit proprietärem Tool Owl neue Proteine für die Züchtung.
Inari	US	2016	Nutzt die generative KI FloraBERT für die Genomeditierung.
Instadeep	UK	2014	Bietet das gemeinsam mit Google entwickelte generative Modell AgroNT für die Genomeditierung an.
Hudson River Biotechnology	NL	2015	Setzt AccelATrait von Computomics ein, um Genorte für die Genomeditierung zu identifizieren.
McClintock	US	2022	Bietet KI-Werkzeuge für NGT-basierte Pflanzenzüchtung an.
NeoCrop	CL	2020	Nutzt für die Genomeditierung firmeneigenes KI-Vorhersagemodell.
Ohalo	US	2019	Nutzt bei seinen NGT-basierten Züchtungsarbeiten KI von Google.
NRGene	IL	2010	Bietet für Genomeditierung das KI-Tool GO-GENOME an.
Phytoform Labs	US	2017	Verwendet für Genomeditierung proprietäres KI-Tool CRE.AI.TIVE.
Plantae Bioscience	IL	2020	Nutzt KI-gesteuertes Proteindesign für NGT-basierte Züchtung
Plastomics	US	2017	Transformiert das Erbgut von Soja-Chloroplasten mit Genen, die mit GeneRator von Evogene entdeckt worden sind.
Qi Biodesign	CN	2021	Hat mit Hilfe von Googles AlphaFold einen Baseneditor hergestellt.
Traitseq	US	2023	Bietet KI-Vorhersagemodelle für Genomeditierung an.
TreeCo	US	2019	Nutzt für Genomeditierung von Bäumen ein Vorhersagemodell.
Tropic Bioscience	UK	2016	Setzt firmeneigenes GEIGS-BioCompute-Tool ein, um Gene für nicht-codierende RNA zu entdecken und zu mutieren.
Ukko	US	2016	Nutzt eine eigene KI-Plattform, um für die Weizenzüchtung neuartiges Gluten zu kreieren, das Menschen mit Zöliakie vertragen.
Viridian Seeds	IE	2021	Nutzt KI für die Genomeditierung von Hülsenfrüchten.
Wild Bioscience	UK	2021	Setzt firmeneigene KI für Genidentifikation in Wildpflanzen ein.

*Gründungsjahr

≈ 20 Neugründungen seit 2016

> 900 Mio.€ an Wagniskapital seit 2016

• KI-Firmen mit Tools für Züchtungsfirmen



• Züchtungsfirmen mit eigenen KI-Tools



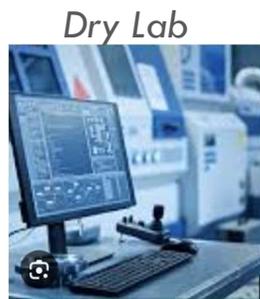
Was machen Startups und KMUs?

➔ Sie nutzen firmeneigene KI als Vorhersagemodell



Herstellung von Lignin-armen Pappeln

Wissen:
21 Gene sind an
Ligninsynthese
beteiligt



Simulation 69.000
Editierungsstrategien



Verifizieren der
7 besten Strategien



Pappel mit 50%
Weniger Lignin

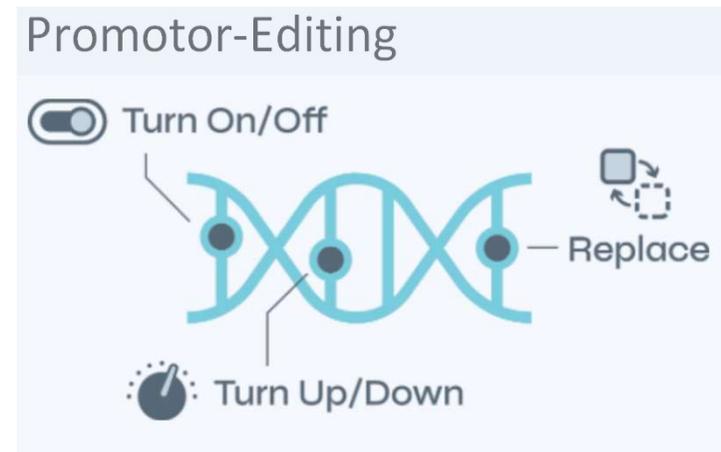
Was machen Startups und KMUs?

➔ Sie nutzen KI für das Finetuning der Genaktivität

INARI™
The SEEDesign™ Company

Predictive Design
The Blueprint
BUILDING AN EVER-DEEPER UNDERSTANDING OF PLANTS' COMPLEX INNER WORKINGS

Multiplex Gene Editing
The Toolbox
EXECUTING MULTIPLE EDITS AND EDIT TYPES, ALL AT THE SAME TIME



AI-Powered Yield Gene Discovery



Was machen Startups und KMUs?

➔ Sie nutzen KI für das Finetuning der Genaktivität



Phytoform Technology

We improve crops with minimal changes

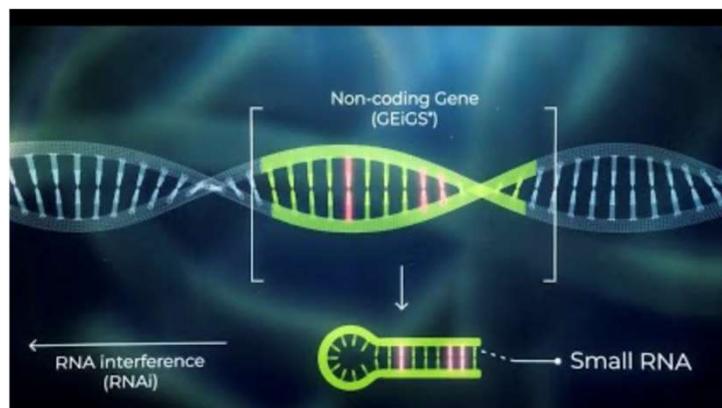
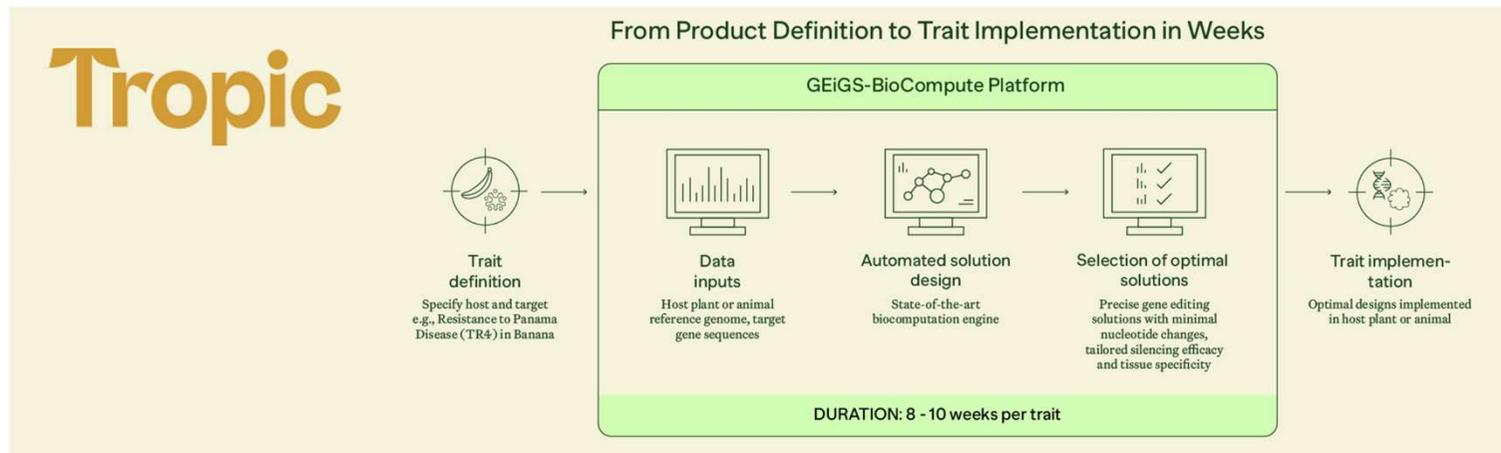
CRE.AI.TIVE™ Platform

Pipeline

- ▶ Kartoffeln und Tomaten mit weniger Abfall
- ▶ Sorten als Quelle alternativer Proteinen
- ▶ Sorten für Vertikale Landwirtschaft

Was machen Startups und KMUs?

➔ Sie redesignen kleine RNA-Moleküle

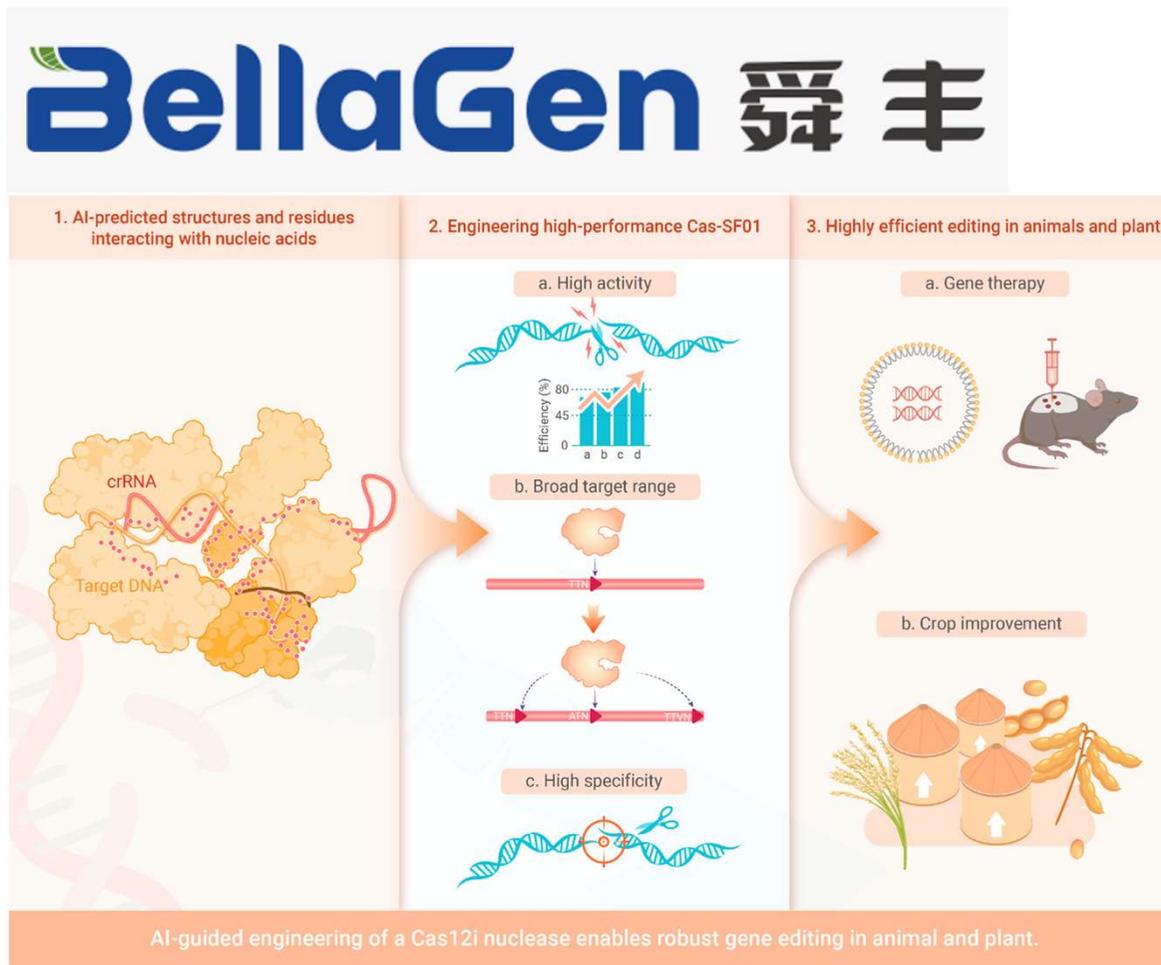


RNAi

Schädlings- und Pilzresistente Pflanzen

Was machen Startups und KMUs?

➔ Sie kreieren ihre eigenen CRISPR-Werkzeuge



Inhalt

- Allgemeines
- Generative KI-Modelle für Gentechnik
- KI-Anwendungen bei der Herstellung von GV/GE-Pflanzen
 - Was machen Forschende?
 - Was machen Startups und KMUs?
 - Was machen Agrarkonzerne?
- GenAI-CRISPR-Konvergenz und Vorschlag NGT1-Regulierung

Was machen die Agrarkonzerne?

➔ Das weiß man nicht genau...



- ▶ nutzt AgroNT von Google/Instadeep
- ▶ arbeitet mit KI-Startup Biographica zusammen



- ▶ hat firmeneigenes Genom-LLM



- ▶ nutzt die KI-Plattform von Evogene

Inhalt

- Allgemeines
- Generative KI-Modelle für Gentechnik
- KI-Anwendungen bei der Herstellung von GV/GE-Pflanzen
- **GenAI-CRISPR-Konvergenz und Vorschlag NGT1-Regulierung**

Allgemeine Aspekte

7.1 Allgemeine regulatorische Aspekte

7.1.1 Generative KI senkt Qualifikationsschwelle

7.1.2 Generative KI bringt Produktivitätsschub

7.1.3 Generative KI bringt neue Werkzeuge

7.1.4 Black Box

7.1.5 Halluzinationen

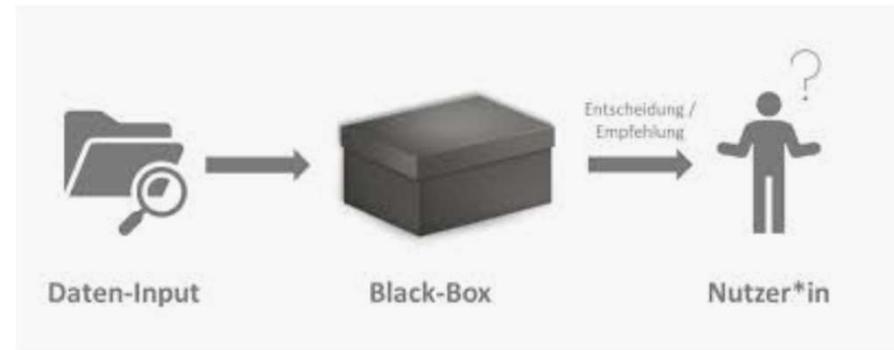
7.1.6 Datenverzerrungen und Mangel an logischem Verständnis

7.1.7 Geschwindigkeit und Zukunftssicherheit

7.1.8 Konzernmacht

7.1.9 „Open-Washing“

Fehlende Nachvollziehbarkeit



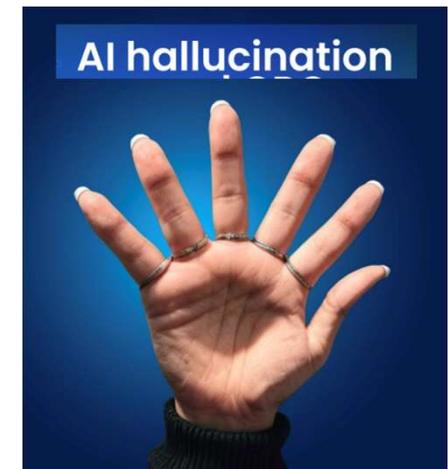
Fehlende Transparenz



Fehler in Trainingsdaten



Falscher Output



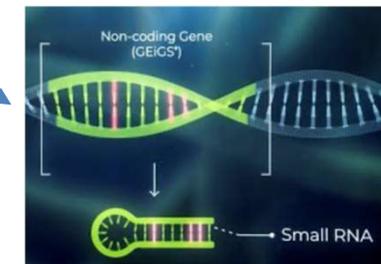
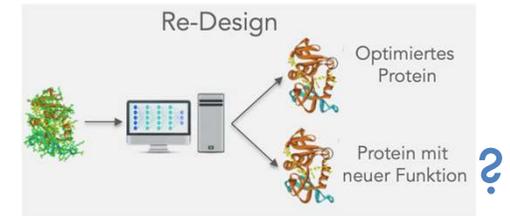
Was kann GenAI mit NGT1-Designraum machen? Oder: Was wird GenAI machen können?

ANHANG I

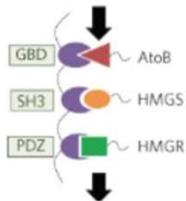
Kriterien für die Gleichwertigkeit von NGT-Pflanzen mit herkömmlichen Pflanzen

Eine NGT-Pflanze gilt als gleichwertig mit herkömmlichen Pflanzen, wenn sie sich von der Empfänger-/Elternpflanze durch nicht mehr als 20 genetische Veränderungen der unter den Nummern 1 bis 5 genannten Arten in einer DNA-Sequenz unterscheidet, die eine Sequenzähnlichkeit mit der Zielstelle aufweist, die durch bioinformatische Werkzeuge vorhergesagt werden kann.

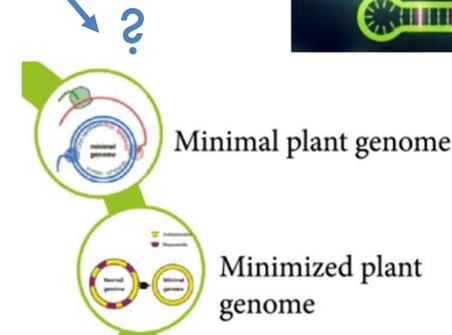
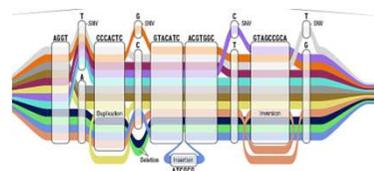
- 1) Ersatz oder Einführung von höchstens 20 Nukleotiden;
- 2) Streichung einer beliebigen Anzahl von Nukleotiden;
- 3) sofern die genetische Veränderung ein endogenes Gen nicht unterbricht:
 - a) gezielte Einführung einer zusammenhängenden DNA-Sequenz in den Genpool des Züchters;
 - b) gezielter Ersatz einer endogenen DNA-Sequenz durch eine im Genpool des Züchters vorhandene zusammenhängende DNA-Sequenz;
- 4) gezielte Umkehrung einer Abfolge beliebiger Nukleotide;
- 5) jede andere gezielte Veränderung jeglicher Größe unter der Bedingung, dass die resultierenden DNA-Sequenzen bereits (möglicherweise mit Veränderungen gemäß den Nummern 1 und/oder 2) in einer Art aus dem Genpool der Züchter auftreten.



Pflanze mit neuem Stoffwechselweg



Insertion von bis zu 20 von KI vorgeschlagenen Cisgenen



Was kann GenAI mit NGT1-Designraum machen? Oder: Was wird GenAI machen können?

ANHANG I
Kriterien für die Gleichwertigkeit von NGT-Pflanzen mit herkömmlichen Pflanzen

Eine N
Empfä
Numm
Sequer
vorher

insbesondere die Frage: Kann eine generative KI mit dem Raum, der ihr rechtlich für das Design eines NGT1-Genoms zur Verfügung steht, Pflanzen entwerfen, deren Risikoprofil sich von herkömmlich gezüchteten Pflanzen unterscheidet?

- 1)
- 2)
- 3)
- 4)
- 5)



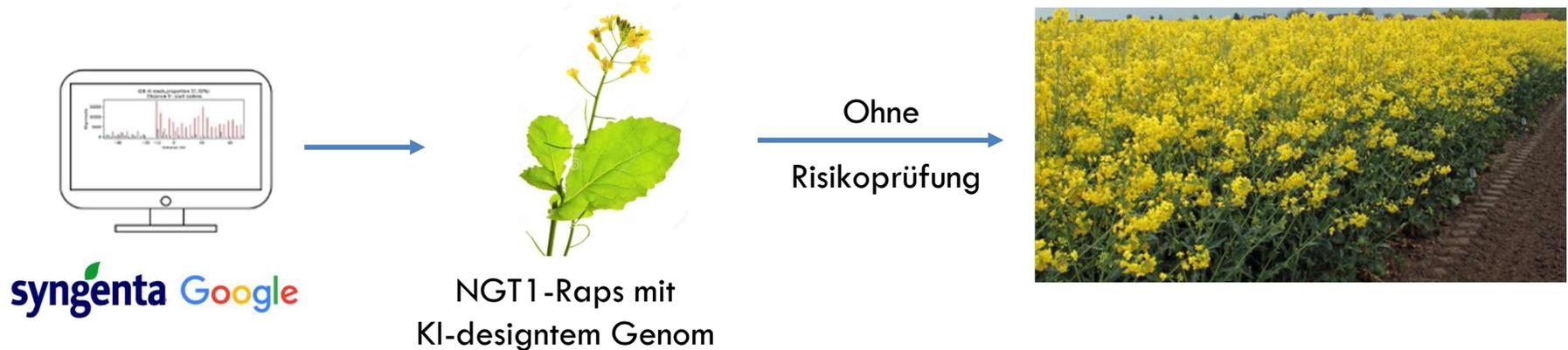
Pflanze mit neuem Stoffwechselweg



Insertion von bis zu 20 von KI vorgeschlagenen Cisgenen



Viele offene Fragen



könnte: Ist es denkbar, dass generative KI-Tools fehleranfällig sind und ungewollt Vorschläge machen, deren Umsetzung zu editierten Sorten mit unerwünschten Wirkungen auf Mensch, Tier oder Umwelt führen kann? Falls ja: Soll es in der Eigenverantwortung der Firmen liegen, ob sie zuverlässige und sichere Tools verwenden oder nicht? Sind hierfür verbindliche Qualitätsstandards erforderlich? Sollen die Firmen selbst kontrollieren, dass Fehler erkannt werden und keine NGT1-Pflanzen mit unerwünschten Wirkungen die Labore verlassen? Sollen die Firmen selbst wählen können, wie viel Entscheidungen sie an eine KI abgeben und an welchen Stellen ihres KI-gesteuerten Züchtungsprozesses sie menschliche Intelligenz, Kontrolle und Entscheidung einsetzen? Kurzum:

Wichtig ist auch die Frage, wer denn wie eruiert, ob ein KI-Tool zuverlässig ist und sichere Vorschläge macht? Erfordert dies ein schrittweises Vorgehen, bei dem Daten erst am Bildschirm, dann im Labor, in Gewächshäusern und in kontrollierten Freisetzungsversuchen gesammelt und dann Behörden zur Bewertung vorgelegt werden? Oder sollen Firmen und Konzerne das in Eigenverantwortung in der Züchtungspraxis herausfinden, so wie es bei der geplanten Deregulierung der Fall wäre?

Wenn Chatbots neue Sorten züchten

Generative Künstliche Intelligenz
und neue Gentechniken



Danke für Ihre Aufmerksamkeit!