



## Nährstoffanreicherung bei Cassava und Einführung in die Pflanzenzüchtung

**8. bis 10. Februar 2013**

**Daniel Gregorowius**

**Gemeinsamer Workshop vom Institut TTN und STUBE Bayern**

# 1. Cassava als wichtiges Grundnahrungsmittel



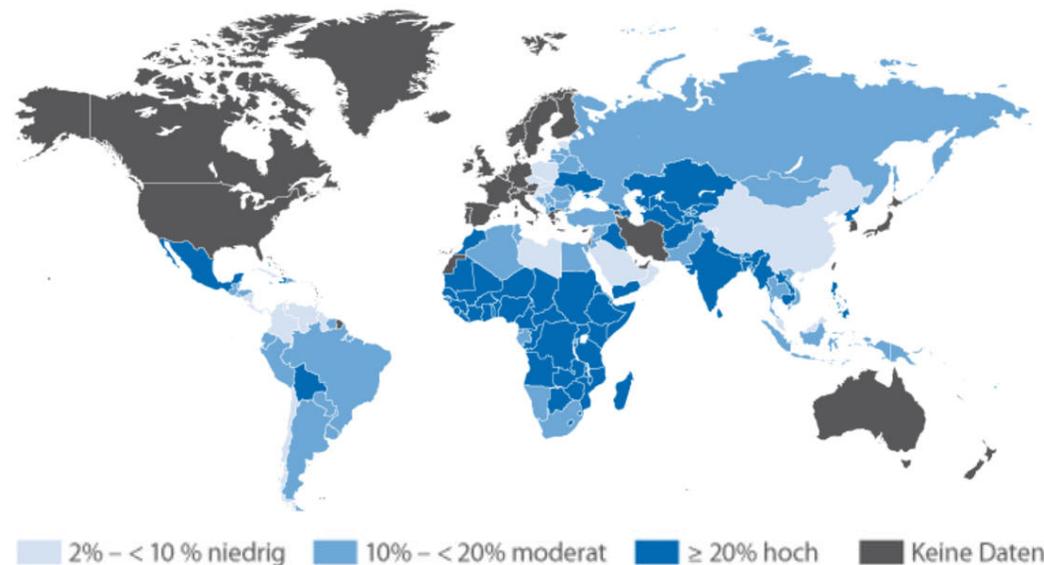
- **Cassava** bzw. **Maniok** (*Manihot esculenta*) ist ein bis zu 5 m hoher Strauch, der ursprünglich aus Südamerika stammt, heute aber in vielen tropischen und subtropischen Ländern angebaut wird.
- Die stärkehaltigen Wurzelknollen sind **Grundnahrungsmittel** für mehr als eine Milliarde Menschen vor allem in Zentral- und Südafrika sowie in Asien.
- Cassava kann einen Großteil des täglichen **Kalorienbedarfs** eines Menschen decken, enthält aber nur **wenig Proteine und wenig Mikronährstoffe** wie Vitamine und Spurenelemente.

## 2. Ernährungsbedingte Mangelkrankungen



- In vielen Ländern führen **ernährungsbedingte Mangelerscheinungen** zu ernsthaften gesundheitlichen Problemen.
- Eine weit verbreitete und besonders schwerwiegende Mangelerscheinung ist der **chronische Vitamin A-Mangel**, der im fortgeschrittenen Stadium zur **Erblindung** führt und auch die Infektionsanfälligkeit erhöht.

**Prozentualer Anteil der Kinder unter 6 Jahren, in deren Blut ein Vitamin A1-Gehalt von weniger als 0,2 Mikrogramm pro Milliliter gemessen wurde.**



Quelle: WHO Global Data Base on Vitamin A Deficiency

### 3. Vitaminanreicherung von Cassava



- Seit rund zehn Jahren versucht man, Cassavapflanzen zu züchten, deren Wurzelknollen einen **erhöhten Provitamin A-Gehalt** aufweisen. Zwei Wege werden beschriffen:
  - **Moderne Züchtung** (*HarvestPlus*):
    - **Verfahren:** Einkreuzen südamerikanischer Sorten mit hohem Vitamin A-Gehalt in lokal angepasste afrikanische Sorten
    - **Vitamin A-Gehalt:** neue Sorten decken ein Viertel des Tagesbedarfs (bei Ernährung mit Cassava); weitere Sorten in Entwicklung mit höherem Vitamin A-Gehalt
  - **Gentechnik** (*BioCassavaPlus*):
    - **Verfahren:** Einführen von Genen (aus Bakterium und Ackerschmalwand)
    - **Vitamin A-Gehalt:** soll nahezu den gesamten Tagesbedarf decken; zusätzlich Anreicherung mit weiteren Nährstoffen



## 4. Züchtung neuer Pflanzensorten



- **Klassische Züchtung:**
  - Neue Nutzpflanzensorten mit den gewünschten Eigenschaften werden über **Kreuzung** mit nachfolgender **Auslese** der Tochterpflanzen erzeugt.
  - Bis auf wenige Ausnahmen können nur **Pflanzen der gleichen Art** miteinander gekreuzt werden (Ausnahme: z. B. „Triticale“ als Kreuzung von Weizen und Roggen).

## 4. Züchtung neuer Pflanzensorten



- **Präzisionszüchtung (Smart Breeding):**
  - Wie bei der klassischen Züchtung werden neue Pflanzensorten mit den gewünschten Eigenschaften werden über **Kreuzung** mit nachfolgender **Auslese** der Tochterpflanzen erzeugt.
  - **Unterschied:** Bei der Auswahl der Elterngenerationen gehen Züchter nicht mehr nur von äußeren Merkmalen aus, sondern analysieren das Erbgut, um passende Kreuzungspartner auszuwählen (dazu ähnliche Verfahren wie bei der **Gentechnik**).

## 4. Züchtung neuer Pflanzensorten



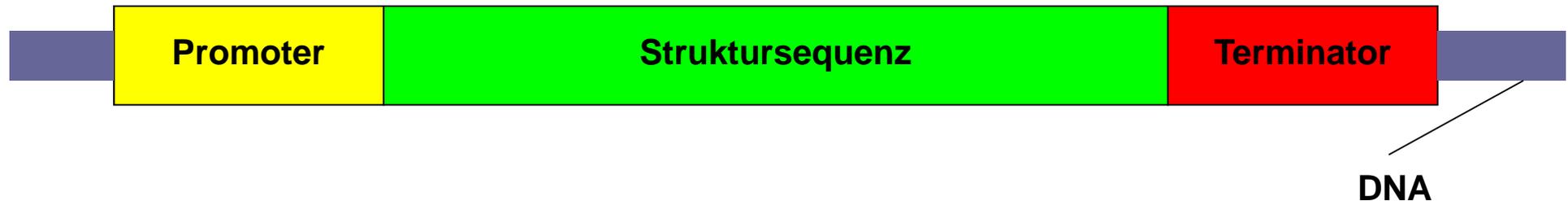
- **Züchtung mittels Gentechnik:**
  - Es werden „gezielt“ Nutzpflanzen mit den gewünschten Eigenschaften erzeugt, indem Forscher das **Erbgut untersuchen** und Gene von Organismen, die eine gewünschte Eigenschaft hervorrufen, in die Nutzpflanze übertragen (**Transformation**).
  - **Unterschied zur klassischen Züchtung und zur Präzisionszüchtung:** Es können sowohl arteigene Gene (**cisgen**) wie auch artfremde Gene (**transgen**) übertragen werden.

## 5. Grundlagen der Genetik



- In allen Lebewesen ist die **Desoxyribonukleinsäure** (DNS, engl. DNA) bzw. die **Ribonukleinsäuren** (RNS, engl. RNA) Träger der **Erbinformation**.
- Einen Abschnitt auf der DNA, der die Grundinformationen zur Herstellung einer biologisch aktiven RNA enthält, bezeichnet man in der Biologie als **Gen**.
- Bei Überführung der Information der DNA, **Transkription** genannt, wird eine Negativkopie in Form der RNA hergestellt. In dem Prozess der **Translation** wird die Information einer bestimmten RNA (messenger RNA, mRNA) zur Synthese der Aminosäuresequenzen von **Proteinen** genutzt.

## 5. Grundlagen der Genetik



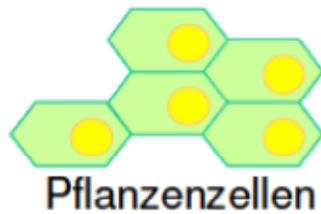
-  **Promoter-Sequenz:** sorgt für das Aktivieren der Ablesesequenz an der richtigen Stelle
-  **Struktur-Sequenz:** Genabschnitt mit einer bestimmten Eigenschaft (beispielsweise Resistenz gegen Fraßfeinde)
-  **Terminator-Sequenz:** beendet den Prozess des Ablesens, macht das korrekte Ablesen möglich

## 6. Grundlagen der Gentechnik

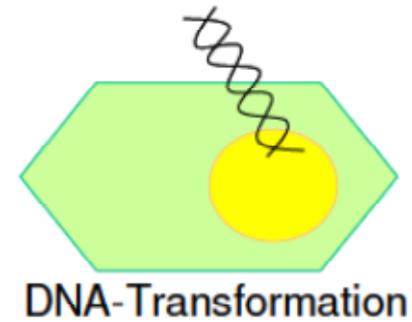


- Unter **genetischer Transformation** versteht man das Einschleusen von Fremd-DNA in eine Zelle, um aus dieser Zelle einen genetisch veränderten Organismus zu erzeugen.
- Die genetische Transformation von Mikroorganismen (Pilze und Bakterien), von pflanzlichen, tierischen und menschlichen Zellen erfolgt **nach demselben Prinzip**.
- **Pflanzenzellen** besitzen, im Gegensatz zu Tierzellen, eine Zellwand. Die pflanzliche Zellwand besteht hauptsächlich aus Zellulose und stellt eine Barriere dar, die durchbrochen werden muss, um die DNA in die Zelle zu transformieren.

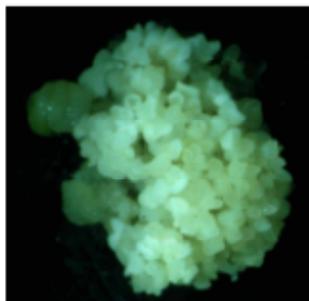
# 6. Grundlagen der Gentechnik



1



2



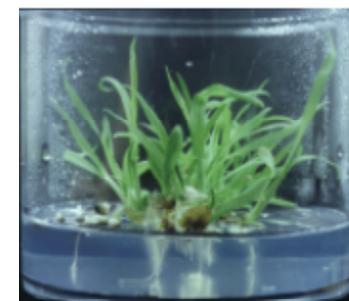
Kallus-Bildung

3



Spross-Bildung

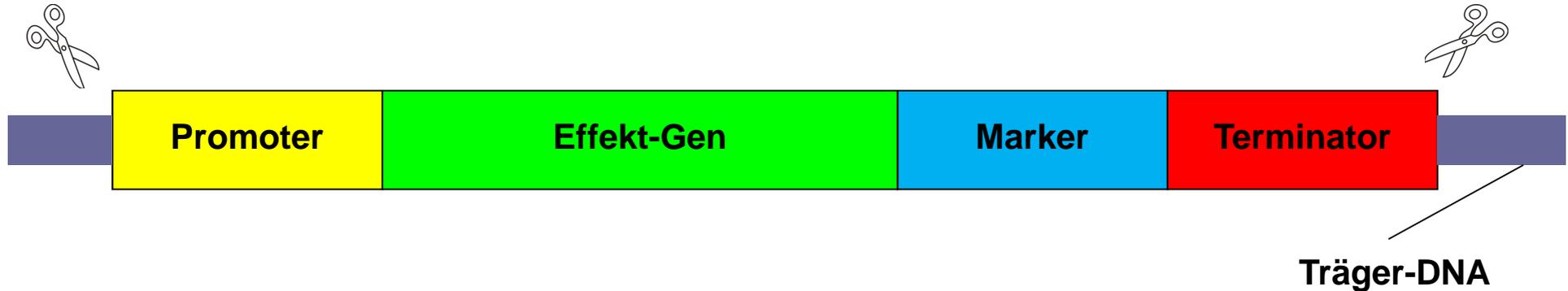
4



Wurzel-Bildung

5

## 6. Grundlagen der Gentechnik



-  **Promoter-Sequenz:** sorgt für das Aktivieren der Ablesesequenz an der richtigen Stelle
-  **Effekt-Gensequenz:** Genabschnitt mit einer bestimmten Eigenschaft (beispielsweise Resistenz gegen Fraßfeinde)
-  **Marker-Sequenz:** macht die Selektion eines erfolgreichen Transfers sichtbar (beispielsweise Antibiotika-Resistenz)
-  **Terminator-Sequenz:** beendet den Prozess des Ablesens, macht das korrekte Ablesen möglich

## 7. Verschiedene Anwendungen



- **Veränderung pflanzlicher Inhaltsstoffe:**
  - Zusammensetzung von Eiweiß, Fetten oder Kohlenhydraten
  - Erhöhung des Gehaltes an Antioxidantien und Vitaminen
  - Reduzierung von natürlich vorkommenden Giftstoffen
  - Verbesserung von Haltbarkeit und Geschmack
  - Entwicklung hypoallergener und diätetischer Nahrungsmittel
- **Erzielung von höheren und sicheren Erträgen:**
  - Resistenz gegen Viren, Bakterien, Pilze und Insekten
  - Toleranz gegen Herbizide (Unkrautvernichtungsmittel)
  - Toleranz gegen Hitze, Kälte, Dürre, Versalzung
  - Toleranz gegenüber suboptimaler Nährstoffversorgung

## 7. Verschiedene Anwendungen



Images: biosicherheit.de; Gerd Speisberg

**Im Maisanbau (*Zea mays* L.) ist der Europäische Maiszünsler (*Ostrinia nubilalis*) insbesondere in Nordamerika ein großes Problem und sorgt für Ernteauffälle.**

**Alles hat ein Ende...**



**... vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!**

