



Agroscope Züchtungsforschung: Was ist das Potential neuer Methoden der Pflanzenzüchtung?

Michael Winzeler, Susanne Brunner, Andrea Patocchi

31. Januar 2018



Inhalt

1. Vorbemerkung und Eingrenzung des Themas
2. Herausforderungen der Pflanzenzüchtung
3. Forschung mit transgenen Pflanzen
 - Beispiel Blühverfrühung bei Apfel
4. Forschung mit cisgenen Pflanzen
 - Beispiel Kartoffel und Apfel
5. Fazit und Ausblick



Methoden der Pflanzenzüchtung

Konventionelle Züchtungsmethoden

Variation, Selektion

- Kreuzungszüchtung
- Mutationszüchtung
- Heterosiszüchtung
- Polyploidiezüchtung
- Etc.

Unterstützende konventionelle Techniken:

Effizientere, schnellere Selektion

- Dihaploide
- Marker-gestützte Selektion
- Genomische Selektion
- Etc.

Gentechnische Veränderung

Neue Eigenschaften, schnellere Einführung

- Transgene Pflanzen
- Cisgene Pflanzen

Genom Editierung z.B. CRISPR/Cas9

Gezielte, schnellere Veränderungen

- Mutationszüchtung
- Gentransfer





Züchtung und Züchtungsforschung

Agroscope Pflanzenzüchtung

- Konventionelle Zuchtprogramme:

Weizen, Soja, Futterpflanzen (Gras- und Kleearten)

Apfel

Aprikose

Rebe

Medizinal- und Aromapflanzen

- Partnerschaften: z.B. DSP AG

Agroscope Züchtungsforschung

- Neue konventionelle Methoden
- Gentechnische Methoden
- Partnerschaften: z.B. ETH, UZH, INRA, IPK

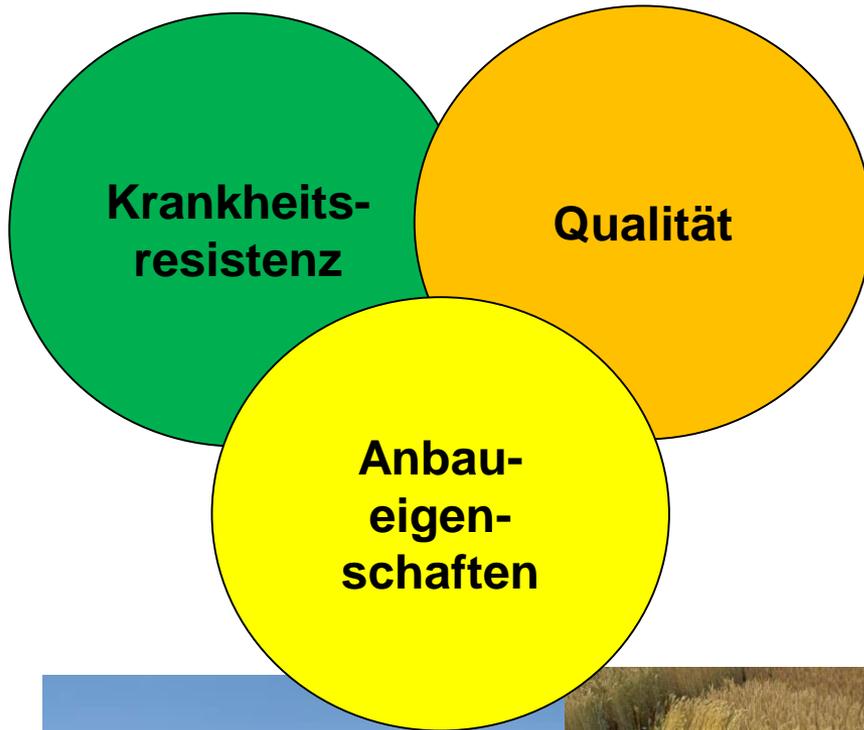


Inhalt

1. Vorbemerkung und Eingrenzung des Themas
2. Herausforderungen der Pflanzenzüchtung
3. Forschung mit transgenen Pflanzen
 - Beispiel Blühverfrühung bei Apfel
4. Forschung mit cisgenen Pflanzen
 - Beispiel Kartoffel und Apfel
5. Fazit und Ausblick



Komplexe Zuchtziele





Kreuzungszüchtung: Kontinuität, kritische Grösse

**Genetische
Ressourcen**



Zuchtprogramm



**Kreuzungs-
partner**

Zuchtlinien

**Kreuzung und
Auslese
6–10 Jahre**



**Leistungsprüfung
Sortenprüfung**



Sorten

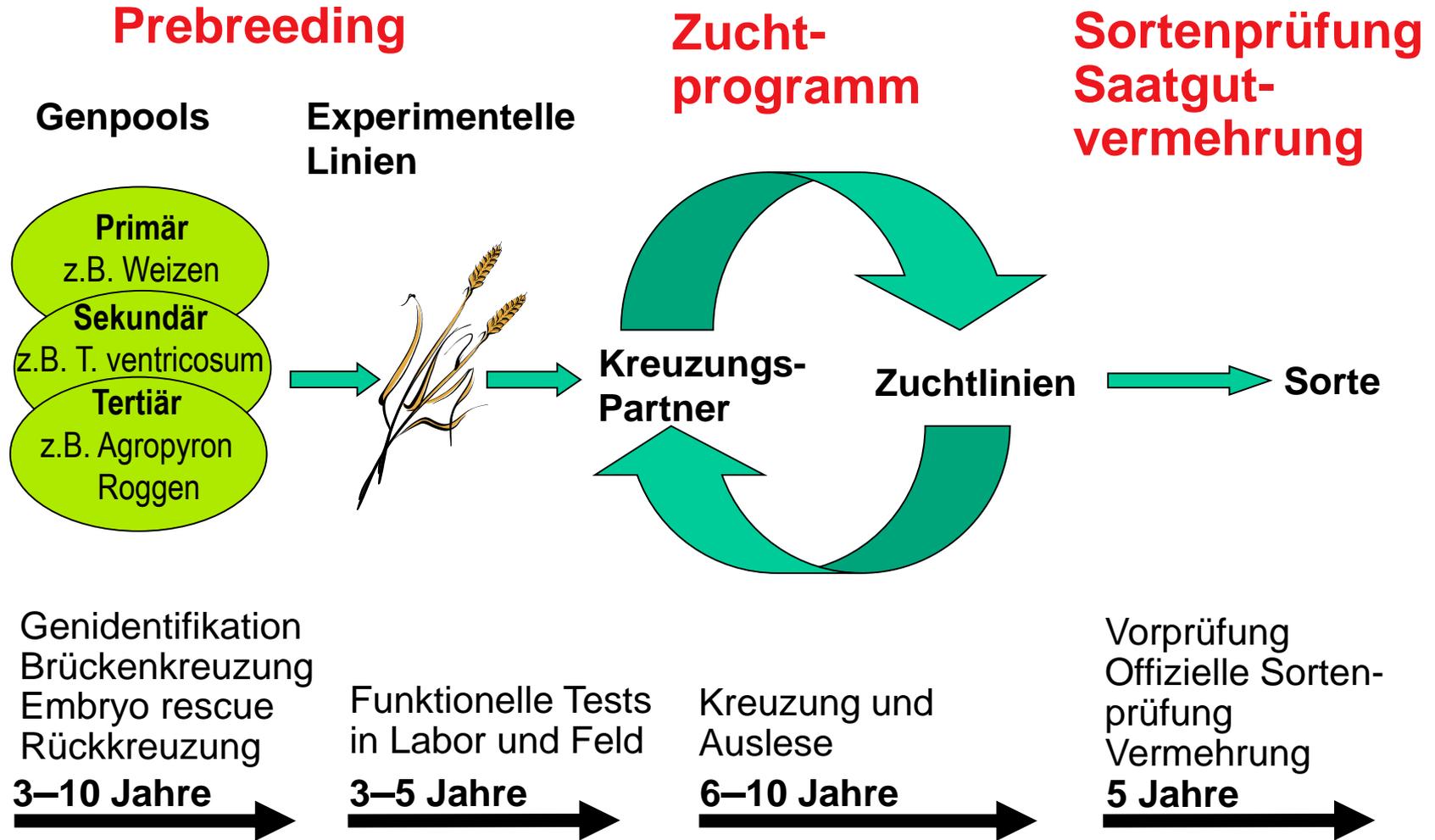
**Reinhaltung
Saatgutproduktion**

**Vorprüfung
Offizielle Sorten-
prüfung
5 Jahre**



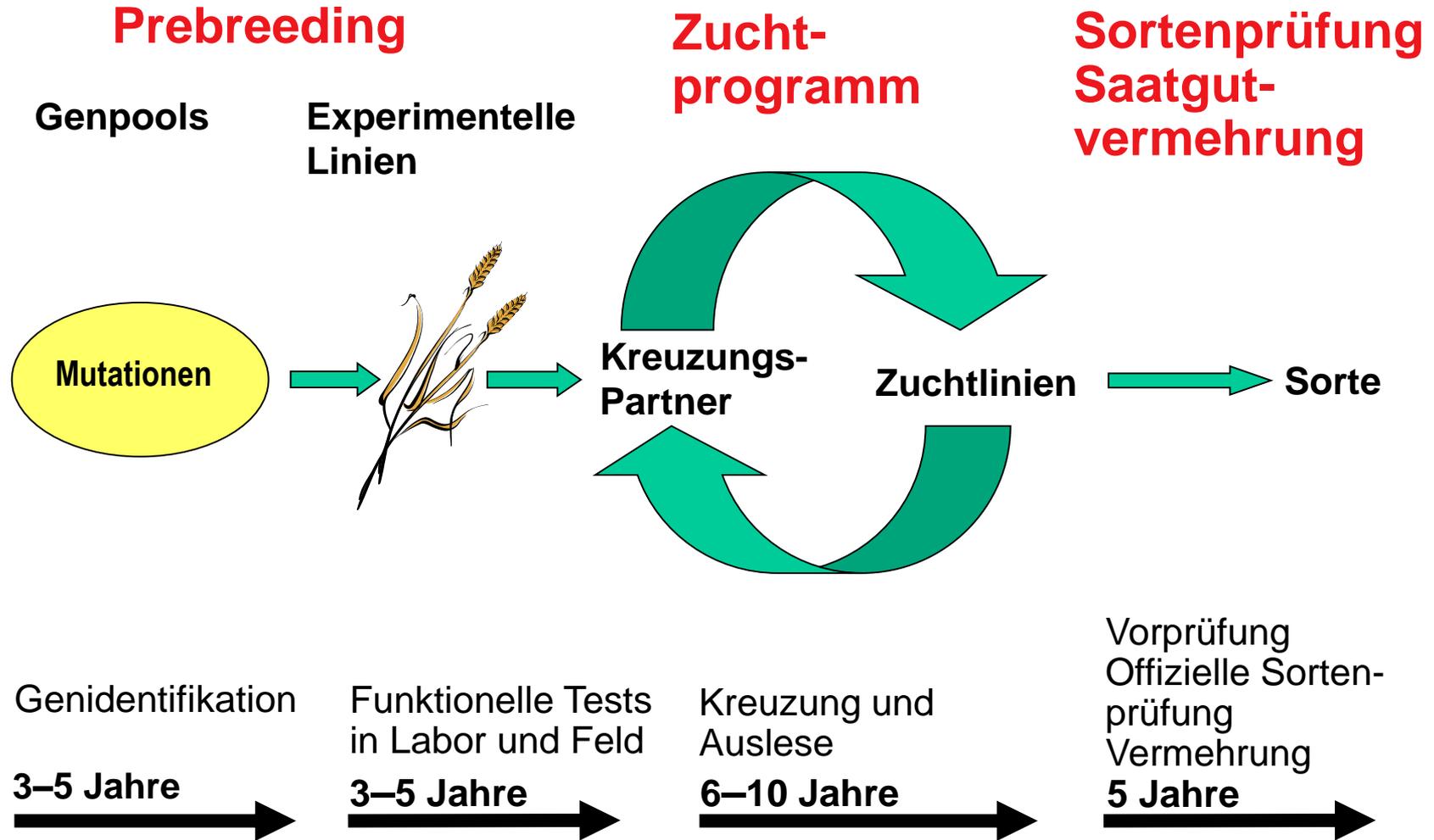


Weite Kreuzungen, Mutationen





Weite Kreuzungen, Mutationen



Herausforderungen der Pflanzenzüchtung

- **Verbesserung der Selektionseffizienz**
- **Beschleunigung des Züchtungsprozesses**
- **Einführung neuer Eigenschaften**



Inhalt

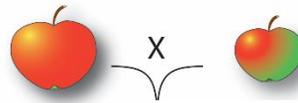
1. Vorbemerkung und Eingrenzung des Themas
2. Herausforderungen der Pflanzenzüchtung
3. Forschung mit transgenen Pflanzen
 - **Beispiel Blühverfrühung bei Apfel**
4. Forschung mit cisgenen Pflanzen
 - Beispiel Kartoffel und Apfel
5. Fazit und Ausblick



Apfelzüchtung: Blühverfrühung

Lange Jugendphase – langer Züchtungsprozess

Klassische Züchtung



4-5 Jahre, bis erste Blüten und Früchte gebildet werden





Apfelzüchtung: Blühverfrühung

Transgener Lösungsansatz: Reduktion der Jugendphase auf wenige Monate durch die Einführung eines Birkengens (*BpMADS4*), welches die Blüteninduktion steuert

Julius Kühn Institute,
Dresden, Germany



Betula pendula

BpMADS4
→

Transgene Sämlinge mit *BpMADS4* beginnen nach wenigen Wochen nach der Saat zu blühen



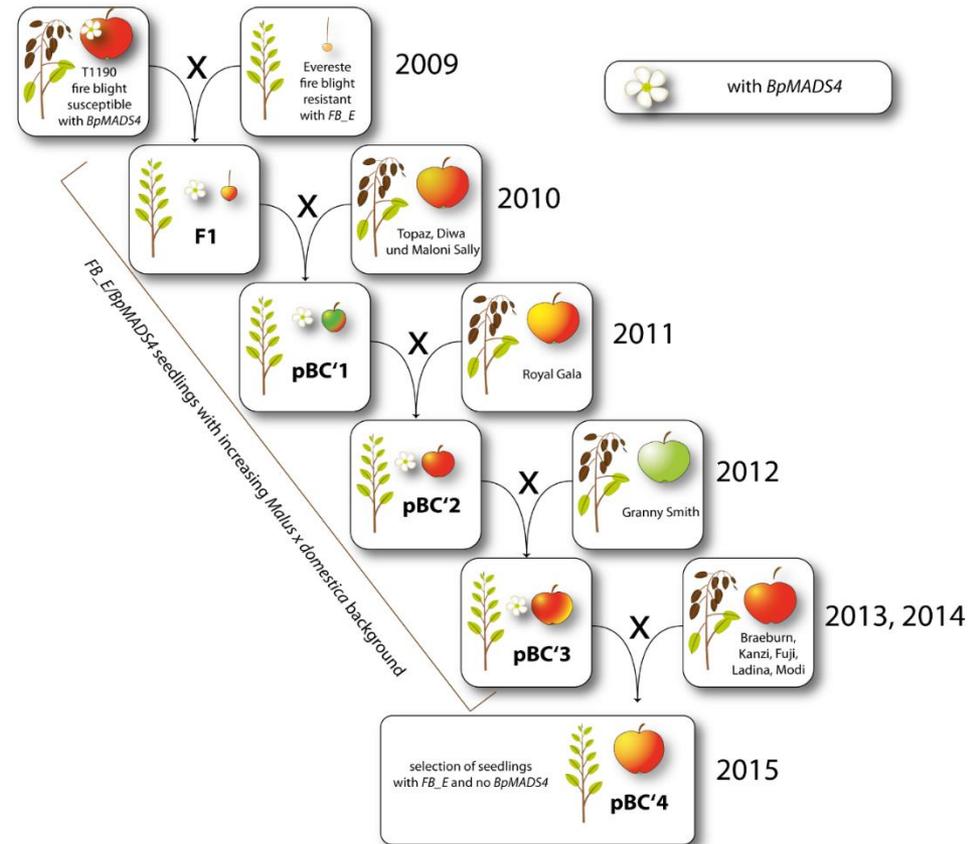
Pinova_T1190

(4 months old; H. Flachowsky, JKI, Dresden)



Apfelzüchtung: Blühverfrühung

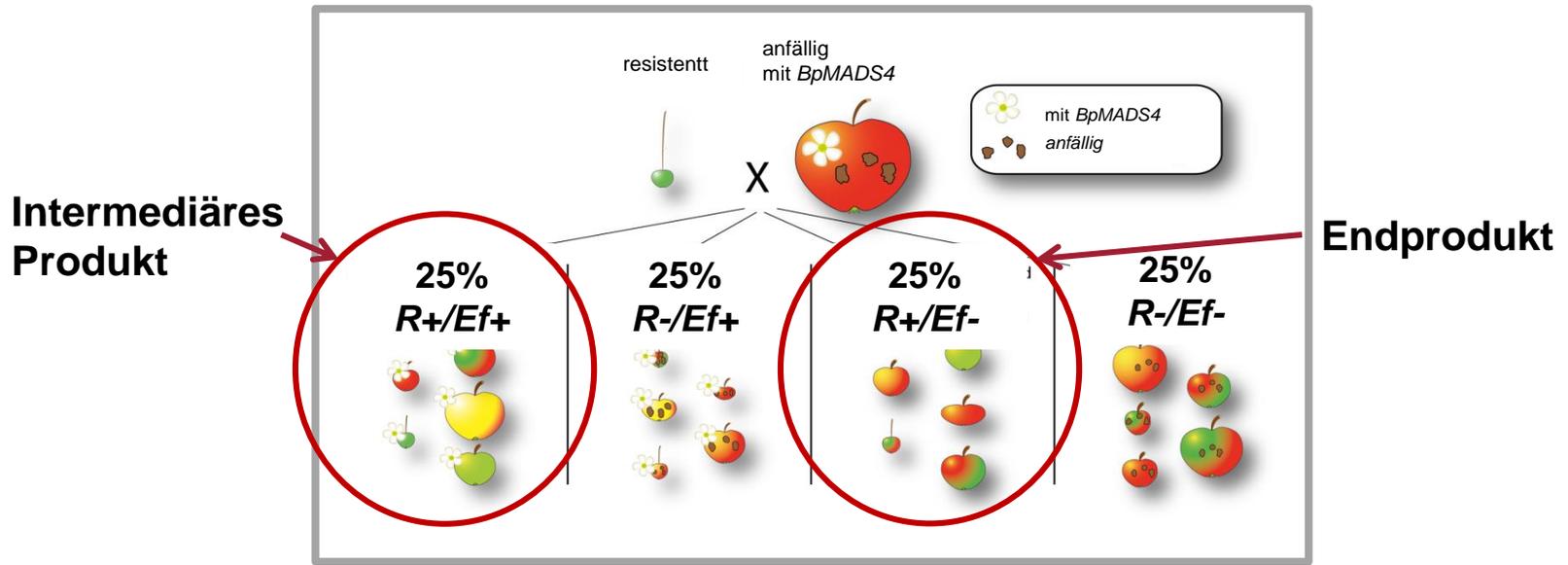
Test in geschlossenem System:
Einkreuzung von Feuerbrandresistenz aus Wildapfel:
5 Rückkreuzungen in 6 Jahren
(konventionell: 20-25 years)





Apfelzüchtung: Blühverfrühung

- Early flowering-Gen und Resistenzgen sind auf verschiedenen Chromosomen:
 - unabhängige Vererbung
 - 4 Gruppen von Nachkommen nach jeder Kreuzung





Inhalt

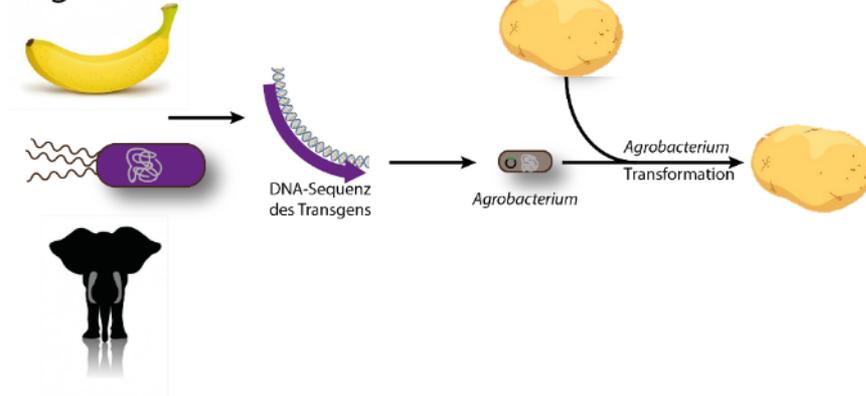
1. Vorbemerkung und Eingrenzung des Themas
2. Herausforderungen der Pflanzenzüchtung
3. Forschung mit transgenen Pflanzen
 - Beispiel Blühverfrühung bei Apfel
4. Forschung mit cisgenen Pflanzen
 - **Beispiel Kartoffel und Apfel**
5. Fazit und Ausblick



Gentechnische Veränderung

Transgen

nicht kreuzbare
Organismen

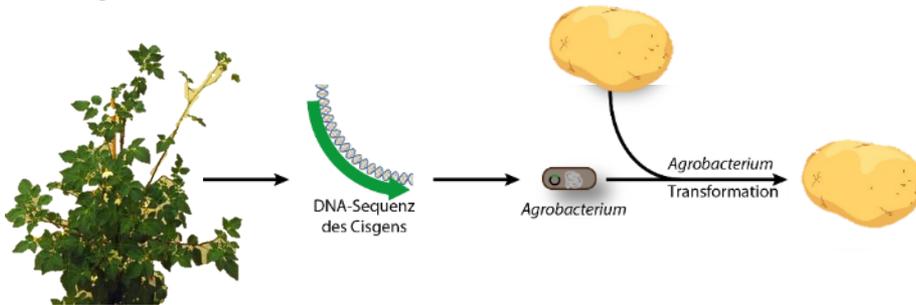


Z.B.

- Herbizidresistenz
- Insektenresistenz

kreuzbare
Organismen

Cisgen



Z.B.

Krankheitsresistenz



Warum macht man cisgene Pflanzen?

Züchtung mittels Gentechnik:
Kein 'Mischen' aller Eigenschaften

Isolation eines
Resistenzgens
der Wildpflanze



Übertragung in
kommerzielle,
anfällige Sorte



kommerzielle,
resistente Sorte





Auftrag von Agroscope: Protected Site





Auftrag von Agroscope



Nutzen und Risiken von GVP erforschen

Betreiben der Protected Site

Neue Optionen für die Schweizer Landwirtschaft?

Beobachtung der weltweiten Entwicklungen

Aktuelles Wissen zur Verfügung stellen



Laufende Projekte



transgener Sommerweizen
Mehltauresistenz
(Uni Zürich)



transgener Winterweizen
höheres Ertragspotential
bessere Ressourceneffizienz
(IPK Gatersleben)



Protected Site: Laufende Projekte



cisgene Apfelbäume
Feuerbrandresistenz
(ETH-Zürich)

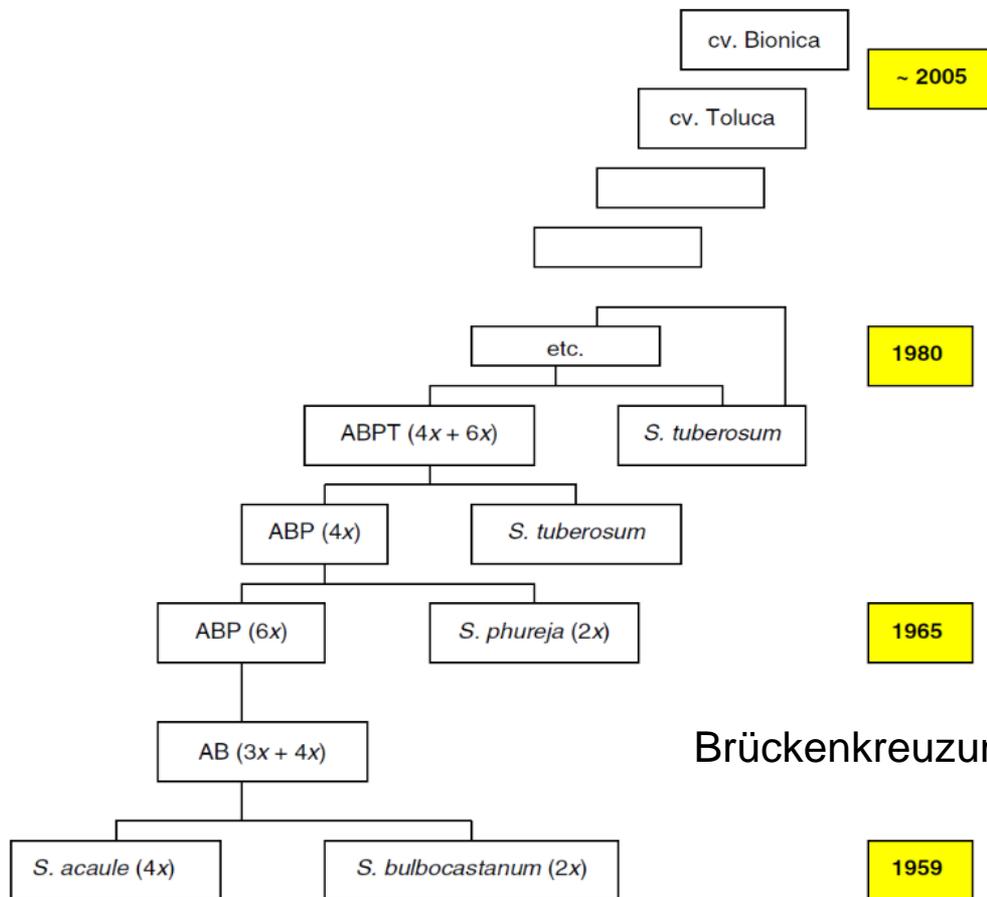
cisgene Kartoffeln
Resistenz gegen Kraut- und
Knollenfäule (Phytophthora)
(Universität Wageningen, NL)

Einkreuzung von Resistenz mit klassischer Züchtung

258

Haverkort et al.

Potato Research (2009) 52:249–264

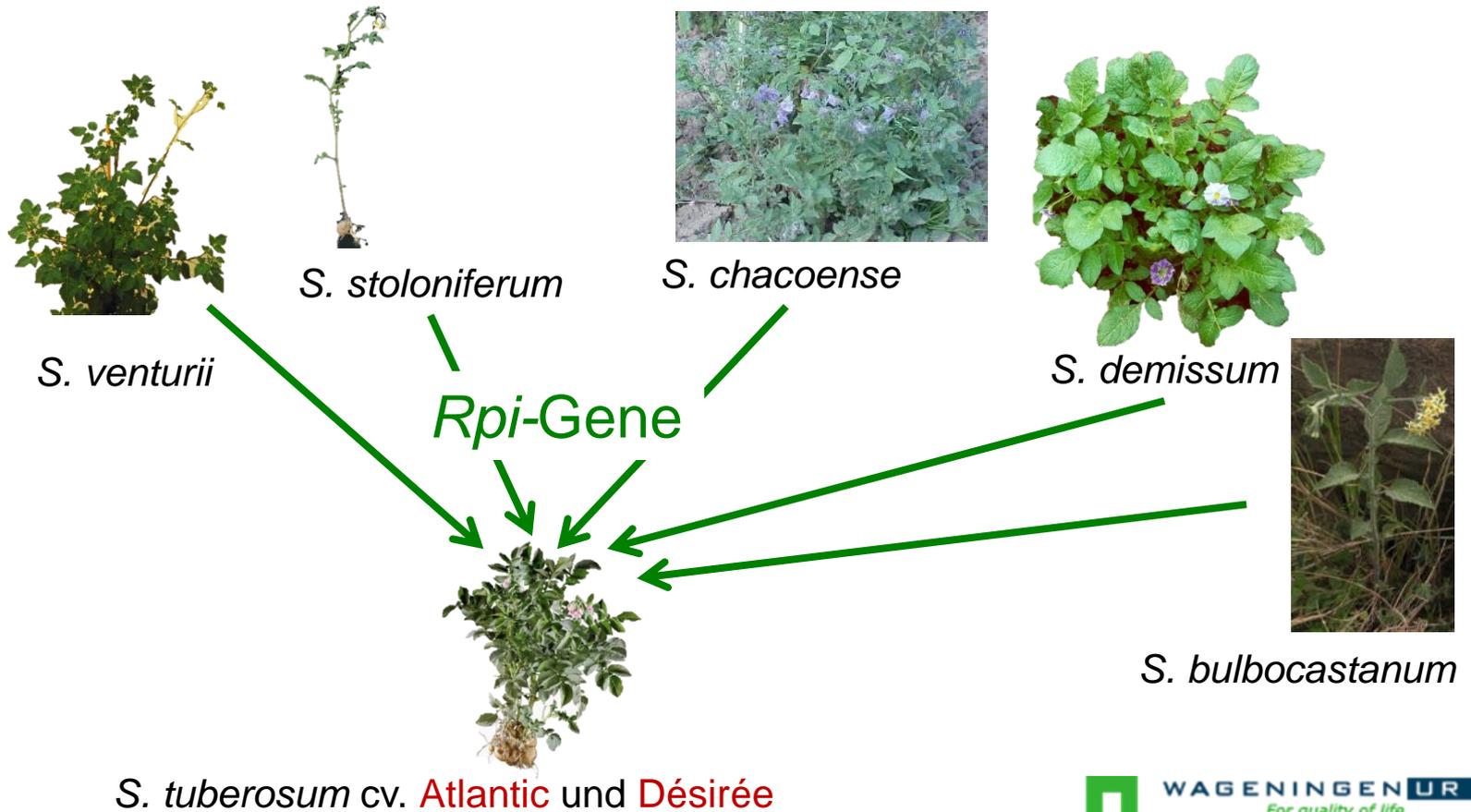


Einkreuzen von Resistenzen aus Wildkartoffel
S. bulbocastanum
 → **46 Jahre** bis zu den neuen Sorten
 → *Noch komplizierter bei mehreren Resistenzen*
 → *'Linkage drag'*
 → *Neue Sorte*

Brückenkreuzungen



cisgenen Kartoffel-Linien





8 cisgene Kartoffellinien

Linie	Sorte	Cisgen(e)	Herkunft Cisgen(e)
H15-7k	Atlantic	<i>Rpi-vnt1</i>	<i>Solanum venturii</i>
H47-10	Atlantic	<i>Rpi-sto1</i>	<i>Solanum stoloniferum</i>
H49-13p	Atlantic	<i>Rpi-chc1</i>	<i>Solanum chacoense</i>
H43-4k	Atlantic	<i>Rpi-vnt1</i> + <i>Rpi-sto1</i>	<i>Solanum venturii</i> + <i>Solanum stoloniferum</i>
M49-1p6	Atlantic	<i>Rpi-vnt1</i> + <i>Rpi-sto1</i> & <i>Rpi-chc1</i>	<i>Solanum venturii</i> + <i>Solanum stoloniferum</i> + <i>Solanum chacoense</i>
A08-41	Désirée	<i>R3a</i>	<i>Solanum demissum</i>
A15-31	Désirée	<i>Rpi-vnt1</i>	<i>Solanum venturii</i>
A26-1679	Désirée	<i>Rpi-sto1</i> + <i>Rpi-blb3</i>	<i>Solanum stoloniferum</i> + <i>Solanum bulbocastanum</i>



Feldversuche 2016



Gloria

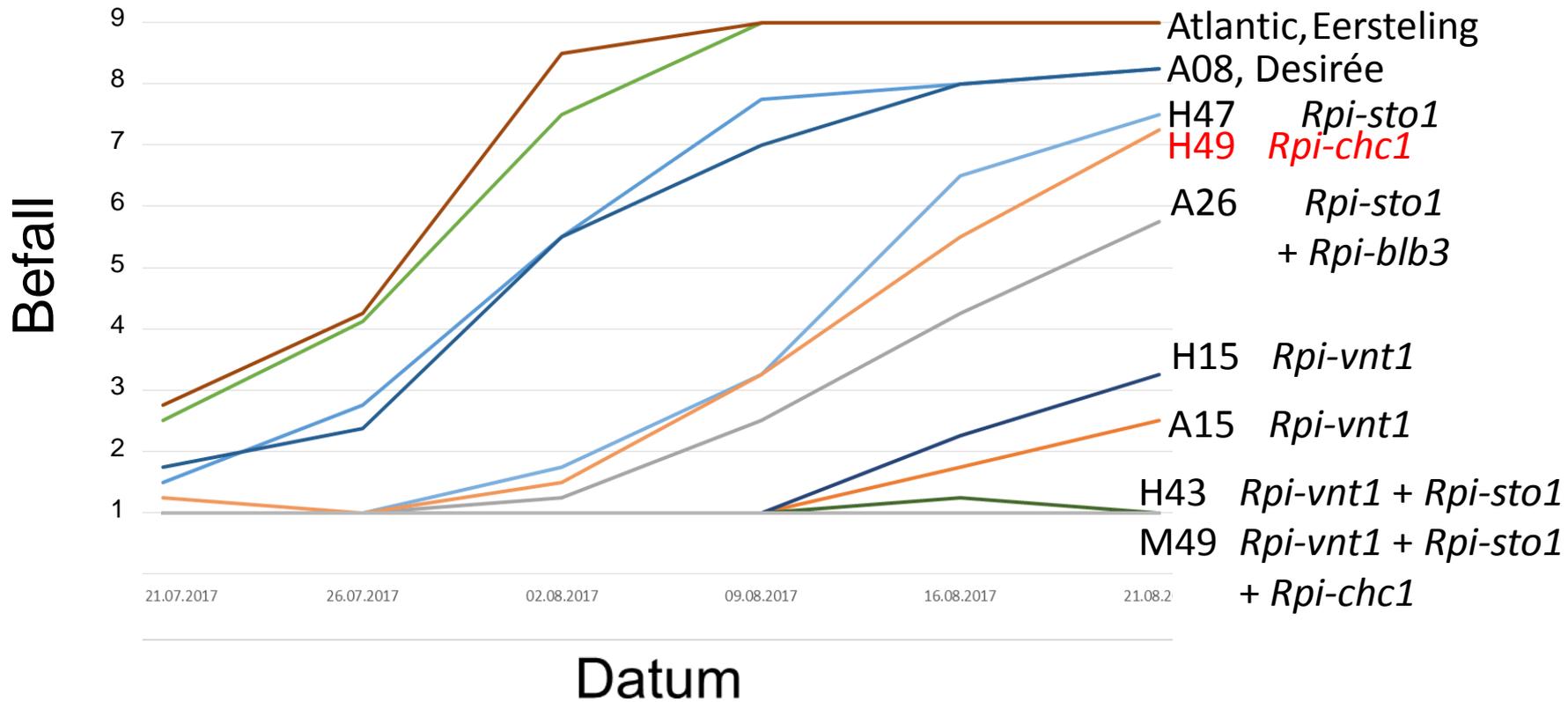
Atlantic

H43-4k

Eersteling



Resultate 2017: Krautfäule-Bonitur





Resistenz 2016, 2017

Linie	Cisgen(e)	Resistenz 2016	Resistenz 2017	Herkunft Cisgen(e)
H15	<i>Rpi-vnt1</i>	resistent	später Befall	<i>Solanum venturii</i>
H47	<i>Rpi-sto1</i>	quantitative Resistenz	quantitative Resistenz	<i>Solanum stoloniferum</i>
H49	<i>Rpi-chc1</i>	resistent	quantitative Resistenz	<i>Solanum chacoense</i>
H43	<i>Rpi-vnt1 + Rpi-sto1</i>	resistent	resistent	<i>Solanum venturii + Solanum stoloniferum</i>
M49	<i>Rpi-vnt1 + Rpi-sto1 & Rpi-chc1</i>	resistent	resistent	<i>Solanum venturii + Solanum stoloniferum + Solanum chacoense</i>
A08	<i>R3a</i>	anfällig	anfällig	<i>Solanum demissum</i>
A15	<i>Rpi- vnt1</i>	resistent	später Befall	<i>Solanum venturii</i>
A26	<i>Rpi-sto1 + Rpi-blb3</i>	quantitative Resistenz	quantitative Resistenz	<i>Solanum stoloniferum + Solanum bulbocastanum</i>





Inhalt

1. Vorbemerkung und Eingrenzung des Themas
2. Herausforderungen der Pflanzenzüchtung
3. Forschung mit transgenen Pflanzen
 - Beispiel Blühverfrühung bei Apfel
4. Forschung mit cisgenen Pflanzen
 - Beispiel Kartoffel und Apfel
5. Fazit und Ausblick



Fazit

Transgene/cisgene Pflanzen

- 5 Beispiele untersucht
- Potentieller Nutzen vorhanden
- Zukünftige Anwendung abhängig von Akzeptanz

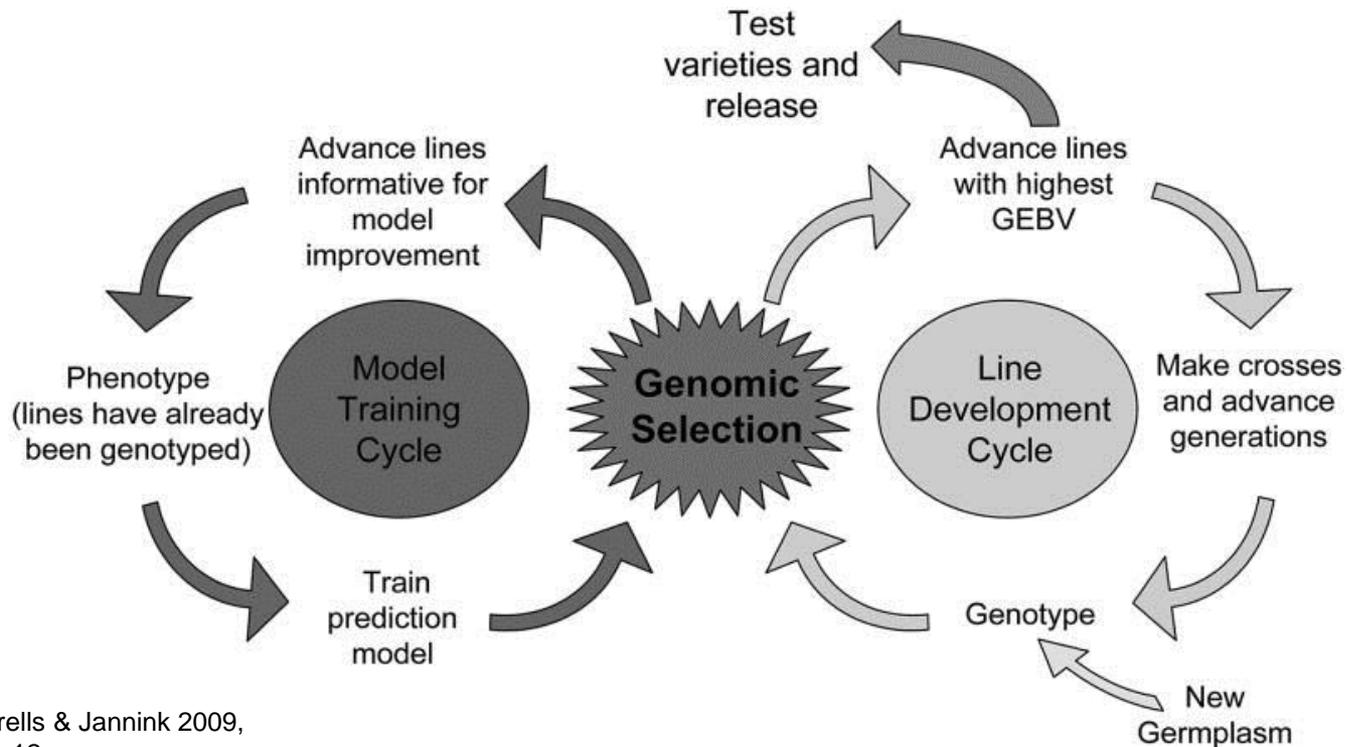




Ausblick

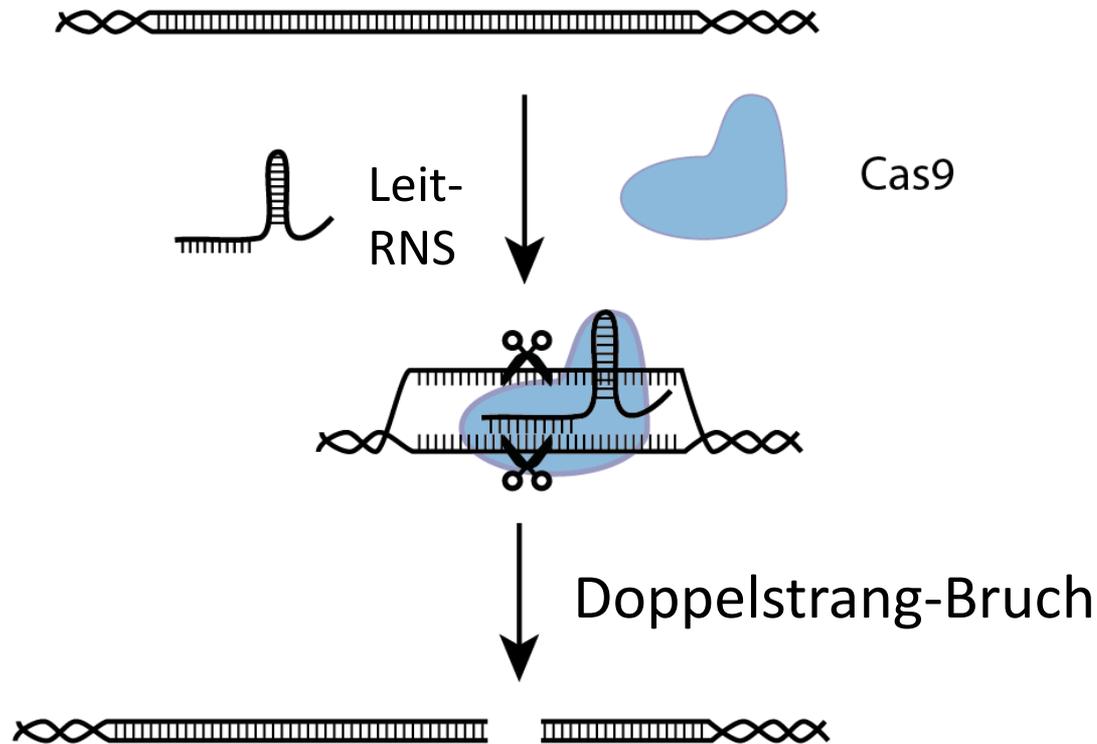
Themen der nächsten vier Jahre

- Genomische Selektion: Selektion auf der Basis des genetischen Bauplans



Nach Heffner, Sorrells & Jannink 2009,
Crop Science 49:1-12

Ausblick: CRISPR/Cas9: gezielte Mutationen





Ausblick

Themen der nächsten vier Jahre

- Genom-Editierung mit CRISPR/Cas9:
 - Modelpflanzen für Test auf Protected Site
 - Entwicklung der Methode in einem Projekt mit der ETH: Gezielte Mutationen



Danke für Ihre Aufmerksamkeit

Michael Winzeler

michael.winzeler@agroscope.admin.ch

Agroscope gutes Essen, gesunde Umwelt

www.agroscope.admin.ch

