

SGA-Tagung in Naters/Brig, 1. und 2. April 2009

# Äpfel mit Äpfeln vergleichen: *Differenziert die Bevölkerung zwischen cis-gen und trans-gen?*

**Therese Haller**

Gruppe Agrar-, Lebensmittel- und Umweltökonomie  
Institut für Umweltentscheidungen, ETH Zürich





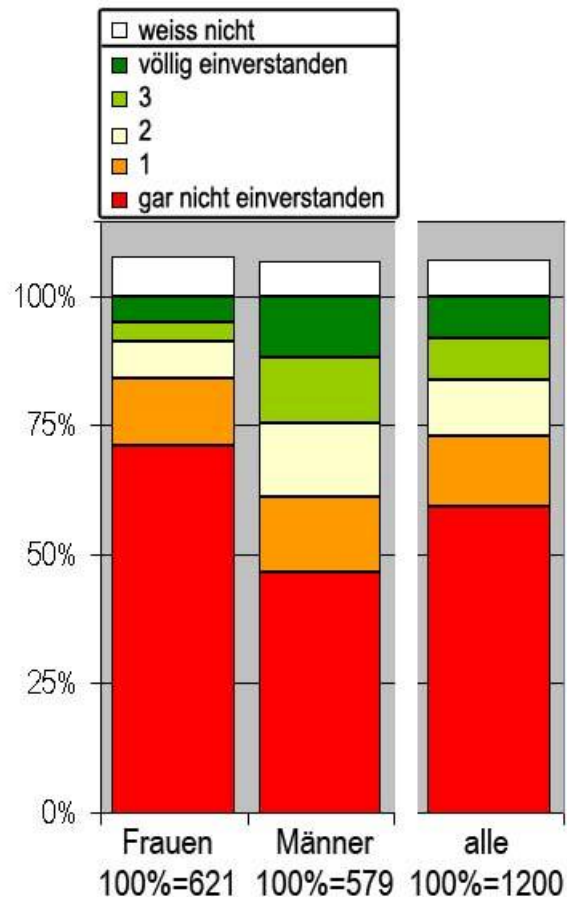
# Inhalt der Präsentation

1. Hintergrund der Studie
2. Studiendesign und Befragung
3. Resultate zur Bewertung nach einzelnen Kriterien
4. Resultate zu den Zusammenhängen zwischen Kriterien
5. Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

# 1.1 Ausgangslage Gentechwahrnehmung

Sind Sie mit dieser Forderung einverstanden?

„Es sollen auch **Gentech-Pflanzen** angebaut werden dürfen.“



- Die Schweizer Bevölkerung lehnt Gentechnologie im Landwirtschaftsbereich ab
    - Moratorium 2005
    - div. Wissenschaftliche Untersuchungen (z.B. Siegrist 2000, 2003, 2008; Bonfadelli et al. 2007)
    - Dies ist keine Schweizer Besonderheit!
  - Gentech-Food wird wahrgenommen als risikoreich und ohne einen Nutzen, der dieses Risiko rechtfertigen könnte. (Gaskell et al. 2006 p. 18)
- ← Befragung (2008)



## 1.2 Cisgenese vs. Transgenese

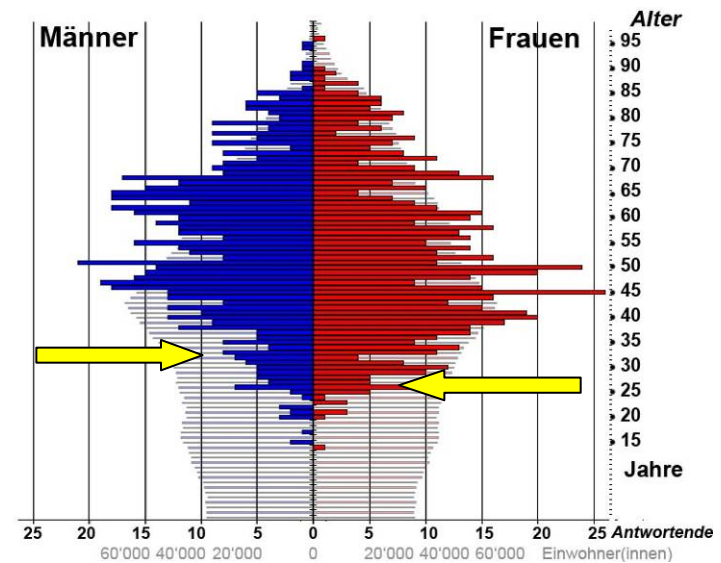
- Gentechnologie: Spielt die Herkunft des transferierten Genmaterials eine Rolle?
  - Jochemsen (2008): Gentechnische Veränderungen sind aus ethischer Sicht weniger problematisch, wenn die verwendeten Gensequenzen aus der zu verändernden Spezies stammen (Cisgenese).
  - Es wird vermutet, dass cisgene Pflanzen eine höhere Akzeptanz erfahren könnten als transgene (z.B. Gessler und Patocchi 2007 S. 128).
- Es ist technologisch möglich, gentechnisch Pflanzen zu erzeugen, die keine artfremde DNA enthalten
  - Möglichkeit der Entfernung der Markersequenz (Clean Vector Technology, Krens et al. 2004)



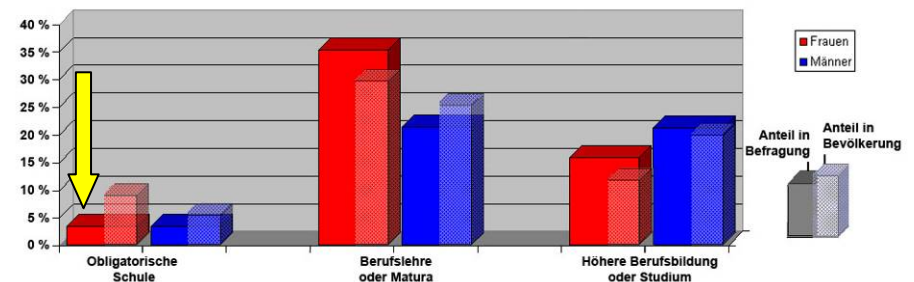
## 2.1 Daten: Befragung und Einschränkungen der Repräsentativität

- Postalische Befragung zum Thema Landwirtschaft
- Stichprobe aus dem Telefonbuch, nur Deutschschweiz
- Erhebung Aug. bis Nov. 2008
- 3000 Fragebögen verschickt, zweimalige Erinnerung
  - Rücklauf 44%
- 2 Versionen des Fragebogens
  - Nur die halbe Stichprobe für diese Studie (n=665)

jüngere Altersgruppen untervertreten




schlechter Ausgebildete untervertreten, insbesondere bei den Frauen





## 2.2 Fallbeispiel: Feuerbrand als Kontext von Anwendungen der Gentechnologie

- Bakterielle Pflanzenkrankheit verursacht durch *Erwinia amylovora*
  - Befällt u.a. Kernobstbäume
  - Wird seit 2008 durch Behandlungen mit dem Antibiotikum Streptomycin vorgebeugt
  - Kein Streptomycin für Hochstammbäume oder im Biolandbau
  - Bis Mitte November galt es als sicher, dass die produzierten Äpfel keine Antibiotikarückstände enthalten.
  - Resistenzen gegen Streptomycin?
- 
- Alternatives Spritzmittel: Hefepräparat
  - Züchtung widerstandsfähigerer Bäume braucht viel Zeit!
  - Feuerbrandresistenz ist ein Ziel von Gentechnologie an Äpfeln (Gessler und Patocchi 2007 )

## 2.3 Zum Inhalt des Fragebogens

- Eine Seite Information
  - Was ist Feuerbrand?
  - 5 Massnahmen
    - Antibiotika spritzen
    - Hefepräparat spritzen
    - Traditionelle Züchtung
    - Gentechnik, nur Apfel-Gene
    - Gentechnik, artfremde Gene
- Eine Seite mit Fragen
  - Ist Feuerbrand etwas Schlimmes?
  - Bewertung der 5 Massnahmen nach 3 Kriterien
    - Einstellung
    - erwartete Wirksamkeit
    - Konsumbereitschaft

### 7. Feuerbrand: Ein aktuelles Problem

#### Das Problem

Der Feuerbrand ist eine von Bakterien verursachte Krankheit, die Apfelbäume und andere Kernobstbäume sowie verwandte Zier- und Wildpflanzen befällt. Die Krankheit ist äusserst ansteckend. Ursprünglich stammt sie aus Nordamerika. Im Jahr 2007 verbreitete sich der Feuerbrand in der Schweiz so stark wie noch nie. Obstproduzenten und Fachleute machen sich Sorgen um die zukünftige Entwicklung.

#### Mögliche Massnahmen

☞ **Antibiotika spritzen:**  
Das zur Bekämpfung des Feuerbrands verwendete Antibiotikum wurde 1943 als erstes wirksames Mittel gegen die Tuberkulose entdeckt, heute gilt es nur noch als Reservemedikament. Die Anwendung von Antibiotika ausserhalb der Humanmedizin ist aber generell umstritten. Es wird befürchtet, dies könnte die Entstehung resistenter Bakterienstämme beschleunigen. Daher ist der Einsatz von Antibiotika im Schweizer Obstbau nur unter strengen Auflagen erlaubt. Die Äpfel selbst enthalten keine Antibiotika.

#### ☞ Hefepräparat spritzen:

Als weiteres Spritzmittel steht ein Hefepräparat zur Verfügung. Es gilt als umweltverträglich und ist auch im Biolandbau zugelassen. Seine Wirkung ist allerdings weniger zuverlässig als diejenige des Antibiotikums und seine Anwendung relativ teuer. Bei mehrmaliger Anwendung führt es dazu, dass die Oberfläche der Früchte aufgeraut wird und sie ihre Farbe wechseln. Obwohl sich die Qualität solcher Äpfel nur äusserlich ändert, lassen sie sich kaum mehr als Tafeläpfel verkaufen.

#### ☞ Traditionelle Züchtung:

Es gibt Apfelsorten, die deutlich weniger anfällig auf Feuerbrand sind; jedoch ist keine völlig resistente dagegen. Die Kreuzung von eher widerstandsfähigen Sorten kann neue, noch widerstandsfähigere Sorten ergeben. Diese traditionelle Züchtung ist sehr zeitaufwendig, für eine neue Sorte vergehen 15 bis 20 Jahre. Sie stellt in Bezug auf Geschmack, Haltbarkeit, Aussehen eine Mischung aus ihren Elternsorten dar. Wie diese Mischung genau ausfällt, bestimmt der Zufall mit.

#### ☞ Gentechnik, nur Apfel-Gene:

Mit Methoden der Gentechnik können gezielt neue Gene in eine Apfelsorte eingeführt werden. Wenn dieses Erbgut aus anderen Apfelsorten stammt, liegt der Hauptnutzen der Gentechnik in einer starken Beschleunigung und einer grösseren Kontrolle des Züchtungsvorgangs. Theoretisch könnte eine nahezu identische Apfelsorte auch durch eine viele Jahrzehnte dauernde, traditionelle Züchtung gewonnen werden. Der Anbau solcher gentechnisch veränderten Apfelbäume wäre in der Schweizer Landwirtschaft heute nicht erlaubt (wegen des Gentechmoratoriums).

#### ☞ Gentechnik, artfremde Gene:

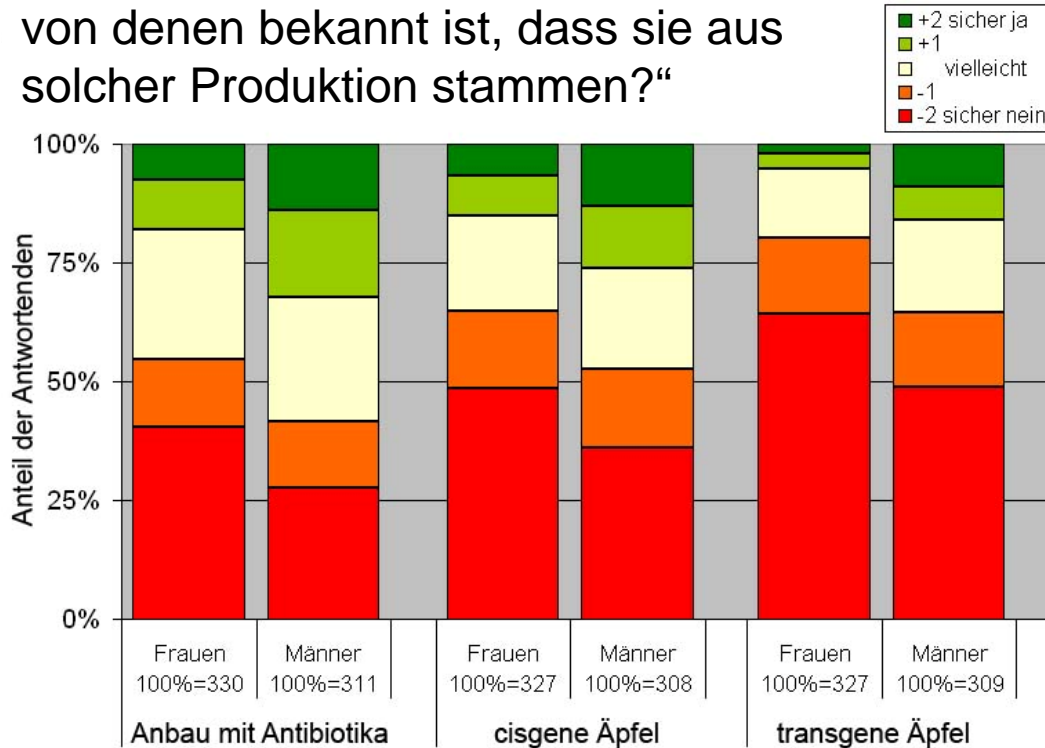
Wenn einer Apfelsorte Gene aus anderen Pflanzen oder aus Bakterien usw. eingefügt werden können, nehmen die Möglichkeiten zu, Sorten zu finden, die eine sehr hohe Resistenz gegen Feuerbrand aufweisen. Kritiker sind aber der Meinung, dass transgene Pflanzen nicht abschätzbare Risiken für Umwelt und Konsumenten bergen. Der Anbau dieser gentechnisch veränderten Apfelbäume wäre in der Schweizer Landwirtschaft heute nicht erlaubt (wegen des Gentechmoratoriums).

☞ Das Gentechmoratorium läuft noch bis Ende 2010. Der Bundesrat wird diese Frist um 3 Jahre verlängern.

Eine Pflanzenkrankheit, Antibiotika und Gentechnologie – ein schwieriges Thema. Links finden Sie einige Informationen.	gar nicht wichtig 0	1	2	3	ausserst wichtig 4
<b>7.1 Wie wichtig ist es aus Ihrer Sicht, den Feuerbrand zu bekämpfen?</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>7.2 Wie schlimm finden Sie diese möglichen Folgen des Feuerbrands?</b>	gar nicht schlimm 0	-1	-2	-3	ausserst schlimm -4
• Bauern verlieren Einkommen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Hochstammabäume sind bedroht.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Es gibt weniger Schweizer Äpfel.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>7.3 Wie finden Sie diese Massnahmen insgesamt?</b> (vgl. Beschreibung links)	sehr schlechte -2	-1	0	+1	sehr gut +2
Antibiotika spritzen:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hefepräparat spritzen:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Traditionelle Züchtung:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gentechnik, nur Apfel-Gene:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gentechnik, artfremde Gene:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>7.4 Was glauben Sie, wie wirksam sind die Massnahmen insgesamt?</b>	gar nicht wirksam 0	1	2	3	sehr wirksam 4
Antibiotika spritzen:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hefepräparat spritzen:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Traditionelle Züchtung:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gentechnik, nur Apfel-Gene:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gentechnik, artfremde Gene:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>7.5 Würden Sie Äpfel kaufen und essen, von denen bekannt ist, dass sie aus solcher Produktion stammen?</b>	sicher nein -2	-1	vielleicht 0	+1	sicher ja +2
Antibiotika gespritzt:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hefepräparat gespritzt:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Traditionell gezüchtet:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gentechnik, nur Apfel-Gene:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gentechnik, artfremde Gene:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

# 3.1 Ist Gentech kontroverser als Antibiotika?

„Würden Sie Äpfel kaufen und essen, von denen bekannt ist, dass sie aus solcher Produktion stammen?“



- Geäusserte Konsumbereitschaft: **Antibiotika > cis > trans**
- Dies gilt für beide Geschlechter.
- Der Unterschied zwischen cis und trans ist grösser als derjenige zwischen Antibiotika und cis.

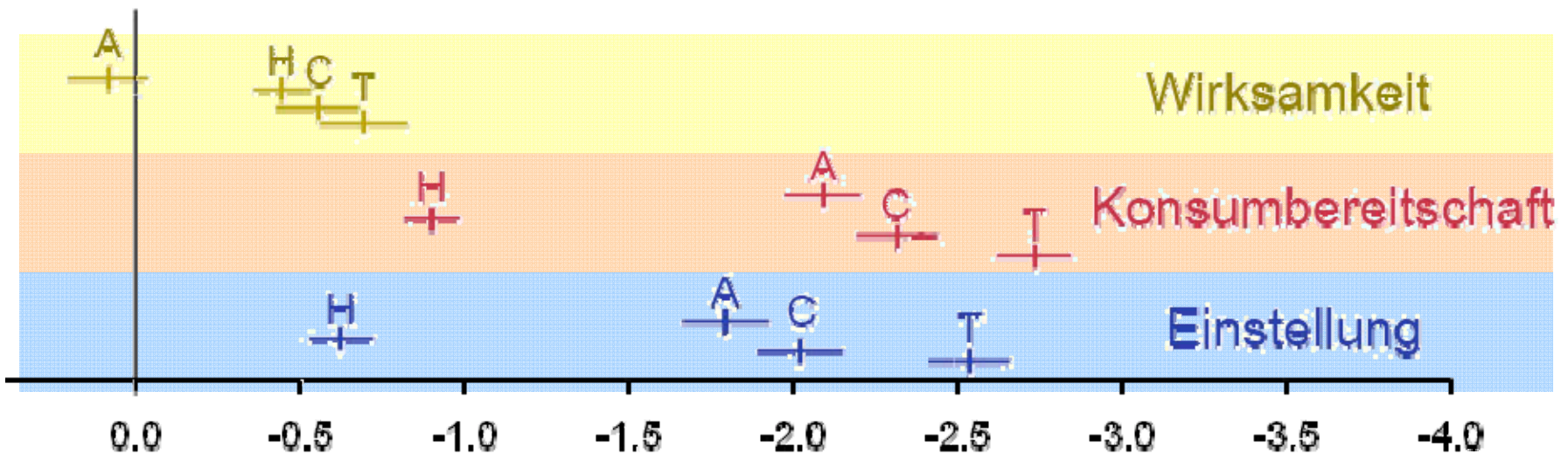
(Wilcoxon-Vorzeichen-Rangtest)	Antibiotika > cis	cis > trans
Frauen	Z = -2.706**	Z = -8.171***
Männer	Z = -3.045**	Z = -7.236***

Signifikanzniveaus (zweiseitig)  
 \*\* <0.01  
 \*\*\* <0.001



## 3.2 Traditionelle Züchtung als Referenz

- Unterschiede der mittleren Bewertungen für die verschiedenen Massnahmen zur Bewertung für die traditionelle Züchtung:



A: Antibiotika

H: Hefepräparat

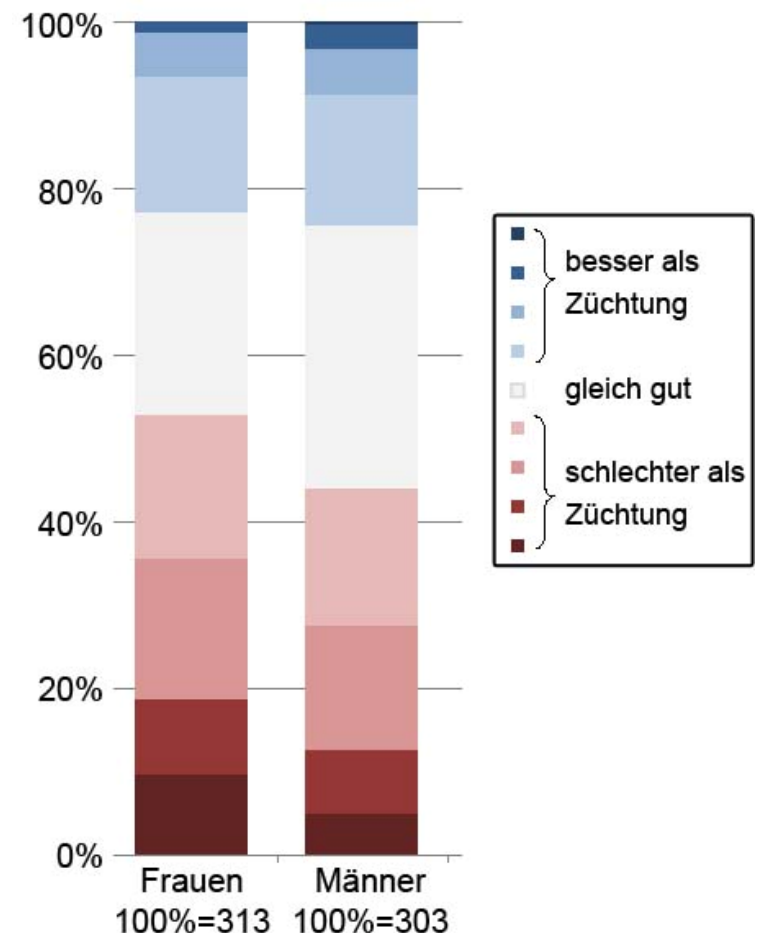
C: cisgene Apfelsorten

T: transgene Apfelsorten

## 3.4 Wirksamkeit der Gentech-Massnahmen im Vergleich zur Züchtung

- Nur eine Minderheit empfinden die Gentech-Massnahmen als erfolgversprechender.
- Eine Mehrheit der Frauen hält Gentech für weniger wirksam als die traditionelle Züchtung.

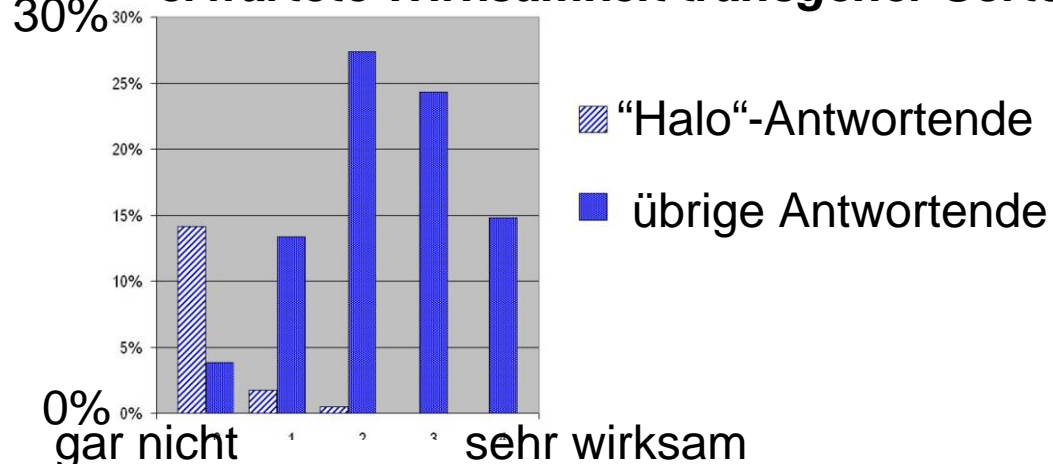
*erwartete Wirksamkeit transgener Sorten*



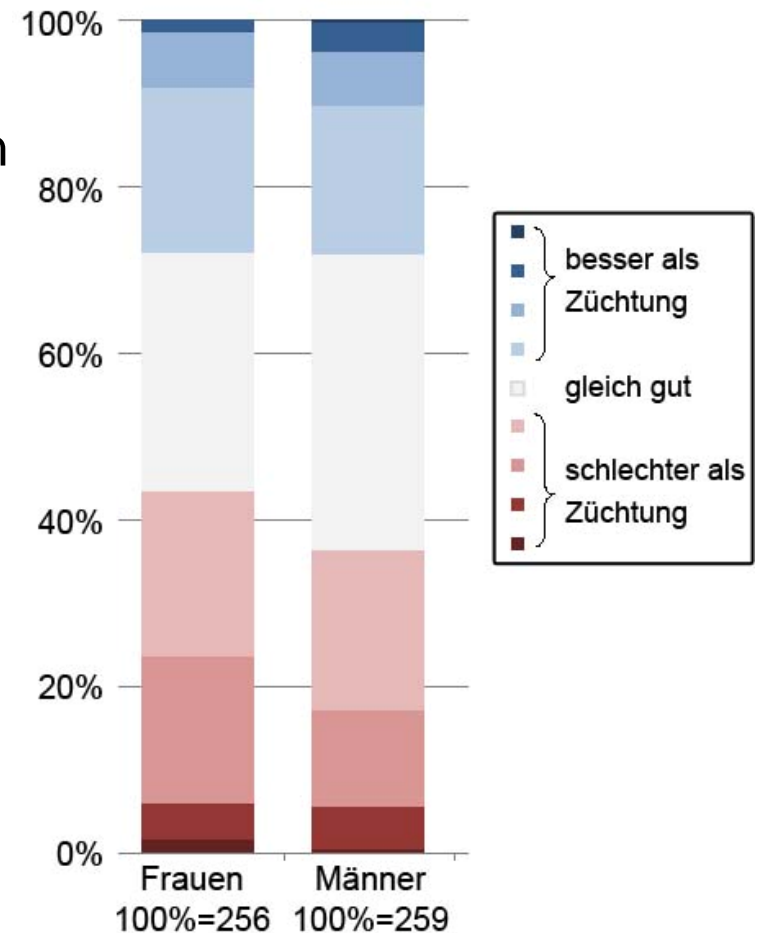
## 3.5 Wird immer *die Wirksamkeit* eingeschätzt?

- Ein Teil der Befragten bewertet die transgenen Apfelsorten immer gleich, unabhängig vom Kriterium (→ Halo-Effekt, z.B. Cooper 1981)
- Solches Antwortverhalten ist bei anderen Massnahmen seltener.
- Heuristik: Attribute Substitution (Kahneman 2003, S.707-710)

**erwartete Wirksamkeit transgener Sorten**

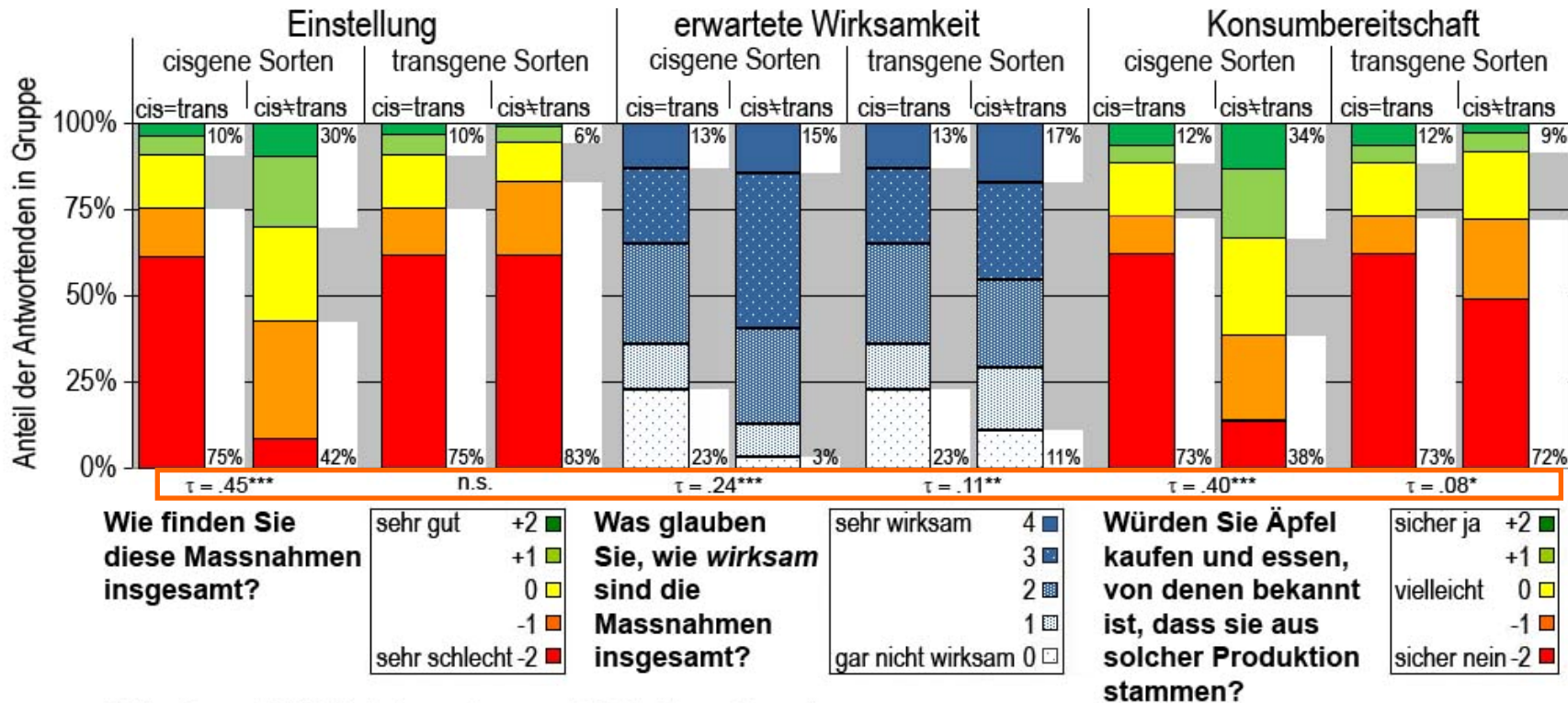


**erwartete Wirksamkeit transgener Sorten, ohne „Halo“-Antwortende**



# 3.6a Differenzierung zwischen cis- und transgenen Apfelsorten

- 60% der Antwortenden unterscheiden in keinem Kriterium zwischen cis- und transgen (höherer Anteil bei Personen mit geringerer Bildung)
- Unterteilung in zwei Gruppen: cis=trans (n=391) und cis≠trans (n=260)



Stichprobe: n = 651 (391 cis=trans - Gruppe und 260 cis≠trans - Gruppe) Kendall's tau; Signifikanzniveau: \* < .05; \*\* < .01; \*\*\* < .001



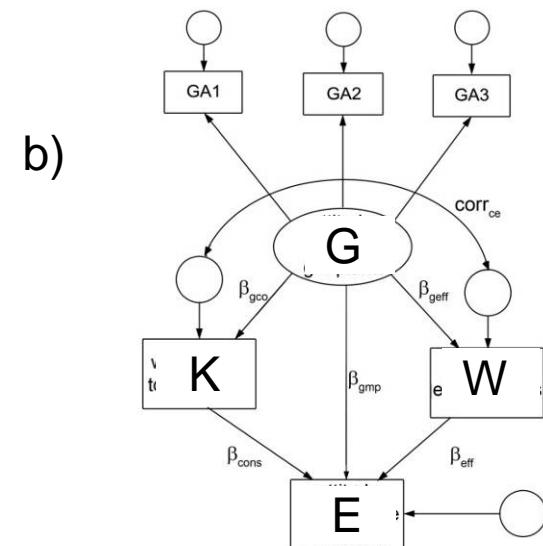
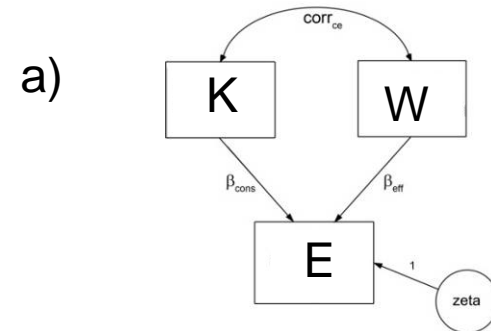
## 3.6.b Implikationen der Differenzierung zwischen cis- und transgenen Sorten

- Die Bewertungen für die transgenen Sorten unterscheiden sich nur wenig zwischen der cis=trans – Gruppe und der cis≠trans – Gruppe
- Die cisgenen Sorten werden aber von der cis≠trans – Gruppe deutlich positiver beurteilt.
- Die cis≠trans – Gruppe zeigt für die cisgenen Sorten im Vergleich zur Antibiotika-Applikation eine positivere Einstellung und eine höhere Konsumbereitschaft:

(Wilcoxon-Vorzeichen-Rangtest)	Antibiotika > cis	cis > Antibiotika
<b>nur cis≠trans – Gruppe</b>		
Wirksamkeit	Z = -4.859***	
Konsumbereitschaft		Z = -2.819**
Einstellung		Z = -3.454***

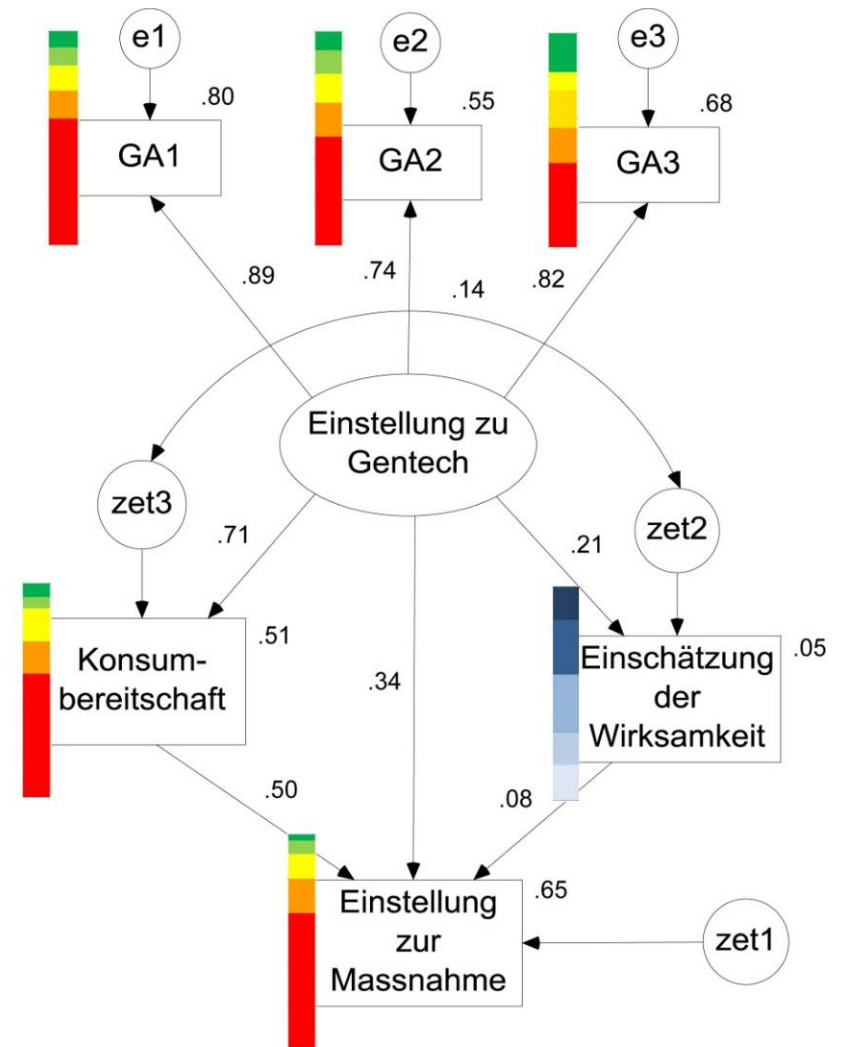
# 4. Zusammenhänge zwischen den Kriterien

- Modellschätzungen mit AMOS
  - Gefittete Kovarianzenmatrix
- a) Pfadmodelle
- Einstellung (E) in Abhängigkeit von
    - der Konsumbereitschaft (K)
    - und der erwarteten Wirksamkeit (W)
- b) Strukturmodelle mit einer latenten Variablen für die allgemeine Einstellung gegenüber dem Anbau von Gentech-Pflanze



# Transgene Apfelsorten

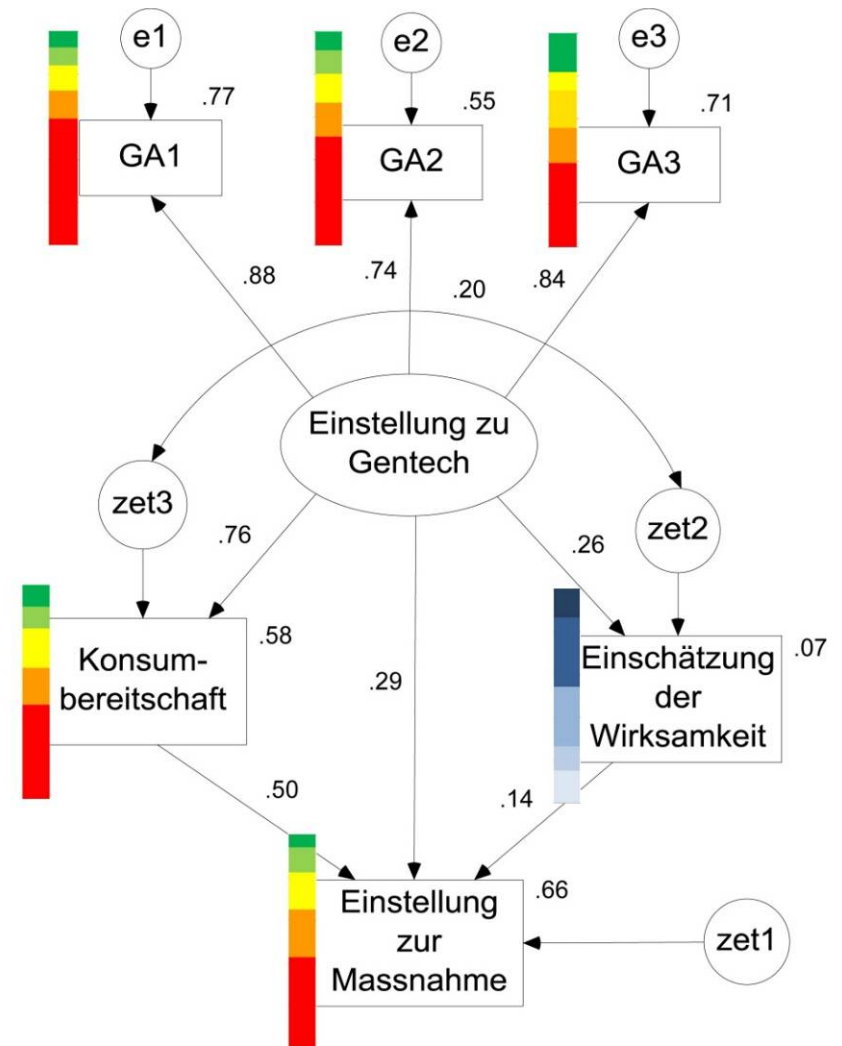
- Standardisierte Resultate
- Schätzungen mit der Maximum Likelihood Methode
- Nur vollständige Datensätze verwendet (n=537)



FG=6; Chi2=28.332; p of Chi2=.000; Chi2/DF=4.722  
CFI=.987; GFI=.982;  
RMSEA=.083; p of RMSEA=.032

# Cisgene Apfelsorten

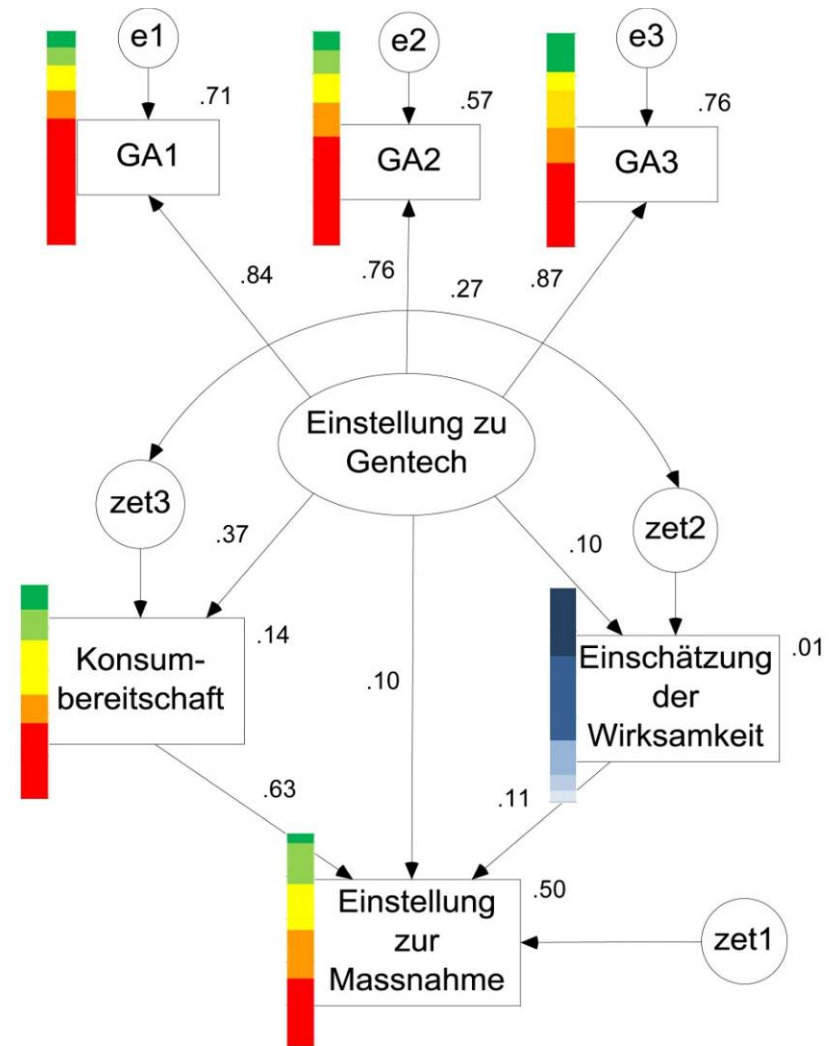
- Standardisierte Resultate
- Schätzungen mit der Maximum Likelihood Methode
- Nur vollständige Datensätze verwendet (n=537)



FG=6; Chi2=19.446; p of Chi2=.003; Chi2/DF=3.241  
CFI=.992; GFI=.987;  
RMSEA=.065; p of RMSEA=.193

# Antibiotikum

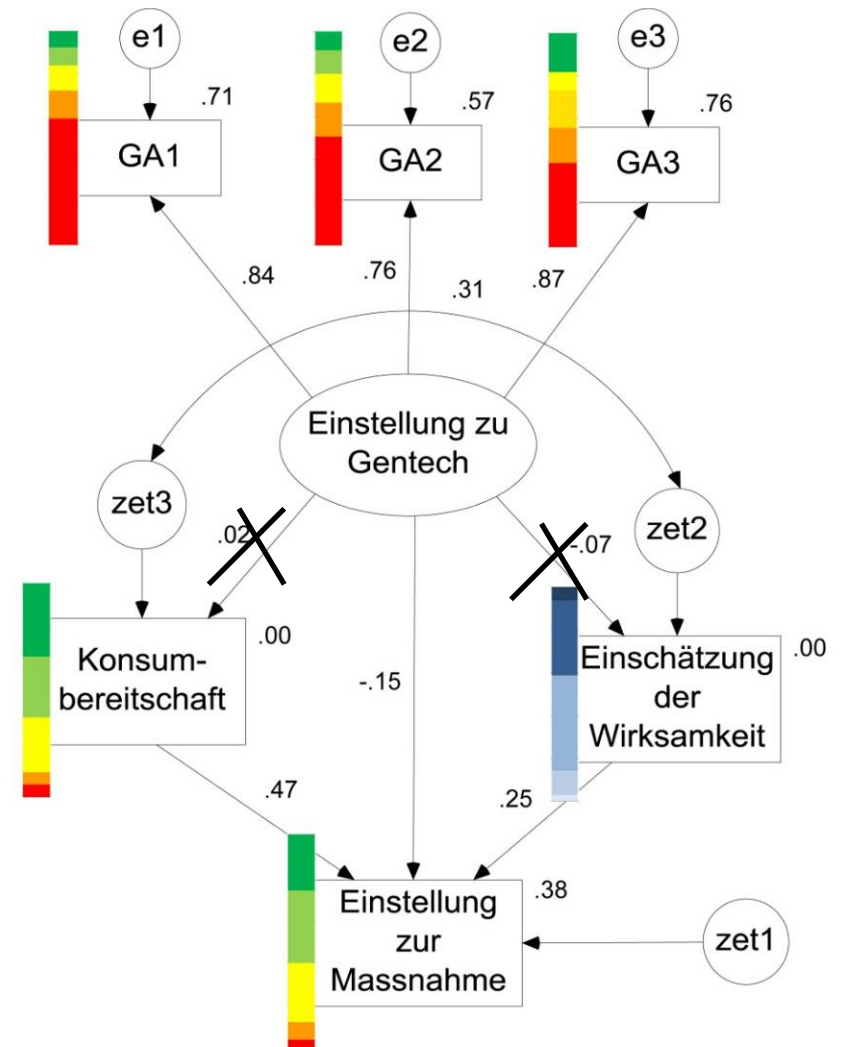
- Standardisierte Resultate
- Schätzungen mit der Maximum Likelihood Methode
- Nur vollständige Datensätze verwendet (n=537)



FG=6; Chi2=6.449; p of Chi2=.375; Chi2/DF=1.075  
CFI=1.000; GFI=.996;  
RMSEA=.012; p of RMSEA=.894

# Hefepräparat

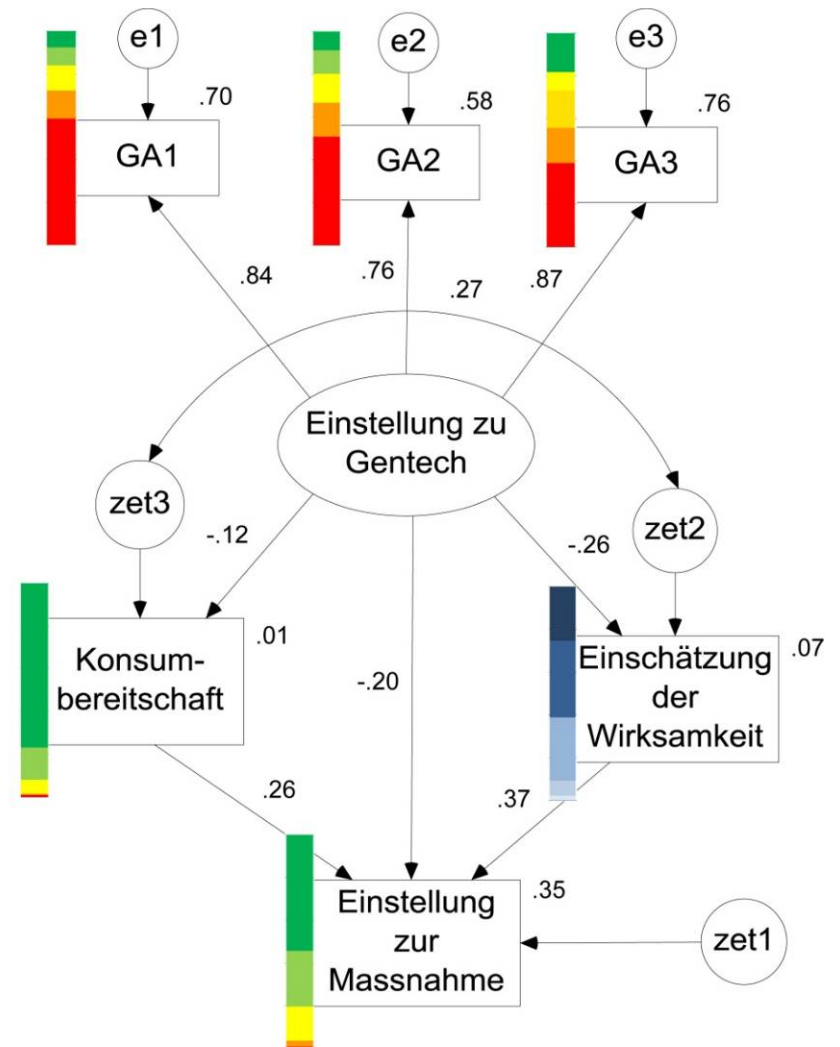
- Standardisierte Resultate
- Schätzungen mit der Maximum Likelihood Methode
- Nur vollständige Datensätze verwendet (n=537)



FG=6; Chi2=17.557; p of Chi2=.007; Chi2/DF=2.926  
CFI=.989; GFI=.989;  
RMSEA=.060; p of RMSEA=.265

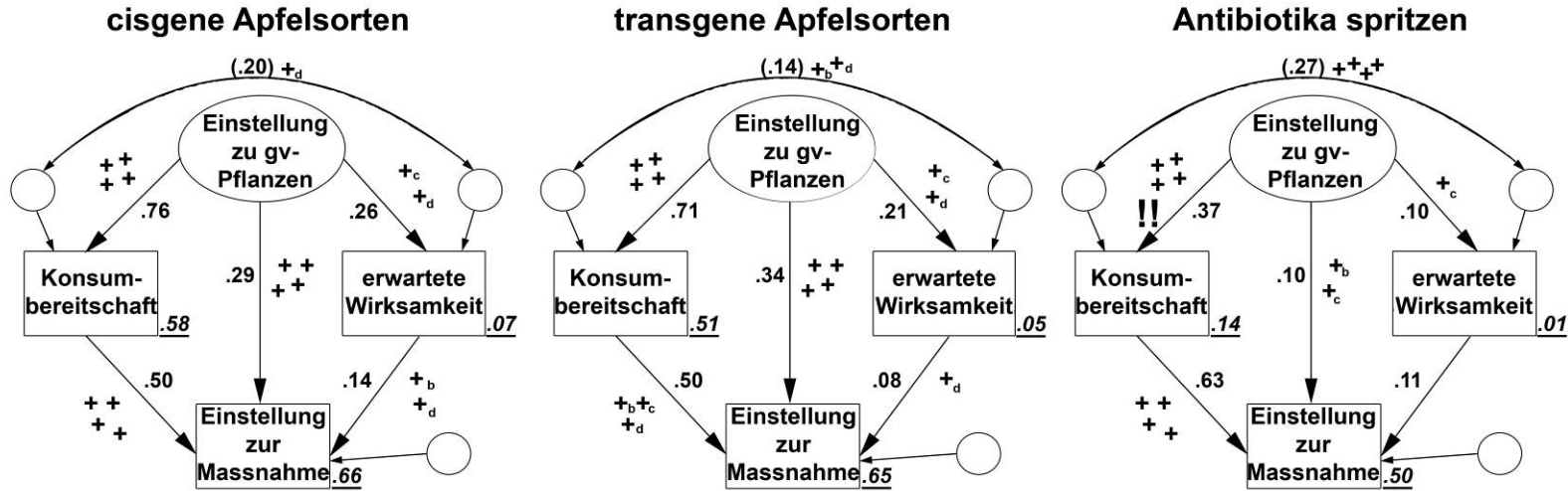
# Traditionelle Züchtung

- Standardisierte Resultate
- Schätzungen mit der Maximum Likelihood Methode
- Nur vollständige Datensätze verwendet (n=537)

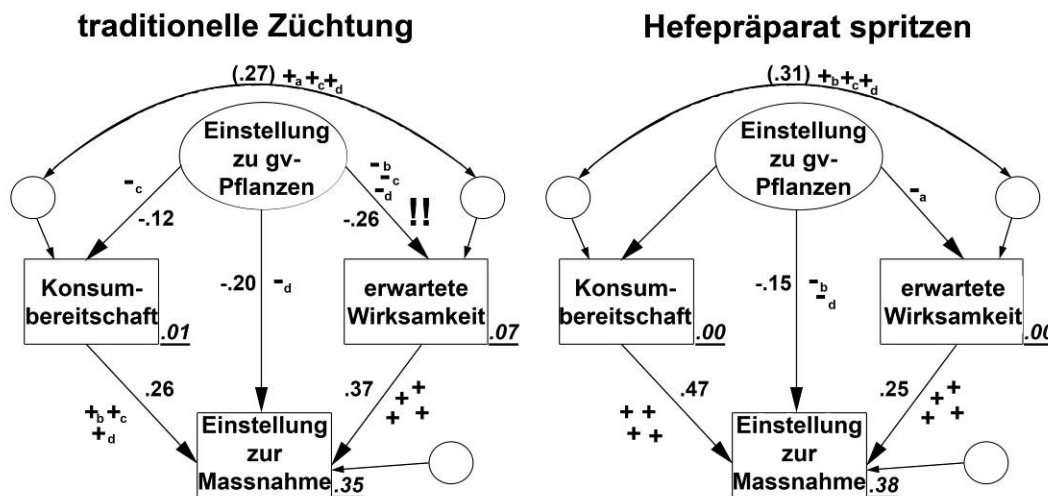


FG=6; Chi2=6.244; p of Chi2=.396; Chi2/DF=1.041  
CFI=1.000; GFI=.996;  
RMSEA=.009; p of RMSEA=.902

## kontroverse Massnahmen gegen Feuerbrand (>50% der Antwortenden äussern negative Einstellungen)



## nicht-kontroverse Massnahmen gegen Feuerbrand (>50% der Antwortenden äussern positive Einstellungen)



### Legende

- nicht erklärte Einflüsse
- ## erklärte Varianz einer endogenen Variablen
- ## signifikante standardisierte Regressionsgewichte
- (##) Korrelation zwischen Faktoren
- + - Vorzeichen signifikanter Zusammenhänge in einer von vier Subgruppen:
  - a) Frauen, die zwischen cis- und transgen unterscheiden (n=100)
  - b) Männer, die zwischen cis- und transgen unterscheiden (n=110)
  - c) Frauen, die nicht zwischen cis- und transgen unterscheiden (n=171)
  - d) Männer, die nicht zwischen cis- und transgen unterscheiden (n=156)
- !! Aus theoretischer Sicht sollte dieser Zusammenhang nicht kausal interpretiert werden.



## 5. Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

- Nur ein Teil der Bevölkerung ist bereit oder fähig, einen Unterschied zwischen cisgenen und transgenen Pflanzen zu machen.
- Die Gruppe derjenigen, die unterschiedliche Bewertungen äussern, akzeptiert cisgene Apfelsorten besser als die Behandlung der Bäume mit Antibiotika. Daraus lässt sich aber nicht auf das Ausmass der tatsächlichen Konsumbereitschaft schliessen.
- Eine Mehrheit aller Befragten hält die traditionelle Züchtung für wirksamer als gentechnologische Ansätze. Daraus lässt sich ableiten, dass sie keinen Bedarf nach dieser Technologie wahrnehmen.
- Die erwartete Wirksamkeit weist nur einen geringen Einfluss auf die Einstellung gegenüber kontroverser Massnahmen auf. Neben den gentechnischen Massnahmen gehört auch die Applikation von Antibiotika dazu.
- Von diesen kontroversen Massnahmen scheint der Einfluss der erwarteten Wirksamkeit auf die Einstellung am ehesten bei den cisgenen Sorten zu bestehen.
- Insgesamt scheint die Erwartung, dass die Akzeptanz cisgener Pflanzen höher sein könnte als diejenige transgener Pflanzen aus den Resultaten plausibel.



# Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!





## Zitierte Literatur

- Bonfadelli, H., Dahinden, U. und Leonarz, M. (2007): Mass Media and Public Perception of Red and Green Biotechnology: A Case Study from Switzerland. In: Brossard, D., Shanahan, J. and Nesbitt, T. C. (Eds.): *The Public, the Media and Agricultural Biotechnology*. Oxon UK und Cambridge MA USA: CAB International, S. 97-125.
- Cooper, W. H. (1981): Ubiquitous Halo. *Psychological Bulletin*. Vol. 90, No. 2, pp. 218-244.
- Gaskell, G., Allansdottir, A., Allum, N. et al. (2006): *Europeans and Biotechnology in 2005: Patterns and Trends*. Eurobarometer 64.3. European Commission's Directorate-general for Research, May 2006.
- Gessler, C. und Patocchi, A. (2007): Recombinant DNA Technology in Apple. *Advances in Biochemical Engineering / Biotechnology*. Vol. 107, S. 113-132.
- Jochemsen, H. (2008): An Ethical Assessment of Cisgenesis in Breeding Late Blight Resistant Potato. *Potato Research*. Vol. 51, S. 59-73.
- Kahneman, D. (2003): A Perspective on Judgment and Choice: Mapping Bounded Rationality. *American Psychologist*. Vol. 58, No. 9, S. 697-720.
- Krens, F. A., Pelgrom, K. T. B., Schaart, J. G. et al. (2004): Clean Vector Technology for Marker-free Transgenic Ornamentals. *Acta Horticulturae*. Vol. 651, S. 101-105.
- Siegrist, M. (2000): The Influence of Trust and Perceptions of Risks and Benefits on the Acceptance of Gene Technology. *Risk Analysis: An International Journal*. Vol. 20, No. 2, S. 195-204.
- Siegrist, M. (2003): Perception of Gene Technology, and Food Risks: Results of a Survey in Switzerland. *Journal of Risk Research*. Vol. 6, No. 1, S. 45-60.
- Siegrist, M. (2008): Factors Influencing Public Acceptance of Innovative Food Technologies and Products. *Trends in Food Science & Technology*. Vol. 19, S. 603-608.