

Gentechnik bei landwirtschaftlichen Nutztieren - Segen oder Fluch?



Prof. Dr. Ralf Waßmuth



Adenauers politische
Leitlinie lautete:

„Keine Experimente!“

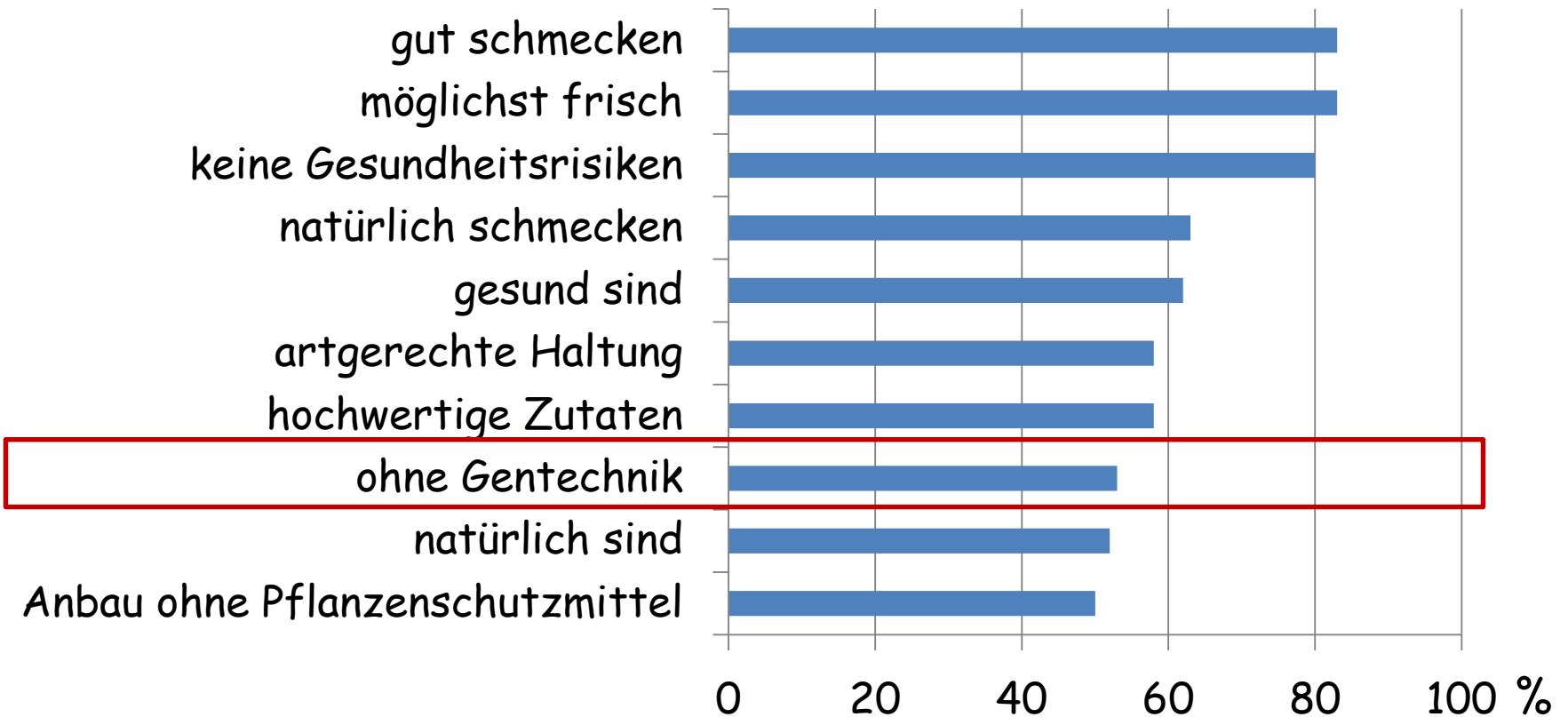


1. Bundeskanzler
von 1949 - 1963

Wie passt dieses Leitbild zur
Experimentierfreude von Wissenschaftlern?

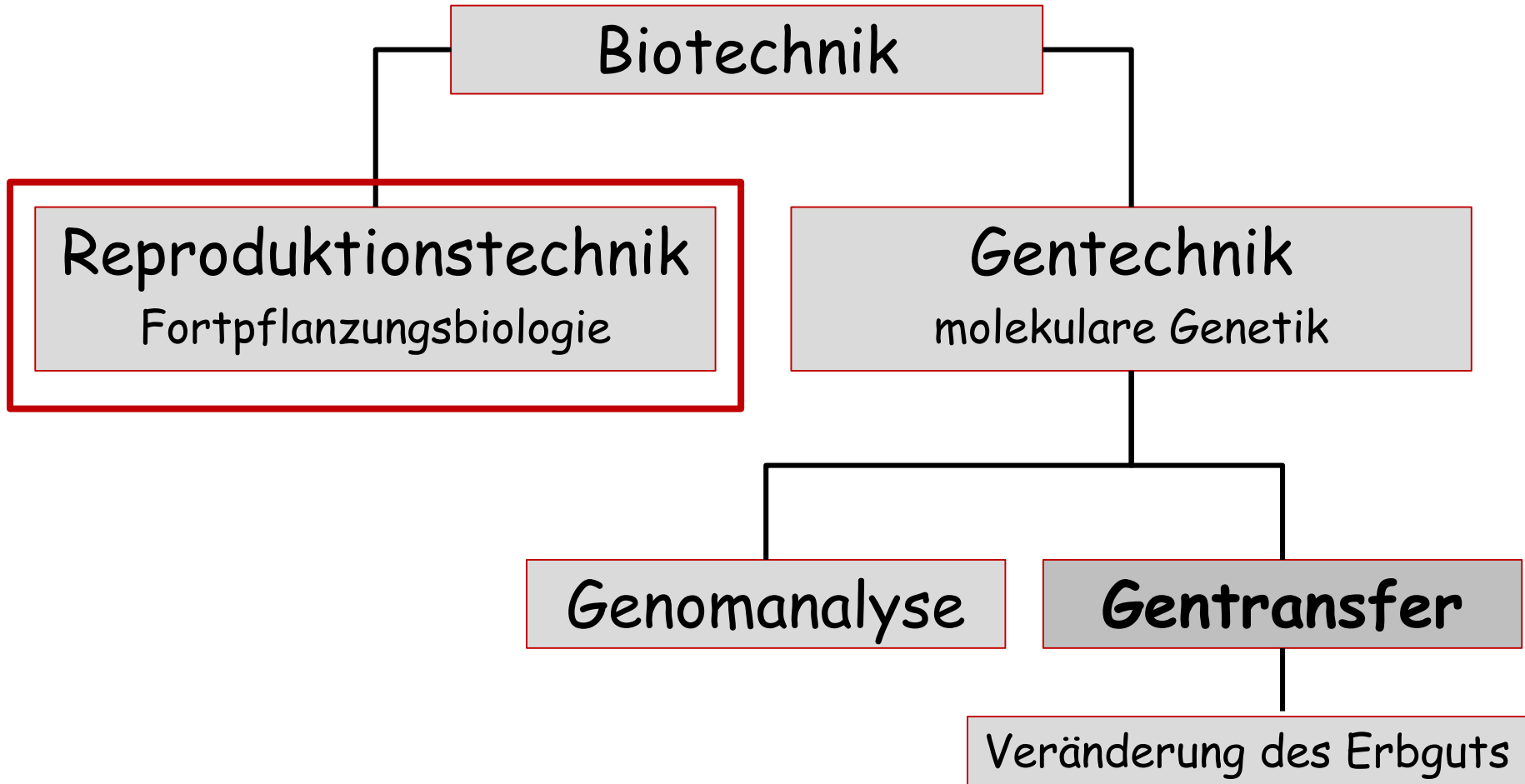
Vorbemerkung

Was kennzeichnet für Sie Lebensmittel,
die von hoher Qualität sind?



N = 1.671 Personen, Nennungen > 50 %

(Nestle 2012)



Reproduktionstechnik - künstliche Besamung

Ziel: mehr Kälber von einem Bullen

Nutzen:

- Zuchtfortschritt erhöhen
- internationaler Austausch
- Konservierung
- Erkrankungsprophylaxe

Verfahren:

1. instrumentelle Gewinnung
2. Konservierung
3. Portionierung
4. Übertragung

Ältestes biotechnologisches Verfahren
(seit 1936/43)



Ziel: nur weibliche oder männliche Kälber erzeugen

Nutzen:

- Zuchtfortschritt erhöhen
- weibliche Kälber zur Remontierung
- männliche Kälber zur Mast

(www.rund-ums-baby.de)

„Damenwahl durch Laserstrahl“

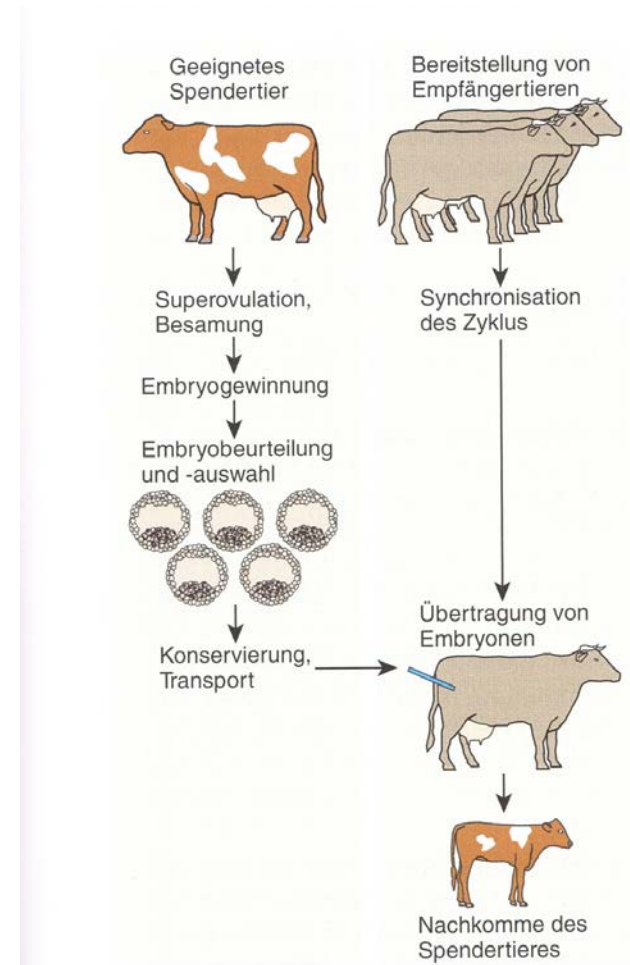
Reproduktionstechnik - Embryotransfer

Ziel: mehr Kälber von einer Kuh

Nutzen:

- Zuchtfortschritt erhöhen
- internationaler Austausch
- Konservierung

Beachten: „nur“ Vollgeschwister



(Geldermann, 2005)

Reproduktionstechnik - Klonierung

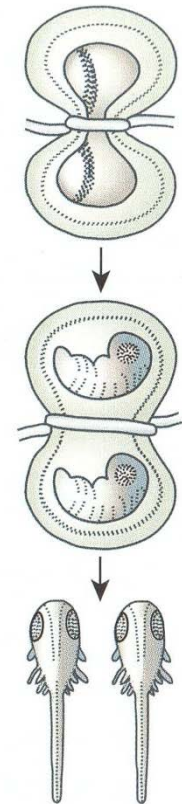
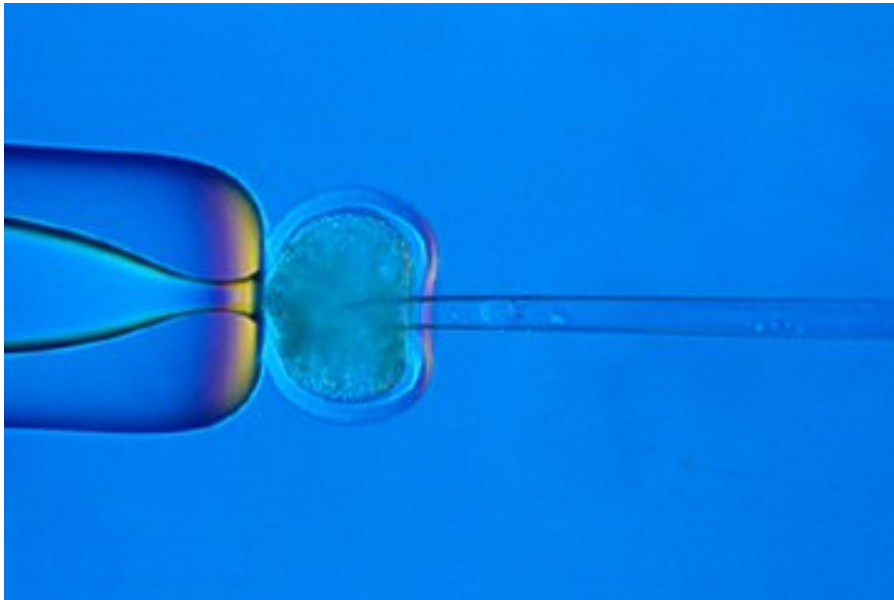
Ziel: genetisch identische Tiere

Nutzen:

- Zuchtfortschritt erhöhen
- Genetische Vielfalt erhalten

Verfahren:

- Embryonenteilung oder Kerntransfer



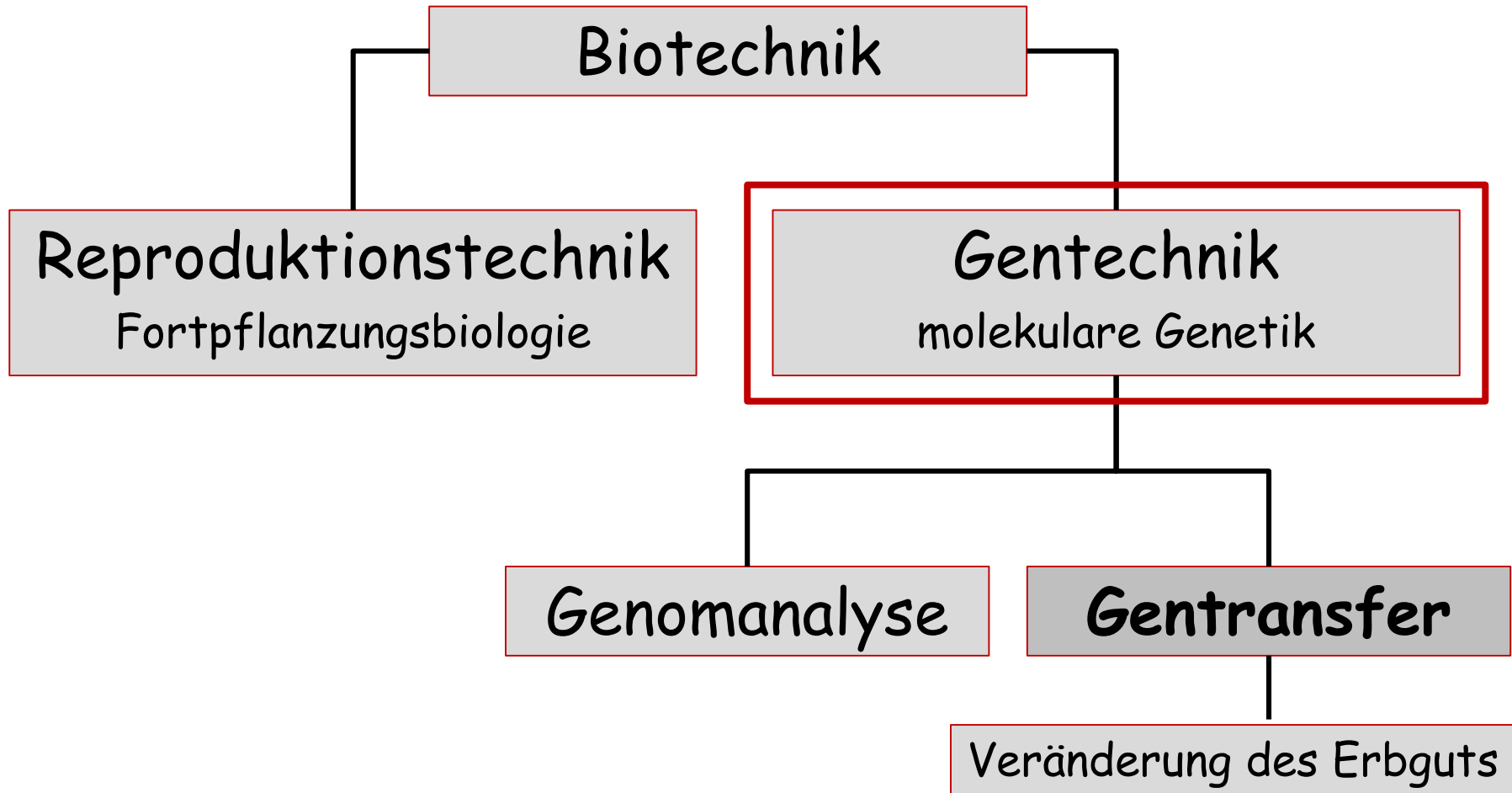
Embryonen-
durchschnü-
rung mit
einem Haar
(Spemann,
1901/03)

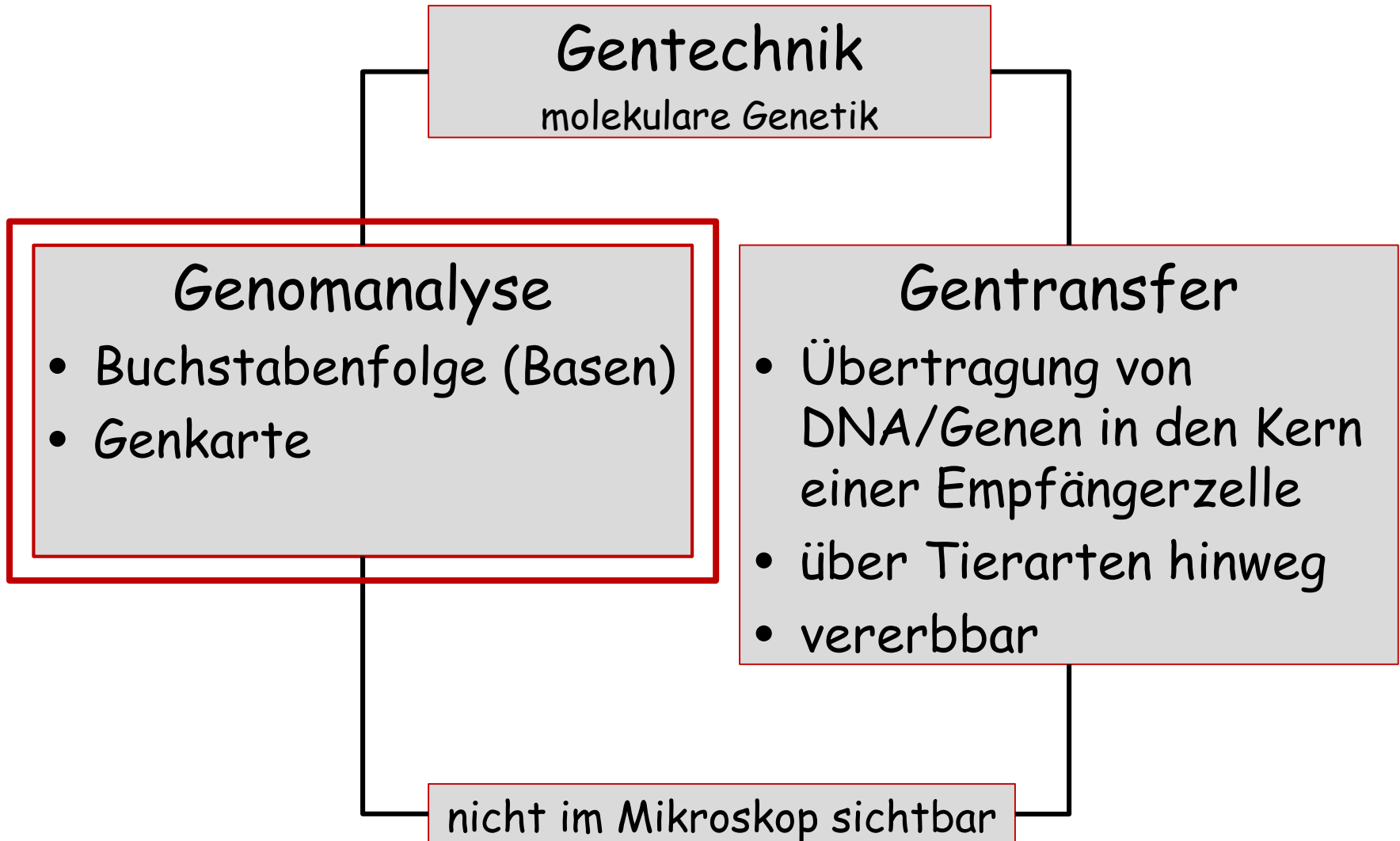
Klonschaf „Dolly“ (1997-2003)

Anwendung:

- Ein Kern einer Körperzelle wird in eine vorher entkernte Empfänger-Eizelle eingepflanzt
- Klonierung von Bullen in Nordamerika per Embryonenteilung
- weltweit: 4.000 Rinder, 1.000-1.500 Schweine (2011)
- mögliche Verfahrensfolgen: Fehlgeburten, Sterblichkeit (Entwicklungsstörungen), Erkrankungen
= Ursachen für Diskussion um Klonfleischverbot





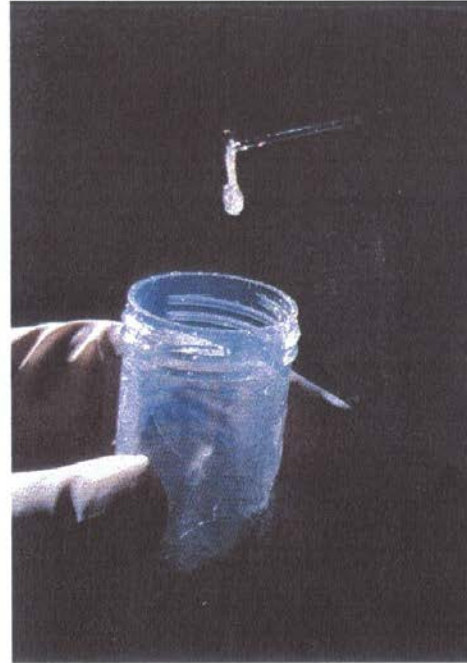


DNA ist als klebrige Masse nach Extraktion sichtbar

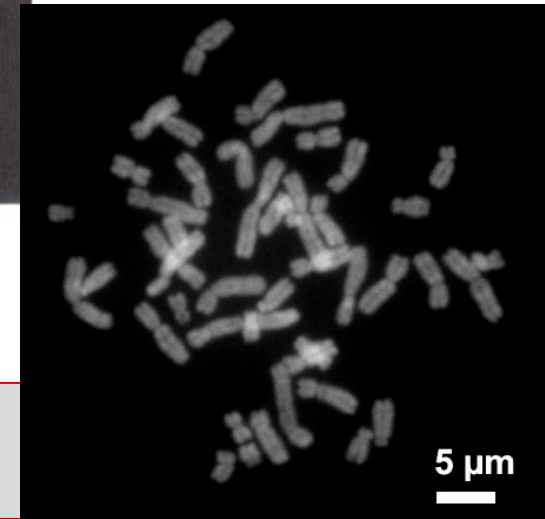


Die DNS wird gefällt: Zugabe von Salz und Alkohol verdrängt die langkettigen Makromoleküle aus der Lösung.

(Häcker, 1998)

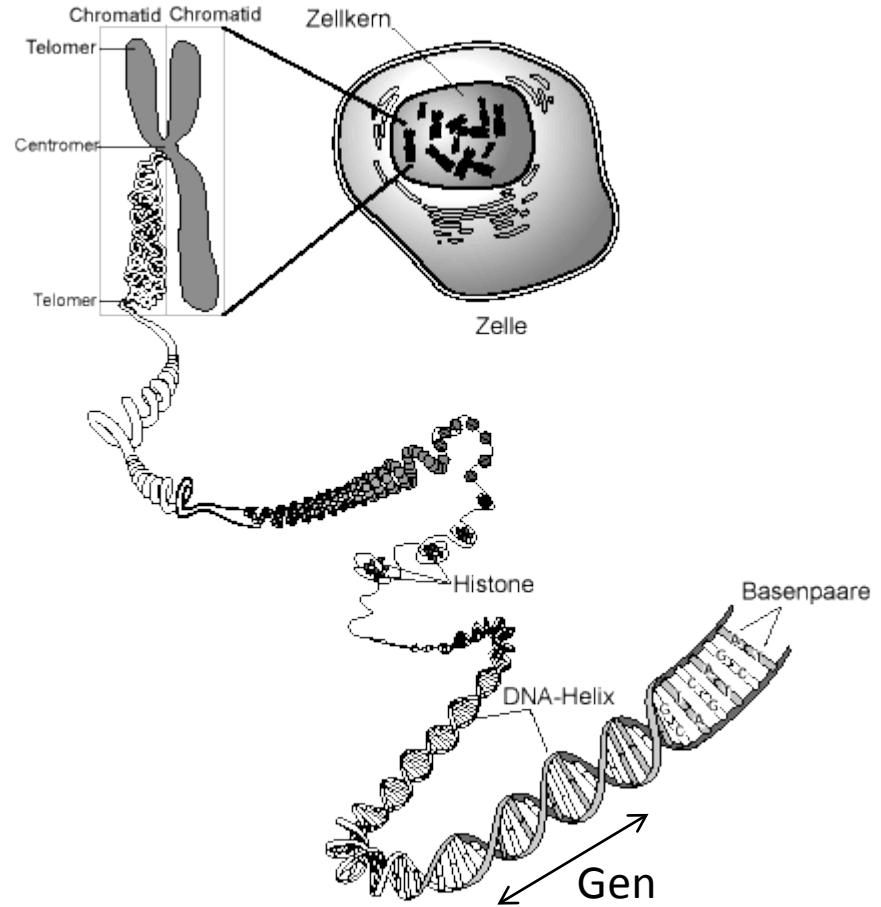


Chromosomen sind im Mikroskop sichtbar

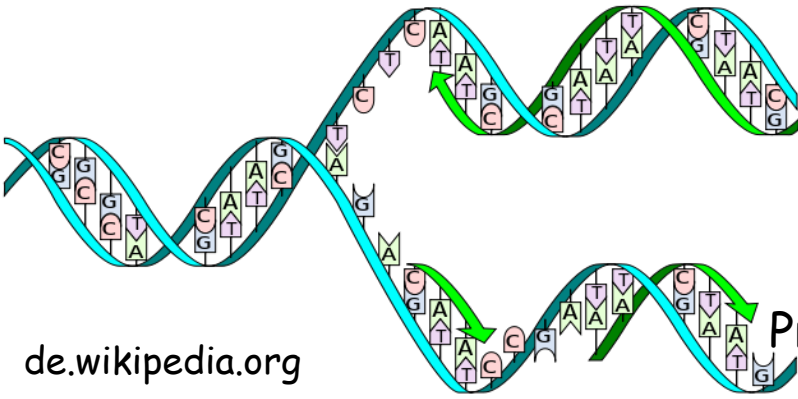


Aufbau der Erbinformation:

1. Chromosomen (paarig)
 - Rind 30, Schwein 19
2. Basen/Buchstaben
 - A+T, C+G (Computer: 0+1)
 - 3 Milliarden
3. Gene
 - Abschnitte der DNA
 - bis zu 100.000 Basenpaare
 - nur 10 % der DNA
 - 20.000 - 30.000



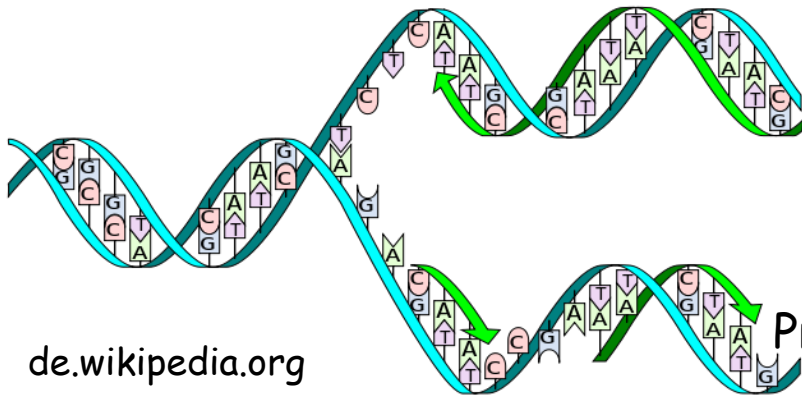
National Human Genome Research Institute



Wir essen jeden Tag Millionen von Genen und damit DNA!

1. Seit Menschengedenken essen wir Gene.
2. Keine Hinweise darauf, dass Gene aus der Nahrung dauerhaft in unsere Zellen gelangen.
3. Bei einer Erhitzung werden Gene denaturiert und inaktiv.

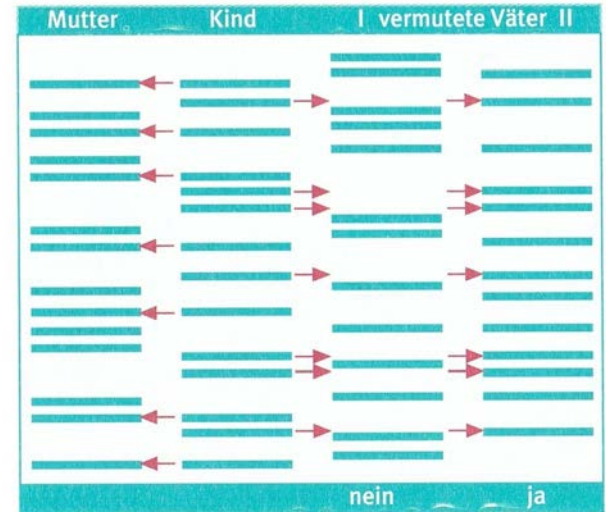
FOOD TODAY 03/2000



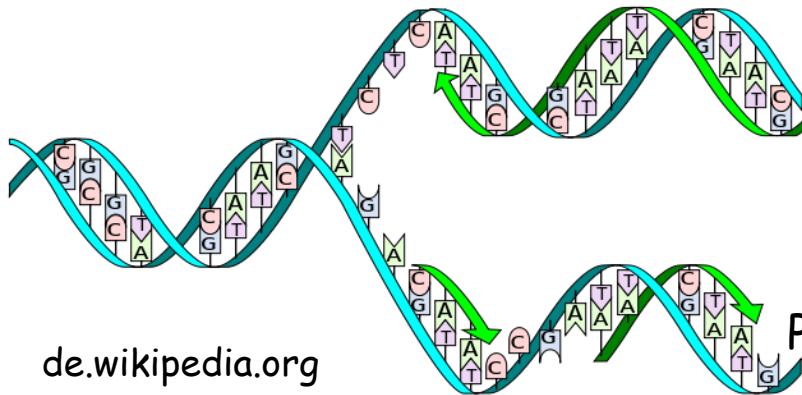
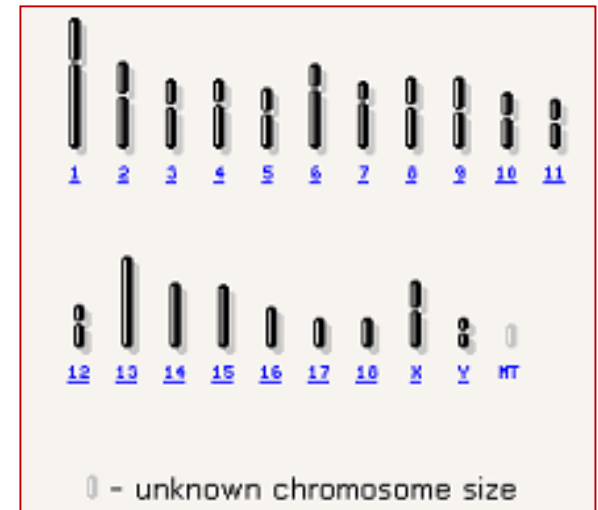
Ziel:

1. Buchstabenfolge

- z. B....TTGAATTCTGAATT...
- 2004 Rindergenom entschlüsselt
- 2009 Genoms eines Duroc Schweins entschlüsselt



Beispiel für eine Vaterschaftsanalyse

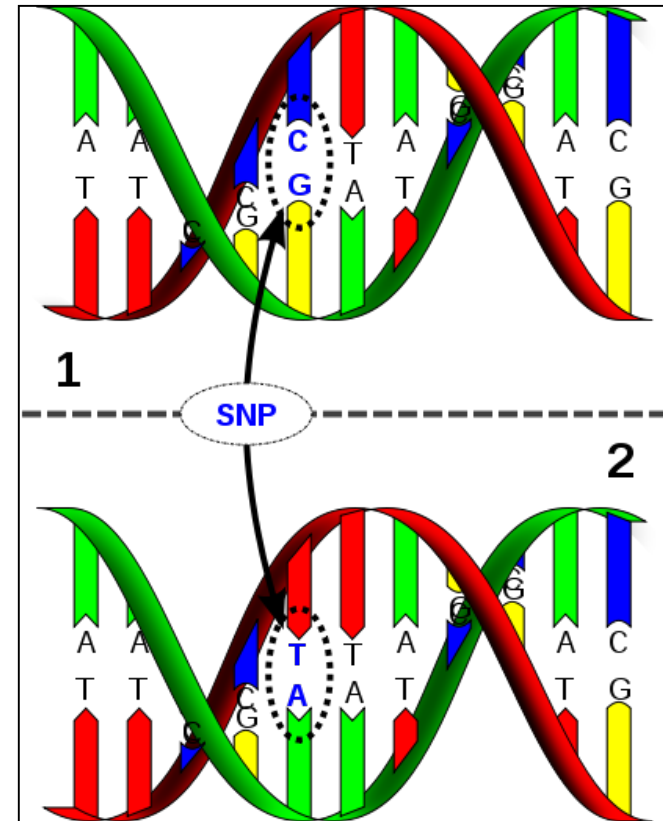


Genomische Zucht

Ziel: schon am Embryo oder kurz nach der Geburt den Zuchtwert schätzen

Verfahren:

- meist bei Rindern und Schweinen
1. typische Buchstabenfolge des Tieres bestimmen
 2. Effekte der Buchstaben auf die Tiereigenschaften schätzen
 3. Zuchtwert schätzen



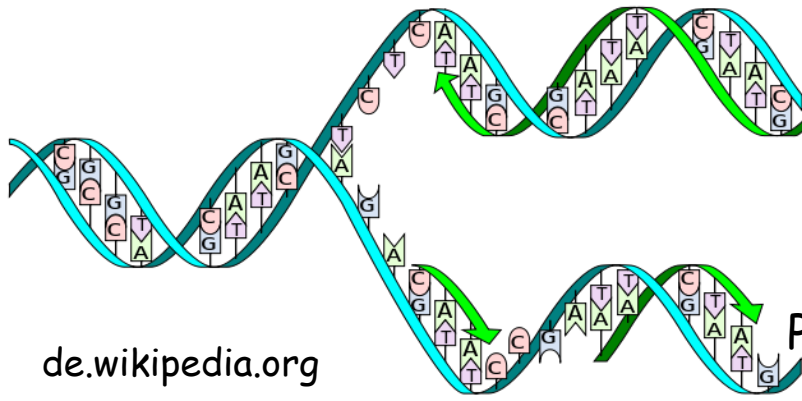
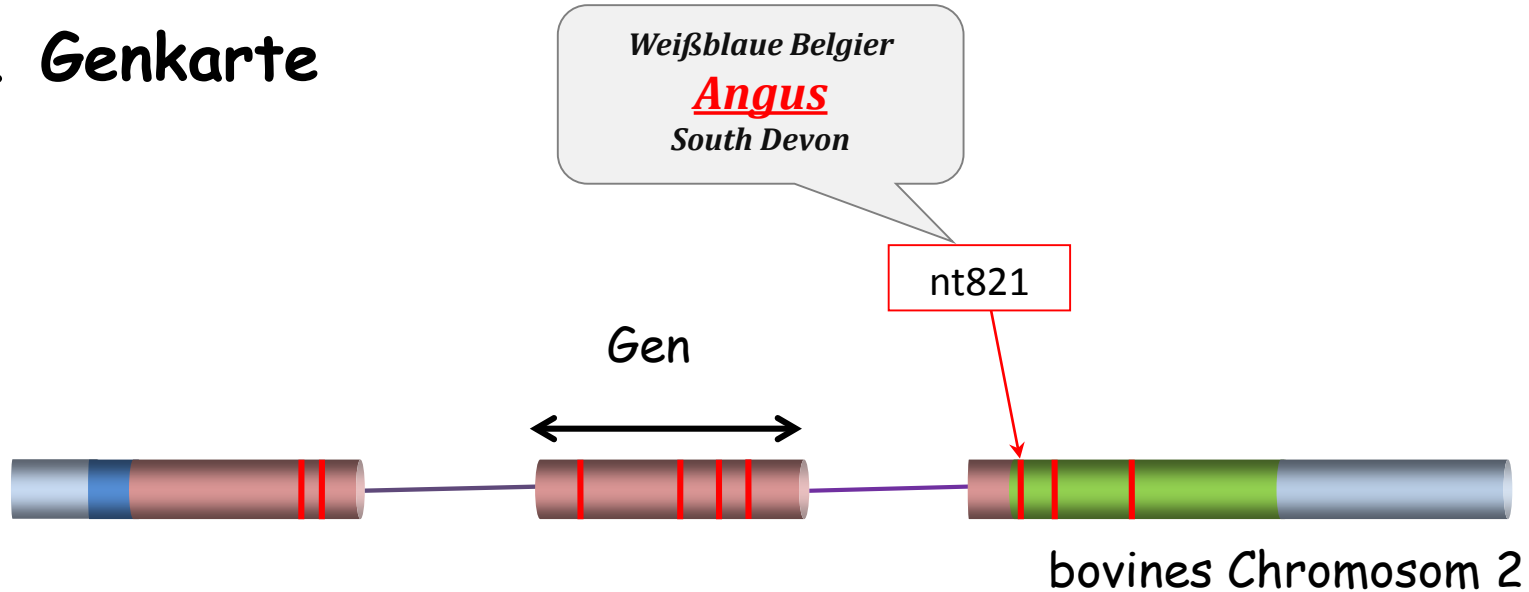
de.wikipedia.org

2011: 20 % der Bullenbesamungen
2013: 66 % der Bullenbesamungen

Ziel:

1. Buchstabenfolge

2. Genkarte



Wirkung von Einzelgenen

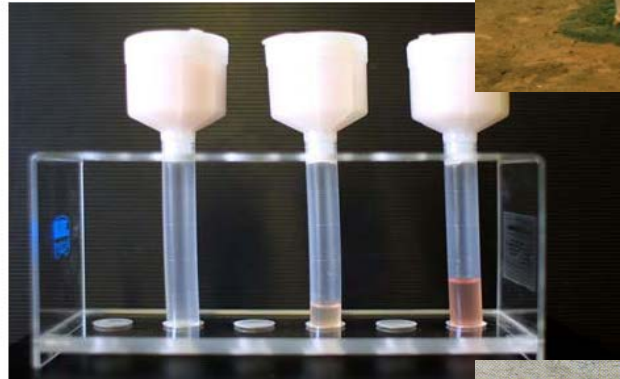


Foto: TGD Bayern e.V. © 2005

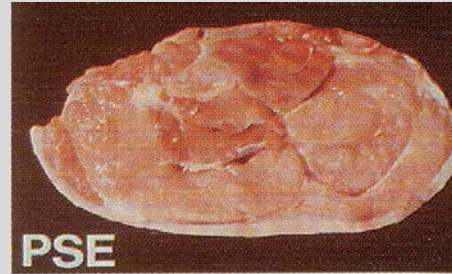


Gentechnik - Genomanalyse - Genkarte

1 Gen -> eine Eigenschaft



1 Gen -> mehrere Eigenschaften



mehrere Gene -> eine Eigenschaften
Wachstum



Wechselwirkungen zwischen Genen
und
zwischen Genen (10%) und der übrigen DNA (90 %)

Erbfehlerdiagnose

Ziel: Risikopaarungen ausschließen



Rind

- Spinnengliedrigkeit: Glasknochen
- Weaver: Hinterbeinschwäche
- BLAD: Immunschwäche
- DUMPS: embryonaler Frühtod

Schwein

- MHS-Sanierung bei Piétrain
- RN-Gen (Hampshirefaktor)
- E. coli F 18 Anfälligkeit

Legehenne:

- DRD4/DEAF1 und Federpicken/Kannibalismus

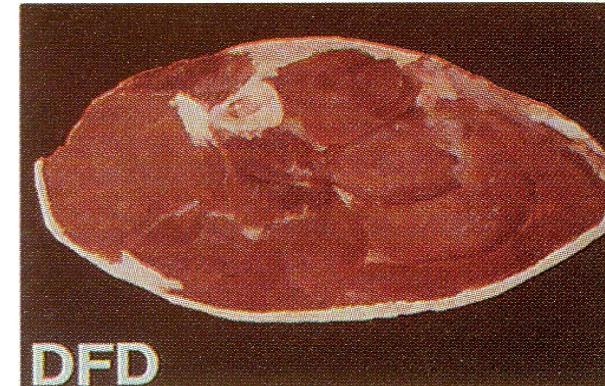
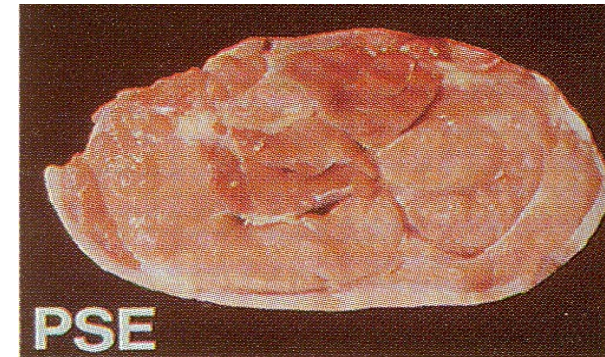
Erbfehlerdiagnose

MHS-Sanierung bei Piétrain

- Maligne-Hyperthermie-Syndrom
- autosomal-rezessiver Erbgang
- Gen auf Chromosom 6

Fleischqualität und -anteil von Piétrain-Schweinen (ZDS, versch. Jahre)

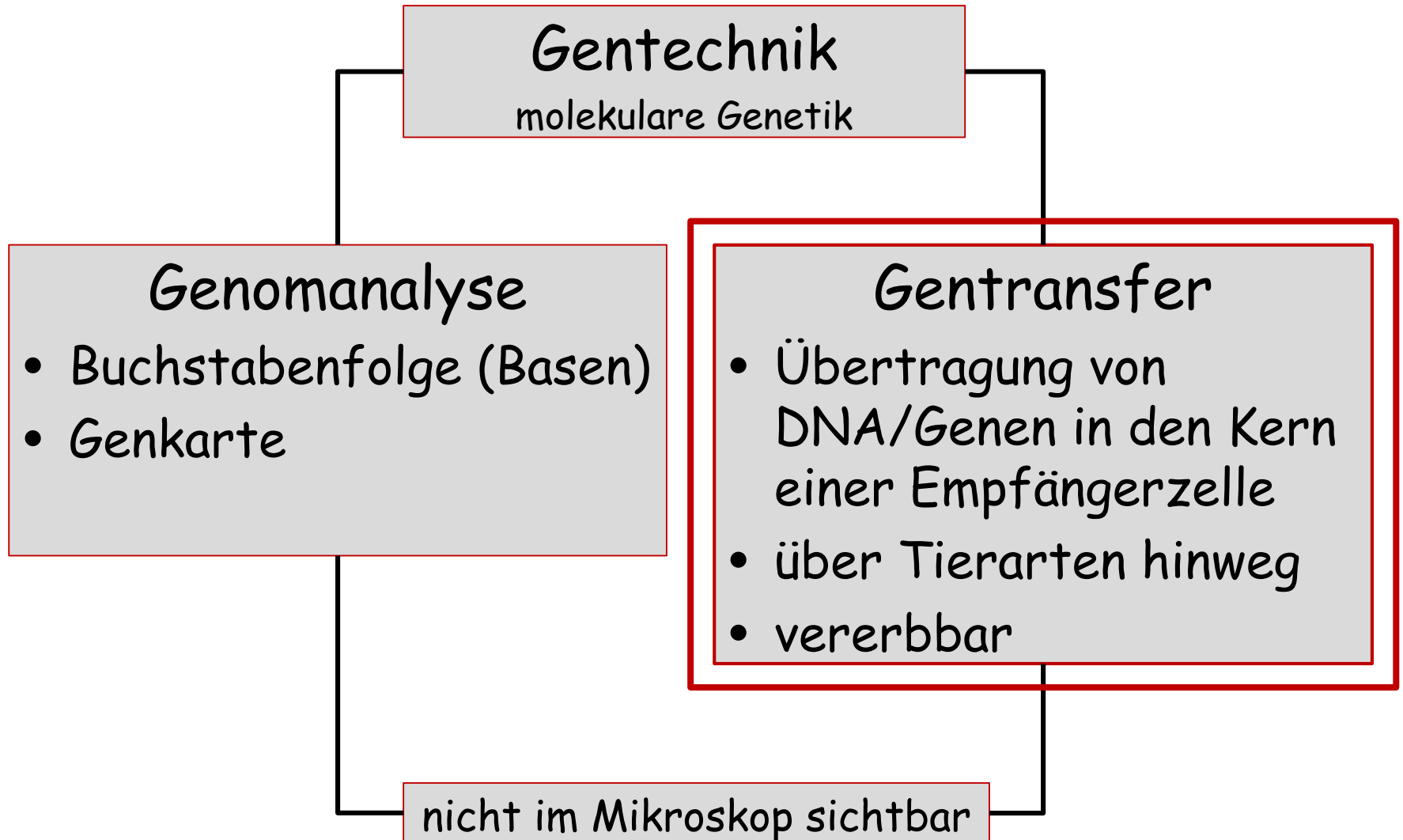
Jahr	N	pH_{1K}	Fleischanteil (%) ²
1990	7.436	5,64	61,2
2000	5.442	6,06	64,8
2010	3.750	6,33	66,3



NN

NP

PP



Insulin für Diabetiker

früher:

- aus Bauchspeicheldrüsen vom Schwein (und Rind)

Versorgungsengpässe:

- 52 Drüsen/Jahr + Diabetiker, 60 Mio. Drüsen/Jahr, 7,5 Mio. Diabetikern (davon insulinpflichtig?)

Erkrankungen:

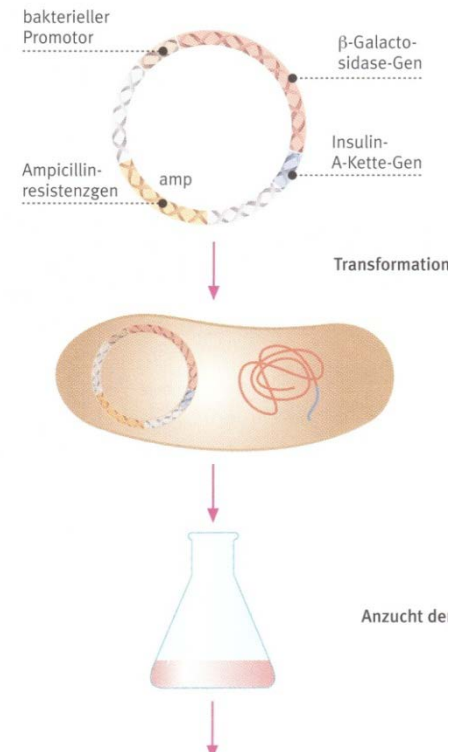
- unterschiedlicher Insulinaufbau
- Schwein: eine andere Aminosäure
- Rind: 3 andere Aminosäuren

heute: rekombinantes Insulin

Insulin für Diabetiker rekombinantes Insulin seit 1980/82

Verfahren:

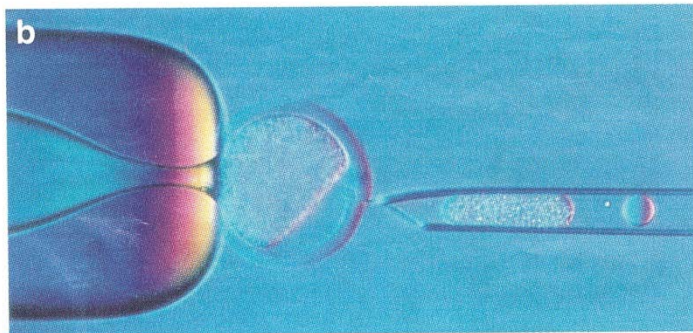
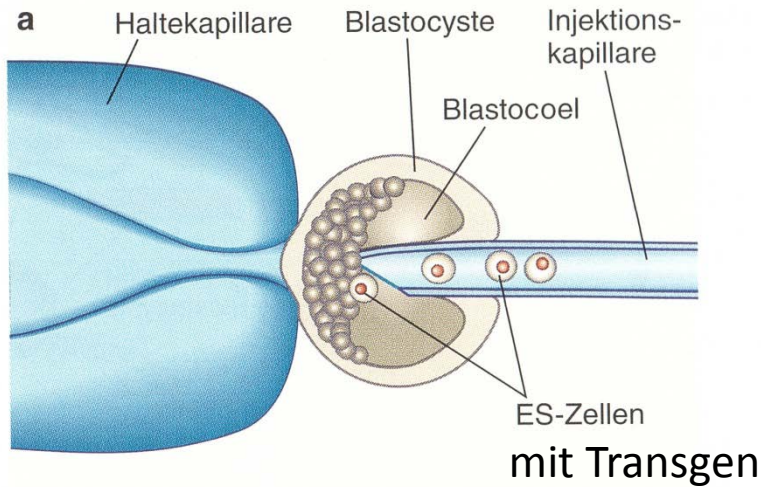
1. *Escherichia coli* (e. Coli)
Darmbakterium (Mensch
+ Tier), produziert Vit.
K, nicht krankmachend
2. Proinsulin-Gen
DNA-Stück - definierte
Buchstabenfolge
3. Vermehrung im
Reagenzglas und
Reinigung



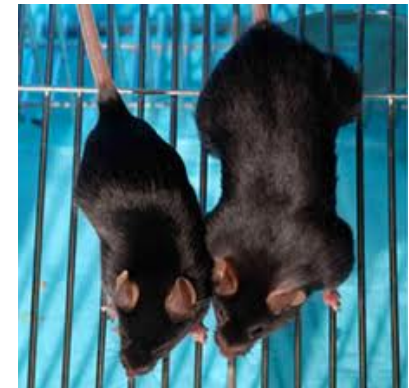
Gentechnik - Gentransfer

bei Schwein und Maus erfolgreich

- z. B. Reportergene (GFP-Gen -> Green Fluorescent Protein)



- z. B. Wachstumsgen

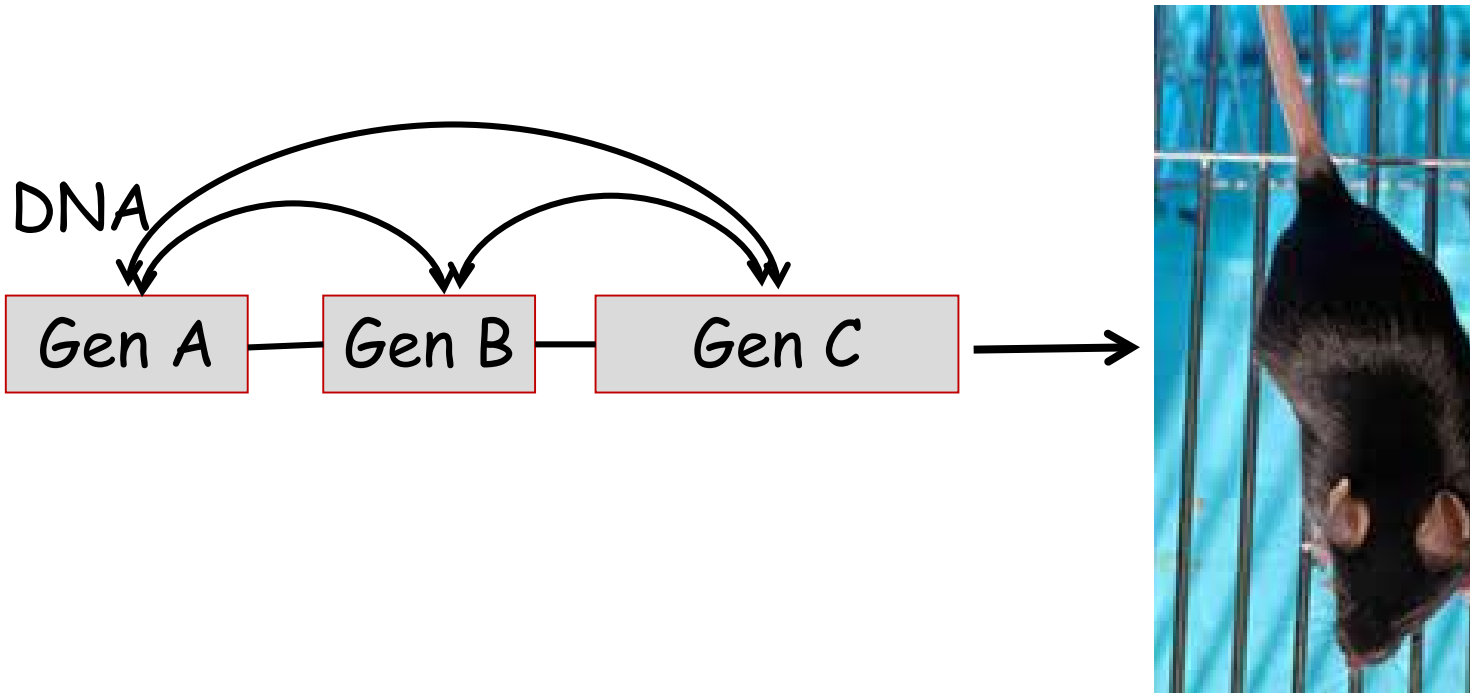


www.faz.net

Prof. Dr. Ralf Waßmuth

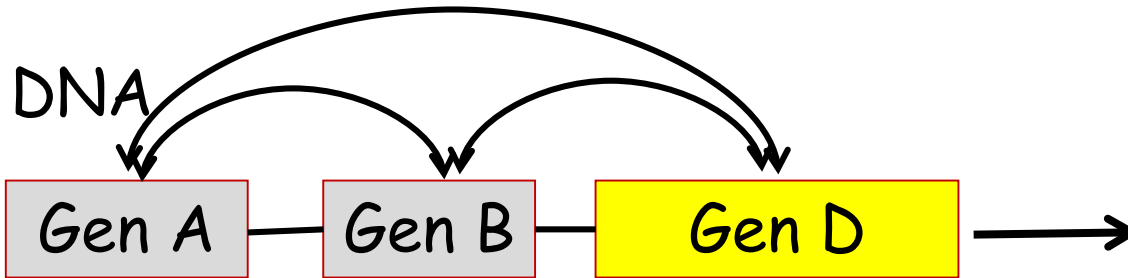


Ziel: Erhöhung des Wachstums durch Gentransfer



www.faz.net

Wechselwirkungen zwischen Genen
und
zwischen Genen (10%) und der übrigen DNA (90 %)



www.faz.net

Wechselwirkungen zwischen Genen
und
zwischen Genen (10%) und der übrigen DNA (90 %)

Gentechnik - Gentransfer

Gen A — Gen B — Gen C



www.faz.net

Gen A — Gen B — Gen D

Wechselwirkungen zwischen Genen
und
zwischen Genen (10%) und der übrigen DNA (90 %)

„Harvard-Krebsmaus“

menschliches Krebsgen auf Maus übertragen

- Test von Krebs erregenden Substanzen
- Entwicklung von Behandlungsmethoden

Erkenntnisse:

Gen ist für die Entstehung von Brustkrebs relevant

(war vorher schon bekannt!)

-> kein signifikanter Nutzen des Patents



jnci.oxfordjournals.org

1. Tierpatent am 12.4.1988

(US patent 4, 736.866

for the so called „oncomouse“)

Patentinhaber: Harvard Universität

Lizenzinhaber: Chemie-Firma DuPont

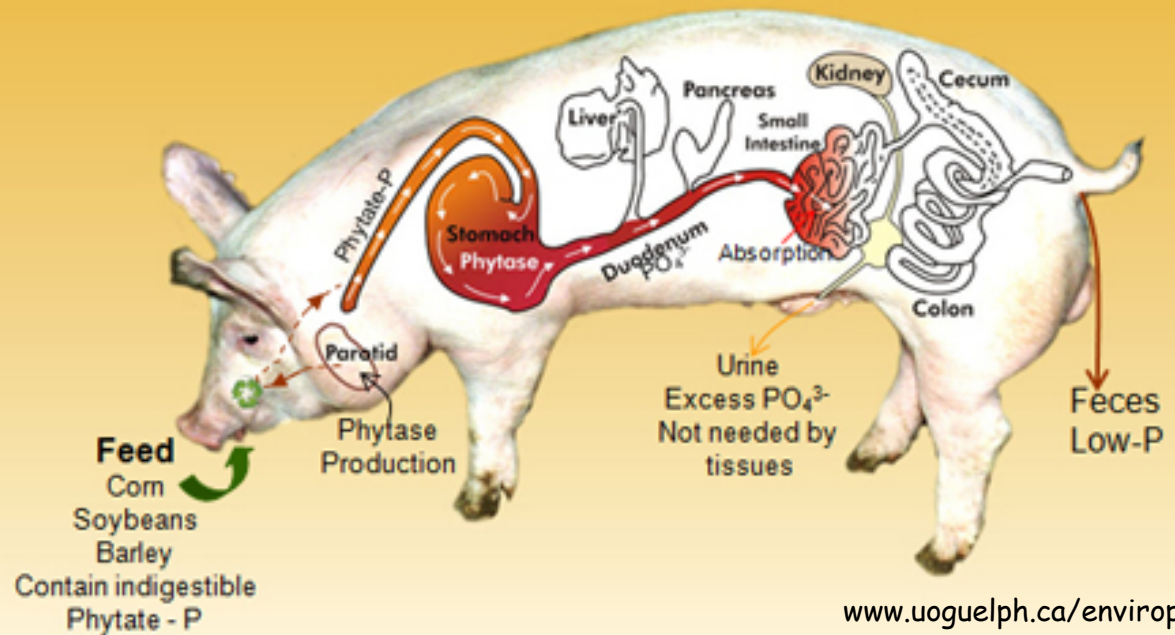
13.5.1992 in Europa patentiert

Enviropig™

- Speicheldrüsen produzieren Phytase
- Steigerung der Phosphor-Verdauung
- Keine Phosphat- oder Phytase-Ergänzung im Futter
- Geringere Phosphor-Ausscheidung

2 Gene (Maus, E. coli)
per Mikroinjektion in
Vorkerne transferiert

Genetisch modifizierte
Linie der Rasse
Yorkshire



Weitere Anwendungsgebiete transgener Tiere

Produkte:

- Schaf- oder Kuhmilch mit Eiweiß, das der menschlichen Milch gleicht

Gewebe:

- Erzeugung von Geweben und Organen für Transplantationen beim Mensch
(3 Menschen sterben pro Tag in D, weil Organe fehlen (TKK, 2012))

Medikamente:

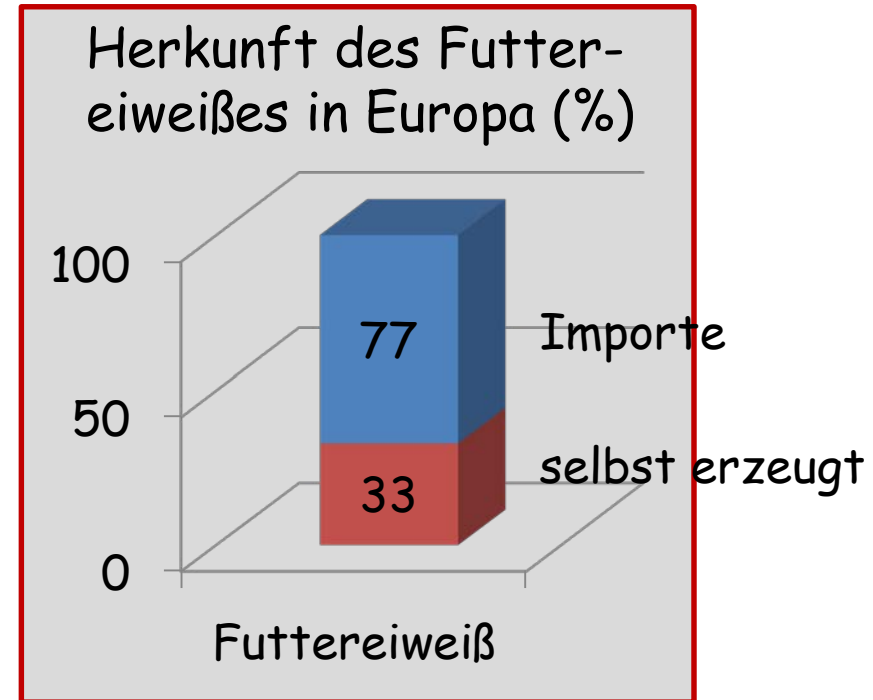
- z. B. Insulin

Gentechnik - Gentransfer - Pflanzen

Anbaufläche von gentechnisch veränderten Nutzpflanzen weltweit

Land	Fläche (Mio. ha)
USA	70,1
Brasilien	40,3
Argentinien	24,4
Indien	11,0
Kanada	10,8
China	4,2
Paraguay	3,6
Südafrika	2,9
Pakistan	2,8
Uruguay	1,5
Bolivien	1,0
...	...

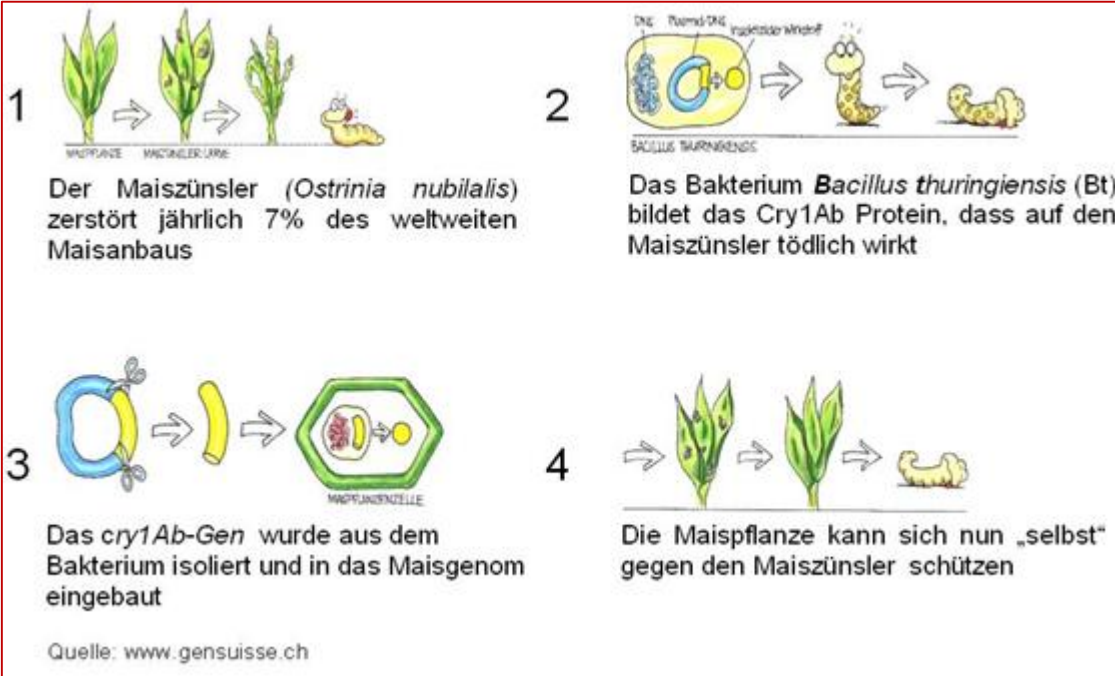
(James 2013)



(FEFAC 2009)

Deutschland
16,7 Mio. ha LN, davon
11,9 Mio. ha Acker

Bt-Mais: MON810 (Monsanto)



Maiszünsler (*Ostrinia nubilalis*)



Transgene Bestandteile werden nicht in die Milch übertragen!

(Gürtler et al. 2008, Wiedemann et al. 2009)

1. Insektenresistenz (Bt)

Mais (Maiszünsler, Maiswurzelbohrer), Baumwolle, Kartoffeln,

2. Herbizidtoleranz (Roundup-Ready)

Soja, Mais, Zuckerrübe, Raps

3. Insektenresistenz/Herbizidtoleranz

Mais (2/3 aller Sorten in den USA), Baumwolle

4. Nährstoffgehalte erhöht

- Vitamin-A: Reis („Golden Rice“)
könnte Kinder in der Dritten Welt vor Erblinden bewahren
- Omega-3-Fettsäuren: Soja, Raps (Forschung)

5. Trockenheitstoleranz

Mais könnte die Ernährung der Bevölkerung bes. in der Dritten Welt verbessern (Forschung)

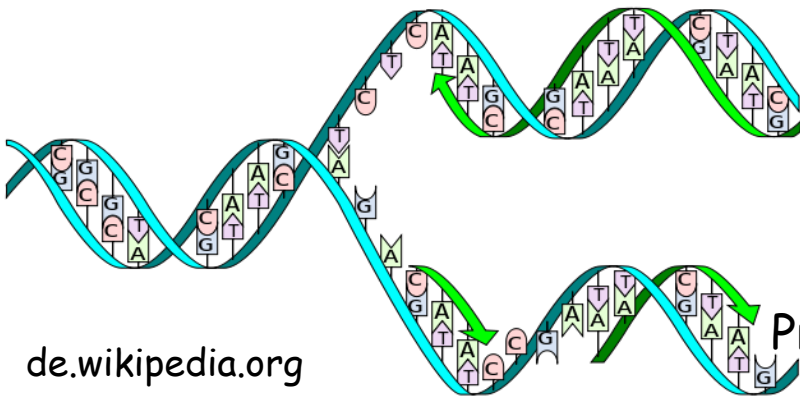
6. Ethanolausbeute erhöht

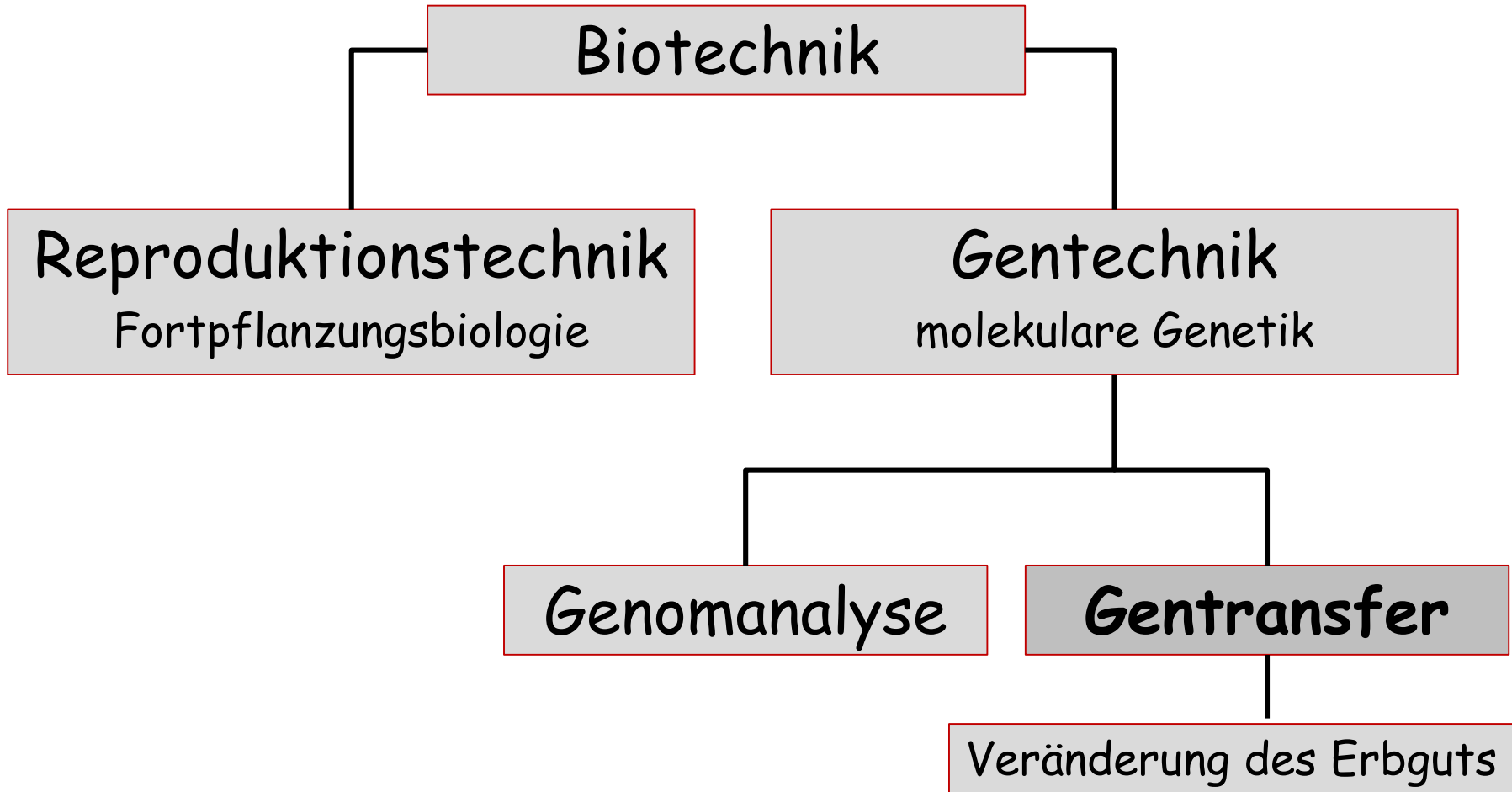
Mais („Enogen“-Mais), Zuckerrohr

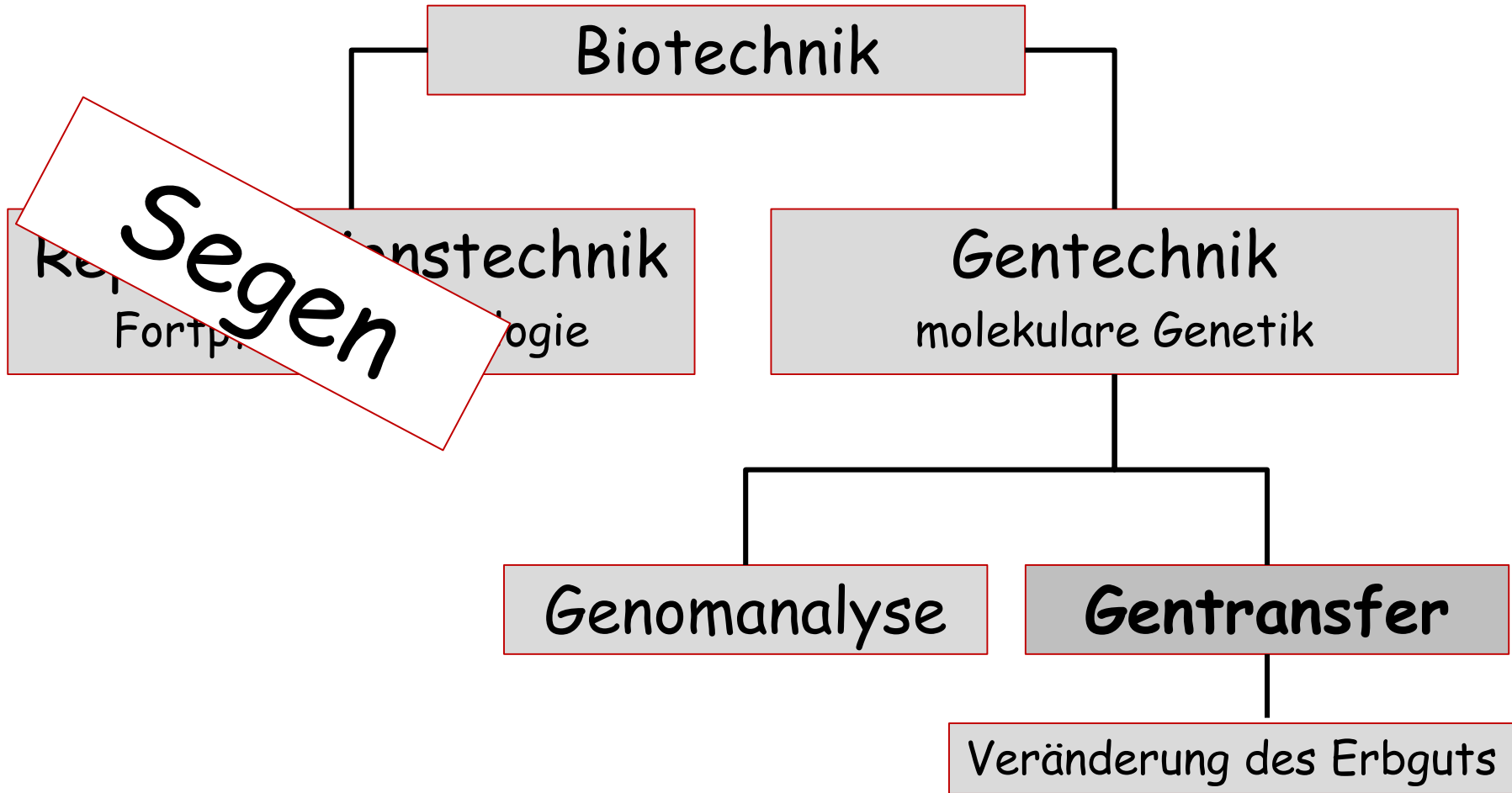
Wir essen jeden Tag Millionen von Genen und damit DNA!

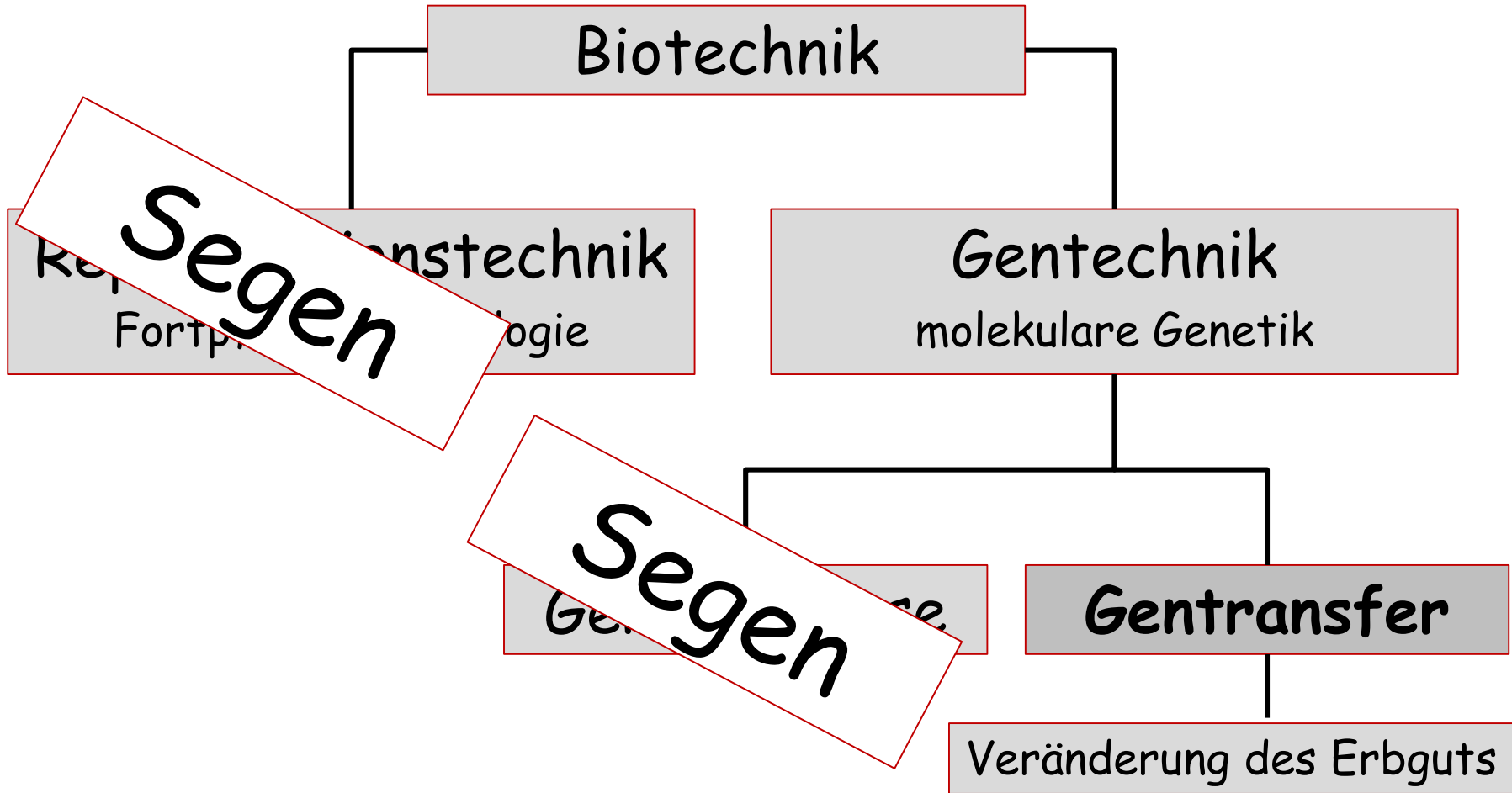
1. Seit Menschengedenken essen wir Gene.
2. Keine Hinweise darauf, dass Gene aus der Nahrung dauerhaft in unsere Zellen gelangen.
3. Bei einer Erhitzung werden Gene denaturiert und inaktiv.
4. **Gene aus gentechnisch veränderten Lebensmitteln verhalten sich nicht anders.**

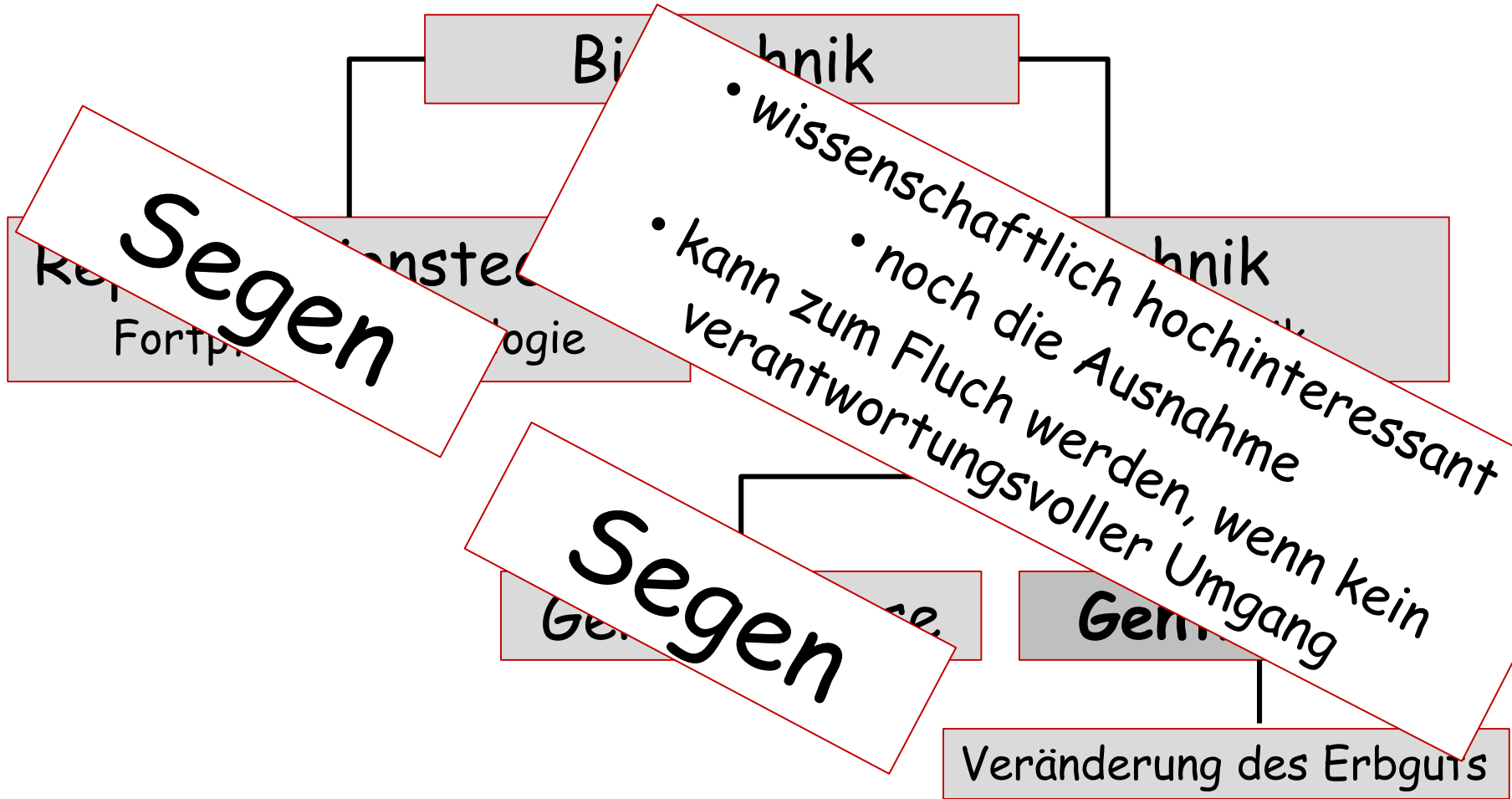
FOOD TODAY 03/2000

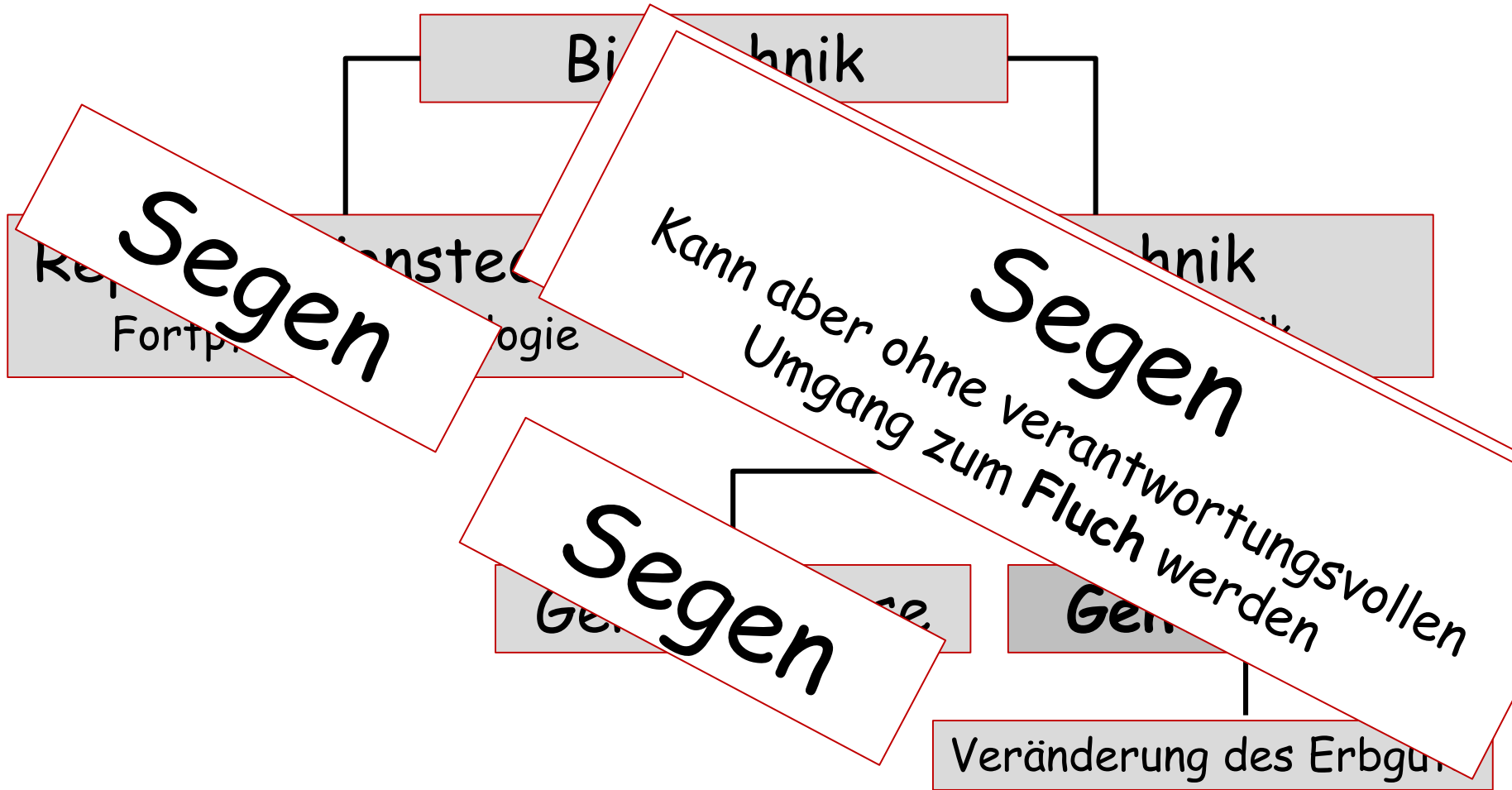












1. auf Wissenschaft setzen und nicht auf populistische Vereinfachungen
2. Gentechnik ist weltweit verbreitet - wir können uns dem nicht entziehen, da wir nicht auf einer Insel leben
3. Verzicht auf Gentechnik führt zur Isolation

Adenauers politische
Leitlinie lautete:

„Keine Experimente!“



1. Bundeskanzler
von 1949 - 1963

Wie passt dieses Leitbild zur
Experimentierfreude von Wissenschaftlern?

Indem wir weiterhin auf den
wissenschaftlich-technischen Fortschritt
bauen!