

# Biologische Systeme - Sicherheit

Biologische Arbeitsstoffe

Gentechnisch veränderte Organismen → GVO

Gentechnisch veränderte Mikroorganismen → GVM

Gesetzliche Bestimmungen

Risikobewertung

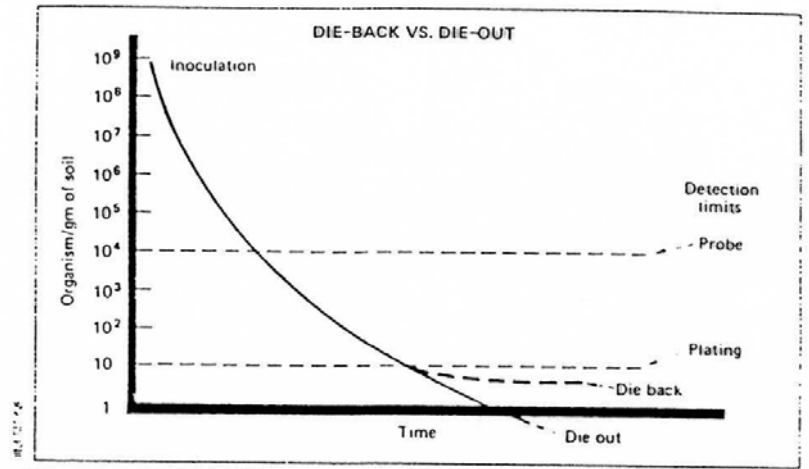
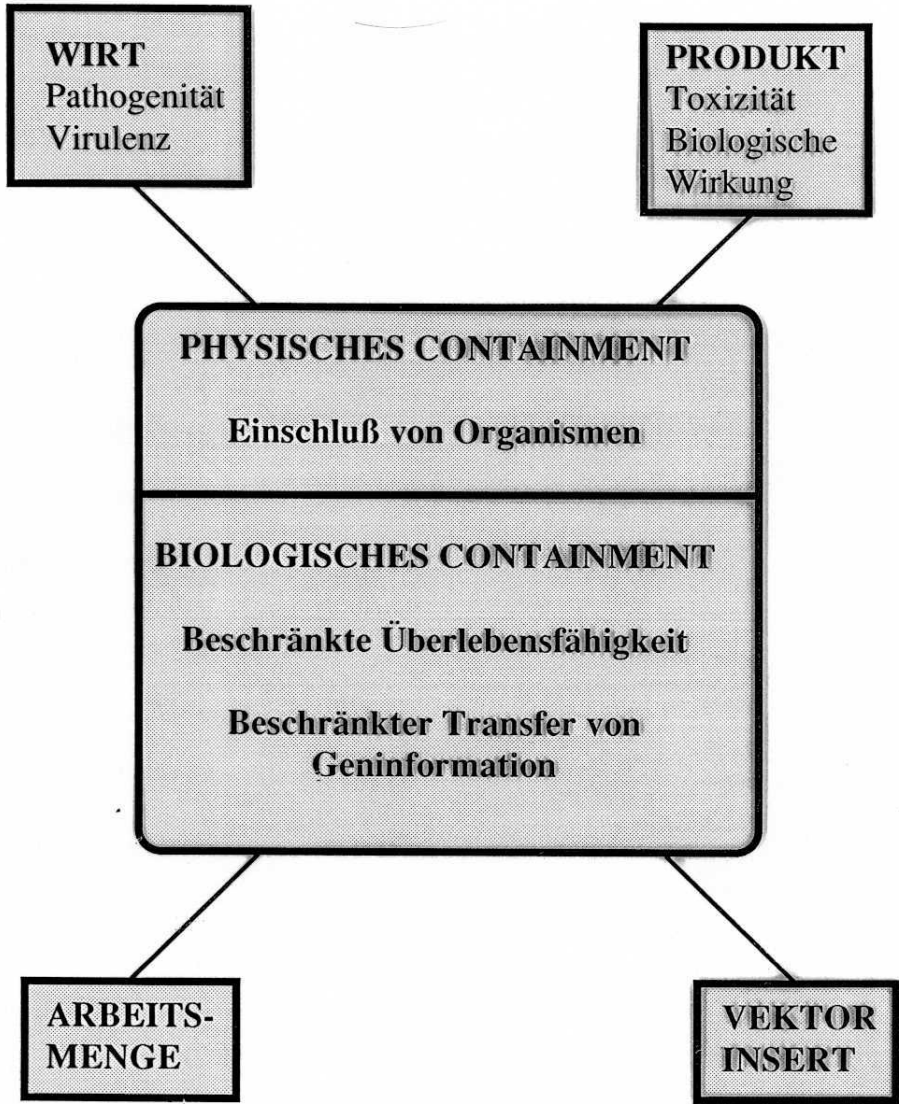
Sicherheitsmaßnahmen

*Tabelle 1.*

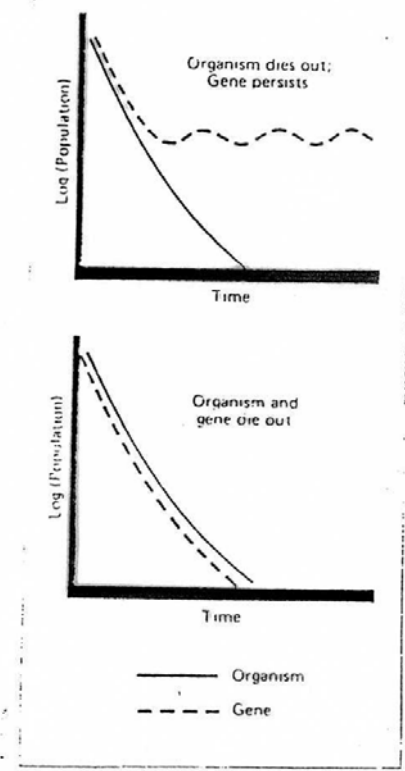
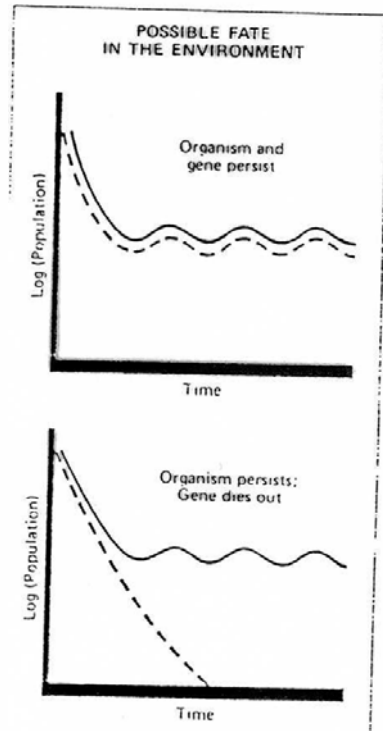
***Allgemeine Kriterien für Risikoabschätzung und Risikobewertung***

Objekt	Zu beachtende Aspekte
Wirtsorganismus	Herkunft und Klassifizierung Genetische und physiologische Eigenschaften Pathogenität und Toxizität, ökologische Charakteristika, Vitalität Genetische Stabilität
Vektor	Herkunft und Charakterisierung, Größe Resistenzgene Transferierbarkeit, Mobilisierbarkeit Kontrollelemente, Linkersequenzen, Anteil an unbekanntem Genfunktionen
Insert	Herkunft der Geninformation Art der kodierten Geninformation Schädliche Gensequenzen Toxische Genprodukte Anteil an unbekanntem Genfunktionen Expressionsaktivität von kodierenden Genen
Produkt	Auswirkungen auf Organismen (Mensch, Tier, Pflanze) und Umwelt Absorbierbarkeit in Organismen Umwandlung in Folgeprodukte durch Organismen
Rekombinanter Organismus	Welche neuen Konsequenzen ergeben sich aus der Kombination Wirt-Vektor/Insert? Überlebensfähigkeit in Umwelt Übertragungsfähigkeit der rekombinanten DNS (Vektor/Insert) auf andere Organismen

27.11.14



Die-out vs. die-back. If a population decreases to below detectable levels, the investigator cannot tell the difference.



## **Biologische Sicherheitsmaßnahmen als einzige gentechnikspezifische Sicherheitsmaßnahme zur Verringerung des gentechnischen Gefahrenpotentials**

- Verwendung von Empfängerorganismen und Vektoren mit gefahrenmindernden Eigenschaften
- Verhinderung der Ausbreitung
  - bei Pflanzen von Pollen (z. B. durch Entfernen der Staubbeutel)
  - bei Tieren (z. B. durch Sterilisation)
- Arbeiten an bestimmten Krankheitserregern nur durch geimpfte Personen

# Österreichische Gesetze und Verordnungen

- **Gentechnikgesetz**
- **Systemverordnung**
- **Freisetzungsverordnung**
- **Anhörungsverordnung**
- **Gentechnik-Kennzeichnungsverordnung**
- **Saatgut-Gentechnik-Kennzeichnungsverordnung**
- **Verordnung: Verbot des Inverkehrbringens von gentechnisch verändertem Mais der Fa. Ciba-Geigy Ltd. in Österreich**
- **Verordnung: Verbot des Inverkehrbringens des gentechnisch veränderten Maises Zea mays L., Linie MON 810, in Österreich**
- **Verordnung: Verbot des Inverkehrbringens des gentechnisch veränderten Maises Zea mays L., T25 in Österreich**
- **Verordnung über den Schutz von Arbeitnehmer/innen gegen Gefährdung durch biologische Arbeitsstoffe**
- **Verordnung über die Begrenzung von Abwasseremissionen aus Arbeiten mit GVO**

## GTG - Ziel (§1)

- Schutz der Gesundheit des Menschen und der Umwelt
- Förderung der Gentechnik zum Wohle des Menschen

## GTG - Geltung (§2)

- Gentechnische Anlagen
- Arbeiten mit GVO
- Freisetzung von GVO
- Inverkehrbringen und Kennzeichnung von Erzeugnissen
- Genanalyse, Gentherapie am Menschen
- gilt nicht für
  - in vitro* Befruchtung
  - ungerichtete Mutagenese
  - Zellfusion (wie z.B. Hybridomherstellung)
  - Arzneimittel



# Gentechnikgesetz

## Behörde

BM:SSG  
BM:BWK

BM für Soziale Sicherheit und Generationen  
BM für Bildung, Wissenschaft und Kultur

## Gentechnikkommission

## Plenum

## Wissenschaftliche Ausschüsse

geschlossene Systeme  
Freisetzung und Inverkehrbringen  
Genanalyse und Gentherapie

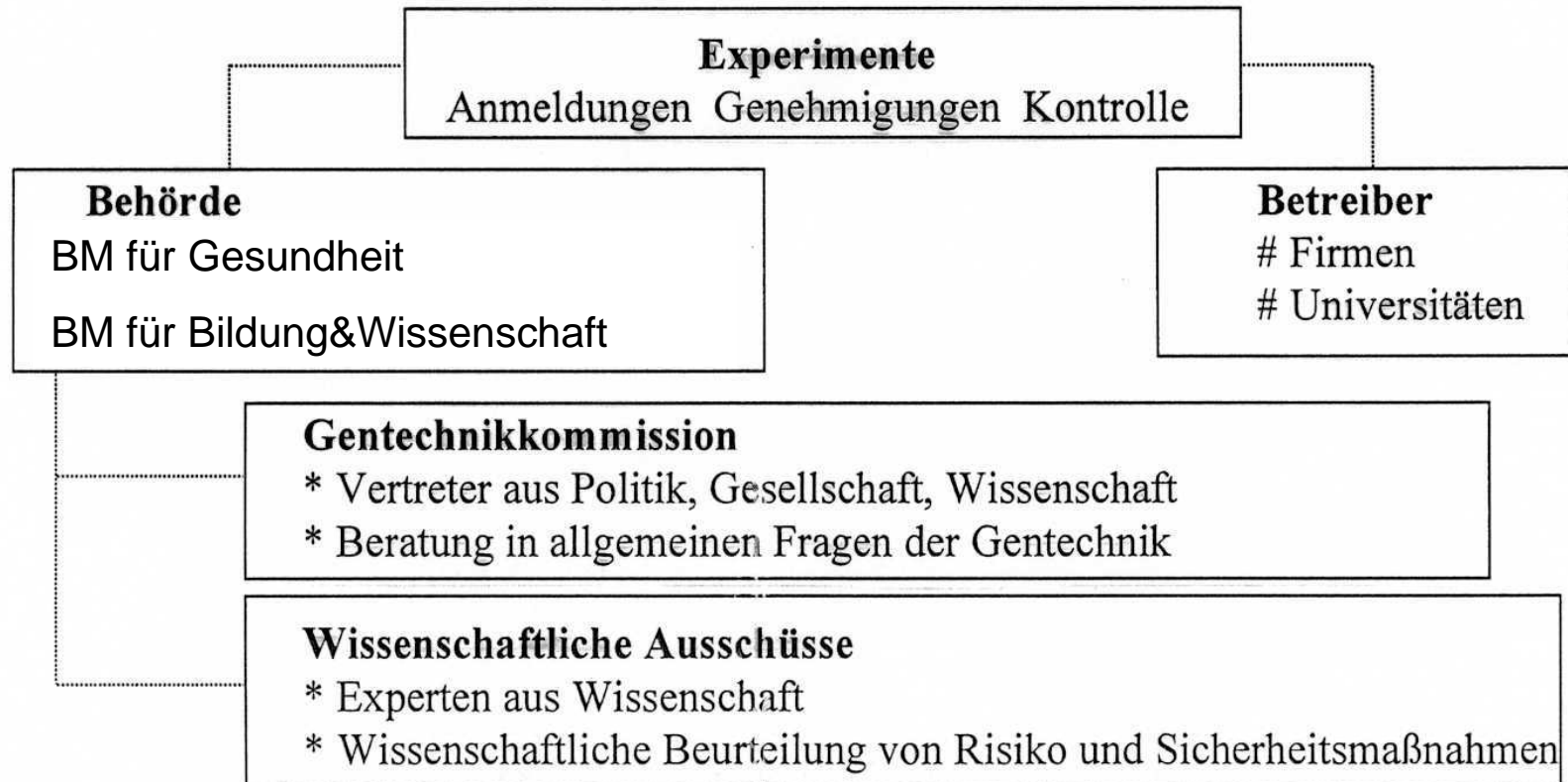
## Gentechnikbuch

## Gentechnikregister

# Gentechnikgesetz (GTG) & Verordnungen

regeln

- \* Arbeiten mit GVO in geschlossenen Systemen
- \* Freisetzen und Inverkehrbringen von GVO
- \* Genanalyse und Gentherapie am Menschen



## GTG – Verantwortliche Betriebsintern

- **Betreiber**  
Verantwortlich für Einhaltung der Bestimmungen
- **Beauftragter für biologische Sicherheit (BBS)**  
Überwachung der Sicherheitsmaßnahmen, Überprüfung des Notfallplans, Maßnahmen zur Unterweisung
- **Projektleiter**  
Planung, Leitung, Beaufsichtigung der Arbeiten, Vorschlag für Sicherheitseinstufung, Information der Mitarbeiter, Einhaltung der Sicherheitsmaßnahmen
- **Komitee für biologische Sicherheit (KBS)**  
Überprüfung von Einstufung, Sicherheitsmaßnahmen, Protokoll

# Pflichten des Betreibers

## **Sorgfalt**

Notwendige Vorkehrungen und Maßnahmen nach Stand von Wissenschaft und Technik

## **Information**

Tatsachen und Umstände, die die Sicherheit gefährden können

## **Mitteilung**

(Behörde)

Tatsachen und Umstände, die die Sicherheit gefährden können.  
Änderungen an Sicherheitsausrüstung

## **Aufzeichnung**

# alle Arbeiten

# kleiner Maßstab, Stufen 1+2

Laborjournal,

3 Jahre Aufbewahrung

# andere Arbeiten

gesonderte Aufzeichnungen,

5 Jahre Aufbewahrung

# BBS

## **persönliche Voraussetzungen**

- # 2-jährige Erfahrung mit Arbeiten mit GVO
- # ausreichende Kenntnisse über Sicherheitsmaßnahmen
- # Dienstverhältnis zum Betreiber
- # Einverständnis des Bestellten

## **Pflichten des BBS (StV)**

- # Anwesenheit bzw. Erreichbarkeit
  - kleiner M.: 3 und 4
  - großer M.: 2, 3 und 4
- # Überwachung der Sicherheitsmaßnahmen
  - Information von Projektleiter und Betreiber
- # Überprüfung von Notfallplänen
  - kleiner M.: 3 und 4
  - großer M.: 2, 3 und 4
- # Vorschläge für Unterweisung und Ausbildung von Mitarbeitern
- # Aufzeichnungen über Tätigkeit

## **Pflichten des Betreibers gegenüber BBS**

- # Gewährung der erforderlichen Arbeitszeit
- # personelle und sachliche Ausstattung
- # Anhörung von Vorschlägen und Bedenken

# KBS

## Zusammensetzung

# Arbeiten im kleinen Maßstab:

3 (BBS, 1 extern)

# Arbeiten im großen Maßstab:

6 (BBS, 2 extern, 1 über Personalvertretung)

## Voraussetzungen für Mitglieder

# Kenntnisse über

Arbeiten mit GVO (alle)

Sicherheitsmaßnahmen (1 bei großem M.)

# Erfahrung zur

Abschätzung der Risiken (gemeinsam)

## Aufgaben

# Ausarbeitung von

erforderlichen Sicherheitsmaßnahmen

# Überprüfung (der vom Betreiber festgelegten)

Einstufung

Sicherheitsmaßnahmen

# Interne Freigabe von Experimenten

# Prüfung der Möglichkeit zur Anwendung biologischer Sicherheitsmaßnahmen

# Dokumentation (Prüfungen und Freigaben)

# Sicherheitsbewertung

(GTG, Systemverordnung)

## 3 Schritte:

- Zuordnung des GVO zu einer Risikogruppe
- Festlegung der notwendigen Sicherheitsmaßnahmen und Einstufung der Arbeit (S1 bis S4)
- Überprüfung der Angemessenheit der Sicherheitsmaßnahmen, die für die ermittelte Sicherheitsstufe vorgesehen sind

## GTG – Einstufung

### Zuordnung von **GVM** zu einer Risikogruppe

- Gruppe 1:
  - vom Empfängerorganismus nicht zu erwarten, dass er Krankheiten verursacht (Mensch, Tier, Pflanze)
  - Vektor und Insert nicht zu einem GVM führt, der Krankheiten verursacht (Mensch, Tier, Pflanze, Umwelt)
- Gruppe 2-4:
  - GVM stellt geringes, mäßiges bzw. hohes Risiko für die Sicherheit dar



## GTG – Einstufung

### **Sicherheitseinstufung von Arbeiten mit GVO:**

S1: kein oder vernachlässigbares Risiko

S2: geringes Risiko

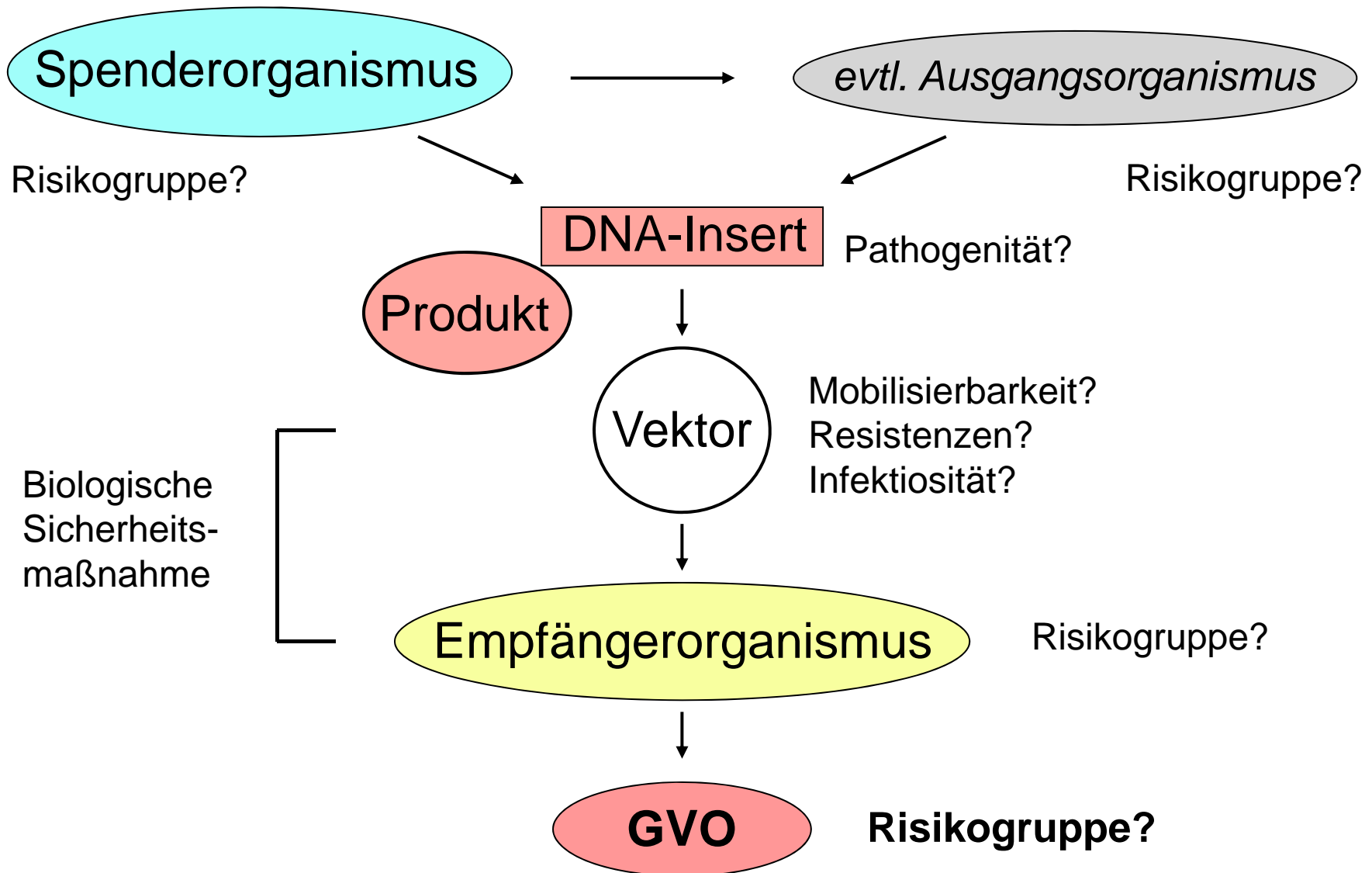
S3: mäßiges Risiko

S4: hohes Risiko

## GTG – Anmeldung

- Anmeldung von Arbeiten (Wartefristen):
  - erstmalige in S1 (45/30 Tage)
  - erstmalige in S2 (45/30 Tage)
  - weitere in S2 (keine)
  - erstmalige mit transgenen Tieren/Pflanzen (30 Tage)
  - weitere mit transgenen T/P wenn nicht S1 (30 Tage)
  - weitere mit transgenen Wirbeltieren in S1 (30 Tage)
- Genehmigungsantrag:
  - Arbeiten in S3-S4 (90/60 Tage)

# Risikobewertung



## Risikogruppe des GVO?

- **Spenderorganismus**
  - Organismenlisten → Risikogruppe
  - welche Gene werden übertragen?
  - Pathogenitätsprinzip der Gene bzw. Produkte?
- **Empfängerorganismus**
  - Organismenlisten → Risikogruppe
  - Pathogenität
  - endogene Vektoren, Adventiv-Agenzien
  - Mutationen
  - Überlebensfähigkeit in der Umwelt
  - vorangegangene gentechnische Veränderungen
- **Vektor**
  - Struktur
  - Mobilisierbarkeit
  - Resistenzgene
  - Infektiosität

## Risikogruppe des GVO?

- **Biologische Sicherheitsmaßnahmen**
  - Vektor/Empfänger System
- **Insert**
  - Promoter (z.B. Expression in Säugern?)
  - biologische Eigenschaft (z.B. genregulatorisch, onkogen?)
- **Genprodukt**
  - biologische Wirkung
  - Toxizität
  - Allergenität
- **GVO**
  - Veränderung gegenüber dem Empfänger-organismus: Pathogenität, Überlebensfähigkeit
  - Risikogruppe

# Sicherheitseinstufung

Festlegung der organisatorischen und technischen Sicherheitsmaßnahmen im Hinblick auf

- betroffene Umwelt

(z.B. Spezies, Überlebensfähigkeit)

- Merkmale der Arbeit

(z.B. Maßstab, besondere Prozeduren, Beseitigung von Abfällen)

→ Sicherheitsstufe der Arbeit

(kann niedriger oder höher sein als die Risikogruppe des GVO)

## Hilfe zur Einstufung

- Organismenlisten, z.B.:
  - Liste risikobewerteter Spender-und Empfängerorganismen für gentechnische Anlagen (deutsche Gentechnik Sicherheitsverordnung 1995)
  - “Sichere Biotechnologie” der deutschen Berufsgenossenschaft Chemie
- Stellungnahmen der **ZKBS** (Zentrale Kommission für biologische Sicherheit, Deutschland)
- Einstufung durch Zellkulturbanken (z.B.: **ATCC**, **DSMZ**)

# Arbeiten in geschlossenen Systemen

## Sicherheitsstufen

- Stufe 1 kein Risiko
- Stufe 2 geringes Risiko
- Stufe 3 mäßiges Risiko
- Stufe 4 hohes Risiko

## Typ von Arbeiten

### Typ A

Lehre, Forschung, Entwicklung  
nicht-industrielle Zwecke  
nicht-kommerzielle Zwecke  
kleiner Maßstab

### Typ B

alle anderen

## Kleiner Maßstab

### für GVM

- Stufe 1: bis ~~300 Liter~~ **600 L**
- Stufe 2: bis ~~50 Liter~~ **100 L**
- Stufen 3 und 4 bis 10 Liter

## Pflanzen und Tiere

alle Arbeiten

# Arbeiten in geschlossenen Systemen Transgene Pflanzen und Tiere

Grundsätzliches Verbot der Herstellung von transgenen Wirbeltieren unter Durchbrechung der Artschranken

Ausnahmen:

- Biomedizin
- Entwicklungsbiologische Forschung

## Anmeldung

**Frist**  
(F)

- Stufe 1, erstmalig 30
- nicht eindeutig Stufe 1, erstmalig 30
- Stufe 1, weitere mit Wirbeltieren 30 (0)
- nicht eindeutig Stufe 1, weitere 30 (0)

Bei Zweifel über Einstufung in Stufe 1 bzw. über Durchbrechung der Artschranken ist GTK-WA zu befassen

## keine Voraussetzungen

Stufe 1, weitere mit nicht-Wirbeltieren

Genehmigung des Tierversuches nach Tierversuchsgesetz 1988 ersetzt Anmeldung



# Sicherheitsmaßnahmen

**Gentechnische Arbeiten** dürfen **nur** in **gentechnischen Anlagen** durchgeführt werden.

**Kontakt von GVO mit Mensch und Umwelt** soll **minimiert** bzw. **verhindert** (hohe Sicherheitsstufen) werden

→ ***physisches Containment***

Einschluss von GVO (Laborgefäße, Bioreaktoren, Umgebung, chemisch/physikalische Barrieren)

→ ***biologisches Containment***

## Sicherheitsmaßnahmen:

- biologische Sicherheitsmaßnahmen
- technische
- organisatorische
- Arbeitssicherheit

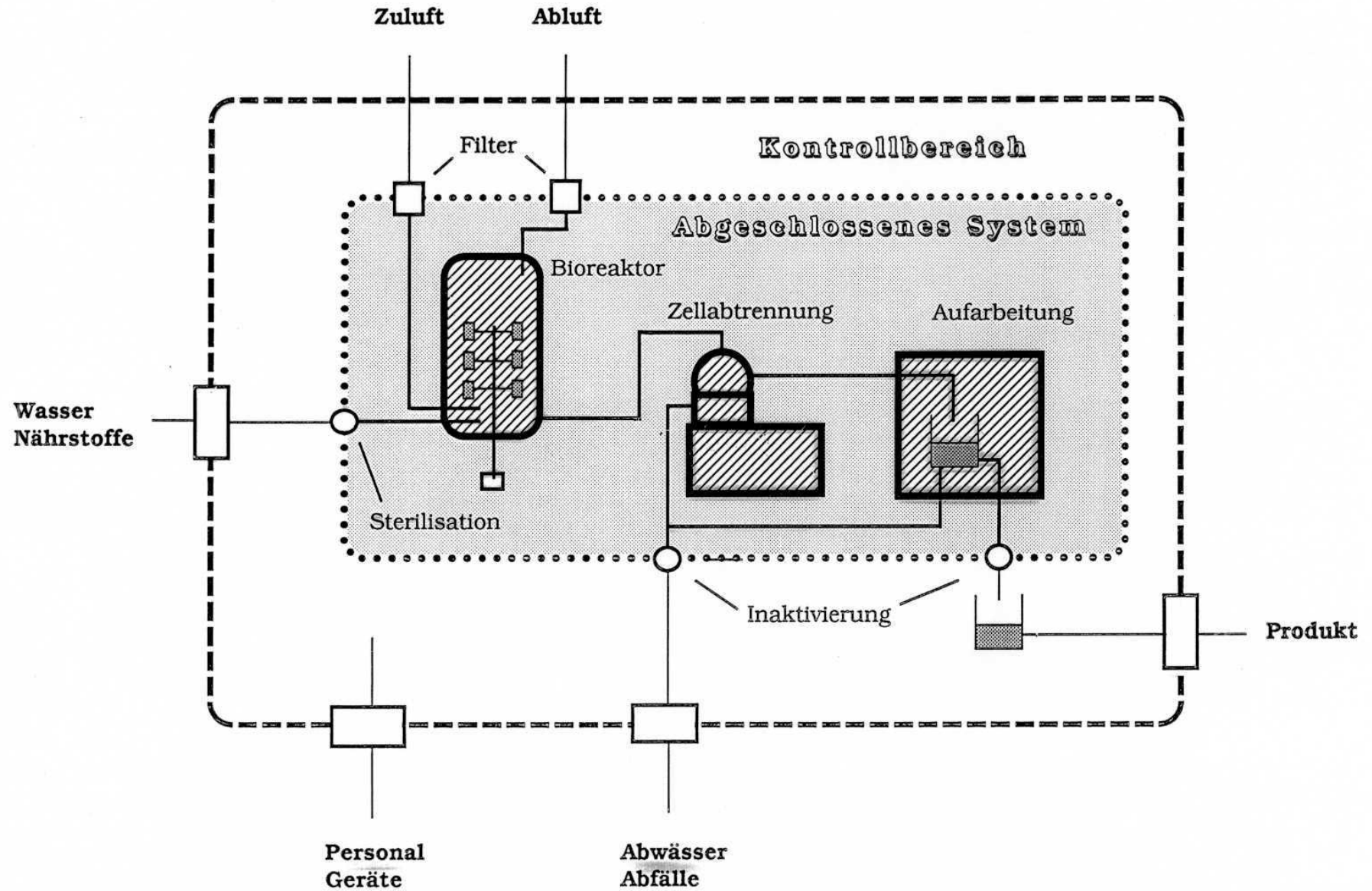
Aufwand und Durchführung sind abhängig von Einstufung der jeweiligen Arbeit

# Technische Sicherheitsmaßnahmen

- Kein unkontrolliertes Entweichen von GVO aus Containment
- Gefahrloser Umgang mit GVO in gentechnischer Anlage / Arbeitsplatz

- *Bauliche Gegebenheiten*
- *Kultursysteme / Geräte (z.B. Reaktoren, Bruträume etc.)*
- *Sterilisations-/Entkeimungstechnologien*
- *Spezielle Arbeitsgeräte (Sicherheitswerkbänke, Glove Boxes)*
- *Materialtransfer (z.B. Schleusen)*
- *Raumtechnik (Belüftung)*
- *Abwasser- & Abfallentsorgung*

# Geschlossenes System



## Organisatorische Sicherheitsmaßnahmen

- Einsatz von ausreichend qualifiziertem Personal
- Regelmäßige Schulung und Unterweisung des Personals
- Kennzeichnung der Arbeitsbereiche (ab Sicherheitsstufe 2)
- Zutrittsregelungen (ab Sicherheitsstufe 2)
- Betriebsanweisungen für Arbeitsabläufe
- Maßnahmen bei Störungen und Unfällen (Notfallpläne)
- Aufzeichnung der Arbeiten und deren Abläufe

## **Arbeitssicherheitsmaßnahmen für den Schutz der Beschäftigten**

- Grundregeln guter mikrobiologischer Praxis
- Arbeitsmedizinische Untersuchungen, Vorsorgekartei
- Beachtung hygienischer Regeln
- Persönliche Schutzausrüstung (z. B. Schutzhandschuhe, -kittel, Augen- und Gesichtsschutz, Atem- und Gehörschutz)

4.12.14

# Freisetzung

= wissenschaftliches Experiment

→ Kontrolle gegeben

Derzeit hauptsächlich bei Pflanzen in Anwendung

## Stufenprinzip

z.B. bei Pflanzen

→ Erste Arbeiten im geschlossenen System (z.B. Gewächshaus)

→ Zuerst kleine Felder, eventuell verbunden mit Ernte vor  
Geschlechtsreife oder Umpflanzung mit Pollenfängern

→ Erst nach Vorliegen guter Daten Ausweitung der Feldgrößen

## Anhörungsverfahren

**Genehmigung durch zuständige Behörde (schriftlich)**

**EU → integriert**

→ Informationssystem

# Inverkehrbringen

= GVO geht in unkontrollierten Bereich  
→ keine Kontrolle gegeben

**Erzeugnisse, die aus GVO bestehen oder solche enthalten**

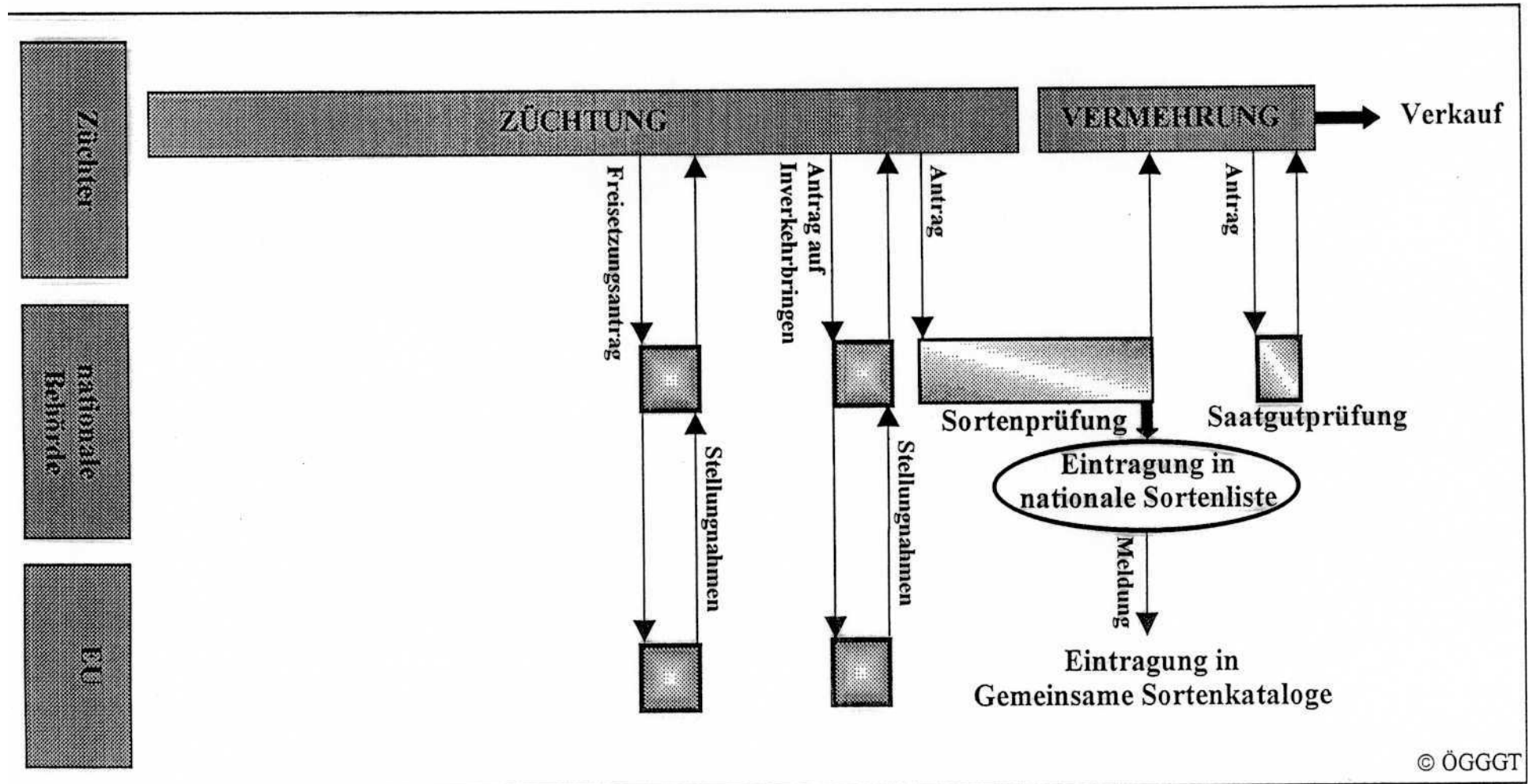
→ **Genehmigung**

→ **Kennzeichnung**

→ **(soziale Unverträglichkeit)**



# ZÜCHTUNG UND BEHÖRDLICHE PRÜFUNGEN VON GENTECHNISCH VERÄNDERTEN PFLANZEN



# Novel Food

## **Novel Food Verordnung (in Kraft seit 15.5.1997)**

Verordnung (EG) Nr. 258/97 der europäischen Parlaments und des Rates über neuartige Lebensmittel und neuartige Lebensmittelzutaten

## **Gentechnikfreiheit-Richtlinie (in Kraft seit 28.4.1998)**

Codex Richtlinie zur Definition der "Gentechnikfreiheit" des Österreichischen Lebensmittelbuchs

## **Mais-Soja-Verordnung (in Kraft seit 1.9.1998)**

Verordnung (EG) Nr. 1139/98 des Rates über Angaben, die zusätzlich zu den in der Richtlinie 79/112/EWG aufgeführten Angaben auf der Etikettierung bestimmter aus genetisch veränderten Organismen hergestellter Lebensmittel vorgeschrieben sind

## **Schwellenwert-Verordnung (in Kraft seit 10.4.2000)**

Verordnung (EG) Nr. 49/2000 der Kommission zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 1139/98 des Rates über Angaben, die zusätzlich zu den in der Richtlinie 79/112/EWG aufgeführten Angaben bei der Etikettierung bestimmter aus genetisch veränderten Organismen hergestellter Lebensmittel vorgeschrieben sind

## **Zusatzstoff-Kennzeichnungs-Verordnung (in Kraft seit 10.4.2000)**

Verordnung (EG) Nr. 50/2000 der Kommission über die Etikettierung von Lebensmitteln und Lebensmittelzutaten, die genetisch veränderte oder aus genetisch veränderten Organismen hergestellte Zusatzstoffe und Aromen enthalten

## Novel Food

### **Folgende Nahrungsmittel fallen unter die Novel Food Verordnung:**

Produkte oder Zutaten, die

- lebende gentechnisch veränderte Organismen (GVO) sind oder diese enthalten.
- aus GVO gewonnen werden, diese aber nicht enthalten. z.B. Öle, Tomatenketchup, Zucker aus gv-Zuckerrüben
- neue oder gezielt veränderte Strukturen haben. z.B. Fettersatzstoffe, Süßungsmittel
- aus Mikroorganismen, Pilzen oder Algen bestehen oder aus diesen isoliert wurden. z.B. Algen, Plankton
- aus fremden Kulturkreisen kommen. z.B. Insekten, exotische Früchte oder Gemüse
- mit neuen technischen Verfahren hergestellt wurden. z.B. Hochdrucksterilisation
- Zusatzstoffe, Aromen und Lösungsmittel sind in der Novel-Food-Verordnung nicht eingeschlossen. Für sie gelten eigene Bestimmungen.

# Gentechnik und Lebensmittel

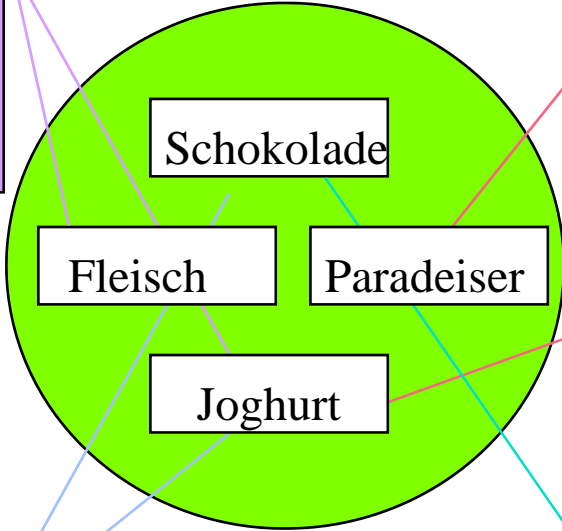
**Lebensmittel wurde unter Verwendung von Futtermitteln, die GVO sind (z.B. Soja, Mais) oder aus/mit GVO gewonnen werden (z.B. Enzyme, Vitamine, Antibiotika) hergestellt**

**Lebensmittel selbst ist ein GVO**  
z.B. FlavrSavr Tomate

**Lebensmittel enthält GVO**  
z.B. Milchsäurebakterien

**Lebensmittel enthält Zutaten, die aus GVO gewonnen werden**  
z.B. Sojaöl, Lezithin,

**Lebensmittel enthält Zusatzstoffe, die mit Hilfe von GVO hergestellt werden**  
z. B. Vitamine, Aromastoffe, Aminosäuren, Süßstoffe, Zuckersirup



- Gentechnische Veränderung ist im Lebensmittel sicher nachweisbar
- Gentechnische Veränderung kann im Lebensmittel noch nachweisbar sein
- Gentechnische Veränderung ist im Lebensmittel nicht oder kaum nachweisbar
- Gentechnische Veränderung ist im Lebensmittel sicher nicht nachweisbar

## Fremde DNA ist ein Teil des Ökosystems

### 1. Nahrungsaufnahme

- Aufnahme: 100 bis 1000 mg DNA
- Ausscheidung: 1 bis 10 mg DNA
- Kloake/Tag: 1 bis 10 kg DNA/Tag und 100 Mio. Einwohner; DNA in re-kombinationsfähigen Fragmenten

### 2. Infektionen mit Viren und Mikroorganismen

### 3. Beerdigungen pro Jahr

- 100 g DNA pro Mensch; 88 Tonnen/Jahr in Deutschland

### 4. Jahreszeitliche Belastung durch Pflanzen

- Pollenflug
- Laub und Früchte; wahrscheinlich Tonnen von DNA

### 5. Übertragungen bei Sexualverhalten

- 10 bis 30 mg DNA/Jahr; 5 bis 15 kg DNA/Jahr und 1 Million Einwohner

### 6. Rekombinante DNA in den Laboratorien

- $10^{-9}$  bis  $10^{-6}$  g DNA /Labor und Experiment

1. - 5. Vorgänge seit Jahrmillionen

6. Rekombinierte DNA seit 1972

nach Doeffler et al. 1997 [31]

## Lebensmittelallergien

25 % der deutschen Bevölkerung glaubt unter einer Lebensmittelallergie zu leiden

< 2 % besitzen tatsächlich eine klinisch manifestierte Lebensmittelallergie

98 % lokale Symptome

2 % systemische Reaktionen

### Verteilung von Lebensmittelallergenen in Prozent

Gemüse, Salate,	
Obst	42,8
Milch	16,4
Hühnereiweiß	11,9
Fisch	7,2
Gewürze	5,7
Krebse	5,2
Fleisch	4,5
Nüsse, Samen	2,5

nach Wüthrich, 1993 [37]

## Allergene und Stabilität gegenüber der Hydrolyse durch Pepsin

Protein	% am Gesamtprotein	Stabilität (min)	
		Protein	Fragmente
<b>Hühnereiweiß</b>			
Ovalbumin ( <i>Gal d2</i> )	54	60	-
Ovomucoid ( <i>Gal d 1</i> )	11	8	-
Conalbumin ( <i>gal d3</i> )	12	0	15
<b>Milch</b>			
$\beta$ -Lactoglobulin	9	60	-
Casein	80	2	15
$\alpha$ -Lactoglobulin	4	0,5	15
Rinderserumalbumin	1	0,5	2
<b>Sojabohne</b>			
$\beta$ -Conglycin ( $\beta$ -Untereinheit)	18,5	60	-
Kunitz-Trypsin-Inhibitor	2 - 4	60	-
Sojabohnen-Lectin	1 - 2	15	-
$\beta$ -Conglycinin	18,5	2	60
Glycinin	51	0,5	15
<b>Erdnuß</b>			
<i>Ara h II</i>	6	60	-
Erdnuß-Lectin	1,3	8	-
<b>Nicht allergene Pflanzenproteine</b>			
Ribulose-1,5-PO <sub>4</sub> Carboxylase	25	0 (< 15 s)	-
(LSU-Spinat)	25	0 (< 15 s)	-
Lipoxygenase (Sojabohne)	< 1	0 (< 15 s)	-
PEP-Carboxylase (Mais)	< 1	0 (< 15 s)	-
Saure Phosphatase (Kartoffel)	< 1	0 (< 15 s)	-
Sucrose Synthetase (Weizen)	< 1	0 (< 15 s)	-
$\beta$ -Amylase (Gerste)	< 1	0 (< 15 s)	-

mod. nach Astwood, Leach, Fuchs; 1996

### Stabilität neueingeführter Proteine gegenüber der Proteolyse durch Pepsin

Protein		% am Gesamtprotein	Stabilität (min)	
			Protein	Fragmente
ACC-Desaminase	Tomate	0,4	0 (< 15 s)	-
Bt-Toxin	Mais	< 0,01	0 (< 30 s)	-
Bt-HD-1 Toxin	Mais	< 0,01	0,5	-
Bt-HD-73 Toxin	Mais	< 0,01	0,5	-
CP4-EPSP-Synthase	Sojabohne	< 0,1	0 (<15 s)	-
Glyphosat-Oxidoreduktase	Raps	0,01	0 (<15 s)	-
$\beta$ -D-Glucuronidase	Markergen	< 0,01	0 (<15 s)	-
Neomycin Phosphotransferase II	Markergen	< 0,01	0 (<10 s)	-
Phosphinotricin Acetyltransferase	Raps	n.d.	0	-

Charakteristika neueingeführter Proteine					
Protein Merkmal	typisches Allergen	CP4 EPSPS	NPT II	PAT	Bt-HD-1 Toxin
Molekulargewicht 10 - 70 kDa	◆	◆	◆	◆	◆
Stabil gegenüber Proteolyse	◆	-	-	-	-
pH-Stabilität	◆	-	-	-	-
Hitzestabilität	◆	-	-	-	-
Glykosylierung	◆	-	-	-	-
Hohe Konzentration im LM					

### Charakteristika typischer Allergene und neueingeführter Proteine

◆ zutreffend. - nicht zutreffend

CP4 EPSPS Phosphoenolpyruvatshikimat-Synthase; NPT II Neomycin Phosphotransferase  
 PAT Phosphinothricin Acetyltransferase, Bt-HD-1 Bt-Toxin (Teilprotein)



40 Jahre Gentechnik  
in Forschung, Industrie  
und Landwirtschaft →

Kein einziger Unfall mit  
weittragenden Folgen

