

Biologische Systeme - Sicherheit

Biologische Arbeitsstoffe

Biosystems

Gentechnisch veränderte Organismen → GVO
Genetically Modified Organisms → GMO

Gentechnisch veränderte Mikroorganismen → GVM
Genetically Modified Micro-organisms → GMM

Gesetzliche Bestimmungen

Legislation

Risikobewertung

Risk Assessment

Sicherheitsmaßnahmen

Safety Measures

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**

Österreichisches Gentechnikgesetz GTG - Ziel (§1)

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

- Protection of Human Health and the Environment
- Promotion of Genetic Engineering for the Welfare of Mankind

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

GTG - Scope of Application (§2)

- Plants for handling GMOs
- Work with GMOs
- Deliberate Release of GMOs
- Bringing to the Market and Labelling of Products
- Gene Analysis and Gene Therapy with Humans
- → not valid for
 - in vitro* Fertilization
 - non-targeted Mutagenesis
- Cell Fusion (e.g. Hybridoma Technology)
- Pharmaceuticals

Gentechnikgesetz

Behörde

BM: verantwortlich für Gesundheit

BM: verantwortlich für Wissenschaft und Forschung

Gentechnikkommission

Plenum

Wissenschaftliche Ausschüsse

geschlossene Systeme

Freisetzung und Inverkehrbringen

Genanalyse und Gentherapie

Gentechnikbuch

Gentechnikregister

Gentechnikgesetz

Authority

BM: responsible for Health

BM: responsible for Science and Technology

Gene Technology Commission

Plenum

Scientific Panels

geschlossene Systeme

Freisetzung und Inverkehrbringen

Genanalyse und Gentherapie

Gene Technology Book

Gene Technology Register

Gentechnikgesetz (GTG) & Verordnungen

regeln

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

Experimente

Anmeldungen Genehmigungen Kontrolle

Behörde

BM für Gesundheit

BM für Wissenschaft und Forschung

Betreiber

Firmen

Universitäten

Gentechnikkommission

- * Vertreter aus Politik, Gesellschaft, Wissenschaft
- * Beratung in allgemeinen Fragen der Gentechnik

Wissenschaftliche Ausschüsse

- * Experten aus Wissenschaft
- * Wissenschaftliche Beurteilung von Risiko und Sicherheitsmaßnahmen

GTG – Verantwortliche Betriebsintern

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

GTG – Internal Responsible Bodies

- “Operator” (Company, University, Research Institution ...)
Responsible for Abidance by the Laws
- Biosafety Officer (**BSO**)
Control of Safety Measures, Inspection of Emergency Plans,
Measures for Safety Instructions and Schooling
- Project Leader
Planing, Conducting, Supervision of Work,
Recommendations for Safety Classification, Information of Co-
workers, Compliance with Safety Measures
- Committee for Biological Safety (**KBS**)
Verification of Safety Classifications, Fixing of Safety Measures,
internal Clearance of Projects, Protocol

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

Pflichten des Betreibers

Care

Essential measures according to actual state of the art in Science and Technology

Information

Facts and circumstances which may endanger safety

Notification

(to authority)

Facts and circumstances which may endanger safety

Changes in Safety equipment (Buildings, Labs, Bioreactors etc.)

Documentation

all work

small scale, Biosafety levels 1+2

Lab journal is sufficient,
retention period: 3 years

other work

specific documentation,
retention period: 5 years

BBS – Beauftragter für Biologische Sicherheit

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

BBS / BSO – Biosafety Officer

Personal requirements

- # 2-years of experience with work with GMO
- # sufficient knowledge on safety measures
- # employee of the institution
- # agreement of the person with this job

Duties of the BSO (deputy)

- # presence or reachability
 - small scale: BS levels 3 und 4
 - large scale: BS levels 2, 3 und 4
- # monitoring of biosafety measures
 - information of project leader and responsible person in case of deficiencies
- # Checking of emergency plans
 - small scale: BS levels 3 und 4
 - large scale: BS levels 2, 3 und 4
- # Provide concepts for instruction and training of personnel
- # documentation of activities

Duties of the Institution to support work of BSO

- # providing the needed time
- # providing needed personal and technical equipment
- # Taking note of recommendations and concerns

KBS – Komitee für Biologische Sicherheit

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)

KBS – Institutional Biosafety Committee

Consortium

small scale work:

3 (includes BSO & one external person)

large scale work :

6 (includes BSO & two external persons & 1 person from employee representation)

Requirements for members

knowledge on

work with GMO (all)

safety measures (1 person – work at large scale)

Experience in risk assessment (as team)

Duties

elaboration of safety measures in case needed

Monitoring of (set up by the responsible person of the institution)

Classification of risk / biosafety levels

Safety measures

Internal approval of experiments

evaluation of implementation of biological safety measures

Documentation (monitoring activities and approvals)

Sicherheitsbewertung - Safety assessment

(GTG, Systemverordnung)

3 Steps:

- Assignment of GMO to a risk group
- Determination of the needed biosafety measures und safety classification of the work (biosafety levels S1 to S4)
- Assessment of the adequacy of the biosafety measures set for the determined biosafety level

GTG – Einstufung - Classification

Zuordnung von GVM zu einer Risikogruppe

Assignment of GMO to a Risk Group

- Gruppe - group 1:
 - vom Empfängerorganismus nicht zu erwarten, dass er Krankheiten verursacht (Mensch, Tier, Pflanze)
 - recipient host is not expected to cause an harm/diseases (humans, animals, plants)
 - Vektor und Insert nicht zu einem GVM führt, der Krankheiten verursacht (Mensch, Tier, Pflanze, Umwelt)
 - Vector and Insert do not result in a GMO causing harms / diseases
- Gruppen - groups 2-4:
 - GVM stellt geringes, mäßiges bzw. hohes Risiko für die Sicherheit dar
 - GMO provides low, moderate or high risk for safety

GTG – Einstufung von gentechnischen Arbeiten

Classification of work with GMO

Sicherheitseinstufung von Arbeiten mit GVO:

S1: kein oder vernachlässigbares Risiko

no or neglectable risk

S2: geringes Risiko

low risk

S3: mäßiges Risiko

moderate risk

S4: hohes Risiko

high risk

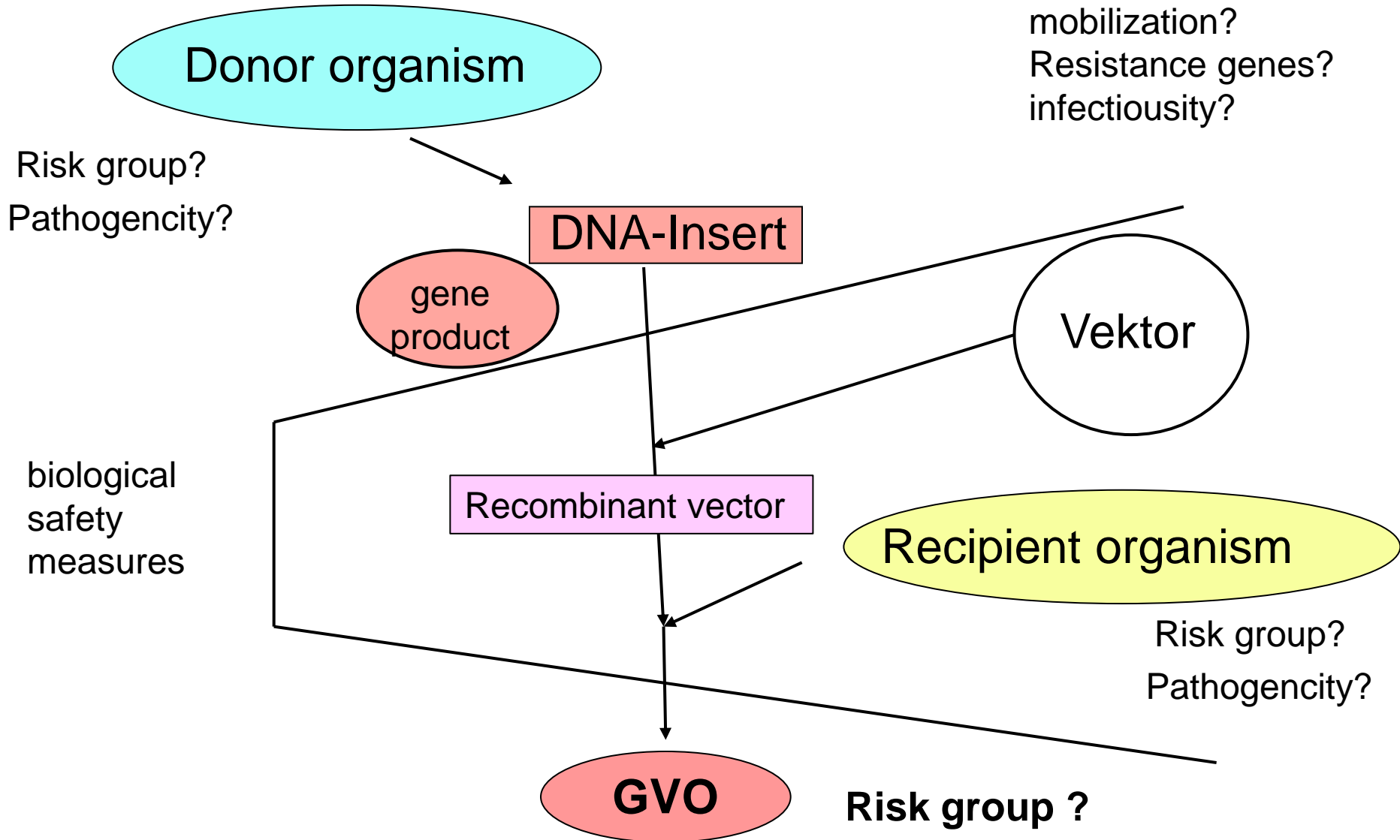
GTG – Behördenlauf

- 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)

GTG – Procedure with authority

- **Notification of work** (waiting period):
 - first-time work in S1 (45/30 days)
 - first-time work in S2 (45/30 days)
 - further work in S2 (no)
 - first-time work with transgenic animals/plants (30 days)
 - further work with transgenic animals/plants if not S1 (30 days)
 - further work with transgenic in S1 (30 Tage)
- Application for approval: (written approval by authority needed)
 - work in S3 - S4 (authority shall decide within 90/60 days)

Risk assessment



Risk assessment

Object	Aspects to consider
Recipient (Host) Organism	Source and classification Genetic and physiological features Pathogenicity, Toxicity, Vitality, biological effects Genetic stability
Vector	Source, degree of characterization, size Problematic genetic information (e.g. resistance genes) genes mediating conjugative transfer, mobilization Transposable elements, unknown gene functions
Insert	Source (e.g. pathogenic organism), deleterious gene sequences, toxic gene products, unknown gene functions Expression activity of encoded genes
Product	Effects on humans, animals, plants Uptake by organisms Possible conversion into harmful secondary products
Recombinant Organism	New traits by combination of vector, insert and recipient (host) organism Viability of recombinant organism in environment Transfer of recombinant DNA to non-target hosts

Safety classification

Definition of the organisational and technical safety measures in view of

- Environment (e.g. microorganism species, viability)
- Features of the work
(e.g.. scale, specific procedures, method of waste treatment)

Scale: work with genetically modified microorganisms (GVM):

S1: small scale = up to 600 L

S2: small scale = up to 100 L

S3 and S4: small scale = up to 10 L

→ Biosafety level of work

Can be lower or higher than risk class of GMO

Help for classification

- Organisms lists, e.g.: Lists of risk assessed microbes in various national and international acts and directives (including Austrian directive for contained use)
- Recommendations by official scientific advisory boards such as **ZKBS** (Zentrale Kommission für biologische Sicherheit, Deutschland) or NIH (national Institute of Health, USA)
- Classification performed by recognised culture collection institutions (e.g.: **ATCC**, **DSMZ**)

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

WIRT
Pathogenität
Virulenz

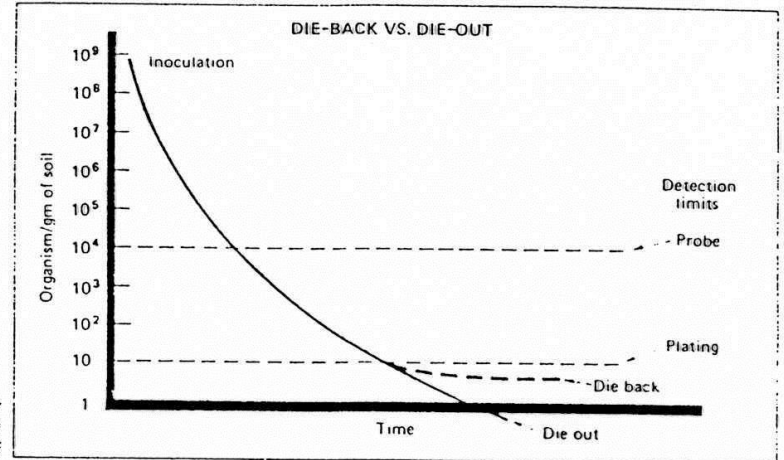
PRODUKT
Toxizität
Biologische
Wirkung

PHYSISCHES CONTAINMENT
Einschluß von Organismen

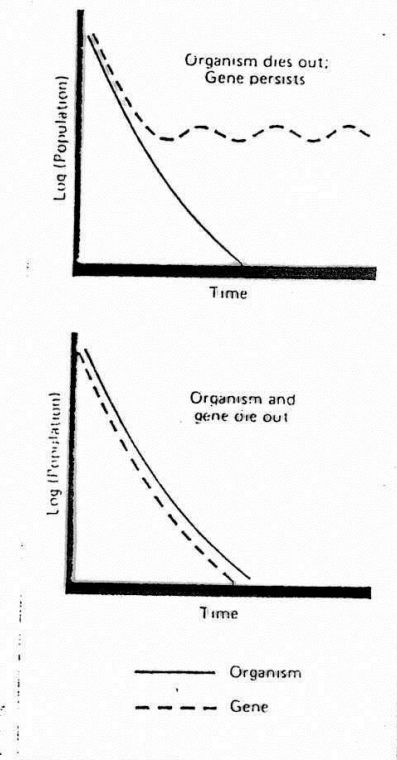
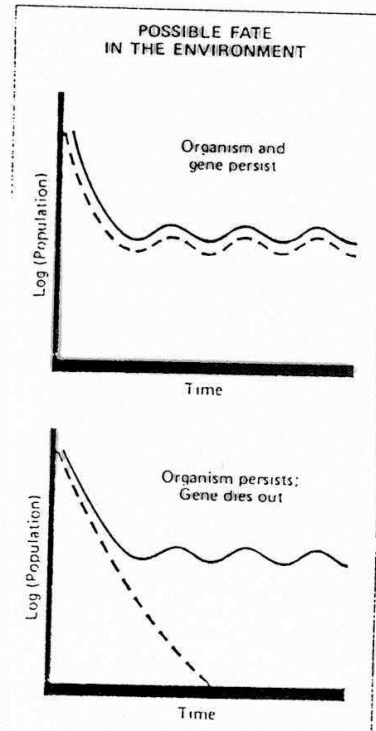
BIOLOGISCHES CONTAINMENT
Beschränkte Überlebensfähigkeit
Beschränkter Transfer von
Geninformation

**ARBEITS-
MENGE**

**VEKTOR
INSERT**



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



Biological Safety measures – gene technology specific measures for reducing potential risks of genetic engineering

Use of host organisms and vectors having risk-reducing features

Prevention of unattended spreading in the environment

- Use of specific mutants not able to grow outside specific laboratory or bioreactor conditions (Microorganisms)
- Use of sterile plants and animals
- Work with pathogenic organisms performed only by vaccination-protected persons

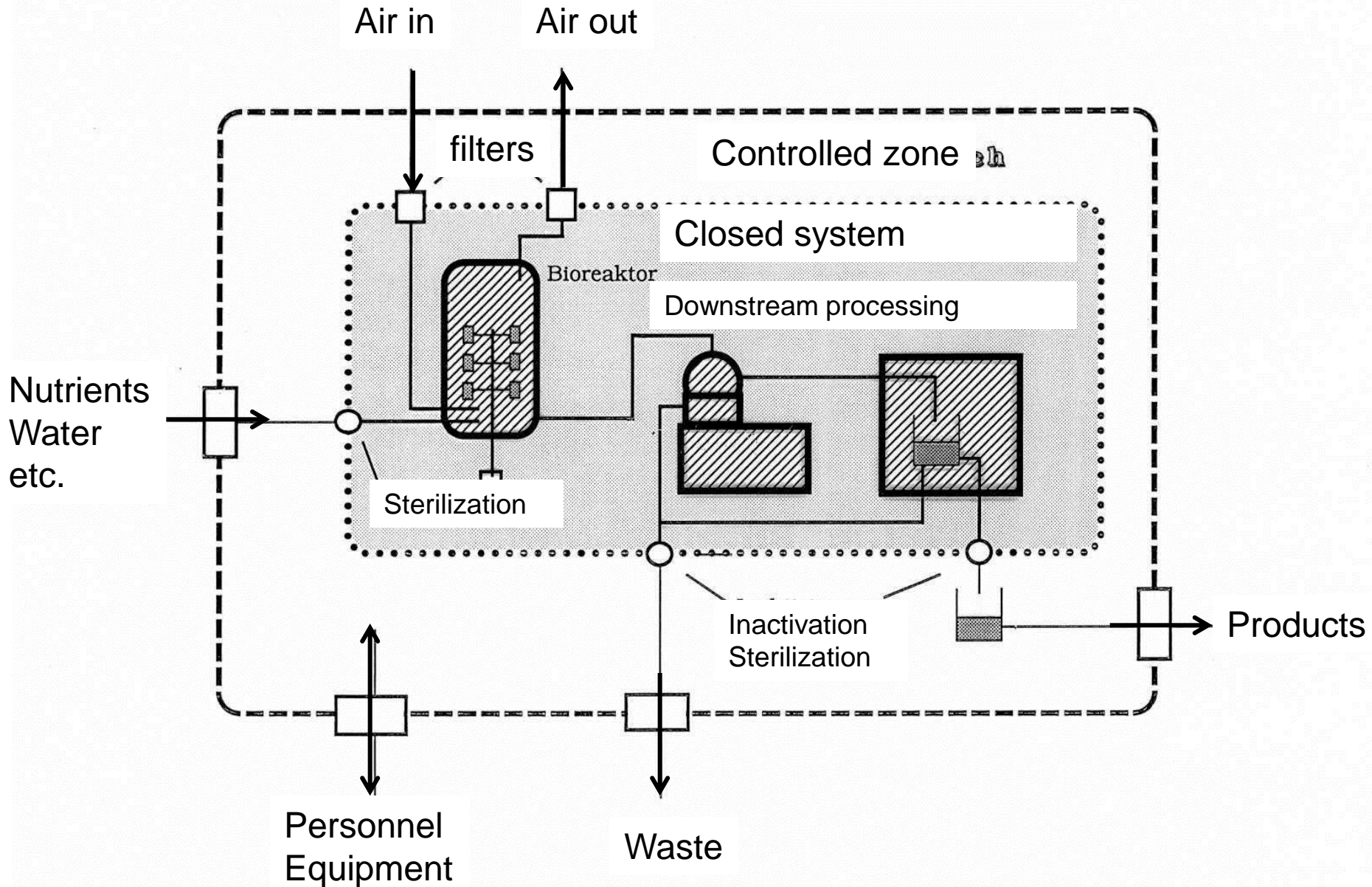
Technical Safety measures

→ Prevention of release of GVO/GMO from physical Containment

→ Risk-minimised work in genetic engineering facilities

- *Construction features of labs and production plants*
- *Safe culture systems (bioreactors, incubators, etc)*
- *Sterilization technologies*
- *Specific working devices (e.g. Laminar Flow benches, Glove Boxes)*
- *Safe transfer of materials, organisms and personnel (e.g. sally ports - Sicherheitsschleusen)*
- *Raumtechnik – Facility Engineering (e.g. aeration)*
- *Waste Management*

Closed System



Organisational Safety Measures

- Sufficiently qualified personnel
- Frequently trained and instructed personnel
- Labeling of working areas (e.g. Biohazard Label: → needed for safety level 2 and higher)
- Admission regulations (→ needed for safety level 2 and higher)
- Operation instructions
- Emergency plans for incidents and accidents
- Documentation (work and events)

Measures for protection of personnel

- Standard operation procedures (e.g. “Good Microbiological Practice”)
- Medical examinations of personnel
- Documentation of medical data of personnel
- Hygiene rules
- Personal safety equipment (e.g. lab coat, gloves, protection goggles, safety suits etc.)

Deliberate Release - Freisetzung

= Scientific Experiment
→ Under control

Mostly relevant for plants in agriculture

Step by Step Principle

- First work in closed systems (e.g. Geenhouse)
- Primary planting on small fields (could be combined with e.g. harvesting before sexual maturity, surrounding with non GMO plants acting as pollen capturers)
- Expansion to planting on larger fields only after sufficient availability of data on behavior in environment

Public Hearing

Approval (written permission) by corresponding authority

EU → integrated procedure

- Information system

Inverkehrbringen – Bringing to the Market

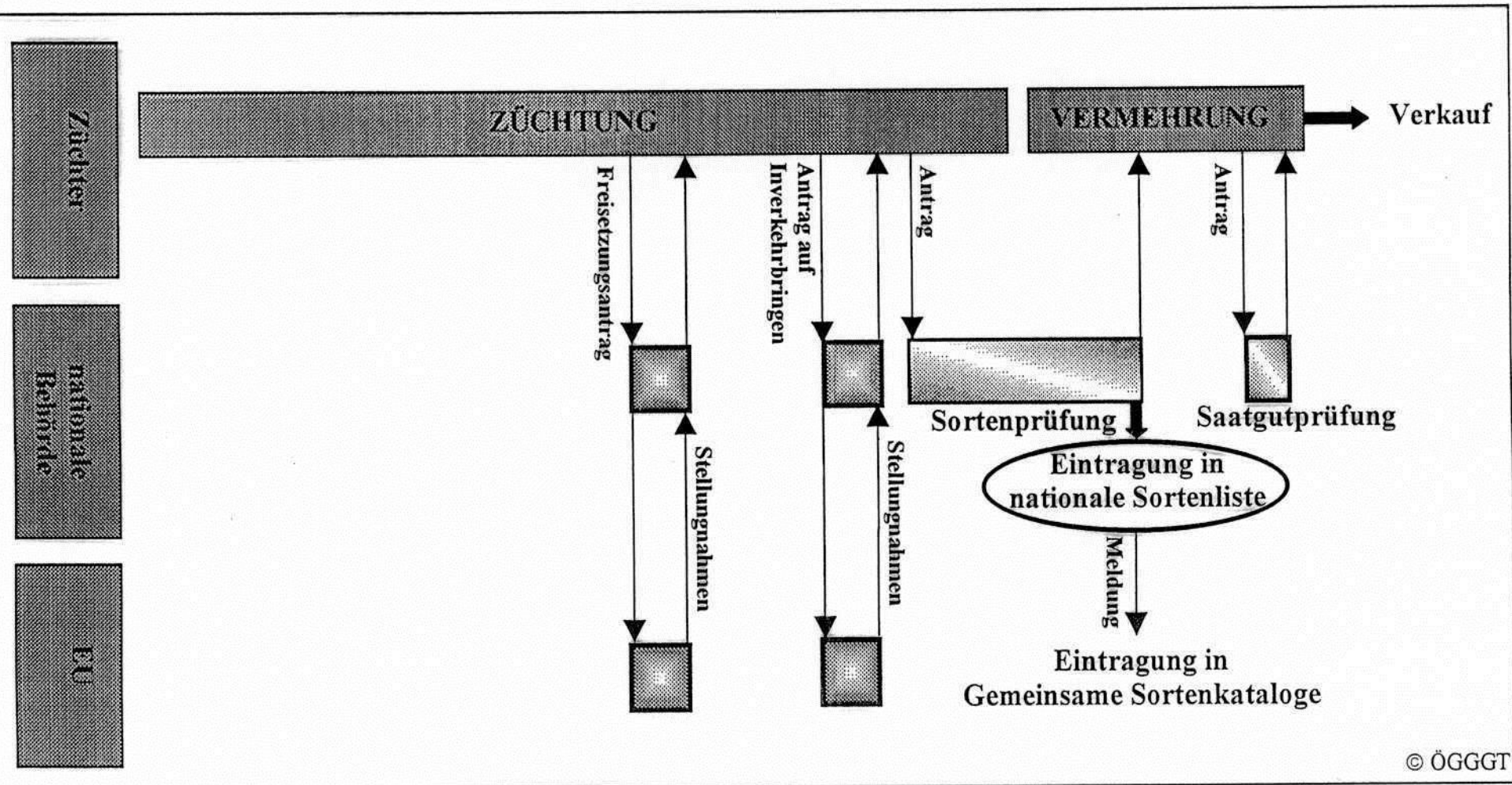
- = GMO goes into uncontrolled area
- no Control on location and use possible

Valid for:

Products, consisting of GMO or containing GMO

- Approval by authority
- Labeling
- (social incompatibility)

ZÜCHTUNG UND BEHÖRDLICHE PRÜFUNGEN VON GENTECHNISCH VERÄNDERTEN PFLANZEN



© ÖGGGT

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 Äderung 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:

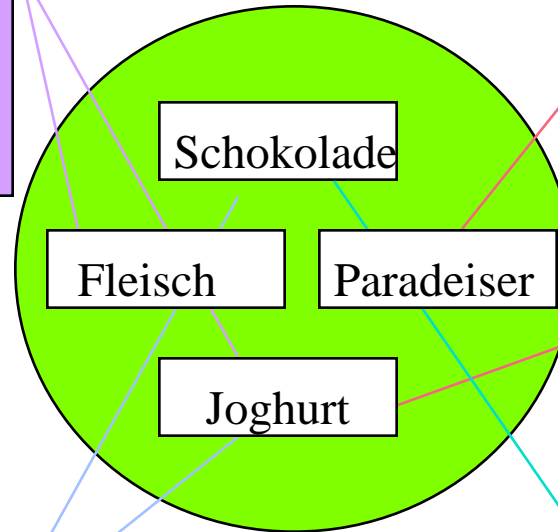
Produkte oder Zutaten, die

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



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,

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 rekombinationsfähigen 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 Jahrtausenden

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
Hühnereiweiß			
Ovalbumin (<i>Gal d2</i>)	54	60	-
Ovomucoid (<i>Gal d 1</i>)	11	8	-
Conalbumin (<i>gal d3</i>)	12	0	15
Milch			
β -Lactoglobulin	9	60	-
Casein	80	2	15
α -Lactoglobulin	4	0,5	15
Rinderserumalbumin	1	0,5	2
Sojabohne			
β -Conglycin (β -Untereinheit)	18,5	60	-
Kunitz-Trypsin-Inhibitor	2 - 4	60	-
Sojabohnen-Lectin	1 - 2	15	-
β -Conglycinin	18,5	2	60
Glycinin	51	0,5	15
Erdnuß			
<i>Ara h II</i>	6	60	-
Erdnuß-Lectin	1,3	8	-
Nicht allergene Pflanzenproteine			
Ribulose-1,5-PO ₄ 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)	-
β -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)	-
β -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)

Imagine, such a creature escapes from the lab and reproduces in an uncontrolled manner

> 40 years of genetic engineering applied in research, industry, agriculture →

No accident with severe consequences

