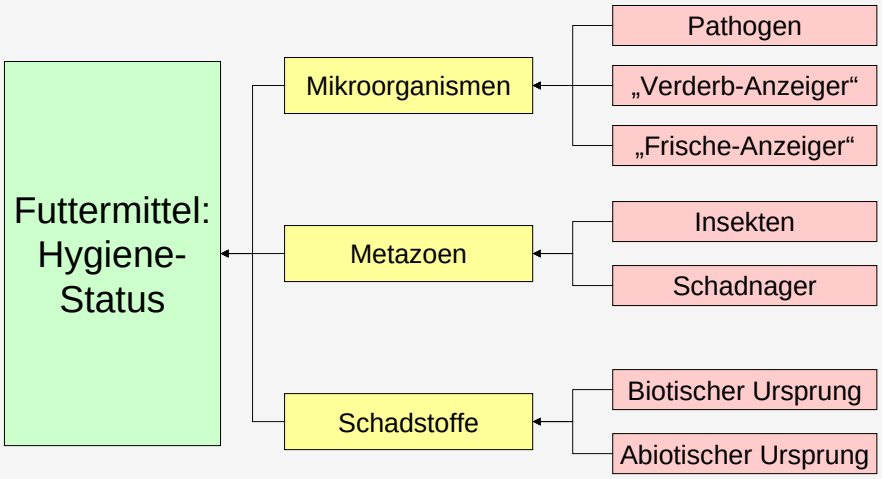
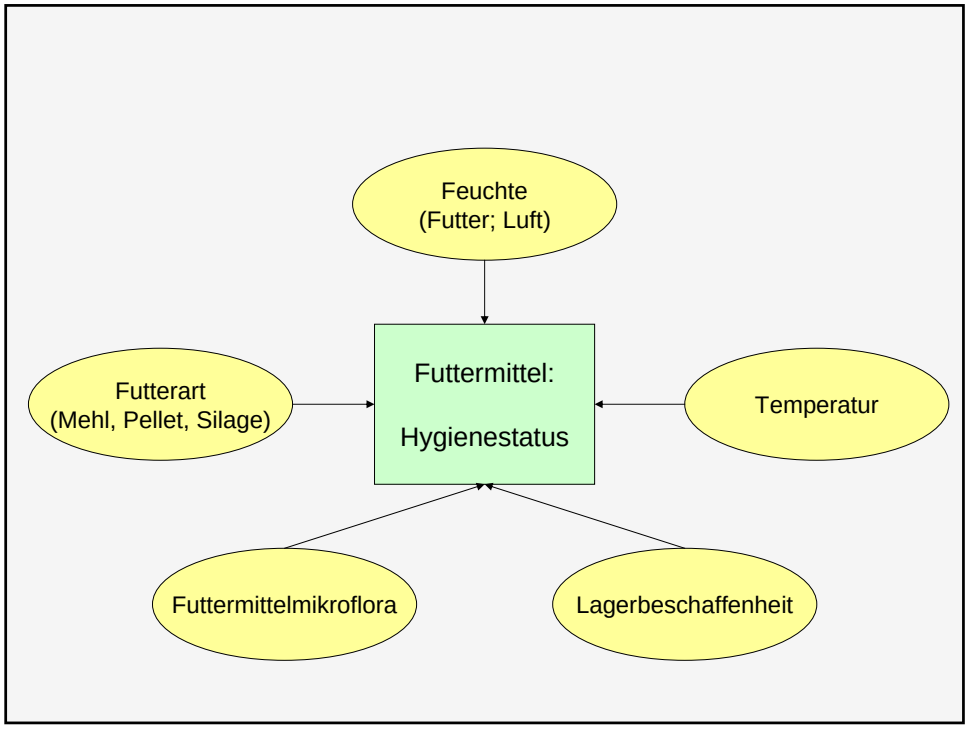
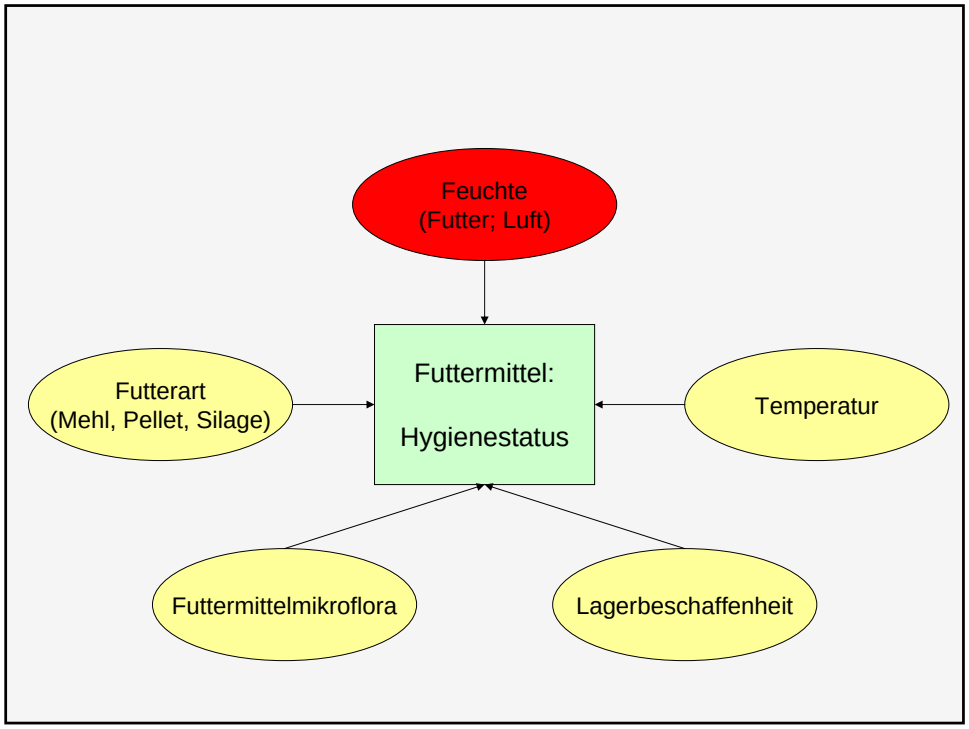
Futterhygiene – vom Silo bis in den Trog

Karsten Meyer

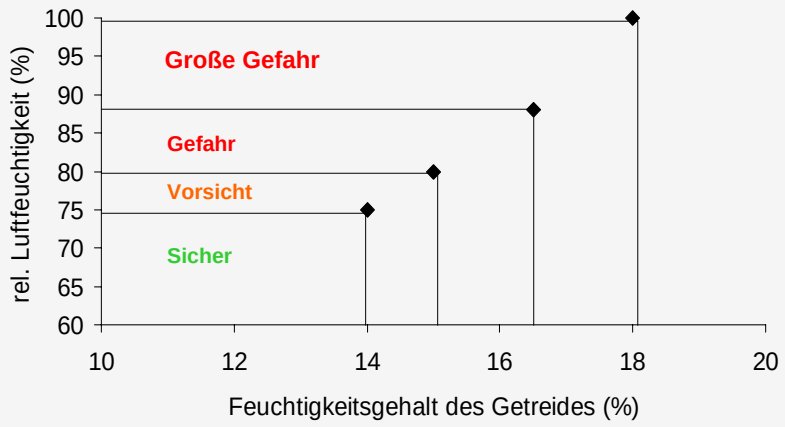
Lehrstuhl für Tierhygiene, TU München-Weihenstephan

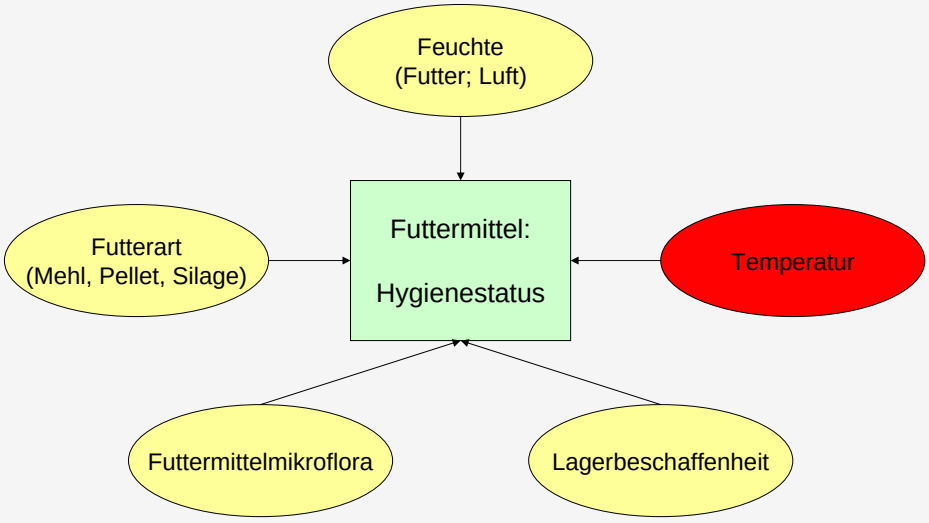



Feuchte
(Futter; Luft)
Futterart
(Mehl, Pellet, Silage)
Futtermittel:
Hygienestatus
Temperatur
Futtermittelmikroflora
Lagerbeschaffenheit

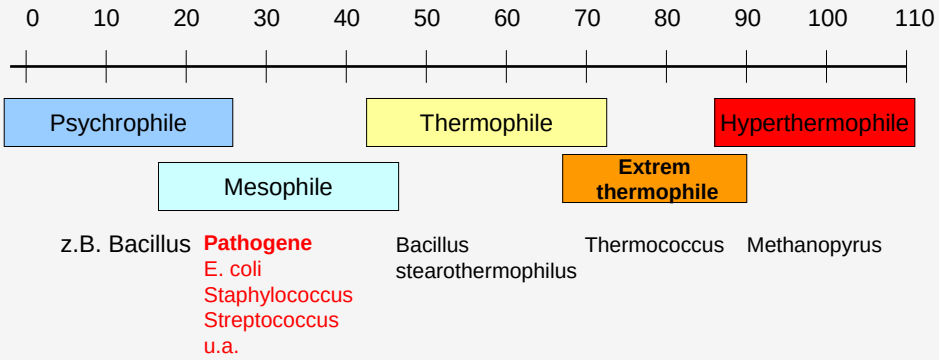

Feuchte
(Futter; Luft)
Futterart
(Mehl, Pellet, Silage)
Futtermittel:
Hygienestatus
Temperatur
Futtermittelmikroflora
Lagerbeschaffenheit

Zusammenhang zwischen Luft- und Getreidefeuchtigkeit

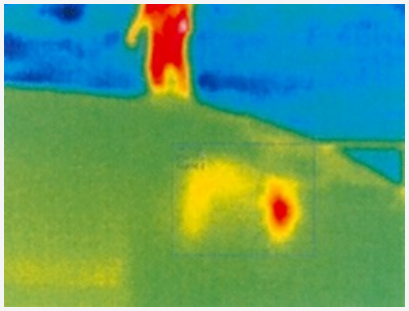




Bakterienwachstum: Temperatur



Temperaturmessung am Silo



Wärmebildkamera

Temperaturmesssonde

Bestimmung des Hygienestatus von Futtermitteln

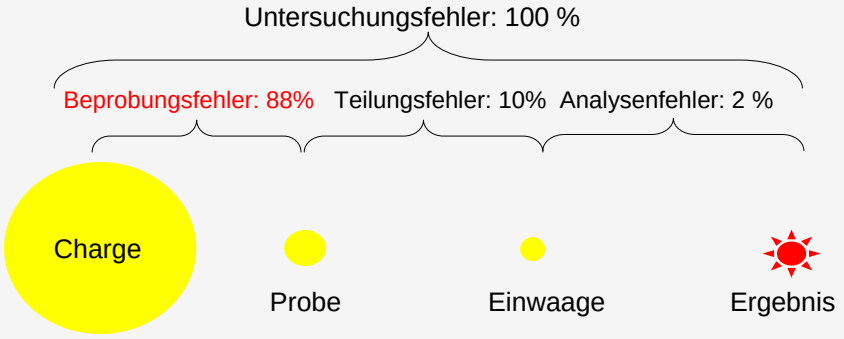
Sinnenprüfung	Mikrobiologie	Toxikologie
Aussehen Geruch Konsistenz	Keimgehalt Keimarten	Toxin Toxizität

Bestimmung des Hygienestatus von Futtermitteln

Beprobung

Sinnenprüfung	Mikrobiologie	Toxikologie
Aussehen Geruch Konsistenz	Keimgehalt Keimarten	Toxin Toxizität

Fehlerquellen bei Futtermitteluntersuchungen



Whitaker and Dicken, 1974

Mikrobiologische Untersuchung des Futtermittels

- Bestimmung des mesophilen aeroben Keimgehaltes (KBE_{log}/g)
- Bestimmung der dominanten Keimarten

Mesophiler aerober Keimgehalt: Aussagekraft

- Spiegelt den augenblicklichen Hygiene-status wider
  - Verdorben
  - Nicht verdorben

  } Keimgehalt/Indikatorkeime

- Eingeschränkte Aussage zur Gesundheitsschädlichkeit
- Hinweis für weitere Untersuchungen

Orientierungswerte für mesophile Bakterien in Einzelfuttermitteln

Art des Futtermittels	KBE/g (10^6)
Getreide (Körner, Schrote)	
- Mais	5
- Weizen	5
- Gerste	8
- Hafer	15
Getreidenachprodukte	
Nachmehle, Grießkleien	2
Kleien (Weizen, Roggen)	5

Orientierungswerte für mesophile Bakterien in mehlförmigen Mischfuttermitteln

Art des Futtermittels	KBE/g (10^6)
Jung- und Mastgeflügel	2
Legehennen	3
Ferkel	5
Mastschweine	5
Kälber	2
Milchkühe und Mastrinder	5

Orientierungswerte für mesophile Bakterien in gepressten Futtermitteln

Art des Futtermittels	KBE/g (10^6)
Jung- und Mastgeflügel	0,5
Legehennen	0,5
Ferkel	0,5
Mastschweine	1
Kälber	0,5
Milchkühe und Mastrinder	1

Futtermittelmikrobiologie: „Indikatorkeime“

Frische-Indikatoren	Verderb-Indikatoren
Pantoea agglomerans	Actinomyces spp.
Erwinia spp.	Bacillus spp.
Pseudomonas spp.	Micrococcus spp.

Mesophiler aerober Keimgehalt: Aussagekraft

- Spiegelt den augenblicklichen Hygiene-status wider
  - Verdorben
  - Nicht verdorben

  } Keimgehalt/Indikatorkeime

- Eingeschränkte Aussage zur Gesundheitsschädlichkeit
- Hinweis für weitere Untersuchungen

Nachweis von Pathogenen in Futtermitteln

- Salmonella spp.
- Clostridium spp.
- Listeria spp.
- Brucella spp.

Spezielle Nachweis-verfahren erforderlich

Orientierungswerte für Schimmel- und Schwärzepilze in Einzelfuttermitteln

Art des Futtermittels	KBE/g (10^3)
Getreide (Körner, Schrote)	
- Mais	40
- Weizen	40
- Gerste	50
- Hafer	70
Getreidenachprodukte	
Nachmehle, Grießkleien	20
Kleien (Weizen, Roggen)	50

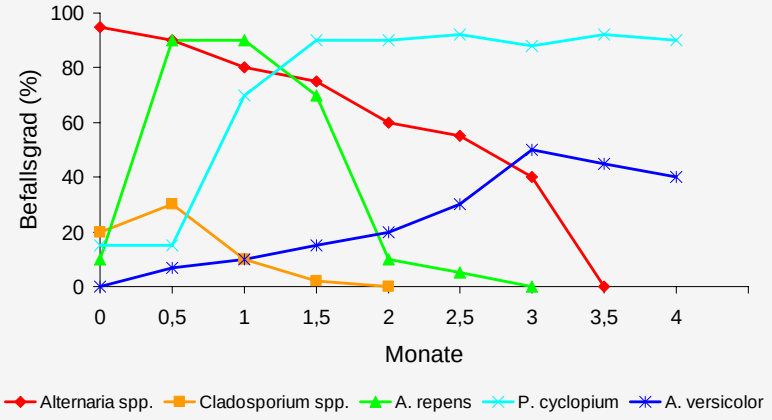
Orientierungswerte für Schimmel- und Schwärzepilzen in mehlförmigen Mischfuttermitteln

Art des Futtermittels	KBE/g (10^3)
Jung- und Mastgeflügel	50
Legehennen	50
Ferkel	50
Mastschweine	50
Kälber	20
Milchkühe und Mastrinder	50

Orientierungswerte für Schimmel- und Schwärzepilzen in gepressten Futtermitteln

Art des Futtermittels	KBE/g (10^3)
Jung- und Mastgeflügel	5
Legehennen	5
Ferkel	5
Mastschweine	10
Kälber	5
Milchkühe und Mastrinder	10

Entwicklung der Schimmelpilzflora bei der Getreidelagerung



Spicher, 1974

a_w-Werte für futtermittelhygienisch relevante Keimarten

Keimart	Bakt./Pilz	a_w-Wert
Clostridium botulinum	Bakt.	0,97
Shigella sp.	Bakt.	0,97
Klebsiella sp.	Bakt.	0,97
Salmonella sp.	Bakt.	0,95
Bacillus cereus	Bakt.	0,95
Rhizopus nigricans	Pilz	0,93
Candida sp.	Pilz	0,88
Staphylococcus aureus	Bakt.	0,86
Penicillium sp.	Pilz	0,83-0,79
Aspergillus sp.	Pilz	0,78-0,77
Aspergillus glaucus	Pilz	0,70
Saccharomyces rouii	Pilz	0,62
Monascus bisporus	Pilz	0,61

Mykotoxine

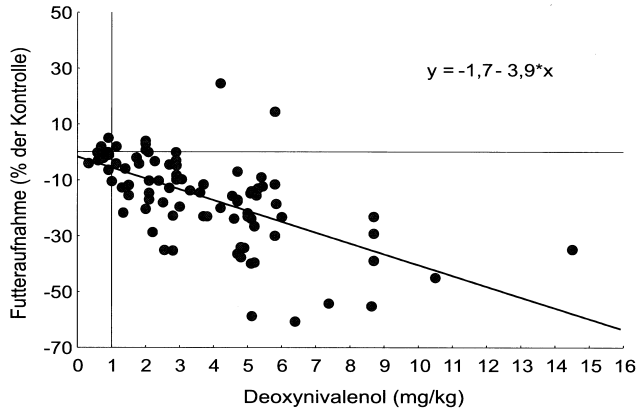
Mykotoxine
Nachweis

- Bio-Assays
  - Tierversuche
  - Zelltest
- biochemisch (EIA, Rezeptortest)
- chemisch-physikalisch (TLC, HPLC, GC, GC/LC-MS)

Bewertung mykotoxikologischer Untersuchungsergebnisse

- Futtermittel
  - Futtermittelverordnung (Anlage 5)
    - Aflatoxin B_1: 0,02 mg/kg
  - Orientierungswerte
    - Deoxynivalenol: 1 mg/kg
    - Zearalenon
      - Präpubertäre weibliche Zuchtschweine: 0,05 mg/kg
      - Mastschweine und Zuchtsauen: 0,25 mg/kg

Einfluss der DON-Konzentration im Mastschweinefutter auf die Futteraufnahme

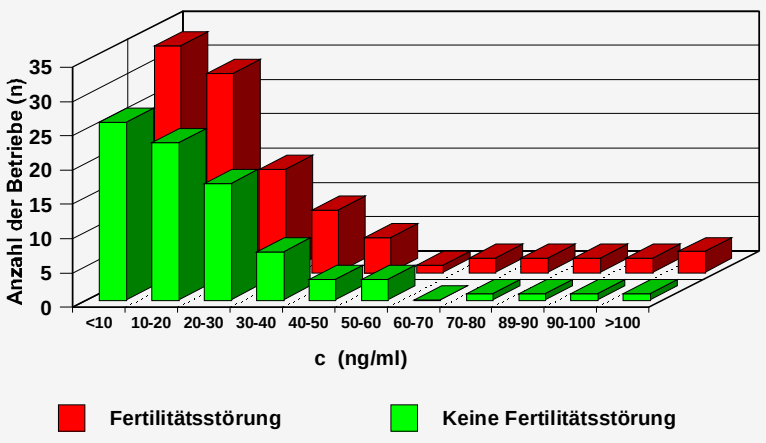


Dänicke, Gareis, Bauer, 2001

Bewertung mykotoxikologischer Untersuchungsergebnisse

- Futtermittel
  - Futtermittelverordnung (Anlage 5)
    - Aflatoxin B_1: 0,02/0,03 mg/kg
  - Orientierungswerte
    - Deoxynivalenol: 1mg/kg
    - Zearalenon
      - Präpubertäre weibliche Zuchtschweine: 0,05 mg/kg
      - Mastschweine und Zuchtsauen: 0,25 mg/kg
- Galle
  - Zearalenon: $\geq$60 ng/ml

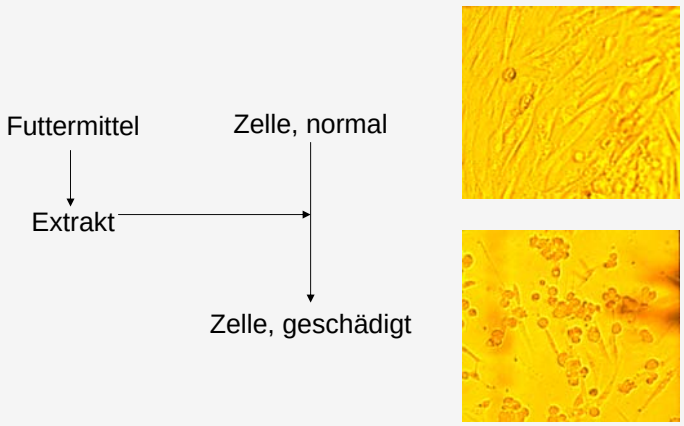
Zearalenon in Gallen von Zuchtsauen



Mykotoxine
Nachweis

- Bio-Assays
  - Tierversuche
  - Zelltest
- biochemisch (EIA, Rezeptortest)
- chemisch-physikalisch (TLC, HPLC, GC, GC/LC-MS)

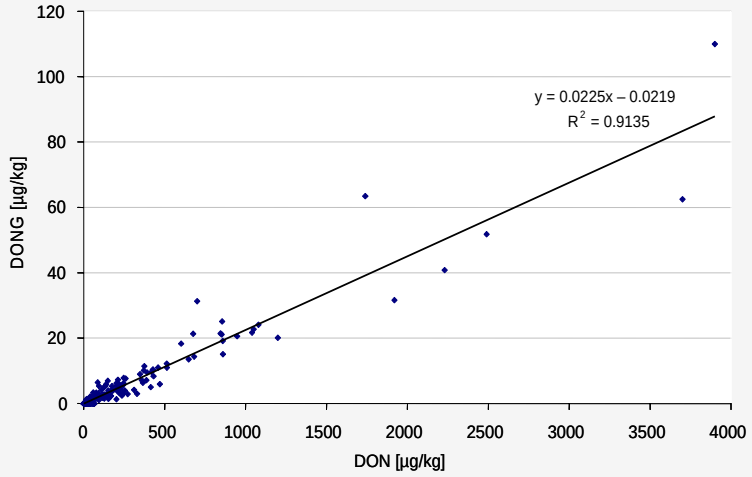
Prinzip des Zellkulturtestes für Futtermittel



Mykotoxine
Nachweis

- Bio-Assays
  - Tierversuche
  - Zelltest
- biochemisch (EIA, Rezeptortest)
- chemisch-physikalisch (TLC, HPLC, GC, GC/LC-MS)

Vorkommen von DON-Glucosid in Weizen



Mykotoxine
Vorbeugende Maßnahmen

- Produktion gering belasteter Rohprodukte
- Aussortierung verschimmelter Rohstoffe
- Reduktion der Pilzbelastung durch keimhemmende Verfahren
- Abtötung der Pilze im Zwischen- oder Endprodukt
- Vermeidung von Sekundärkontaminationen
- Inaktivierung von Mykotoxinen durch technologische Prozesse

Detoxifikation mykotoxinhaltiger Futtermittel

- Verschneiden
- Gravitationsselektion
- Adsorbentien
- Chemische Verfahren
- Bioabbau

Zusammenfassung (I)

- Zur Bewertung des Hygienestatus eines Futtermittels ist vor Ort eine grob sinnliche Untersuchung durchzuführen. Mikrobiologische, toxikologische und/oder zellbiologische Verfahren sind bei Bedarf einzusetzen.
- Die Bestimmung des mesophilen aeroben Keimgehaltes gibt Informationen zum augenblicklichen mikrobiellen Status des Futtermittels. Die Gesundheitsschädlichkeit kann erst durch Nachweis von Pathogenen attestiert werden.
- Zur Beurteilung von Ergebnissen chemisch-physikalischer bzw. immunchemischer Untersuchungen sind das Futtermittelrecht bzw. die vom Bundesministerium für Verbraucherschutz, Landwirtschaft und Ernährung herausgegebenen Orientierungswerte für unerwünschte Stoffe (Mykotoxine) heranzuziehen.

Zusammenfassung (II)

- Bei aller Diskussion um Analysenmethoden und Höchstmengen darf die Bedeutung einer repräsentativen Probennahme nicht vergessen werden. 80-90% des Gesamtfehlers entstehen auf dieser Ebene.
- Die Produktion gering belasteter Rohprodukte sowie eine optimale Lagerung der Futtermittel sollten im Mittelpunkt futtermittelhygienischer Maßnahmen stehen.
- Die Möglichkeiten einer Detoxifikation von Futtermitteln sind begrenzt.