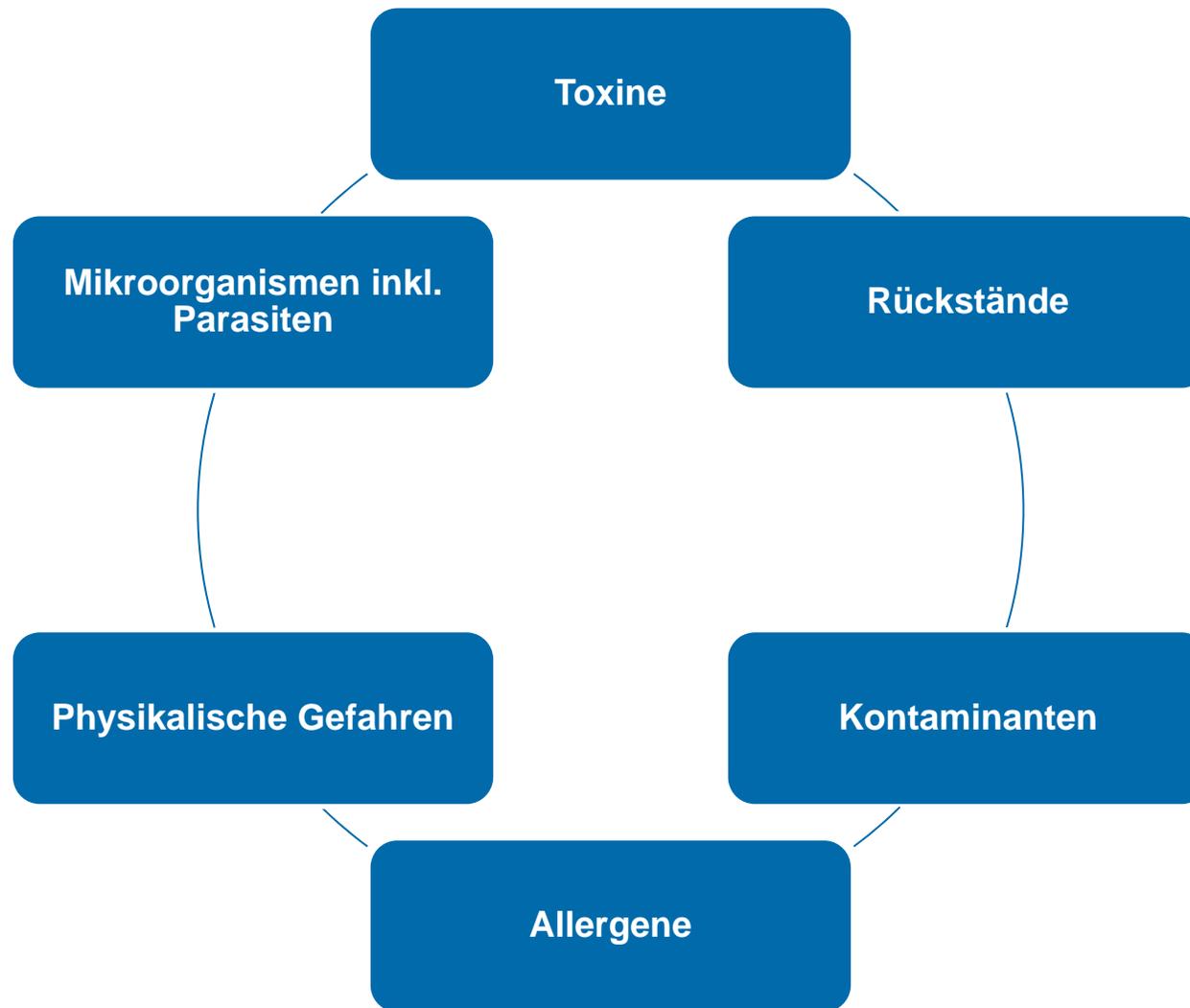




## Sind Insekten als Lebensmittel sicher?

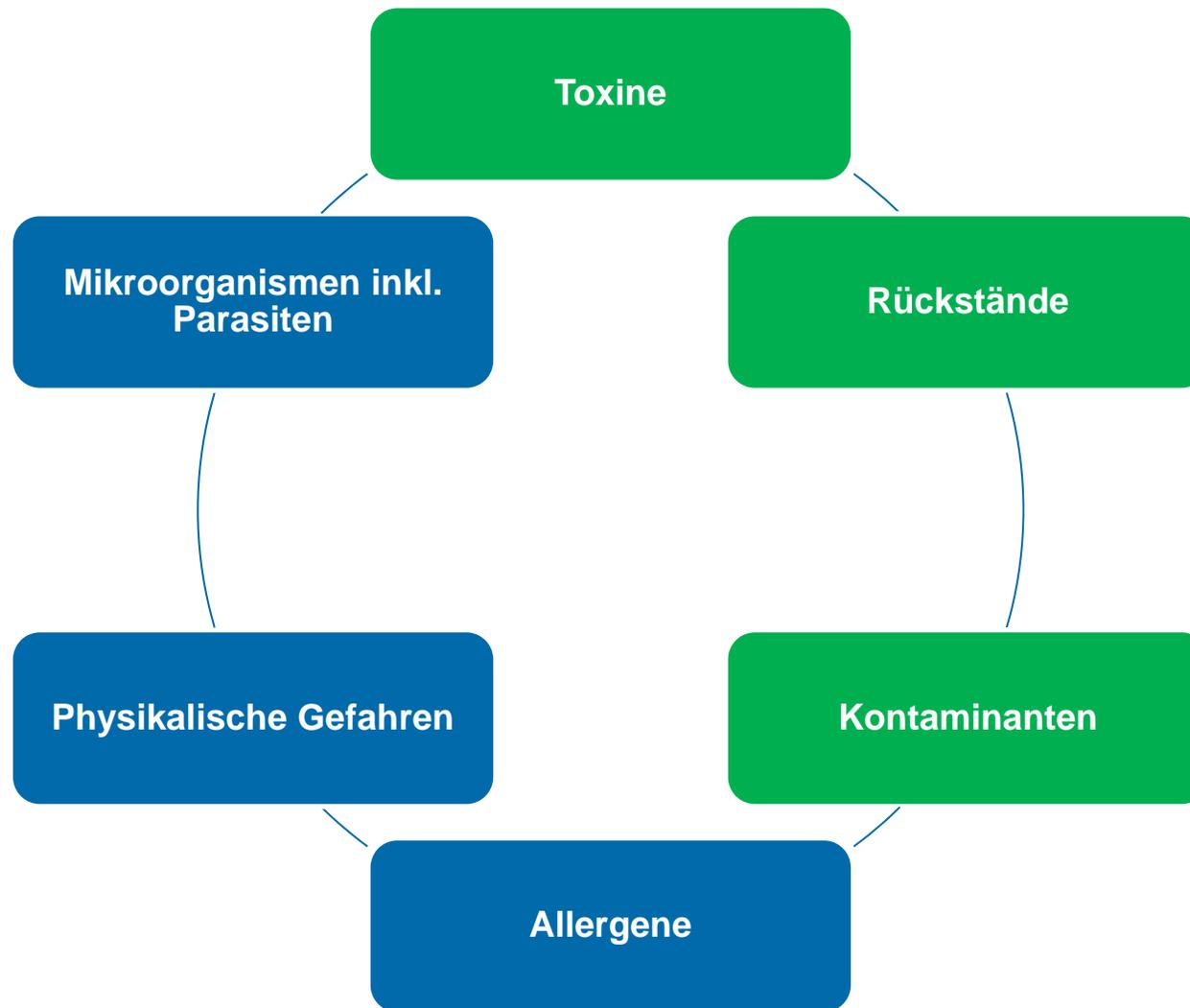
Dr. Nils Th. Grabowski, Prof. Günter Klein  
Institut für Lebensmittelqualität und -sicherheit  
[www.lmq.s.de](http://www.lmq.s.de)

# Risiken von Lebensmitteln inkl. essbarer Insekten und ihrer Produkte



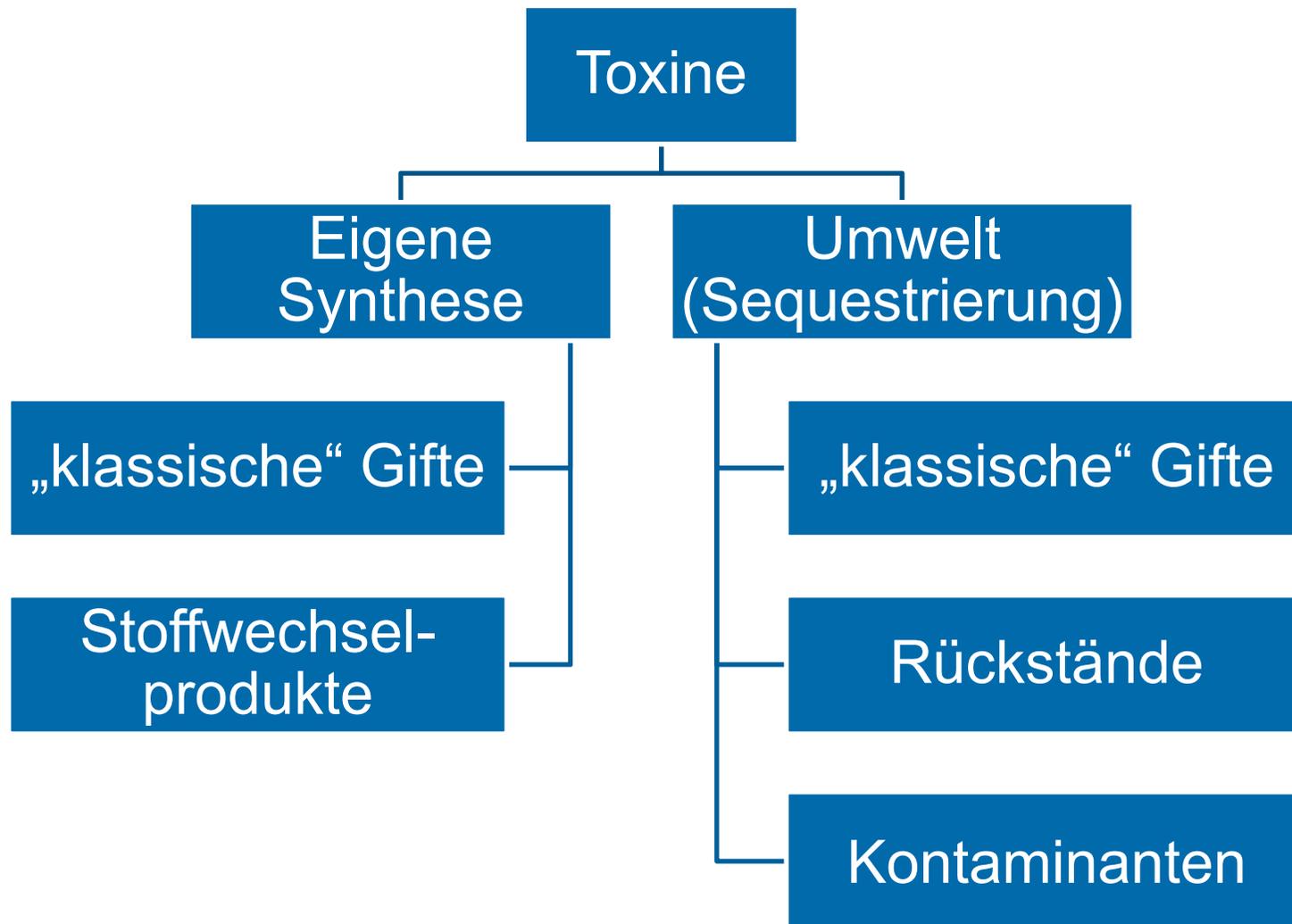
Lebensmittelqualität und -sicherheit

# Risiken von Lebensmitteln inkl. essbarer Insekten und ihrer Produkte



Lebensmittelqualität und -sicherheit

## Toxine – Toxikologie INCLUSIVE Toxinologie

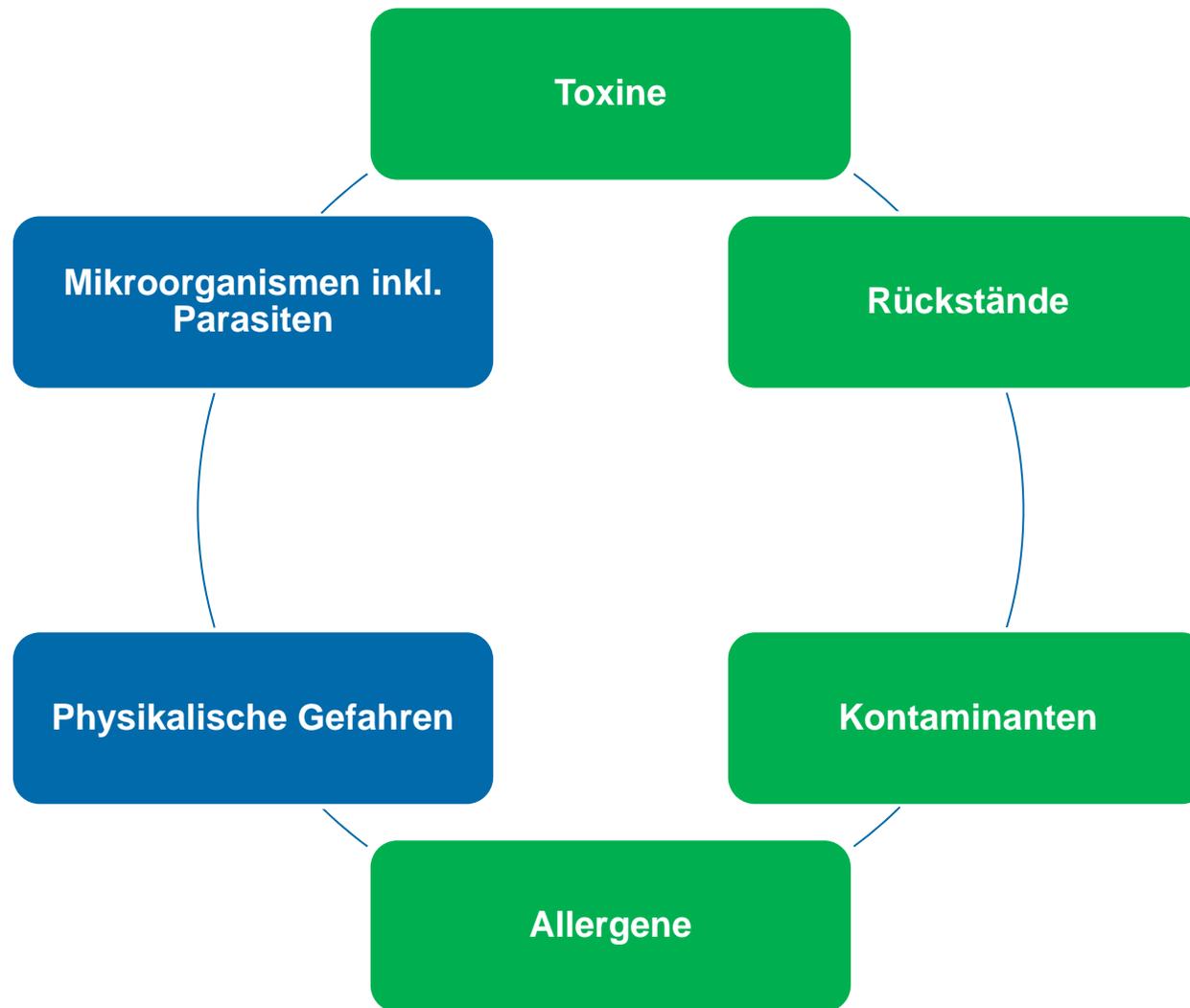


Lebensmittelqualität und -sicherheit

## Bedeutung für den Menschen

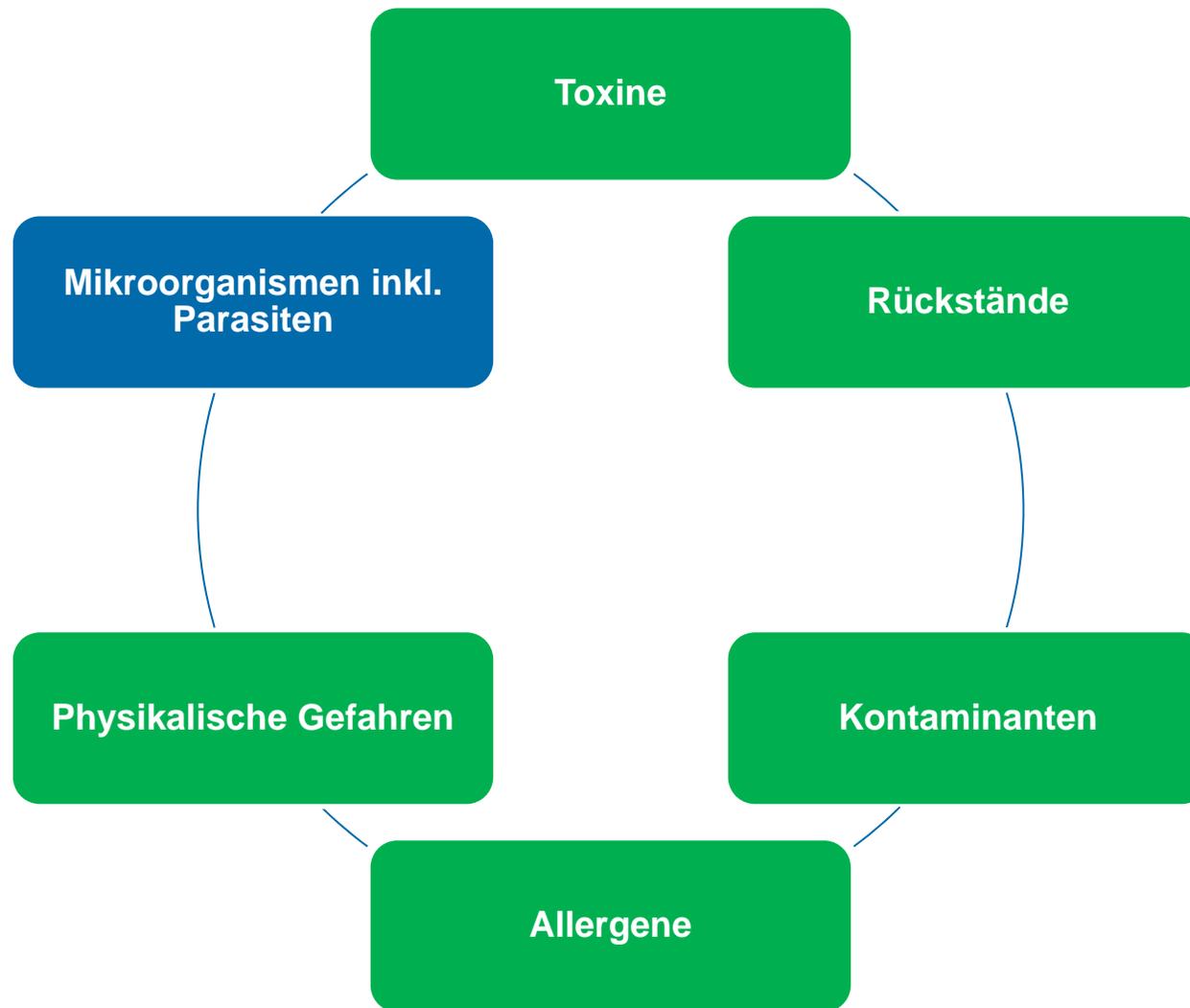
- Eigene Toxine: Problem in der Handhabung der lebenden Tiere
- Traditionell: genießbar ⇒ erst nach weiterer Be- und Verarbeitung genießbar ⇒ ungenießbar
- Stoffwechselprodukte: Problematisch bei falscher Be- und Verarbeitung
- Rückstände: ?
- Kontaminanten: Verwendung von zugelassenen Futtermitteln
- Spannendes Aufgabenfeld für Toxikologen

# Risiken von Lebensmitteln inkl. essbarer Insekten und ihrer Produkte



Lebensmittelqualität und -sicherheit

# Risiken von Lebensmitteln inkl. essbarer Insekten und ihrer Produkte



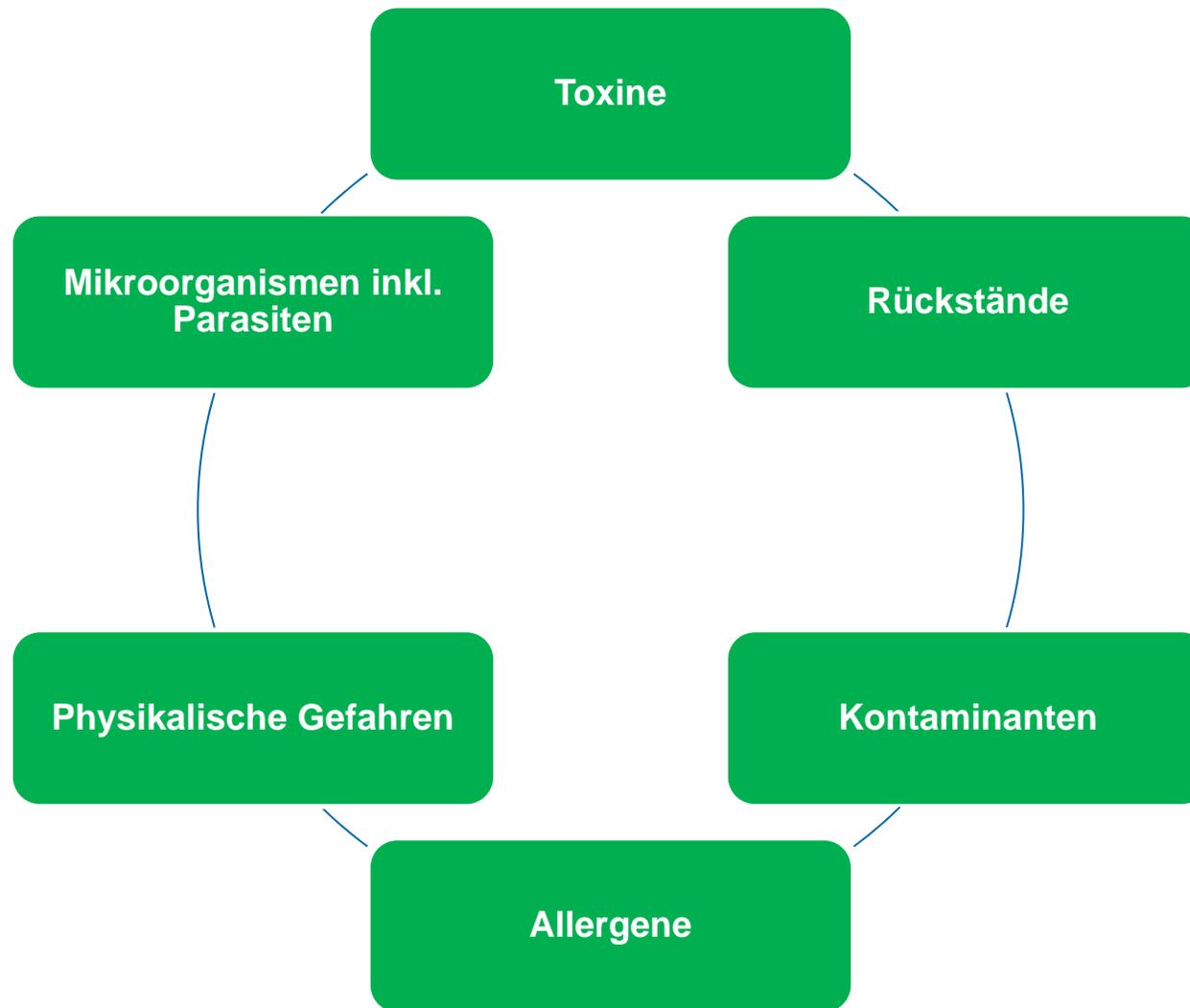
Lebensmittelqualität und -sicherheit

## Physikalische Gefahren

---

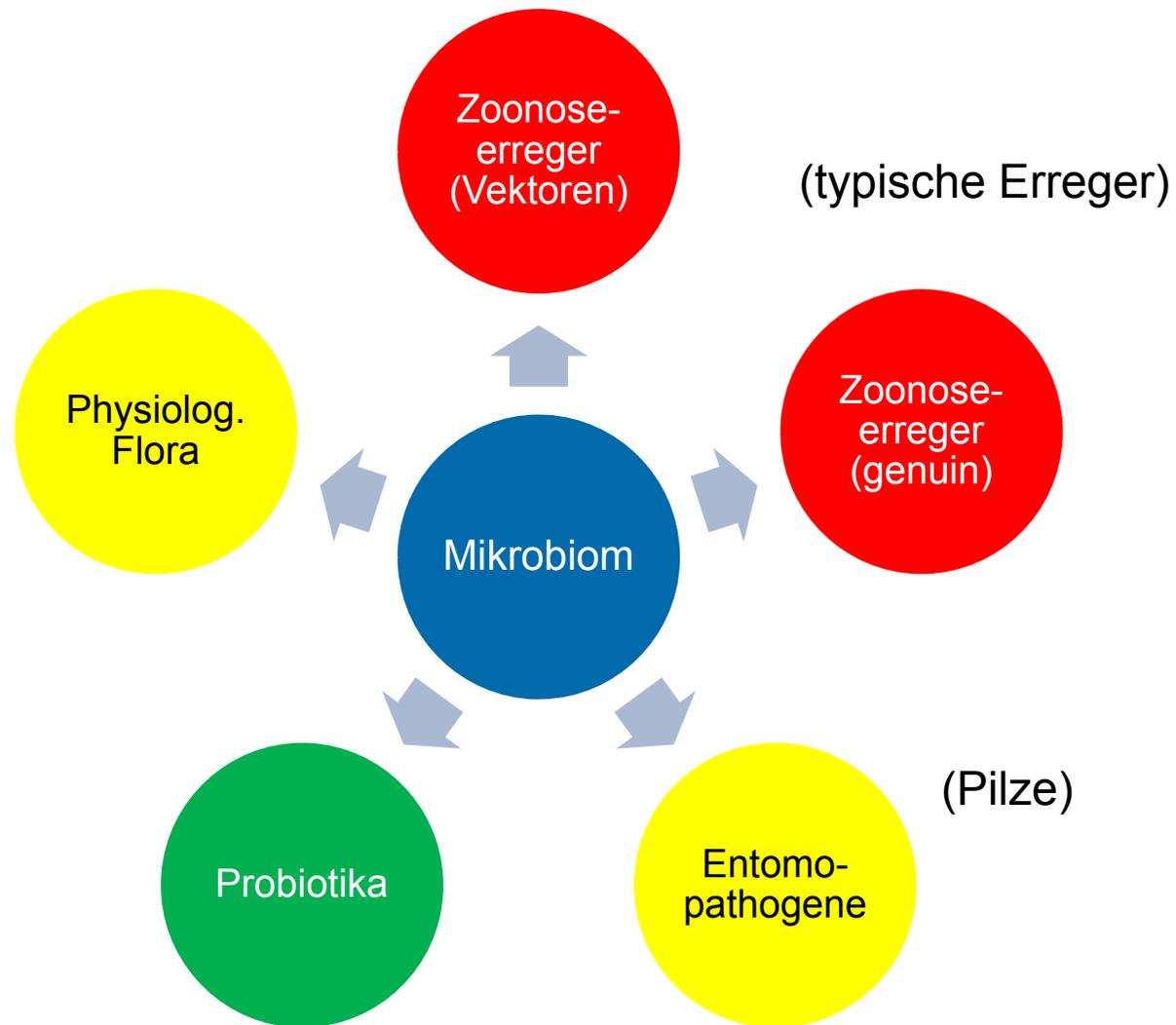
- Exoskelett: v.a. Chitin und Sklerotin
- Furcht vor Obstruktionen
- 1945 beschrieben
- Seltene Fälle
- Verzehr großer Mengen
- Verzehr ohne Entfernung besonders chitinhaltiger Teile
- Sensorisch auffällig

# Risiken von Lebensmitteln inkl. essbarer Insekten und ihrer Produkte



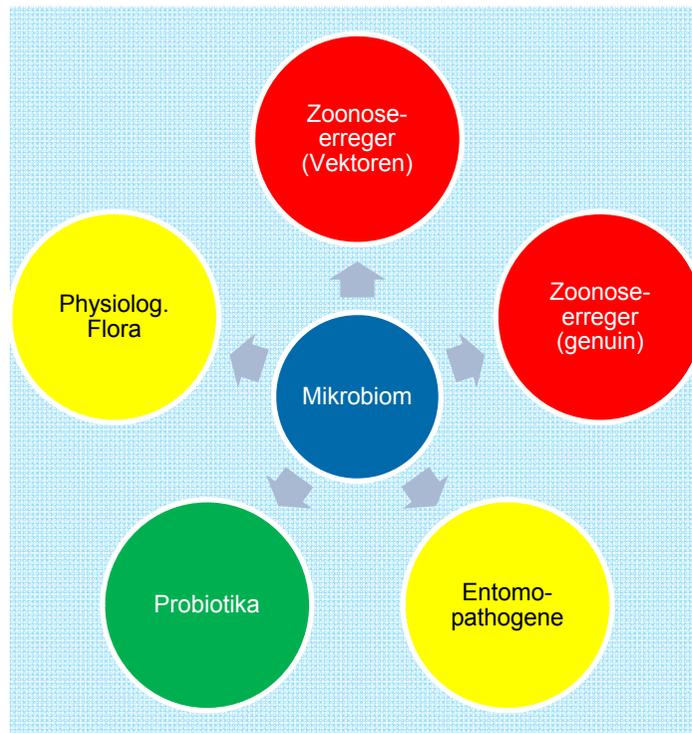
Lebensmittelqualität und -sicherheit

# Mikrobiologische Gefahren und Analyse

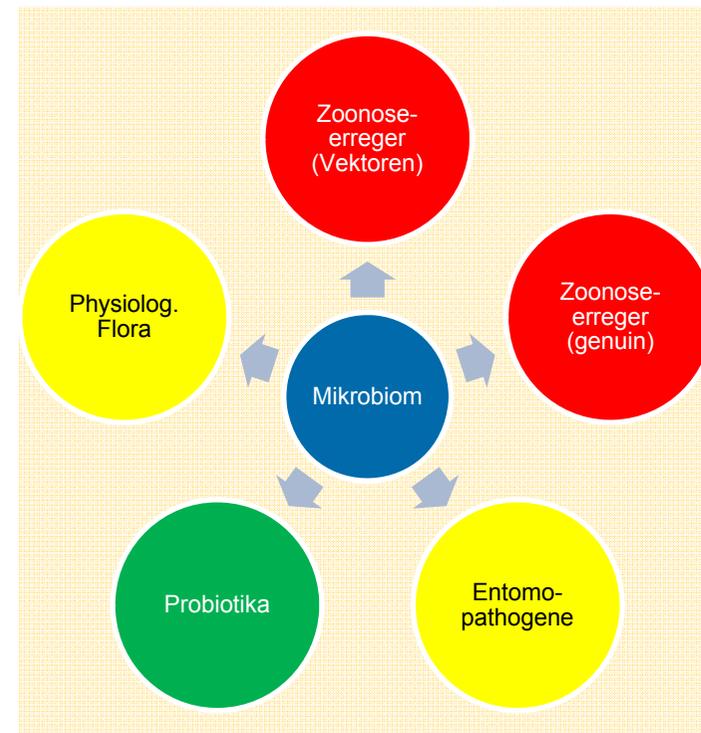


Lebensmittelqualität und -sicherheit

# Mikrobiologische Gefahren und Analyse



Exoskelett



Magen-Darm-Trakt

<http://www.cals.ncsu.edu/course/zo150/mozley/fall/insectCS.jpg>  
 Lebensmittelqualität und -sicherheit

## Humanpathogen-relevante Mitglieder des Insekten-Mikrobioms (EFSA, 2015)

Erregertyp	Spezielle Gefahren
Viren	Passiver Transport
Bakterien	<i>Acinetobacter</i> spp., <i>Bacillus</i> spp., <i>Campylobacter</i> spp., <i>Escherichia coli</i> , <i>Lactobacillus</i> spp., <i>Micrococcus</i> spp., <i>Proteus</i> spp., <i>Pseudomonas</i> spp., <i>Salmonella</i> spp., <i>Staphylococcus</i> spp.
Pilze	<i>Aspergillus</i> spp., <i>Penicillium</i> spp., andere Hefen und Schimmelpilze
Parasiten	<i>Dicrocoelium dendriticum</i> , <i>Entamoeba histolytica</i> , <i>Giardia lamblia</i> , <i>Lecithodendridae</i> spp., <i>Plagiorchiidae</i> spp., <i>Sarcocystis</i> spp., <i>Toxoplasma</i> spp. [sic]

## Bakteriologische Befunde in rohen Insekten, allgemein

Familie	Gattung/Art
Enterobacteriaceae	<i>Proteus mirabilis</i> , <i>P. vulgaris</i>
	<i>Providencia rettgeri</i>
	<i>Xenorhabdus</i> spp.
Enterococcaceae	<i>Enterococcus caselliflavus</i> , <i>E. faecium</i>
	<i>Enterococcus faecalis</i>
Pseudomonaceae	<i>Pseudomonas</i> spp., <i>P. septica</i> , <i>P. chlororaphis</i> , <i>P. chlororaphis</i> ssp. <i>P. aureofaciens</i> , <i>P. fluorescens</i> , <i>P. putida</i>

## Mykologische Befunde in rohen Insekten, allgemein

<b>Familia</b>	<b>Genus/species</b>
<b><i>Amoebidiaceae</i></b>	<i>Amoebidium parasiticum</i>
<b><i>Ancylistaceae</i></b>	<i>Conidiobolus coronatus</i>
<b><i>Basidiobolaceae</i></b>	<i>Basidiobolus ranarum</i>
<b><i>Clavicipitaceae</i></b>	<i>Lecanicillium</i> spp., <i>Metarhizium anisopliae</i>
<b><i>Cordycipitaceae</i></b>	<i>Beauveria bassiana</i> , <i>B. brongniartii</i>
<b><i>Nectriaceae</i></b>	<i>Calonectria</i> spp., <i>Fusarium entomophilum</i>
<b><i>Nosematidae</i></b>	<i>Brachiola algerae</i> , <i>Nosema pyraustra</i>
<b><i>Pleistophoridae</i></b>	<i>Pleistophora</i> spp.
<b><i>Pythiaceae</i></b>	<i>Lagenidium giganteum</i>
<b><i>Saccharomycetaceae</i></b>	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>
<b><i>Tremellaceae</i></b>	<i>Filobasidiella</i> spp. (≈ <i>Cryptococcus neoformans</i> )
<b><i>Trichocomaceae</i></b>	<i>Aspergillus</i> spp., <i>A. flavus</i> , <i>A. fumigatus</i> , <i>A. ochraceus</i> , <i>A. parasiticus</i> , <i>A. repens</i> , <i>A. tamarisii</i> , <i>A. versicolor</i>
	<i>Penicillium</i> spp.
<b>(<i>incertae sedis</i>)</b>	<i>Candida</i> spp., <i>C. albicans</i>

Gegenwärtiger Status: VO (EU) 2053/2005...

„Verordnung für mikrobiologische Kriterien“

2073/2005

Prozess-  
hygienekriterien

⇒ Lebensmittel zu bestimmten  
Schritten der Be- und Verarbeitung  
⇒ **„Lebensmittelunternehmer“**

Lebensmittel-  
hygienekriterien

⇒ zum Verkauf freigegebene  
Lebensmittel  
⇒ **„Verbraucher“**

Lebensmittelqualität und -sicherheit

## ...und was empfohlen wird I: Prozesshygienekriterien

Parameter	Bewertung [log <sub>10</sub> von KbE/g]	Rechtliche Grundlage	Produkt, für das das Kriterium gilt	Vorschlagendes Land
Aerobe Gesamtkeimzahl	n = 5, c = 2, m = 5,7, M = 6,7	VO (EU) 2073/2005	Hackfleisch	B, NL
Aerobe Gesamtkeimzahl (nach dem Abkühlen)	<4,0	Hygiene-Kodex der Koninklijke Nederlandse Slagersorganisatie	Rohmaterialien für Fleischzubereitungen	NL
Aerobe Gesamtkeimzahl (Verkauf)	<6,0	Id.	Id.	NL
<i>Enterobacteriaceae</i> (nach dem Abkühlen)	<2,0	Id.	Id.	NL
<i>Enterobacteriaceae</i> (Verkauf)	<3,0	Id.	Id.	NL
<i>E. coli</i>	n = 5, c = 2, m = 1,7, M = 2,7	VO (EU) 2073/2005	Hackfleisch	B, NL
	n = 5, c = 2, m = 2,7, M = 3,7	Id.	Fleischzubereitungen	NL
	n = 5, c = 2, m = 0, M = 1,0	Id.	Gekochte Schalentiere	NL
Kogulase-positive Staphylokokken	n = 5, c = 2, m = 2,0, M = 3,0	Id.	Id.	NL

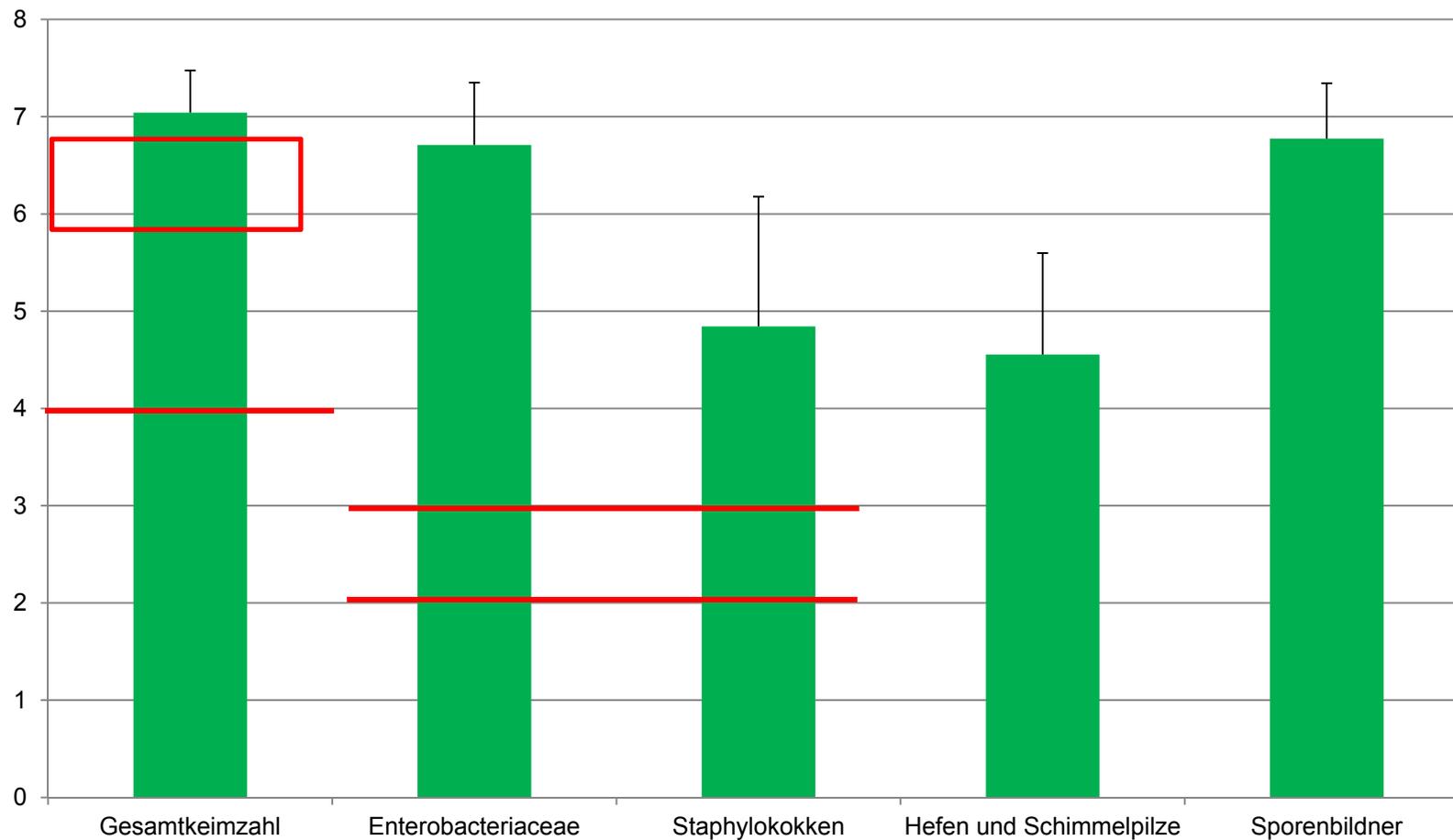
Lebensmittelqualität und -sicherheit

## ...und was empfohlen wird I: Lebensmittelhygienekriterien

Parameter	Bewertung [log10 von KbE/g]	Rechtliche Grundlage	Produkt, für das das Kriterium gilt	Vorschlagendes Land
<b>Salmonellen</b>	nicht nachweisbar in 25 g; n = 5	VO (EU) 2073/2005	Hackfleisch und Fleischzubereitungen aus Geflügel, erhitzt zu konsumieren, und gekochte Krusten- und Schalentiere	NL
	nicht nachweisbar in 10 g; n = 5	Id.	Hackfleisch und Fleischzubereitungen aus Säugetieren, erhitzt zu konsumieren	B, NL
	nicht nachweisbar in 25 g; n = 5	Id.	Lebende Muscheln, Stachelhäuter, Manteltiere und Schnecken	B
<b>Listeria monocytogenes</b>	<2,0	Id.	Verzehrsfähige Lebensmittel, die das Wachstum von <i>L. monocytogenes</i> begünstigen	B, NL
<b>E. coli</b>	MPN = 230 /100 g	Id.	Lebende Muscheln, Stachelhäuter, Manteltiere und Schnecken	B
<b>Bacillus cereus</b>	<5,0	§ 2, Artikel 4 WBBL*	Lebensmittel	NL
<b>Clostridium perfringens</b>	<5,0	Id.	Id.	NL
<b>Staphylococcus aureus</b>	<5,0	Id.	Id.	NL
<b>Campylobacter spp.</b>	nicht nachweisbar in 25 g	Id.	Id.	NL

\*Warenwetbesluit Bereiding en Behandeling van Levensmiddelen

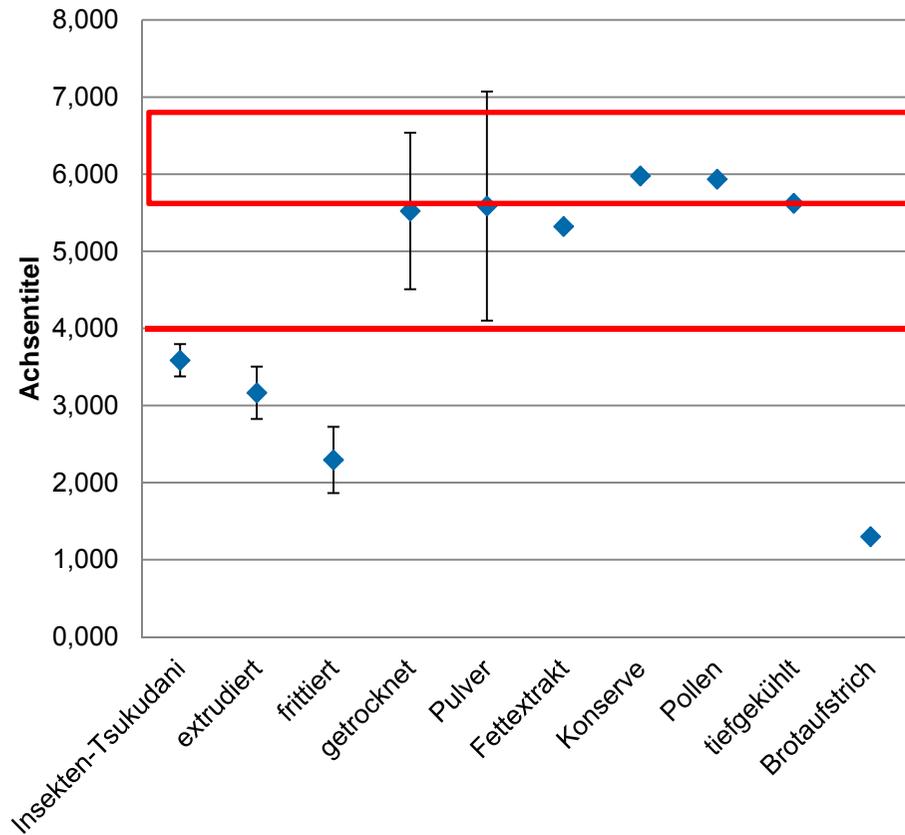
# Keimzahlen [ $\log_{10}$ KbE/g] roher Insekten (Grabowski et al., 2014)



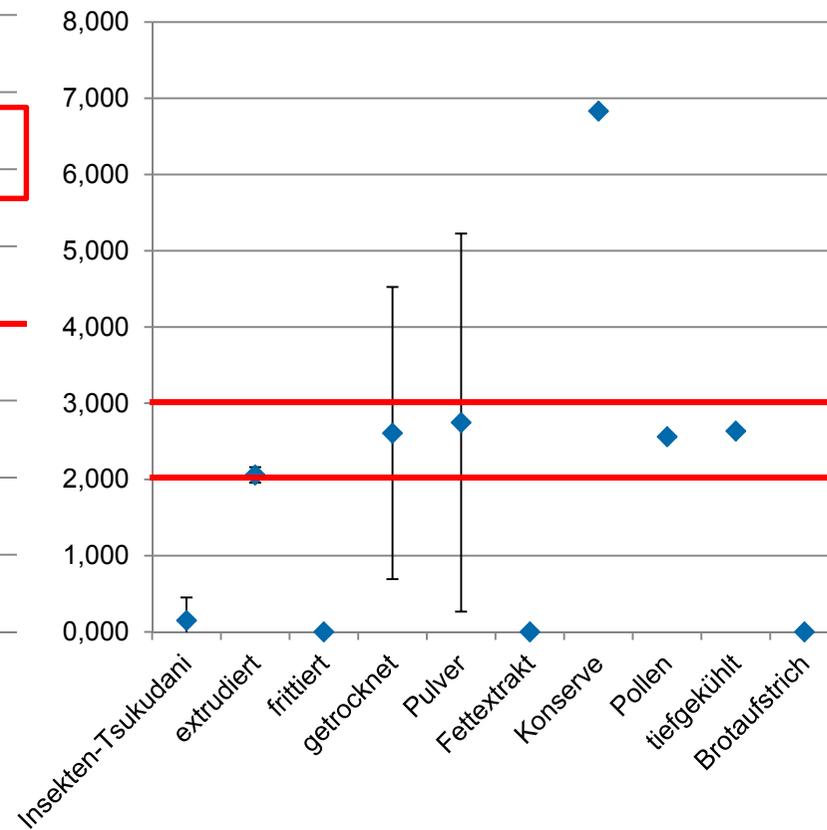
Lebensmittelqualität und -sicherheit

# Gedankenexperiment – verarbeitete Insektenprodukte vs. Prozesshygienekriterien (Grabowski & Klein, eingereicht)

## Gesamtkeimzahl [ $\log_{10}$ KbE/g]



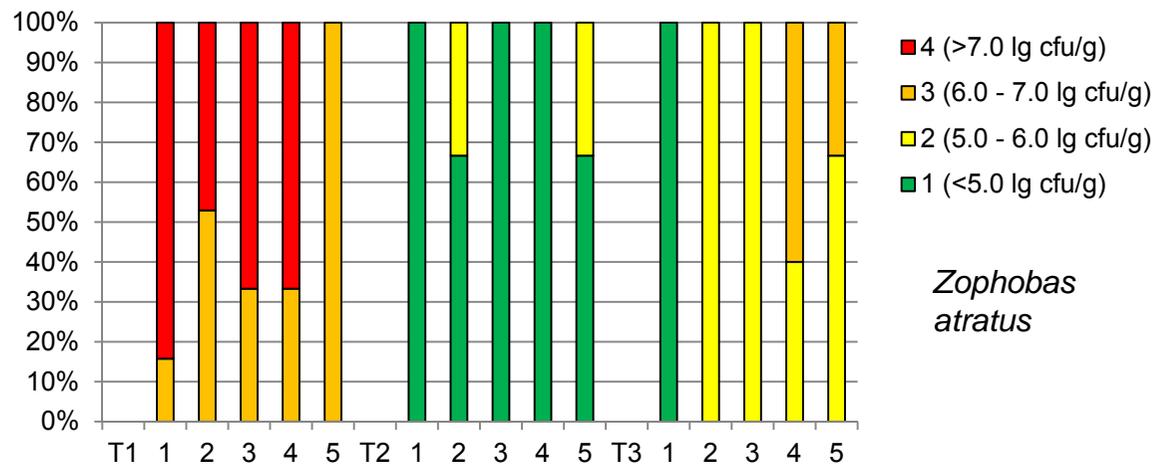
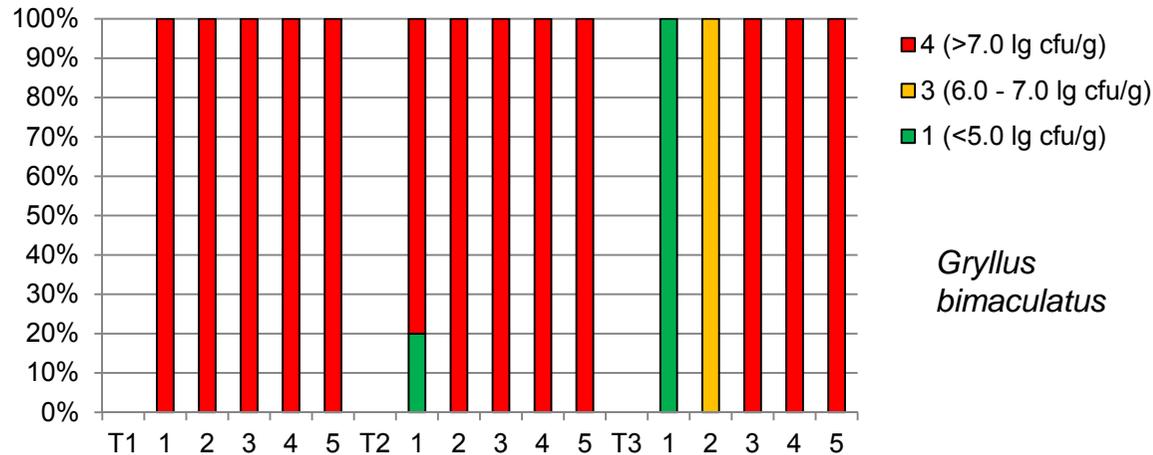
## Enterobacteriaceae [ $\log_{10}$ KbE/g]



Lebensmittelqualität und -sicherheit

...keine koagulase-positive Staphylokokken  
 ...keine *Escherichia coli*

## Besetzung von Gesamtkeimzahl-Klassen nach unterschiedlichen Trocknungsverfahren (Grabowski & Klein, 2016)



	Kochen	Trocknen
T1	10'	24 h – 60 °C
T2	10'	24 h – 80 °C
T3	30'	12 h – 80 °C, 12 h – 100 °C

Lebensmittelqualität und -sicherheit

## Ausblick: *Ein* Parameterset für alle Insektenerzeugnisse?

---

- Habitat der Spezies (terrestrisch vs. aquatisch)
- Produktionshabitat („feucht“ vs. „trocken“)
- Art des Erzeugnis (roh, TK, gekocht/frittiert, (gefrier)getrocknet, Pulver, sonstige Homogenisate, Extrakte)

**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!**

Nils.Grabowski@tiho-hannover.de

Lebensmittelqualität und -sicherheit