

## Allgemeine Angaben zum Vorhaben

Förderkennzeichen:	2816PROC19
Zuwendungsempfänger:	TiHo: Institut für Lebensmittelqualität und –sicherheit, Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover
Vorhabenbezeichnung:	Insektenzucht vorangebracht – Förderung der nachhaltigen Insektenzucht und –haltbarmachung in Kambodscha und Thailand zur Verlängerung der Haltbarkeit und Herstellung innovativer Lebensmittel unter Verwendung lokaler Ressourcen zur Bekämpfung der Fehlernährung, insbesondere bei Müttern und Kindern
Laufzeit des Vorhabens:	15.02.2019 – 31.03.2022
Berichtszeitraum (01.01 bis 31.12. des Vorjahres):	April 2020 bis April 2021
Partner des Vorhabens:	RUA: Faculty of Veterinary Medicine, Royal University of Agriculture (សាកលវិទ្យាល័យភូមិន្ទកសិកម្ម)
	LDC: Livestock Development for Community Livelihood Organization (អង្គការអភិវឌ្ឍន៍ការចិញ្ចឹមសត្វដើម្បីជីវភាពសហគមន៍), ehemals CelAgrid
	KMITL: Faculty of Agricultural Technology, King Mongkut’s Institute of Technology Ladkrabang (สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง)
	MUT: Faculty of Veterinary Medicine, Mahanakorn University of Technology (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร)

# Wesentlichen Aktivitäten und Ergebnisse

## Insektenzucht

Nach der Etablierung der der Zuchtmethoden stand 2020 vor allem im Zeichen der Zucht unter Feldbedingungen. Dabei ist zwischen der Situation in Asien und der in Deutschland insofern zu unterscheiden, als dass die teilnehmenden Betriebe in Asien weit entfernt von den Wohnorten der Projektpartner liegen und trotz regelmäßigen Besuchen nicht in der Intensität beobachtet werden können, wie das in Deutschland der Fall ist, wo sich die Zucht am selben Campus wie das Büro des Koordinators befindet.

### Zucht von Seidenspinnern

In Thailand stellen die teilnehmenden Farmerfamilien ihre eigene Rohseide und Seidenfäden und -garne her. Darüber hinaus sind die Puppen die zusätzliche Einkommensquelle für die Landwirte. Die Seidenraupenproduktion in Thailand wird vom Queen Sirikit Department of Sericulture (QSDS), dem thailändischen Ministerium für Landwirtschaft und den Genossenschaften, voll unterstützt. Starterkits für Seidenraupen (*Bombyx mori*) werden in den Queen Sirikit Sericulture Centers hergestellt, indem die Eier auf Papier geklebt werden. Jedes Papier enthält 23.000 - 24.000 Seidenraupeneier (Abb. 1). Seidenraupeneier werden jeder teilnehmenden Farmerin zur Verfügung gestellt und in der Bruterei des Dorfes zum Schlupf gebracht. Dann kommen sie zu den Landwirtinnen.



Abb. 1: Beginn jeder Seidenspinnercharge: 23.000 – 24.000 Eier auf Papier; Foto: Lertpatarakomol

Im Schlupfhaus wird jedes Papier mit Seidenraupeneiern auf einen flachen Korb gelegt. Die Seidenraupen müssen in hygienisch einwandfreien Bereichen schlüpfen, die zentral in der Bruterei von Chanchoengsào gegeben sind. Im Falle eines Risikos müssen vorbeugende Maßnahmen getroffen werden,

einschließlich gegen direkte Sonneneinstrahlung auf die Tiere, Regen, krankheitsübertragende Schädlinge und Seidenraupenschädlinge. Die Temperatur darf nicht höher als 25 ° C sein und die relative Luftfeuchtigkeit beträgt nicht weniger als 80 %. Die Schlupfrate sollte nicht weniger als 90 % betragen. 9 - 10 Tage nach dem Schlüpfen werden die jungen Seidenraupenlarven an die Landwirtinnen verteilt. Jede Familie erhält 1 - 3 Starter-Kits, die von der Größe ihres Tierhauses abhängen. Seidenraupenlarven werden nur mit reifen Maulbeerblättern aufgezogen und gefüttert, bis sie das Kokonstadium erreichen (Abb. 2).



Abb. 2: Entwicklung der Seidenspinner: A: Larven; B: Puppen in Kokons; Fotos: Lertpatarakomol

Im Larvenstadium liegt die Temperatur nicht über 27 ° C und die relative Luftfeuchtigkeit zwischen 75 und 85%. Gehäuse, Materialien und Ausrüstung müssen täglich gereinigt werden, um das Risiko gesundheitsschädlicher Auswirkungen zu vermeiden. Abfälle, z.B. Seidenraupenausscheidungen, Maulbeerzweige und nicht verbrauchte Blätter werden sowohl innerhalb als auch in der Umgebung des Aufzuchtshauses entsorgt. Bereiche oder Regale, in denen der flache Korb für die Aufzucht vorgesehen ist, sollten eine gute Belüftung, eine Temperatur zwischen 24 und 25 °C und eine relative Luftfeuchtigkeit zwischen 70 und 75% aufweisen, mit Ausnahme der Zeiten vor und während der Häutung. Die relative Luftfeuchtigkeit muss verringert werden. Vor dem Spinnen werden reife Seidenraupen auf den Montagerahmen gelegt. Es muss ausreichend Platz zum Einspinnen vorhanden sein, eine Temperatur zwischen 24 und 25 °C und eine relative Luftfeuchtigkeit zwischen 65 und 70 % bei guter Luftzufuhr. Die Produktionsdaten der Seidenraupenzucht sind in Tab. 1 aufgeführt.

Tab. 1: Produktionsdaten zum Seidenspinner

Parameter	Einheit	Seidenspinner
Schlupfrate	[%]	90
Überlebensrate	[%]	60 - 70
Puppenausbeute	[kg/Set]	15
Seidenausbeute	[kg /Set]	2,0 – 2,5
Dauer des Lebenszyklus	[Tage]	30

Nachdem die Kokons geerntet wurden und die Puppen im Inneren gestorben sind (der Tod tritt bei der Erhitzung der Kokons ein, während diese abgespinnen werden), kann der Landwirt sowohl Rohseide als auch Seidenraupenpuppen verkaufen. Die Landwirte haben jedoch immer noch Produktionskosten

wie flüssiges Propangas, Öl für die Wasserpumpe und verschiedene weitere Kosten. Während des Produktionszyklus können die Landwirte schließlich mit einem Seidenraupen-Starter-Kit etwa 102 – 130 € verdienen. Die Daten sind in Tab. 2 zusammengefasst.

Tab. 2: Wirtschaftlichkeit der Seidenspinnerzucht in Chachoengsào

Parameter	Einheit	Betrag [฿] 1	Betrag [€]
<b>Ausgaben</b>	<b>[฿]</b>	<b>800 – 1.000</b>	<b>21,08 – 26,35</b>
<b>Einnahmen</b>			
Rohseide	[฿/kg]	1.700	44,80
Seidenspinner-Kokon	[฿/kg]	100	2,64
<b>Balance</b>	<b>[฿/Durchgang]</b>	<b>3.900 – 4.950</b>	<b>102,77 – 130,43</b>

### Zucht von Grillen in Asien

Die Zucht der Grillen wurde im ersten Zwischenbericht ausführlicher beschrieben. Zur Erinnerung werden einige Textpassagen aus einem populärwissenschaftlichem Artikel der Projektpartner<sup>2</sup> zitiert, der 2020 in der „RFL - Rundschau für Fleischhygiene und Lebensmittelüberwachung“ veröffentlicht wurde (die Nummern der Abbildungen sind dem Zwischenbericht angepasst):

- „Die asiatischen Projektpartner haben sich für die Haltung und Zucht der Tiere in Becken entschieden. Je nach Möglichkeit sind sie meist bis zu ca. 2 m lang, und jeweils etwa 1,50 m breit und hoch (Abb. 3). Sie bestehen aus festem Kunststoff, sie in Metallrahmen liegen. Obwohl in Asien auch Buchten aus Beton auf dem Boden verwendet werden, hat man hier Wert auf eine Unterkonstruktion aus Metall mit Beinen gelegt. Der Hintergrund dafür ist, dass diese Beine in dort beliebten Ameisenfallen stehen. Dabei handelt es sich im Wesentlichen um eine doppelte Kunststoffschale, die einen Ring um das Bein bildet. Dieser Ring wird mit Wasser, Köder oder Öl befüllt und schützt die Grillen so vor dem Angriff von Ameisen und anderen landlebenden Räubern (Abb. 4). Alternativ werden auch leere Konservendosen verwendet.“
- „Hier zeigen sich regionale Unterschiede. In Thailand sind die Eierpappen meist an den Beckenrändern ausgelegt, die Anordnung ist sowohl senkrecht wie auch waagrecht. In Kambodscha wird der ganze Innenraum des Beckens mit senkrecht angeordneten Eierpappen ausgelegt. Sie ruhen auf einem Gerüst aus Bambus, so dass die Luft zirkulieren kann. Auf den Pappen wird eine Schicht Reisstroh verteilt, die die Feuchtigkeit zurückhält. Denselben Zweck erfüllen Bananenblätter und -stämme in Thailand (Abb. 5). Allerdings finden sich in Thailand auch kambodschanische Auslegungen und umgekehrt.“

<sup>1</sup> <https://www1.oanda.com/lang/de/currency/converter/>, zuletzt aufgesucht am 28.4.2021

<sup>2</sup> N. T. Grabowski, T. Chhay, S. Keo, R. Lertpatarakomol, J. Michaothai, M. Plötz: Speisegrillenzucht in Thailand, Kambodscha und Deutschland, Rundschau für Fleischhygiene und Lebensmittelüberwachung 1/2020, 1-3.



Abb. 3: Unterschiedliche Haltungs- und Zuchtbecken für Grillen in Südostasien; oben links und rechts: Entwürfe des König-Mongkut-Institutes für Technologie Lâdkrabang (Thailand), unten links: Königliche Universität für Landwirtschaft (Kambodscha), unten rechts: teilnehmender Kleinbetrieb (Provinz Takeo, Kambodscha). Fotos: Grabowski, Ahlfeld



Abb. 4: Ameisenschutz an der Basis eines Grillenbeckens, Lâdkrabang, Thailand. Foto: Grabowski



Abb. 5: Typische Ausstattungen von Grillenbecken in Thailand (links) und Kambodscha (rechts); der Klebestreifen am oberen Rand der Becken wird nur durch den Umstand deutlich, dass sich auf ihm keine Tiere befinden. Fotos: Grabowski, Ahlfeld

- „Die Fütterung besteht aus einem Kraftfutter (meist aus der Geflügelhaltung, in Thailand ist auch spezielles Kraftfutter für Grillen erhältlich) und zugefüttertem Grünfutter. Bei letzterem kommen sehr unterschiedliche Pflanzen zum Einsatz, von dort wachsenden Wildpflanzen über für den menschlichen Verzehr nicht mehr vorgesehenes Gemüse und Obst bis hin zu Neben-erzeugnissen aus dem Pflanzenanbau, beispielsweise aus Maniok (*Manihot esculenta*)“.
- „Ein essentieller Aspekt ist die Versorgung mit Wasser. Die Tiere müssen stets Zugang zum Wasser haben, und die Luftfeuchtigkeit sollte weder zu hoch noch zu niedrig sein. Da die Haltung bei tropischen Temperaturen stattfindet, besteht die Gefahr, dass das Wasser schnell verdunstet. Die Versorgung mit Wasser erfolgt daher über das Grünfutter, hygroskopische Substrate wie Bananenblätter oder Kokosfasern, über die Beibehaltung der Luftfeuchtigkeit (Sprühsysteme) und über Tränken. Aufgrund ihrer Größe besteht die vielen Tränken die Gefahr des Ertrinkens. In Thailand wurde daher ein einfach herzustellendes System konzipiert, das aus Kunststoffrohren besteht, die rechteckig angeordnet und auf einer Seite aufgebohrt worden sind. In diesen Öffnungen stecken Stofflappen, die wie Dochte das Wasser aufziehen (Abb. 6).“



Abb. 6: Wasserversorgung in einem Grillenbetrieb in der Umgebung von Bangkok, Thailand. Foto: Ahlfeld

Darüber hinaus haben die kambodschanischen Partner über die Fortbildung der teilnehmenden Landwirtinnen berichtet. Sie verwendeten die Farmer-Field-School-Technik (FFS). Dabei wurden 12 Themen (Lebenszyklus, Sammeln der Tiere aus der Umgebung, Behältersorten, Fütterung bei der Aufzucht, Fütterung vor der Ernte, Sammeln der Eier, Inkubation der Eier, Ernte und Lagerung, Zucht) in fünf Trainingseinheiten à zwei Stunden aufgeteilt (Abb. 7).

Die Fütterung bestand wie gesagt aus Geflügelkonzentraten und Pflanzen. Auf die Nachhaltigkeit der verwendeten Pflanzen wurde bereits im ersten Zwischenbericht verwiesen.



Abb. 7: Fortbildung der kambodschanischen Farmersfamilien. Foto: Chhay

Als Beispiel für die Leistungsfähigkeit der asiatischen Grillenproduktion mögen ersten drei erwirtschafteten Durchgänge in Kambodscha in den beiden Dörfern Krom und Sras Takoun (Landstrich Sanlong, Distrikt Treang, Provinz Takaeo) dienen (Tab. 3). Dabei wurde die Fläche des Containers ohne Eierkartons auf 6 m<sup>2</sup> bestimmt. Dabei stieg der Ertrag mit dem Durchgang, ein Zeichen, dass sich bei den Landwirtinnen eine zunehmende Sicherheit in ihrem Handeln einstellte. Statistisch gesehen ergaben sich allerdings keine Unterschiede zwischen den Dörfern.

Tab. 3: Erträge [kg/6 m<sup>2</sup>] bei der Grillenzucht

Durchgang	Krom	Sras Takoun
1	29,0 ± 3,95	24,5 ± 3,95
2	29,4 ± 3,17	30,8 ± 3,36
3	38,8 ± 1,76	37,8 ± 1,96

Chemische Analysen der Tiere zeigten Gesamteiweißwerte zwischen 63,5 und 68,5 % in der Trockenmasse. Davon ausgehend, dass die Hauptfutterquellen Geflügelkonzentrat (17,3 bis 20,0 % Eiweiß in der Trockenmasse), (für den menschlichen Verzehr nicht mehr geeigneter) Wasserspinat (*Ipomoea aquatica*; 30,7 %), Maniokblätter (*Manihot esculenta*; 28,2 %) und Chaya (*Cnidioscolus acotifolius*; 25,3 %) waren, wurden diese Nebenprodukte, die obendrein durchaus eiweißreich sind, sehr sinnvoll eingesetzt. In Tab. 4 sind die wirtschaftlichen Daten in Riel (៛) und Euro (€) zusammengefasst. Dabei



verdienen die Landwirtinnen zwischen 20 und 46 €/Durchgang. Das liegt zwar noch unterhalb des mittleren Monatseinkommen in Kambodscha (114 €)<sup>3</sup>, stellt aber durchaus eine finanzielle Hilfe dar. Im Vergleich der Kaufkraft-Indices<sup>4</sup> liegt Deutschland bei 100, Kambodscha bei 7,2 und in Thailand bei 30,2. Insofern ist die Insektenzucht in Asien eine ernstzunehmende Einkommensquelle.

Tab. 4: Wirtschaftlichkeit der Grillenzucht in Takao [₪, €]<sup>5</sup> pro Farm; zwischen den beiden Dörfern gab es keine signifikanten Unterschiede.

Durchgang	Posten	Krom		Sras Takoun	
		₪	€	₪	€
<b>1</b>	<b>Einnahmen</b>	<b>777500 ± 29655</b>	<b>157,46 ± 6,00</b>	<b>743583 ± 29655</b>	<b>150,59 ± 6,01</b>
	Ausgaben A	506064 ± 14639	102,48 ± 2,96	523351 ± 14639	105,99 ± 2,96
	Ausgaben B	98958	20,04	98958	20,04
	Netto-Eink.	172477 ± 22905	34,92 ± 4,64	121274 ± 22905	24,56 ± 4,64
<b>2</b>	<b>Einnahmen</b>	<b>397278 ± 32770</b>	<b>80,45 ± 6,64</b>	<b>453333 ± 40135</b>	<b>91,81 ± 8,13</b>
	Ausgaben A	160183 ± 19442	32,44 ± 3,94	153692 ± 23812	31,13 ± 4,82
	Ausgaben B	98958	20,04	98958	20,04
	Netto-Eink.	138136 ± 31354	27,98 ± 6,35	200683 ± 38401	40,64 ± 7,77
<b>3</b>	<b>Einnahmen</b>	<b>457200 ± 20147</b>	<b>92,59 ± 4,08</b>	<b>467000 ± 24080</b>	<b>94,57 ± 4,88</b>
	Ausgaben A	199495 ± 11378	40,40 ± 2,30	164450 ± 13600	33,30 ± 2,75
	Ausgaben B	98958	20,04	98958	20,04
	Netto-Eink.	158740 ± 23416	32,15 ± 4,74	203592 ± 27987	41,23 ± 5,67

Rezente Entwicklungen haben die Situation in Kambodscha sogar noch verbessert; einerseits hat das IFNext-Modell bei Nachbarn der teilnehmenden Farmer und im umgebenden Dörfern der Regionen Nachahmer gefunden. Andererseits haben die Landwirtinnen einen Vertrag mit dem Futtermittellieferanten geschlossen; nicht nur bekommen sie 50 % Rabatt auf die Futtermittel (bis sie 1 Tonne/Jahr erreichen), sondern der Futtermittelhändler agiert als Zwischenhändler für die geernteten Grillen.

Zur Verbesserung der Nachhaltigkeit wurde in Kambodscha der Einsatz von Nebenprodukten aus dem Maniokanbau untersucht. Kambodscha erzeugt rund 13.817.000 Tonnen Maniok pro Jahr, vorwiegend die Wurzeln der bitteren Sorten. Maniokblätter, -stämme und -wurzeln (minderer Qualität) sind typische Nebenprodukte, die meist verbrannt werden. Aus getrockneten Blättern und Wurzeln wurden Mehle in unterschiedlichen Kombinationen hergestellt und in Fütterungsversuchen bei Steppengrillen (4 x 20 Tiere pro Futtermittel) getestet (Tab. 5)<sup>6</sup>. Als Referenz galten Hühner- und Entenkonzentrate sowie frisches Maniok- (Abb. 8) und Chayagrün. Der Artikel befindet sich noch in der Optimierung und soll 2021 veröffentlicht werden.

<sup>3</sup> <https://www.laenderdaten.info/durchschnittseinkommen.php>, zuletzt aufgerufen am 28.4.2021

<sup>4</sup> <https://www.laenderdaten.info/lebenshaltungskosten.php>, zuletzt aufgerufen am 28.4.2021

<sup>5</sup> <https://www1.oanda.com/lang/de/currency/converter/>, zuletzt aufgerufen am 28.4.2021

<sup>6</sup> Bei größeren Tabellen werden zur besseren Orientierung die jeweils höchsten Werte einer Gruppe grün unterlegt.



Abb. 8: Maniokgrün. Foto: Phalla

Tab. 5: Untersuchte Futtermittel in Kambodscha

Futtermittel	Trocken- masse [%]	Rohei- weiß	Trockenmasse [%]			Brennwert [MJ/kg]	Preis [€/kg]
			Asche	Rohfa- ser	Roh- fett		
CassTF (Maniokgrün)	20,8	28,2	2,2	15,4	5,6	20,5	500
ChayTF (Chayagrün)	13,6	25,3	1,4	12,7	3,0	19,8	1000
CF-Con (Hühnerkonz.)	92,2	20,0	5,3	4,2	10,8	20,1	2500
DF-Con (Entenkonz.)	92,2	17,3	10,2	6,6	8,8	18,6	2000
CT100CR0*	97,8	25,6	9,0	23,4	8,0	19,9	500
CT80CR20	97,5	21,3	7,9	19,5	6,7	19,4	540
CT60CR40	97,3	16,9	6,7	15,6	5,4	18,9	580
CT40CR60	97,1	12,6	5,6	11,6	4,1	18,4	620
CT20CR80	96,8	8,2	4,5	7,7	2,8	17,9	660
CT0CR100	96,6	3,9	3,4	3,8	1,5	17,4	700

\*CT = getrocknetes Maniokgrün (cassava top), CR = getrocknete Maniokwurzeln (cassava root); die Zahlen hinter den Abkürzungen beziehen sich auf die jeweiligen Anteile, z.B. CT80CR20 = 80 % CT, 20 % CR.

Die Ergebnisse der Studie zeigten große Unterschiede in der Effizienz dieser Futtermittel; so schwankte die Überlebens- (Abb. 9) und Wachstumsrate (Abb. 10), das Kohorten- (Abb. 11) und geschlechtspezifische Gewicht (Abb. 12).

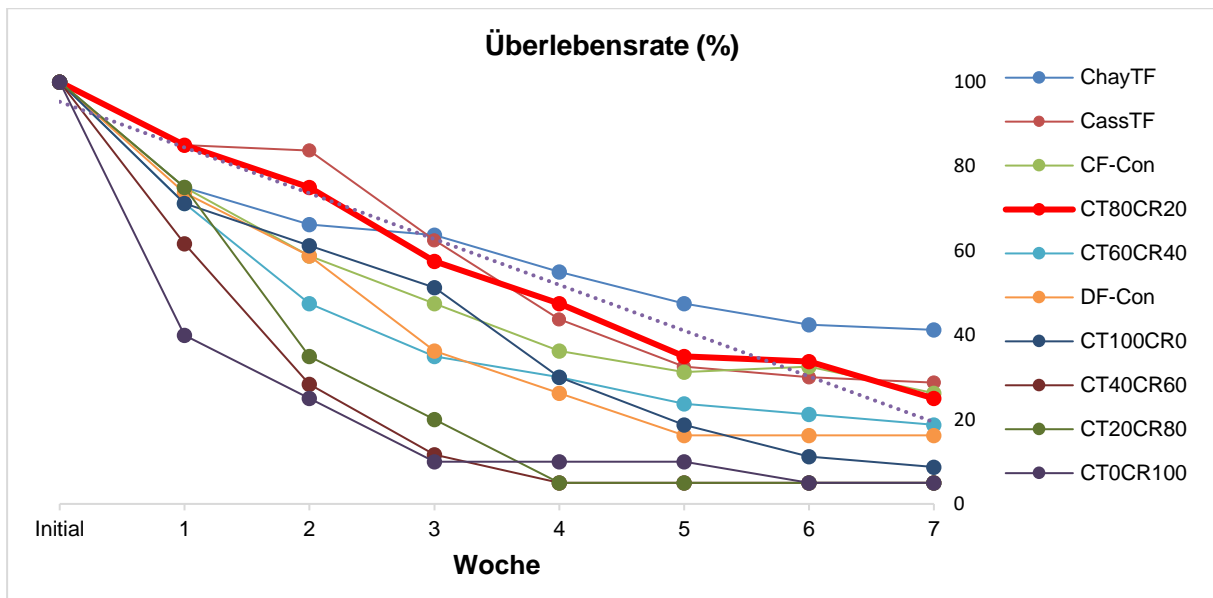


Abb. 9: Überlebensraten von Steppengrillen

Durch diese Graphiken wird einerseits deutlich, wie die physiologischen Größen wie Überleben, Wachstum und Geschlecht auf die Tiere grundsätzlich einwirken. Andererseits ergaben sich auch deutliche Einflüsse des Futtermittels auf die Leistung der einzelnen Kohorten.

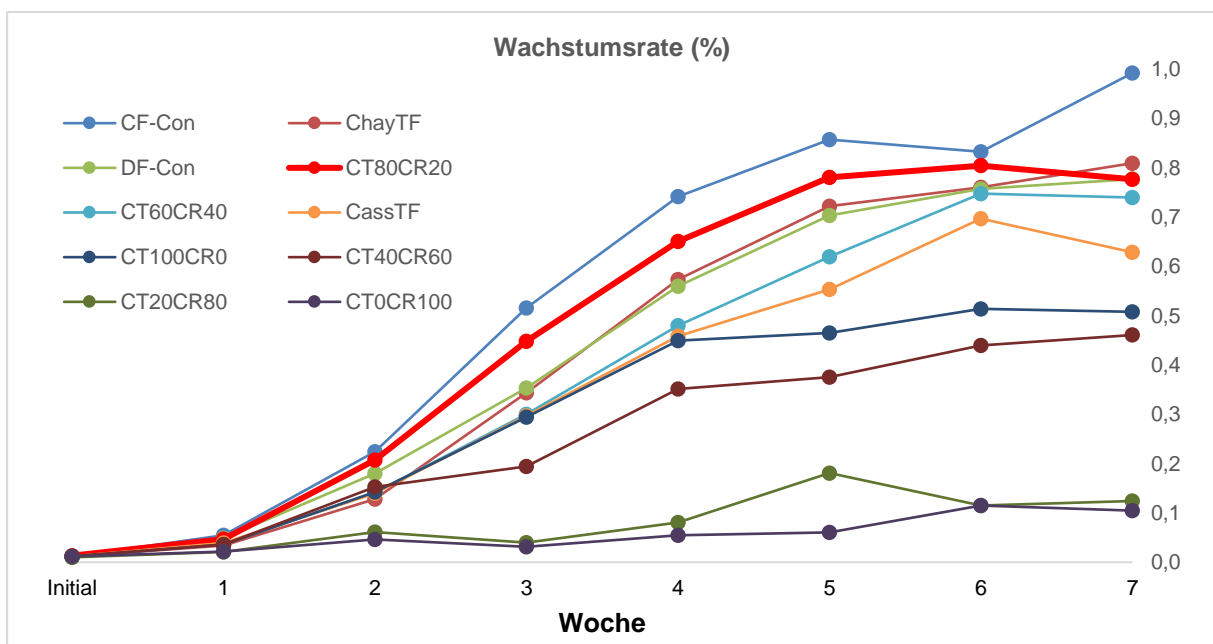


Abb. 10: Wachstumsrate von Steppengrillen

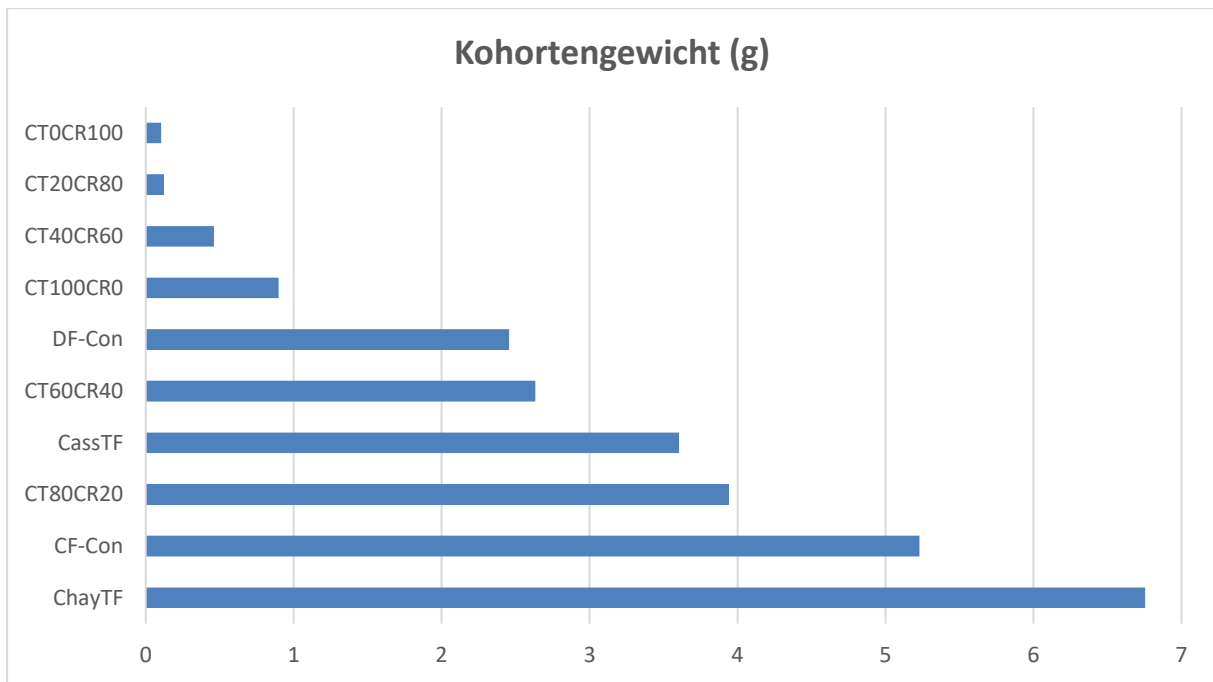


Abb. 11: Kohortengewicht von Steppengrillen

So war Chayagrün das beste Futtermittel für eine hohe Überlebensrate und hohes Kohortengewicht, Maniokgrün für eine hohe Wachstumsrate und hohes Gewicht bei Weibchen, und die Maniokmehl-kombination CT80CR20 für ein hohes Gewicht bei Männchen. CT80CR20 war darüber hinaus die vorteilhafteste Variante der untersuchten Kombination für eine nachhaltigere Grillenzucht.

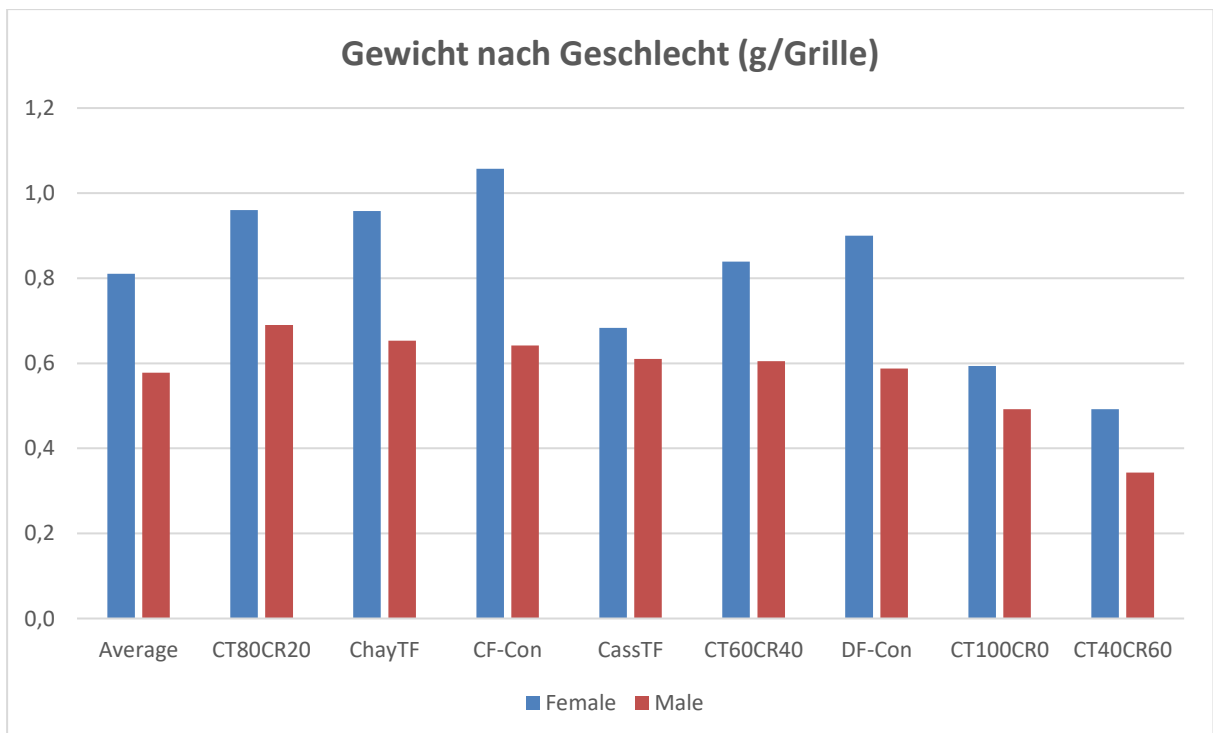


Abb. 12: Geschlechtsspezifisches Gewicht

Roher Maniok enthält oft giftige cyanogene Glykoside, und so trat die Sorge auf, dass die Tiere entweder selbst an rohem Maniok versterben oder der Konsum die Verbrauchergesundheit beeinträchtigen könnte. Analysen haben aber gezeigt, dass die Futtermittel keine Nitrile (Cyanid) enthielten.

### *Zucht von Grillen und Mehlwürmern in Deutschland*

Anders als in Asien war in Deutschland eine intensivere Untersuchung der Zucht möglich, insbesondere bei den Grillen.

Auch hier sei kurz an die Haltung erinnert, erneut mit Zitaten aus dem Artikel in dem RFL-Artikel:

- „(...) Stattdessen wird die Insektenzucht auf Technikumsebene betrieben. Anstelle von großen Becken werden die Tiere in Kunststoffboxen gehalten (52 l; Abb. 13). Allerdings ähnelt die Auslegung der Boxen den asiatischen Designs (Abb. 14)“.
- „Die Haltung erfolgt, anders als in Asien wo die Becken lediglich unter Dächern und Mauern als Schutz vor Regen und Wind aufgestellt sind, in einem geschlossenen Raum. Der Raum ist insofern akklimatisiert, als dass für eine Temperatur von 25 – 18 °C und ausreichend Luftfeuchtigkeit gesorgt wird. Darüber hinaus wird die Luft gefiltert, um das Aufkommen von Stäuben zu reduzieren. Für die Arbeit empfiehlt sich das Tragen einer Staubmaske“.



Abb. 13: Moduläre Zucht von Grillen in Kunststoff-Boxen in Deutschland. Foto: Grabowski

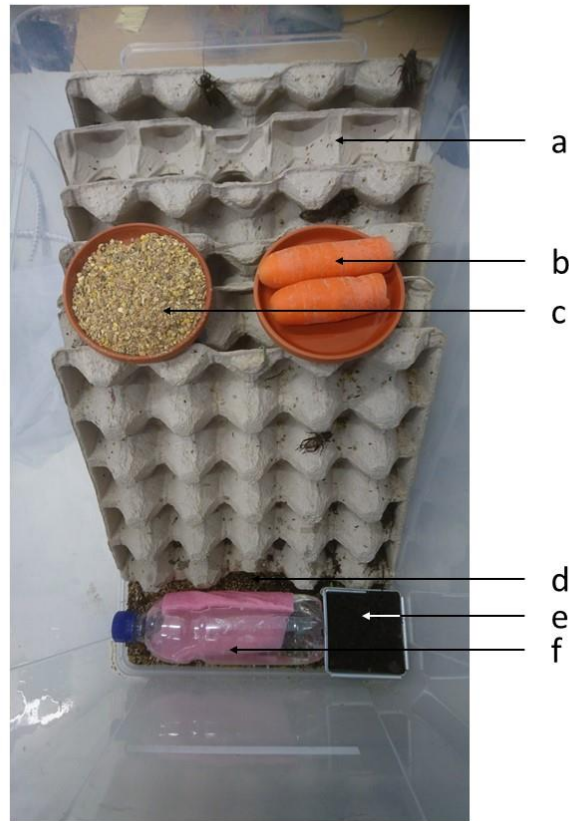


Abb. 14: Auslegung einer Grillenbox in Deutschland; a) Eierpappen, b) Schale mit Frischfutter, c) Schale mit Kraftfutter, d) Einstreu, e) Eierbehälter, f) Wasserbehälter; Foto: Grabowski.

- Die Versorgung mit Wasser erfolgt über eine Anpassung des thailändischen Systems, das sich aus Platzgründen nicht für die Boxen eignet: dazu werden herkömmliche Kunststoffflaschen für Trinkwasser längs aufgeschnitten und ein Haushaltstuch eingelegt (Abb. 15). Die Flaschen werden regelmäßig ausgetauscht und gereinigt. Die Haushaltstücher sind als Verbrauchsmaterialien anzusehen.



Abb. 15: Wasserversorgung für Grillen in Deutschland. Idee und Foto: Trögel

- „Als Legesubstrat wird zuvor eingefrorene Blumenerde verwendet, die Fütterung erfolgt über Kraftfutter für Küken sowie über Gemüse- und Obstsnitte. Die Boxen werden mit Fliegennetz oder -gitter abgedeckt. Auf längere Sicht sind Deckel mit eingezogenem Fliegengitter die sichere Lösung, da die Tiere die Fliegennetze aufbeißen können. Die Größe der Boxen und der Eierpappen ermöglichen es nicht, einen Klebestreifen anzubringen.“
- „Anders als in Asien werden die Eierbehälter eine ganze Woche bei den Tieren gelassen. Danach werden die befüllten Behälter in neu beschickte Boxen verbracht, auch hier verbleiben sie eine Woche. Da in der Zeit nicht alle Grillen schlüpfen und eine längere Verweildauer zu einer unterschiedlich alten (bzw. alten) Population führt, werden nicht nur die Eierbehälter der vorangegangenen Woche, sondern auch die der letzten zwei bis vier Wochen in die neu beschickten Boxen gestellt. So wachsen homogenere Chargen heran.“

Die Haltung der Mehlwürmer erfolgte in eigens dafür hergestellten, stapelbaren Kunststoffkisten (Abb. 16 und 17).



Abb. 16: Gestapelte Mehlwurmkisten; an der obersten wurde eine mobile Messstation zur Temperatur- und Feuchtigkeitsanzeige angebracht; Foto: Grabowski.



Abb.17: Ausstattung einer Mehlwurmkiste; Foto: Grabowski.

Hinsichtlich der Überwachung unterschieden sich Grillen und Mehlwürmer diametral voneinander. Grillenkästen konnten regelmäßig (wöchentlich) gewogen werden. Dabei wurden Wasser und Futter, das in Flaschen bzw. auf Schalen gereicht wird, entfernt, und da das Tara der Grillenbox (d.h. Box und Eierpappen) bei der Einstellung notiert wurde, ergab sich das aktuelle Wochengewicht (Grillen und Frass) aus der Differenz des gemessenen Gewichtes minus dem Tara. Selbstverständlich ist auch das so ermittelte Wochengewicht immer noch die Summe aus Tieren und Frass, doch die Auswertung hat gezeigt, dass es sich hierbei um eine praktische Methode handelt, die auch von anderen Züchtern ohne größeren Zeitaufwand und Stresspotential für die Tiere durchgeführt werden kann.



Bei Mehlwürmern ist eine saubere Trennung zwischen Futter und Tieren faktisch nicht möglich. Sicherlich lässt sich das Grünfutter schnell entfernen, doch der Rest (Tiere, Weizenkleie, Frass) lässt sich nicht ohne weiteres auftrennen. Daher wurde gewartet, bis eine Charge die Weizenkleie zum überwiegenden Teil gefressen hatte, und die Charge dann ausgesiebt, weil dann eine Trennung zwischen Tier und Frass möglich war. Das hatte allerdings zur Folge, dass die ersten Wochen der Charge nicht dokumentiert werden können, und der tatsächliche Wiegetermin von der Anzahl der Tiere abhing, die das Substrat umsetzen sollten. Die Anzahl der Eier einer Charge konnte nicht kontrolliert werden, da die Imagines ihre Eier wahllos im Futter deponieren und – im Gegensatz zu Grillen – nicht in spezielle Behälter, die kontrolliert gehandhabt werden. Aus diesen Gründen ist die Datenlage bei Mehlwürmern weniger regelmäßig als bei Grillen.

Dennoch war es die Aufgabe des Jahres 2020, die Produktion der Insekten an der TiHo zu dokumentieren. Wie bei Mehlwürmern war auch bei den Grillen das Problem, dass die Anzahl der Eier nicht dokumentiert werden konnte. Das zu lösen, wird eine Aufgabe für 2021 sein. Der Ansatz besteht darin, Zählmethoden aus der Parasitologie und der Milchkunde anzupassen, indem man die Eier aus einer Probe mit bekanntem Gewicht mittels Sedimentation oder Flotation vom Substrat abtrennt und die Anzahl der Eier in einer Zählkammer bestimmt. Die Durchführung wird zeigen, ob diese Methode sinnvoll sein wird.

Auch wenn die Menge der Eier bekannt wäre, ist dennoch die Überlebensrate nicht unerheblich. Die in Kambodscha gemachten Beobachtungen zur Überlebensrate (Abb. 9) zeigen, wie auch unter herkömmlichen Bedingungen ein bestimmter Anteil der Tiere vor der Ernte ohne ersichtlichen Grund versterben. Die Verbesserung dieser Werte wird eine zukünftige Aufgabe in der Bestandbetreuung von Insektenbetrieben sein. Dennoch führt dieser Umstand gegenwärtig dazu, dass ohne Zählungen die Gesamtmenge von lebenden Tieren in einer laufenden Charge schwer bis überhaupt nicht zu ermitteln ist. Zählungen sind potentiell möglich, auch die Trennung von Grillen und dem Frass. Allerdings wurde die Beobachtung gemacht, dass die Todesrate bei Grillen nach umfangreicheren Handhabungen wie dem Auswechseln von unbrauchbar gewordenen Eierpappen (ungewolltes Durchnässen mit Trinkwasser, Infestation mit Schädfliegen) und Umsetzen in saubere Boxen stieg, wahrscheinlich stressbedingt. Insofern ist auch hier eine Balance zwischen dem Machbaren und dem Vertretbaren zu suchen.

Um dennoch die einzelnen Durchgänge vergleichen zu können, wurden die Gewichtsdaten in Prozentsätze umgewandelt; Als Referenz diente dabei ein spezifischer Zeitpunkt, z.B. die 10. Woche des Zyklus. Erst so wurden Wachstumsmuster der einzelnen Arten sichtbar. Zu diesem Zweck wurden die Wachstumskurven in mathematische Formeln überführt. Ein Bestimmtheitsmaß von  $R^2$  ab 0,9 galt als zufriedenstellend und wurde meist mittels binomischer Formeln  $a + b \cdot x^n$  ausgedrückt. Je nach Vorzeichenkombination konnten Gruppen gebildet werden, die unterschiedliche Wachstumsmuster abbildeten.

Der Untersuchungszeitraum für diesen Teil des Berichtes erstreckt sich von Januar bis Dezember 2020.

#### A. Mehlwürmer

Als IFNext-Art wurde in Deutschland der Mehlwurm (*Tenebrio molitor*) ausgewählt. Wie bereits im ersten Zwischenbericht erwähnt, werden im Insektarium auf Kosten des Institutes auch Riesenmehlwürmer (*Zophobas atratus*) gehalten. Das zahlte sich insofern aus, als dass Vergleiche zwischen beiden Arten gezogen werden konnten.

Viel Zeit verging mit der Feststellung des idealen Erntemomentes. Letzterer ist nicht nur durch das Auftreten von Puppen und Imagines bestimmt. Dennoch muss spätestens dann entschieden werden, was mit der Charge geschehen soll – ob sie geerntet oder zur Vergrößerung der Brutkolonie herangezogen wird. Letzteres war vor allem bei *T. molitor* die Wahl, so dass nur wenige Chargen (n = 7) auswertbar waren. Unter wirtschaftlichen Aspekten spielt auch der Zeitpunkt eine Rolle, an dem die Tiere kein Gewicht mehr zunehmen. Das war bei *T. molitor* letztendlich nach ca. 8, bei *Z. atratus* ca. 20 Wochen der Fall.

Insgesamt wurden 2020 2.415 g Mehlwürmer (Durchschnitt 345 g/Charge) und 21.515 g Riesenmehlwürmer (Durchschnitt 1537 g/Charge) erzeugt, d.h. die Riesenmehlwürmer waren deutlich ertragreicher als die Mehlwürmer.

Die Wachstumskurven beider Arten sind in Abb. 18 und 19 dargestellt; Als Referenz waren die Gewichte zur 8. (*T. molitor*) bzw. 20. Woche (*Z. atratus*) als 100 % gehandelt. Sie unterschieden sich deutlich voneinander. Zusammen mit den Produktionsdaten zeigt sich, dass die Riesenmehlwürmer insgesamt produktiver als die Mehlwürmer waren, auch wenn der Zyklus bei *T. molitor* kürzer als der von *Z. atratus* ist. Abb. 19 zeigt auch, dass die Wachstumskurve bei *Z. atratus* nach 20 Wochen abflacht und sich die weitere Haltung, zumindest hinsichtlich des Gewichtes, nicht mehr rentiert.

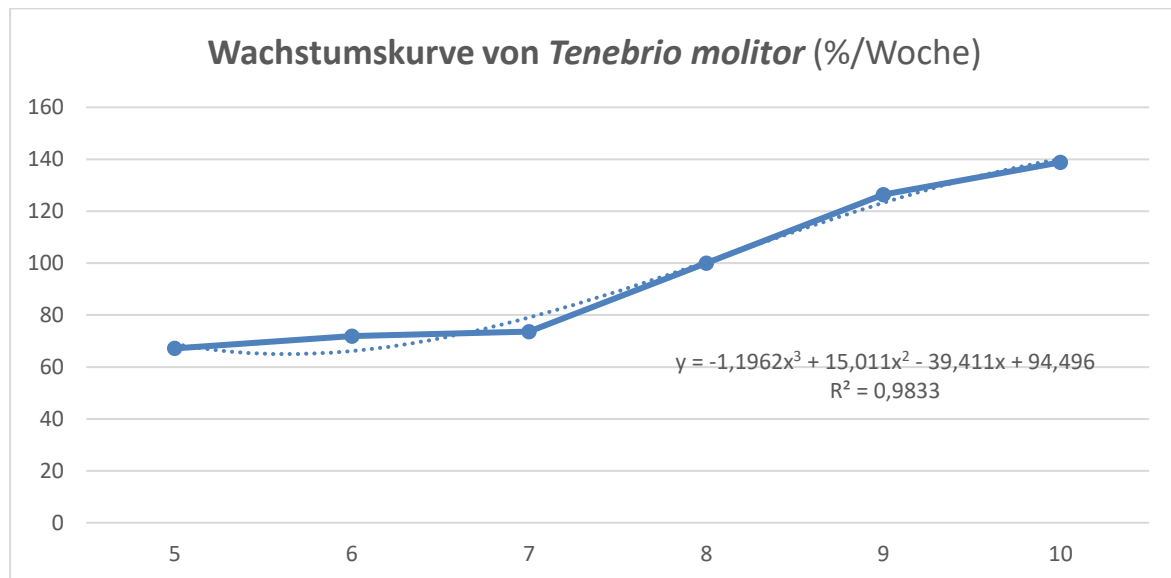


Abb. 18: Wachstumskurve für Mehlwürmer (*Tenebrio molitor*) über 10 Wochen inkl. Funktion (y) und Bestimmtheitsmaß ( $R^2$ ).

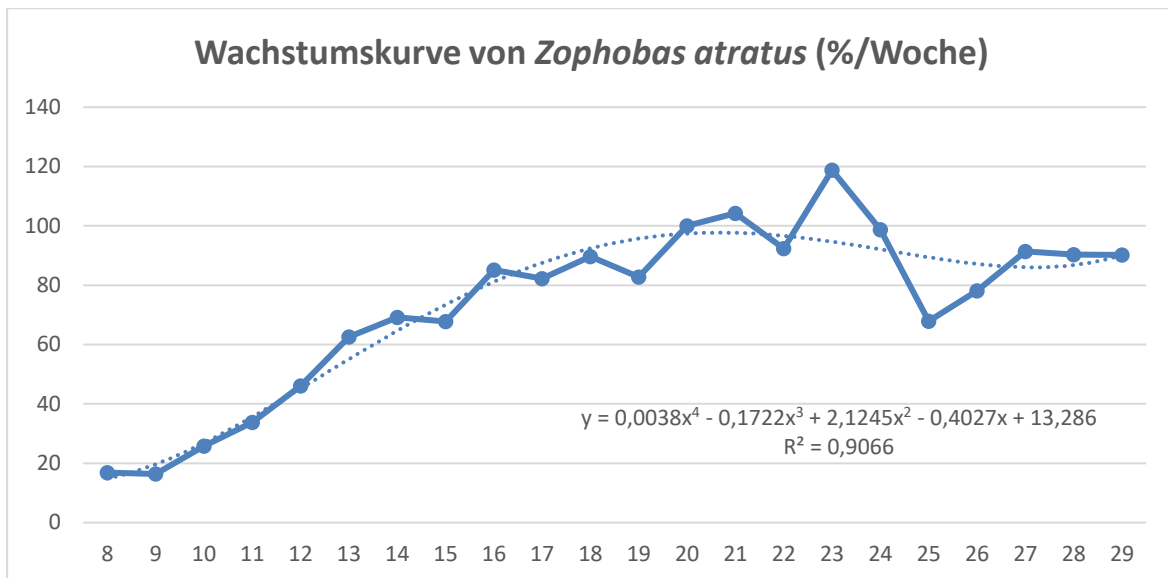


Abb. 19: Wachstumskurve für Riesenmehlwürmer (*Zophobas atratus*) über 29 Wochen inkl. Funktion ( $y$ ) und Bestimmtheitsmaß ( $R^2$ ).

Neben den Tieren ist auch der Frass ein wertvolles Nebenprodukt. Insgesamt wurden 3.997 g Mehlwurm- und 65.476 g Riesenmehlwurmfrass erzeugt.

Zur Fütterung wurde Weizenkleie (insgesamt ca. 280 kg, 214,20 €) und die Grünschnitte aus der Mensa bzw. dem Supermarkt verwendet (gratis). Somit beliefen sich die monatlichen Futterkosten auf 17,85 € zzgl. Transport- und Lagerkosten für die Grünschnitte.

Während der Zyklus als solcher schlecht zu dokumentieren war, ergab sich die Möglichkeit, das Verpuppungsverhalten näher zu untersuchen. Werden Puppen im Kasten aufgefunden, so dauerte die Verpuppung der Mehlwürmer im Mittel  $9,5 \pm 1,0$  Tage ( $n = 149$  Käfer), der der Riesenmehlwürmer  $9,3 \pm 2$  Tage ( $n = 175$  Käfer); Männchen beider Arten waren ein wenig schneller, aber die Differenz zwischen den Geschlechtern war nicht signifikant.

Während sich Mehlkäferlarven direkt im Substrat verpuppen, ist bei Riesenmehlwürmern bekannt, dass sie sich in größeren Gruppen nicht verpuppen, sondern dafür die Abgeschiedenheit suchen. Das wird damit geklärt, dass die Larven sich auch Kannibalen sind. Schwarzkäferpuppen tragen meist Dornen an den Körpersegmenten, die wie kleine Fallen zuschnappen und Fressfeinde abwehren, wenn die Puppen berührt werden. Bei Riesenmehlkäfern wird empfohlen, Larve einzeln, im Dunkeln und ohne Nahrung unterzubringen, um die Verpuppung zu initiieren. In einem Versuch wurden Larven von *T. molitor* und *Z. atratus* einzeln oder zu zweit untergebracht (Abb. 20) und das Verpuppungsverhalten dokumentiert (Abb. 21 und 22).

Dabei zeigten sich wiederum artspezifische Unterschiede. Alle Riesenmehlwürmer verpuppten sich, bei den Mehlwürmern blieb ein Rest, der sich nicht verpuppte, obwohl alle Tiere aus derselben Charge stammten und sich von daher altersbezogen nur um maximal eine Woche unterschieden. Dieser Anteil war bei Tieren in Doppelbelegungen deutlich höher als in der Einzelunterbringung.

Bei den Riesenmehlwürmern konnte das präpupale Stadium klar von den langgestreckten Larven unterschieden werden (die Larven rollten sich ein), während bei Mehlwürmern diese Unterscheidung nicht durchgängig war („long“ in Abb. 20).



Abb. 20: Versuchsaufbau zum Verpuppungsverhalten von Schwarzkäfern (hier *Zophobas atratus*, unterschiedliche Stadien von Larven, Präpuppen und Puppen). Foto: Grabowski

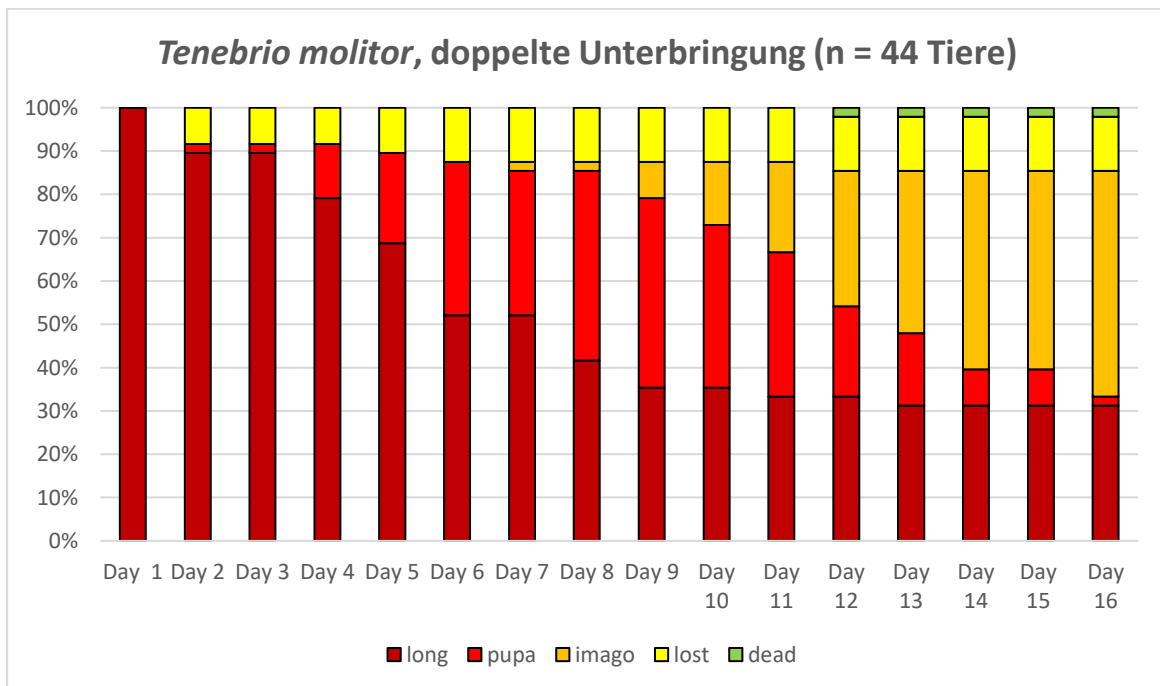
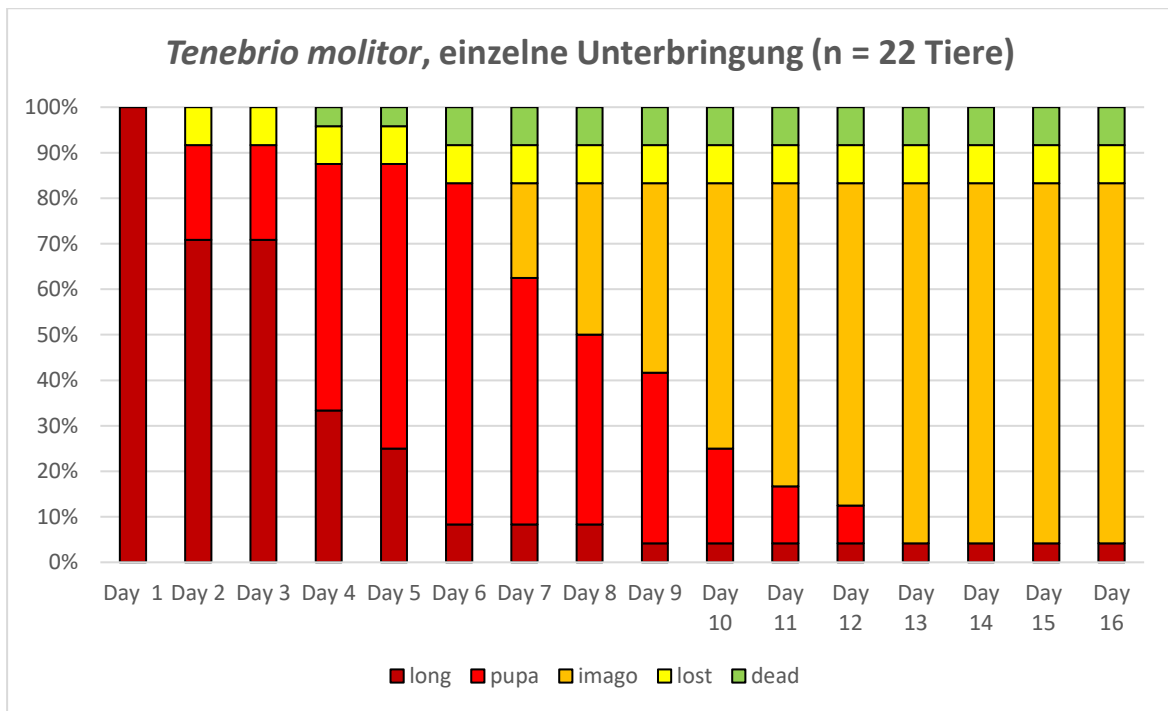


Abb. 21: Verpuppung von *Tenebrio molitor* [% Individuen in bestimmter Phase] von Larve bis Imago zu unterschiedlichen Besatzdichten.

Die Mehlwürmer waren so klein, dass einige von ihnen aus der Unterbringung, einer gefächerten Box mit Plastikdeckel und Luftlöchern, entkommen konnten („lost“). In der Einzelunterbringung war der Anteil gestorbener Larven deutlich höher als in Doppelbelegung. Umgekehrt erhöhte sich der Anteil geflüchteter Tiere in Doppelbelegung. Letztendlich eignet sich diese Art der kontrollierten Verpuppung für *T. molitor* nur bedingt.

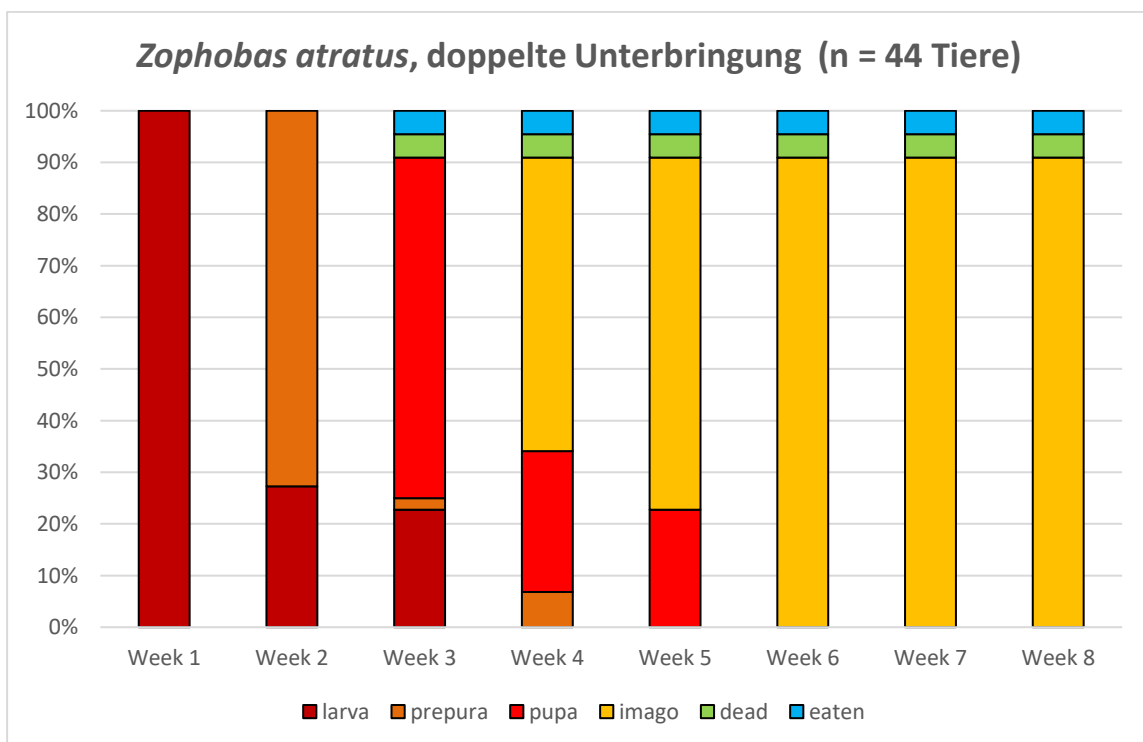
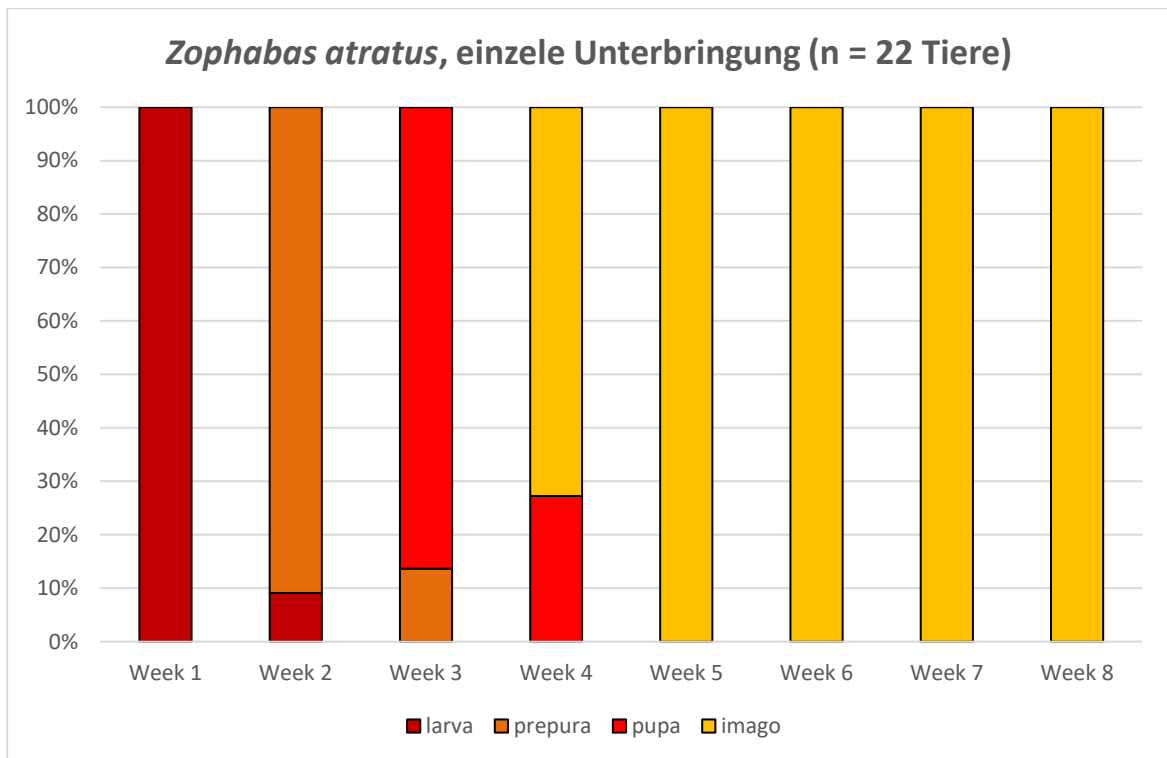


Abb. 22: Verpuppung von *Zophobas atratus* [% Individuen in bestimmter Phase] von Larve bis Imago zu unterschiedlichen Besatzdichten.

Die beiden Graphiken in Abb. 22 legen auch nahe, dass die herkömmliche Praxis, Riesenmehlkäferlarven strikt einzeln verpuppen zu lassen, vorteilhafter ist als eine platzsparendere Doppelunterbringung. Die Verpuppung geschieht schneller, und tote bzw. gefressene Tiere traten in der Einzelunterbringung nicht auf.

Zum Verpuppungsverhalten von Schwarzkäfern sind noch weitere Informationen gesammelt worden, die im Laufe dieses Jahres veröffentlicht werden sollen.

## B. Grillen

Die Grillen entwickelten sich besser. Das Konzept der Grillenbox für kleine Betriebe trägt mittlerweile den Namen „IFNext-TiHo-Krabbelkist“ (Abb. 23) und ist zur Veröffentlichung in der Zeitschrift „Frontiers in Sustainable Food Systems“ eingereicht worden. „Krabbelkist“ ist ein plattdeutscher Ausdruck, bestehend aus „Krabbelieren“ (Krabbeltiere) und „Kist“ (mittelgroße Kiste), und soll die Anwendbarkeit in Deutschland unterstreichen.



Abb. 23: IFNext-TiHo-Krabbelkist

Mittlerweile hat der Aluminiumgitter bespannte Deckel die Stoffnetze abgelöst; In den ersten Wochen, wenn Nymphen noch durch das Gitter schlüpfen können, wird eine für den Garten verwendete Gaze zwischen Box und Deckel gespannt, um die Jungtiere am Entweichen zu hindern.

Tab. 23 und 24 fassen die Leistung der Krabbelkist zusammen; neben der Mittelmeer- und Steppengrille wurden auch die anfänglich erhobenen Daten zum Heimchen (*Acheta domestica*) mitveröffentlicht. Ein paar Durchgänge wurden mit gemischten Gruppen (Mittelmeer- und Steppengrillen zusammen) gemacht, da die Landwirte in Asien aussagten, dass die Kombination beider Gruppen die Überlebensraten insbesondere der Mittelmeergrillen verbessern würden und die Haltung insgesamt effizienter wären.

Insgesamt wurden  $n = 42$  Durchgänge ausgewertet. Fünf weitere Durchgänge wurden vorzeitig abgebrochen, nachdem ihre Entwicklung in den ersten Wochen nur sehr schleppend voranging.

Tab. 23: Gesamtertrag [g] verschiedener Grillengruppen in Krabbelkisten; Die Angabe in Lebenswochen bezieht sich auf die Wochen, in der die Charge geerntet wurde.

Art	Durchgänge [Lebenswochen]	Gesamtertrag [g]/Krabbelkist				
		$\bar{x}$ <sup>7</sup>	$\pm$ sd	n	Min.	Max.
<i>Gryllus assimilis</i>	10	351,00	28,28	2	331	371
	11	206,00	115,57	3	130	339
	12	101,00	41,01	2	72	130
	13	239,50	71,42	2	189	290
	Alle	222,33	110,82	9	72	371
<i>Gryllus bimaculatus</i>	9	339,75	144,15	4	217	545
	10	338,00	179,30	6	63	585
	11	367,80	217,19	5	135	634
	12	100,50	44,55	2	69	132
	Alle	319,24	181,15	17	63	634
beide <i>Gryllus</i> arten zusammen	9	63,00	60,81	2	20	106
	10	394,50	141,47	4	191	519
	11	550,33	229,19	6	101	744
	12	124,50	14,85	2	114	135
	Alle	375,36	253,10	14	20	744
<i>Acheta domesticus</i>	12	59,50	27,58	2	40	79
Alle	Alle	304,81	204,32	42	20	744

Tab. 24: Gesamtertrag [g/m<sup>2</sup>, g/m<sup>3</sup>] verschiedener Grillengruppen in Krabbelkisten; Die Angabe in Lebenswochen bezieht sich auf die Wochen, in der die Charge geerntet wurde.

Art	Runs [life weeks]	Gesamtertrag [g]/m <sup>2</sup>		Gesamtertrag [g]/m <sup>3</sup>		n
		$\bar{x}$	$\pm$ sd	$\bar{x}$	$\pm$ sd	
<i>Gryllus assimilis</i>	10	93,85	7,56	5,850,00	471,40	2
	11	55,08	30,90	3,433,33	1926,21	3
	12	27,01	10,97	1,683,33	683,54	2
	13	64,04	19,10	3,991,67	1,190,30	2
	All	59,45	29,63	3,705,56	1,846,92	9
<i>Gryllus bimaculatus</i>	9	90,84	38,54	5,662,50	2,402,52	4
	10	90,37	47,94	5,633,33	2,988,33	6
	11	98,34	58,07	6,130,00	3,619,78	5
	12	26,87	11,91	1,675,00	742,46	2
	All	85,36	48,43	5,320,59	3,019,11	17
beide <i>Gryllus</i> arten zusammen	9	16,84	16,26	1,050,00	1,013,52	2
	10	105,48	37,83	6,575,00	2,357,83	4
	11	147,15	61,28	9,172,22	3,819,77	6
	12	33,29	3,97	2,075,00	247,49	2
	All	100,36	67,67	6,255,95	4,218,27	14
<i>Acheta domesticus</i>	12	15,91	7,37	991,67	459,62	2
Alle	All	81,50	54,63	5,080,16	3,405,28	42

<sup>7</sup>  $\bar{x}$  = Mittelwert, sd = Standardabweichung, n = Stichprobengröße



Aus diesen Ergebnissen wird deutlich, dass die Leistung artabhängig war. Tatsächlich erbrachte die Kombination beider *Gryllus*-arten die höchsten Erträge, gefolgt von Mittelmeer- und Steppengrille. Allerdings sind diese Angaben insofern angreifbar, als dass die Anzahl der initial Geschlüpften und tatsächlich bis zur Ernte überlebenden Tiere unbekannt war. Insofern können erhöhte Produktionswerte auch einfach das Ergebnis einer hohen Anfangsbesatzdichte gewesen sein.

Die Vergleichbarkeit der Werte hinsichtlich der Effizienz im internationalen Kontext ist eine Herausforderung. Selbstverständlich besteht die Möglichkeit, die geernteten Tiere zu wiegen und eine Leistung in kg/Becken anzugeben. Der Besuch bei den Projektpartnern hat aber gezeigt, dass nicht nur die Größe der verwendeten Becken, sondern auch die Innenausstattung stark variierte. Einige Landwirte in beiden Ländern legen nur einen Teil des Beckens mit Eierpappen aus, andere nutzen den Raum vollkommen. Um dem entgegenzuwirken, wurde neben der Angabe in Gram auch die Angabe  $\text{g/m}^2$  und  $\text{g/m}^3$  berechnet. Ersterer ist aufwändiger zu bestimmen, da es eine Berechnung aller Laufflächen der Grillen voraussetzt, d.h. der Beckenboden, ggf. die Beckenwände, aber auf jeden Fall die Eierpappen. Diese sind geometrisch gesehen eine Reihe von Drei-, Vier- und Mehrecken, deren Fläche einzeln zu berechnen ist – publizierte Arbeiten begnügen sich meist damit, die Eierpappe als einfaches Rechteck anzusehen und die Fläche mit etwas Überschlag zu berechnen.

Das Volumen lässt sich einfacher berechnen. Dennoch kam bei der Krabbelkist erschwerend hinzu, dass der Boden kürzere Kantenlängen als der Rand aufwies, so dass für eine korrekte Volumenberechnung die Krabbelkist in einen Quader und vier Prismata zerlegt werden musste

Im Falle der Krabbelkist belief sich die Lauffläche auf  $3,74 \text{ m}^2/\text{Box}$  bzw. das Volumen auf  $0,06 \text{ m}^3$ . IN Kambodscha wurde ebenfalls der Ertrag/ $\text{m}^3$  errechnet und lag zwischen 7 bis  $12 \text{ kg/m}^3$ . Mit Mittelwerten zwischen 4 und  $6 \text{ kg/m}^3$  lag die deutsche Zucht grundsätzlich unterhalb der kambodschanischen, wenn auch einzelnen Durchgänge jenes Niveau erreichten. Diese Diskrepanz ergibt sich aus der Fütterung, die in Deutschland mit anderen Futterpflanzen durchgeführt wurde, die meist deutlich weniger Eiweiß enthielten als die in Kambodscha genutzten (Tab. 25).

Dabei fiel auch auf, dass die einzelnen Futtersorten unterschiedlich gut angenommen wurden. Knoblauch wurde in der Regel nicht verzehrt, und Kartoffeln nur bis zu einem gewissen Grad. Kohlrabi erfreute sich großer Beliebtheit, ebenso wie Weiß- und Chinakohl, nicht aber Wirsing und Rotkohl. Frischer Ingwer und Kurkuma wurden nicht angetastet, während Tomaten, Paprika und selbst Chili gerne gefressen wurden.

Als besonderes Futtermittel entpuppten sich Spargelschalen, die in dem teilnehmenden Supermarkt in der Spargelsaison aus der bereitgestellten Schälmaschine anfielen. Frisch verfüttert waren sie nicht sonderlich beliebt, aber getrocknet und zu einem Mehl vermahlen wurden sie gern genommen. Die Analyse (Tab. 26) enthüllte gute Eiweißgehalte und ein interessantes Aminosäuremuster. Davon ausgehend, dass Spargelschalen in der Regel nicht weiterverwendet, sondern vielmehr untergepflügt werden, ist ein Fütterungsversuch unter kontrollierten Bedingungen für 2021 geplant.

Tab. 25: Verwendete Grünfuttersorten für die deutsche Insektenzucht

Art	[% Trockenmasse]				
	Wasser [%]	Asche	Roheiweiß	Rohfett	Rohfaser
Apfel	85,0	2,9	0,3	0,4	1,0
Aprikose	86,4	2,2	10,3	2,9	14,7
Banane	74,0	1,8	1,1	0,3	2,6
Birne	83,0	1,1	0,4	0,3	3,1
Blumenkohl	92,0	0,8	1,9	0,3	2,0
Blumenkohlschnitt	91,5	14,8	21,8	1,7	15,6
Champignon	92,5	5,3	40,9	4,5	13,2
Chili	88,0	0,9	1,9	0,4	1,5
Chinakohl	95,0	0,4	1,2	0,2	1,2
Eisbergsalat	95,0	1,4	1,1	0,1	0,5
Erdbeere	90,1	1,1	0,7	0,4	2,0
Feige	79,0	3,3	3,8	1,4	21,4
Granatapfel	77,9 – 79,0	1,8 – 1,9	3,2 – 8,0	2,7 – 5,6	10,0 – 19,0
Grüne Bohne	90,3	0,7	1,8	0,2	2,7
Gurke	95,2	0,4	0,7	0,1	0,5
Honigmelone	86,0	0,6	0,9	0,1	0,7 – 1,0
Karotte	78,2 - 88,2	0,9 – 1,6	1,0 – 1,5	0,2 – 0,9	0,6 - 3,6
Kartoffel	78,0	1,5	2,0	0,1	2,1
Khaki	79,6	3,4	2,9	1,5	12,3
Kidneybohne	66,9	1,1	8,7	0,5	7,4
Kiwi	82,0 – 83,0	2,8 – 2,9	6,2 – 6,7	1,6 – 3,1	7,8 – 17,6
Knoblauch	59,0	1,0	6,0 - 6,4	0,1- 0,5	2,1
Kohlrabi	91,6	0,2	1,9	0,1	3,9
Kohlrabiblätter	86,7	15,8	21,2	0,4	14,4
Limette	88,26	1,7	6,0	1,7	23,9
Mais	12,5	1,3	8,5	3,8	9,7
Orange	86,75	2,3	7,1	0,9	18,1
Paprika	93,9	0,4	0,9	0,2	1,8
Pastinake	79,5	4,8	5,9	1,5	23,9
Petersilie	87,7	2,2	3,0	0,8	3,3
Petersilienstängel	82,9	15,9	13,6	0,3	12,8
Pfirsich	88,6	1,8	7,9	2,4	13,2
Radieschen	94,0	2,8	1,1	0,1	1,6
Rote Bete	86,2 – 87,6	2,9 – 3,2	10,9 – 12,9	0,7 – 1,6	18,1 – 20,1
Rotkohl	90,4	1,1	1,5	0,1	2,6
Salat	96,0	2,4	1,4	0,2	1,8
Shiitake-Pilz	89,7	7,1	21,8	4,8	24,4
Spargel	93,1	2,7	2,0	0,2	1,3
Tomate	93,0 – 95,0	1,9	0,9	0,3	1,2
Wassermelone	94,1	0,3 – 0,4	0,4 – 0,8	0,0 - 0,1	0,4 - 0,4
Weintraube	81,1	2,7	0,7	0,3	1,5
Weißkohlschnitt	89,9	8,3	15,7	0,8	14,0
Wirsingkohl	84,5	8,4	13,6	1,5	14,0
Zitrone	89,0	1,8	10,0	2,7	25,4

Tab. 26: Futtermittelanalyse des Spargelschalenmehles; Die Trockensubstanz betrug 63,3 g/kg frisch.

Kategorie	Inhaltsstoff	[g/kg frisch]	[g/kg Trockensubstanz]
Hauptinhaltsstoffe	Asche	4,77	75,3
	Roheiweiß	14,9	235
	Rohfett	1,86	29,3
	Rohfaser	13,7	217
	Stärke	3,93	62,1
Mineralien	Ca	0,13	2,03
	P	0,31	4,94
Eiweiße	Asp	1,58	25,0
	Thr	0,49	7,75
	Ser	0,56	8,85
	Glu	2,03	32,1
	Gly	0,59	9,32
	Ala	0,79	12,5
	Val	0,63	9,93
	Cys	0,19	2,99
	Met	0,18	2,88
	Ileu	0,47	7,40
	Leu	0,81	12,8
	Tyr	0,27	4,28
	Phe	0,45	7,08
	His	0,27	4,24
	Lys	0,75	11,9
	NH <sub>3</sub>	0,34	5,37
	Arg	0,76	12,0
	OH-Pro	0,24	3,81
Pro	0,65	10,3	

Im Rahmen der Datenerhebung wurde die Krabbelkist und die darin gehaltenen Grillen eingehender charakterisiert. Zunächst wurden die Schlupfzeiten von Grillennymphen (Mittelmeer-, Steppengrille sowie Mix aus beiden Arten, jeweils n = 6) untersucht. Zu diesem Zweck wurden die Eierboxen nach einer Woche in der Brutkolonie entfernt und separat im Insektarium inkubiert. Im Schnitt schlüpften Nymphen aller Arten nach  $20 \pm 4$  Tagen, nachdem sie in die Box der Brutkolonie gesetzt wurden. Der Schlupf aller Tiere dauerte zwischen 3 und 12 Tagen, wobei sich tägliche Kohortengewichte zwischen 0,012 und 7,224 g ergaben, was rechnerisch Anzahlen von 7 bis 7.600 Tieren entspricht, die meist zwischen 0,001 und 0,003 g/Tier wogen. Die Schlupfrate entwickelt sich eine Gauß'sche Kurve.

Aufgrund der umfangreicheren Möglichkeiten zur Datenerhebung (s.o.) konnten auch die Wachstumskurven besser untersucht werden. Insgesamt wurden n = 17 Mittelmeergrillen, 12 Steppengrillen- sowie 14 gemischte Durchgänge aufgearbeitet. Aus der Fülle der Daten sollen hier die Wachstumsentwicklung, die Gesamtmenge und die erzeugte Menge Frass näherdargestellt werden.

Zur Vergleichbarkeit der Daten wurden hier die in der 10. Lebenswoche ermittelten Gewichte auf 100 % gesetzt. Es ergaben sich drei unterschiedliche Wachstumsmuster, die bei allen Arten gleichermaßen

und darüber hinaus zeitgleich in verschiedenen Krabbelkisten auftraten (Abb. 24 - 26). Wie eingangs erwähnt, basiert die Einteilung auf der Abfolge der Vorzeichen aus den Funktionen, die sich aus den gemessenen Daten ergeben.

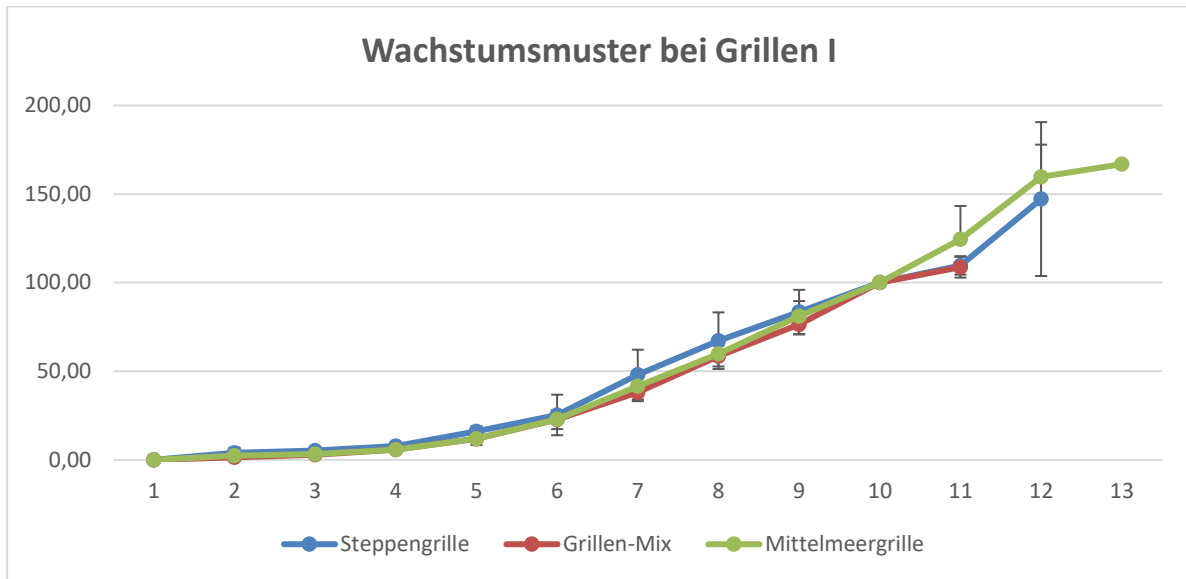


Abb. 24: Wachstumsmuster bei Grillen: Typ I

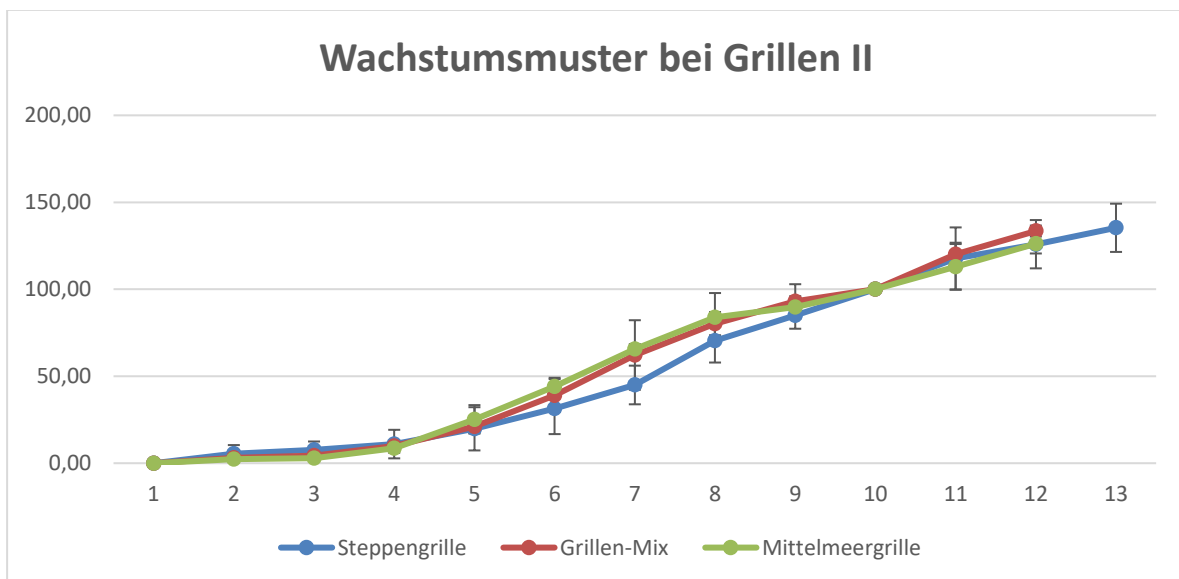


Abb. 25: Wachstumsmuster bei Grillen: Typ II

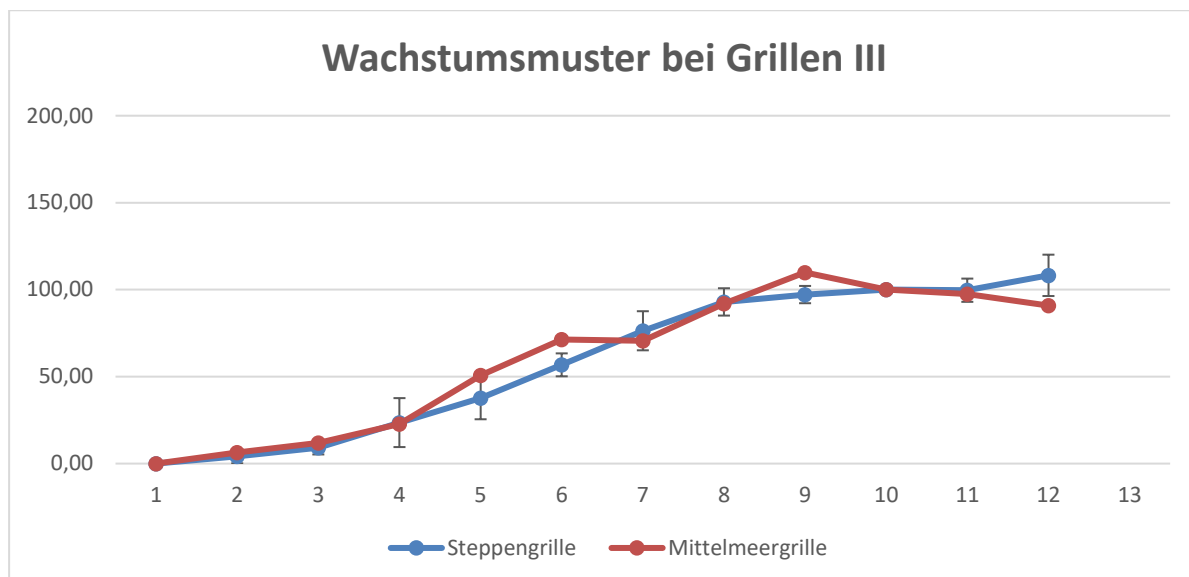


Abb. 26: Wachstumsmuster bei Grillen: Typ III

Von diesen Mustern war Muster III eindeutig dasjenige, das mit weniger Wachstum der Tiere einherging und gilt daher als weniger effizient als die anderen beiden Muster. Versuche, ein Muster III anhand der wöchentlichen Wägungen schnell erkennen zu können, scheiterten bislang, da die markanten ausbleibenden Gewichtszunahmen zwischen der 3. und 11. Lebenswoche auftraten. Hochsignifikante ( $p < 0,0001$ ) Unterschiede zwischen Muster I und II traten ab der 7. Lebenswoche auf.

In Tab. 27 ist das Nettogewicht der Tiere dargestellt. Es zeigt, dass Muster I die höchsten Erträge brachte, vor allem in gemischten Gruppen. Insgesamt wurden 2020 11,14 kg Grillen erzeugt, von denen rund 7,3 kg auf Muster I, 3,5 auf Muster II und 0,4 kg auf Muster III entfielen. Auf Speziesebene stammten 6,5 kg von der Mittelmeergrille, 2,4 kg von der Steppengrille sowie 5,3 vom Grillen-Mix.

Tab. 28. Mittlerer Ertrag von lebenden Grillen [kg/Durchgang] in Abhängigkeit von Wachstumsmuster und Grillenart

Muster/Art	x	sd	n
<b>Muster I</b>	<b>290,88</b>	<b>196,96</b>	<b>25</b>
Steppengrille	120,00	31,22	3
Grillen-Mix	428,67	244,84	9
Mittelmeergrille	234,92	111,94	13
<b>Muster II</b>	<b>252,00</b>	<b>194,59</b>	<b>14</b>
Steppengrille	228,00	109,09	6
Grillen-Mix	279,40	265,30	5
Mittelmeergrille	254,33	268,30	3
<b>Muster III</b>	<b>84,00</b>	<b>31,28</b>	<b>4</b>
Steppengrille	92,00	32,92	3
Mittelmeergrille	60,00	.	1
<b>Gesamt</b>	<b>258,98</b>	<b>193,64</b>	<b>43</b>

Auch Grillenfrass ist ein wichtiges Nebenprodukt. Tab. 29 zeigt die mittleren Erträge dieses Rohstoffes; auch hier ergaben sich Unterschiede nach Wachstumsmuster und Spezies. Tendenziell erzeugten Mittelmeergrillen mehr Frass als Steppengrillen. Allerdings ist die Frassmenge in erster Linie von der Nutzungsdauer (d.h. Lebenswoche der Ernte abhängig). Somit setzt Abb. 27 die Biomasse und die Frassmenge zum Zeitpunkt der Ernte in Relation.

Tab. 29. Mittlerer Ertrag von Grillenfrass [kg/Durchgang] in Abhängigkeit von Wachstumsmuster und Grillenart

Muster/Spezies	x	sd	n
<b>Muster I</b>	<b>503,42</b>	<b>216,73</b>	<b>25</b>
Steppengrille	380,00	198,52	3
Grillen-Mix	472,00	201,97	9
Mittelmeergrille	557,83	230,62	13
<b>Muster III</b>	<b>547,21</b>	<b>210,44</b>	<b>14</b>
Steppengrille	552,67	201,75	6
Grillen-Mix	485,40	274,16	5
Mittelmeergrille	639,33	115,70	3
<b>Muster III</b>	<b>614,00</b>	<b>172,86</b>	<b>4</b>
Steppengrille	639,00	202,66	3
Mittelmeergrille	539,00	.	1
<b>Gesamt</b>	<b>528,55</b>	<b>209,23</b>	<b>43</b>

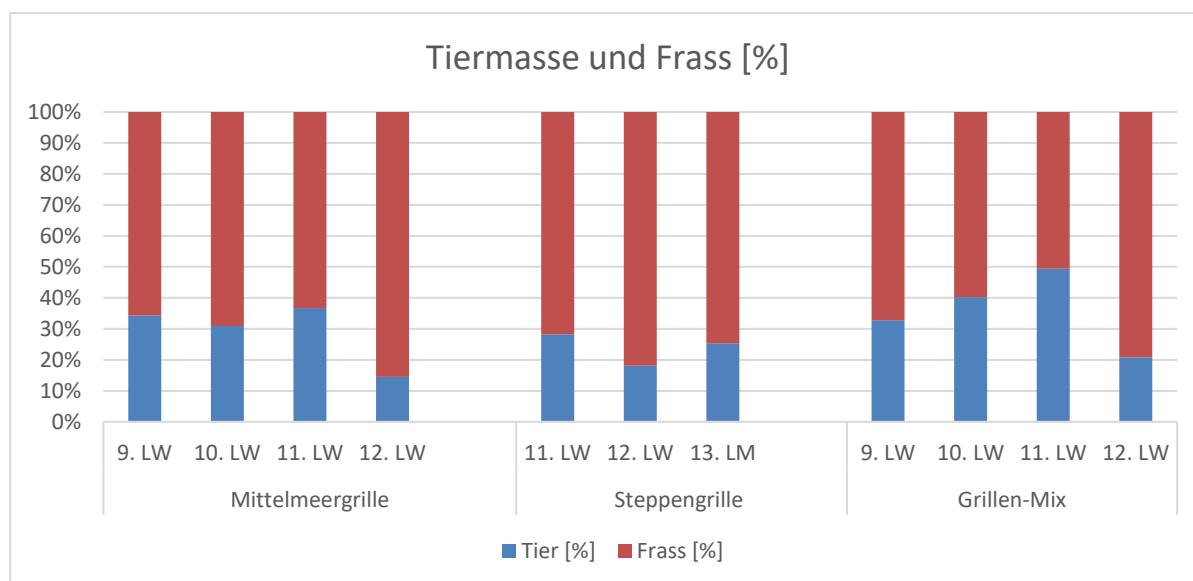


Abb. 17: Anteil von Tier- und Frassmenge am Gesamtgewicht der Krabbelkist (abzüglich Tara) bei der Ernte; LW = Lebenswoche

Demzufolge lag der Anteil von tierischer Biomasse bei ca. 15 bis 50 %. Erwartungsgemäß nahm der Frass mit steigender Anzahl der Lebenswochen zu. Interessanterweise allerdings unterschieden sich diese Relationen auch nach der Art.

Die Futterkosten beliefen sich auf 10 € monatlich zzgl. Transport- und Lagerkosten.

## Insektengesundheit

Mit der Verbreitung der Zucht steigen auch die Chancen, dass Bestände erkranken. Das gegenwärtige Prozedere zur tierärztlichen Überwachung von Nutzinsekten sieht im Wesentlichen folgende Schritte vor:

- Aufmerksame Beobachtung des Bestandes
- Isolation erkrankter Tiere und Beschreibung ihrer Symptome
- Autopsie und Probenentnahme
- Unschädlichmachung betroffener Chargen
- Schutz der Brutkolonien

Bei IFNext liegt der Fokus auf der molekularbiologischen Diagnostik typischer Grillenerkrankungen in Thailand. Krankheitsfälle wurden in Kambodscha nicht verzeichnet, und in Deutschland starben Tiere typischerweise am Ende ihres Lebenszyklus. Einzelne tote Mehlwürmer bei der Verpuppung wurden auf Homozygose und zu geringer Luftfeuchtigkeit zurückgeführt<sup>8</sup>. Bei Grillen ergaben sich mitunter Infestationen des Nutzinsektenfutters mit Fruchtfliegen (*Drosophila melanogaster*), Hausfliegen (*Musca domestica*) und phoretischen Milben<sup>9</sup>, die aus der Umgebung bzw. mit dem Futter eingeschleppt wurden. Dennoch konnten diese immer wieder auftretenden Fälle zügig durch erhöhte Hygienemaßnahmen (Auswechseln von Futter bzw. Boxen) in den Griff bekommen werden. Dennoch ist auf Dauer mit derartigen Infestationen zu rechnen, da die Futtermittel nicht vor dem Einsatz erhitzt werden können.

Die thailändischen Partner haben 2020 eine Untersuchung auffälliger Proben auf CrIV („cricket iridovirus“) durchgeführt. Dieses Virus ist seit ca. 20 Jahren bekannt und wurde bislang in Orthopteren (Grillen und Heuschrecken) sowie in Schaben gefunden. Da es hochansteckend ist, besteht die Gefahr, dass ganze Bestände infiziert werden und absterben. Der Nachweis wird molekularbiologisch durch die Charakterisierung des Virus-Genmaterials geführt. Dabei kommt die PCR-Methode (Polymerase Chain Reaction) zur Anwendung, d.h. konkrete Abschnitte des vorhandenen Genmaterials werden vervielfältigt. Da nur bestimmte Abschnitte (die typisch für den Zielorganismus sind) vervielfältigt (amplifiziert) werden, ist der Anstieg dieser Gensequenzen der Nachweis für das Virus. Dieser für die Diagnostik genutzte Abschnitt ist das MCP-Gen, das ein Enzym kodiert, das für die Lösung bestimmter Peptidbindungen verantwortlich ist.

### Proben

Grillen wurden durch einfache Randomisierung aus dem Labor ausgewählt, um die Tiere zu untersuchen und den Habitus eines einzelnen Tieres zu erheben. Für diese Studie wurden nur verstorbene

---

<sup>8</sup> Zur Verbesserung werden die Brutkolonien jetzt drei- bis viermal im Jahr durch den Zukauf neuer Tiere von anderen Anbietern aufgefrischt.

<sup>9</sup> Diese Milben lassen sich, wie der Name nahelegt, von ihrem Wirt zum Futter tragen. Sie nutzen also seinen größeren Bewegungsradius, parasitieren den Wirt aber nicht im klassischen Sinne. Dennoch schränkt massiver Befall die Wirtstiere ein und verbrauchen mehr Energie zur Fortbewegung als ohne die Milben. Eine Behandlung ist nicht bekannt. Dennoch wurde versucht, die Milben durch Tauchbäder von den Grillen abzuwaschen. Nachdem lauwarmes Wasser nicht wirkte, wurde dem Wasser etwas Desinfektionslösung beigefügt. Zunächst war die Konzentration zu hoch, und viele Grillen starben innerhalb kürzester Zeit. Eine Verdünnung (ca. 1 Tropfen auf 100 ml) Wasser konnte jedoch die Milben ablösen, ohne die Gesundheit der Grillen nachhaltig zu beeinträchtigen.

Grillen herangezogen. Tot aufgefundene Tiere (Abb. 18) wurden in 15-ml-Zentrifugenröhrchen aufbewahrt und bis zur Laboranalyse bei -20 °C gelagert. Zusätzlich wurde jede Grille nach Alter, Geschlecht, Gewicht und Habitus registriert.

#### *DNA-Extraktion*

Alle DNA-Extraktionen aus Grillenproben wurden unter Verwendung des DNeasy® Blood and Tissue Kits (Qiagen GmbH, Hilden, Deutschland) gemäß dem Protokoll des Herstellers durchgeführt und für die PCR-Matrix verwendet.



Abb. 18: Während der Haltung verstorbene Mittelmeergrillen; Foto: Lertpatarakomol

#### *PCR-Methode des Hauptkapsidprotein-Gens (MCP) des Cricket Iridovirus (CrIV)*

Primer, d.h. die Abschnitte, die den Beginn und das Ende einer ausgewählten Gensequenz markieren, für die Amplifikation des MCP-Gens wurden nach Angaben der Literatur designt (Vorwärtsprimer: 5'GGTTTCATCGATATCGCCAC-3' und Rückwärtsprimer 5'-GAAAAGTAATCACTGCCCAT-3'). PCRs wurden in 20 µl Reaktionsgemisch durchgeführt, das aus 3 µl DNA-Matrix, 10 mM dNTPs, 10 pmol jedes Primers, 50 mM MgCl<sub>2</sub> und 5 Einheiten *Taq*-DNA-Polymerase in einem 10fachen Reaktionspuffer hergestellt wurde. Die erste Amplifikationsrunde umfasste die Denaturierung bei 94 °C für 4 Minuten. Dann umfasste die Amplifikation die Denaturierung bei 94 °C für 1 min und das Tempern bei 50 °C für 1 min und die Kettenverlängerung bei 72 °C für 2 Minuten. Der PCR-Zyklus wurde 35 Mal wiederholt, gefolgt von einer letzten Verlängerung bei 72 °C für 4 Minuten. Alle PCR-Produkte wurden durch 0,8-%ige Agarosegele in TAE-Puffer elektrophoretisch aufgetrennt, und die DNA-Fragmente wurden durch Anfärben mit Ethidiumbromid unter UV-Fluoreszenz sichtbar gemacht.

#### *Ergebnisse*

Die Konzentrationen der extrahierten DNA wurden unter Verwendung des NanoDrop 2000 und 2000c also eines Vollspektrum-UV-Vis-Spektrophotometers (Thermo Scientific TM, USA) gemessen und die durchschnittliche Konzentration für 20 Proben betrug 3,58 ng/µl. Obwohl die Konzentrationen niedrig waren, zeigten sich durch die Agarosegelelektrophorese immer noch klare Banden (Abb. 19), allerdings nicht bei allen Proben. Ein wahrscheinlicher Grund dafür ist, dass anstelle der herkömmlichen Extraktionsmethode ein Kit verwendet wurde. Insofern konnte Grillen-DNA molekularbiologisch zumindest bei einigen Proben nachgewiesen werden.

Die Untersuchung auf CrIV ist in Abb. 20 dargestellt; Alle Proben waren negativ, so dass in diesen Fällen kein CrIV vorlag.



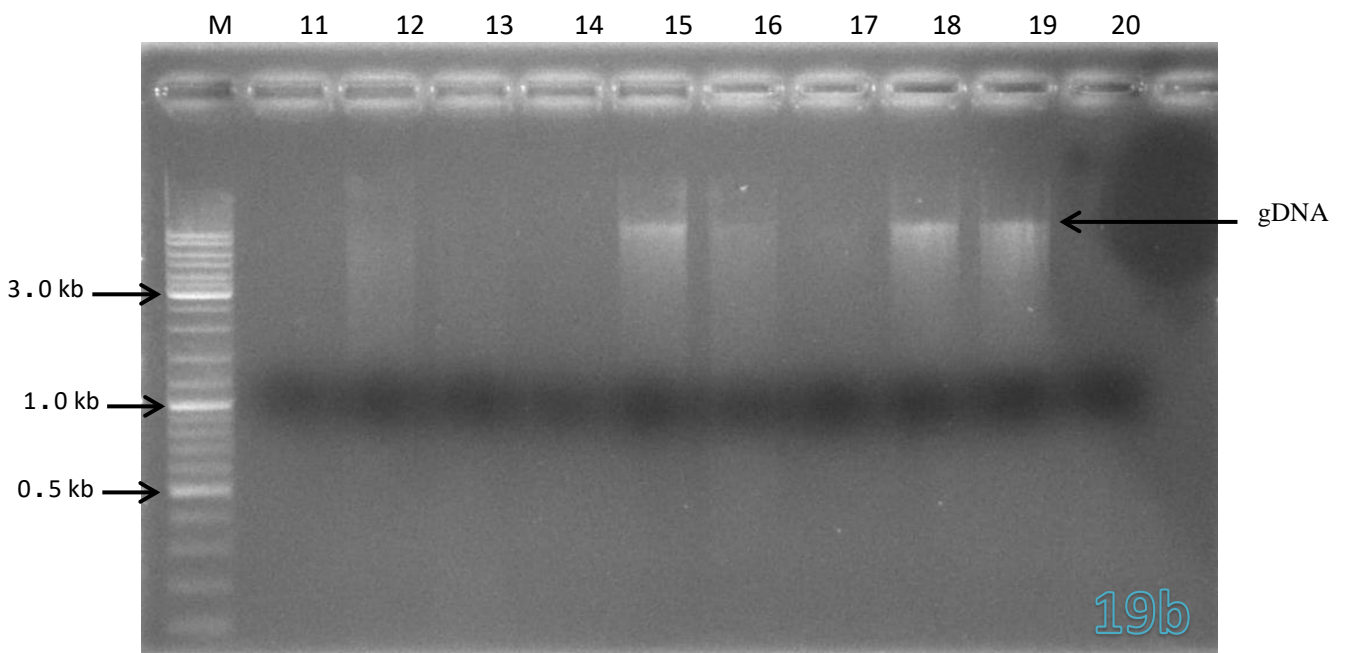
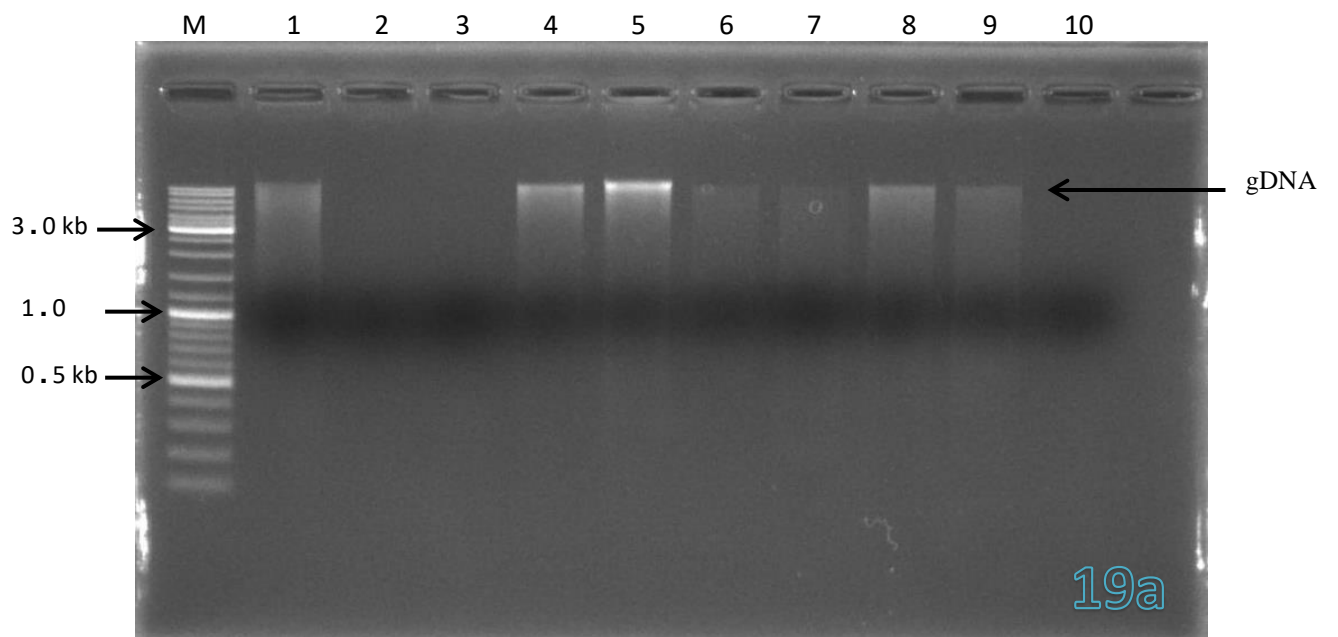


Abb. 19: Genomische DNA von Mittelmeergrillen; Slot M: GeneRuler DNA Ladder Mix )Thermo Scientific™, USA(; Slots 1 bis 10 bzw. 11 bis 20: genomische DNA von Grillenproben. Fotos: Lertpatarakomol

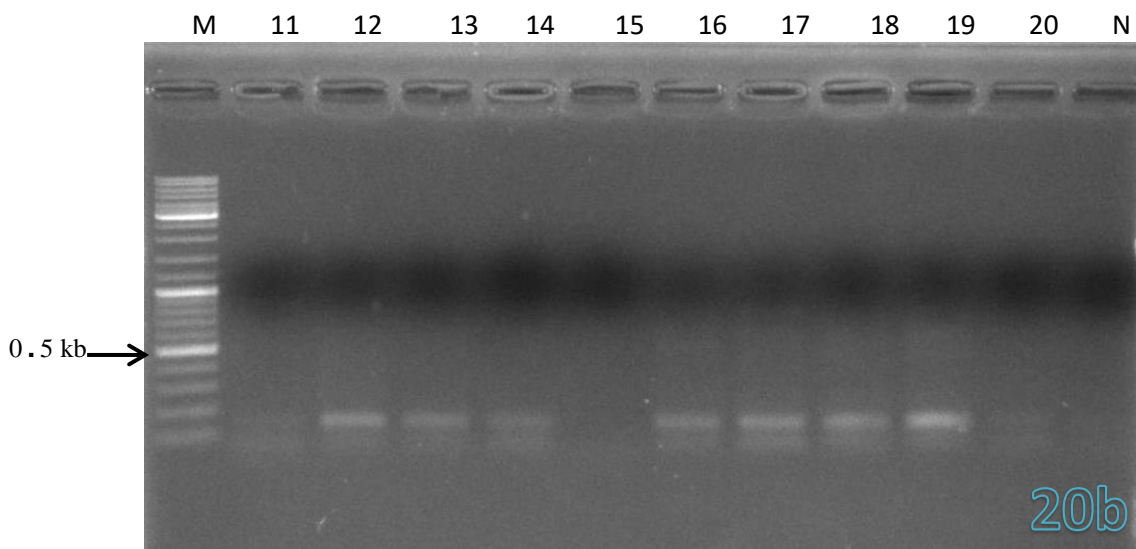
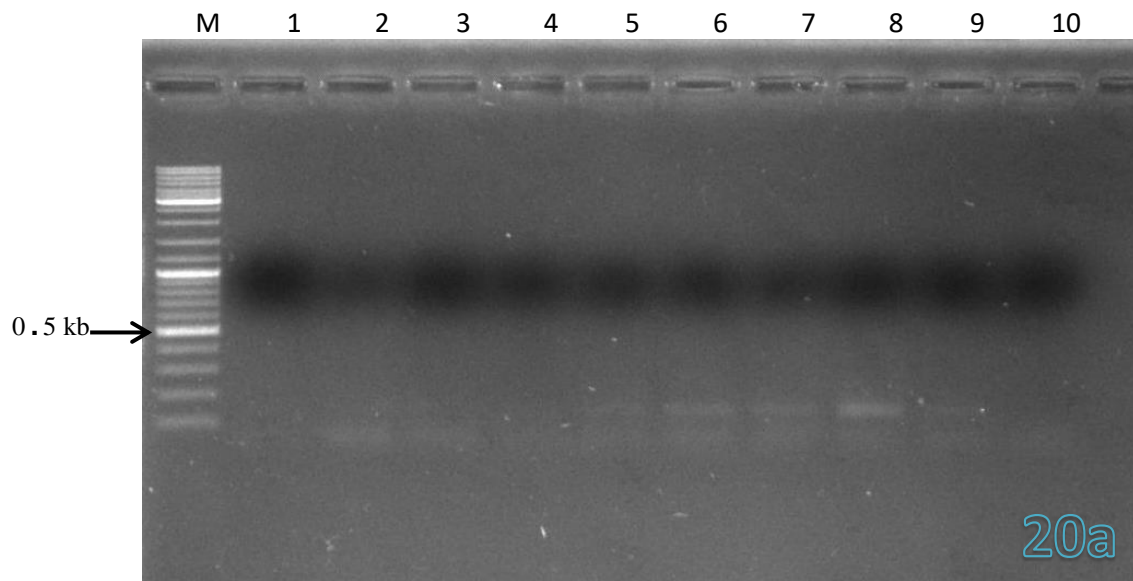


Abb. 20: PCR-Amplifikation des MCP-Gens aus Grillenproben. Slot M: GeneRuler DNA Ladder Mix (Thermo Scientific™, USA); Slots 1 – 10 bzw. 11 – 20: PCR-Produkte aus Grillen; Slot N: Negativkontrolle. Fotos: Lertpatarakomol

## Analytik

Im Rahmen der jeweiligen Möglichkeiten wurden in allen drei Ländern Insektenproben untersucht.

### Chemische Untersuchungen

In Thailand wurden Mittelmeergrillen aus dem 4. bis 6. Durchgang beprobt, die Seidenspinnerproben stammen aus den Beständen drei teilnehmender Farmerinnen aus Chachoengsào, der „Small and Micro Community Enterprise (SMCE) of Mulberry Cultivating and Silk Weaving Baan Ang Toei“.

Alle Proben wurden bis zur Analyse eingefroren. Die Ergebnisse (Tab. 30) zeigen, dass Grillen und Seidenraupenpuppen proteinreiche Lebensmittel tierischen Ursprungs mit einem hohen Nährwert sind. Auf Trockenmassebasis (TM) betrug der Rohproteingehalt mehr als 50 %. Beide haben einen hohen Gehalt an essentiellen Aminosäuren, die allen Anforderungen entsprechen. Die Zusammensetzung der Fettsäuren, insbesondere Omega-3 und Omega-6, soll weiter untersucht werden. Diese Ergebnisse legen nahe, dass Cricket und Seidenraupenkokon eine neue Quelle für hochwertige alternative Lebensmittel für den Menschen sind.

Tab. 30: Chemische Zusammensetzung [%] der thailändischen IFNext-Arten

Kategorie	Inhaltsstoff	<i>Gryllus bimaculatus</i>		<i>Bombyx mori</i>	
		frisch	Trockenmasse	frisch	Trockenmasse
Hauptinhaltsstoff	Trockenmasse	27,28	-	22,49	-
	Asche	0,99	3,64	0,82	3,68
	Roheiweiß	16,00	59,02	11,31	50,69
	Rohfett	7,12	25,84	7,66	33,98
	Rohfaser	2,43	8,90	0,82	3,59
Mineralien	Ca	0,04	0,15	0,02	0,09
	P	0,20	0,75	0,18	0,80
Eiweiße	Arginin	1,01	3,74	0,54	2,40
	Prolin	0,92	3,39	0,47	2,11
	Cystin	0,13	0,48	0,12	0,55
	Taurin	0,13	0,49	< 0,1	< 0,10
	Methionin	0,23	0,83	0,32	1,42
	Asparaginsäure	1,35	4,99	1,06	4,75
	Threonin	0,59	2,16	0,47	2,09
	Serin	0,74	2,75	0,47	2,09
	Glutaminsäure	1,82	6,71	1,20	5,36
	Glycin	0,84	3,12	0,42	1,88
	Alanin	1,37	5,06	0,50	2,24
	Valin	0,81	3,00	0,50	2,22
	Isoleucin	0,60	2,23	0,42	1,88
	Leucin	1,08	4,00	0,68	3,02
	Tyrosin	0,71	2,64	0,60	2,67
	Phenylalanin	0,46	1,71	0,45	2,03
Histidin	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	
Lysin	0,94	3,46	0,74	3,32	

In Kambodscha wurden Steppengrillen untersucht (Tab. 31). Die Zusammensetzung variierte etwas nach Zyklus und Dorf, war aber nicht signifikant ( $p > 0,01$ ).

Tab. 31: Chemische Zusammensetzung [%] der kambodschanischen IFNext-Arten auf Trockenmassenbasis [%] von *Gryllus assimilis* nach Durchgang und Dorf (Krom, Sras Takoun).

Inhaltsstoff	1. Durchgang		2. Durchgang		3. Durchgang	
	Krom	Sras Takoun	Krom	Sras Takoun	Krom	Sras Takoun
Trockenmasse	31,09	31,13	31,31	31,15	31,44	30,67
Asche	5,06	4,85	4,59	4,18	4,98	4,52
Roheiweiß	67,27	66,95	65,41	65,38	66,24	66,13
Rohfett	13,20	12,48	12,73	13,03	12,80	12,76
Rohfaser	10,15	10,59	10,47	10,72	10,52	10,96

In Deutschland umfasste die chemische Analytik Insekten- und Frassproben. In Tab. 32 bis sind die Ergebnisse der gehaltenen Arten zusammengefasst. Neben Mittelmeer- (*G. bimaculatus*) und Steppen- grillen (*G. assimilis*) sowie Mehlwürmern (*T. molitor*) wurde zu Vergleichszwecken auch Proben vom Riesenmehlwürmern (*Z. atratus*) untersucht. Somit standen pro Insektenfamilie mindestens zwei Arten zur Verfügung.

Tab. 32: Chemische Zusammensetzung [%] der deutschen IFNext-Arten und *Zophobas atratus* I: Hauptinhaltsstoffe

Inhaltsstoff	Probe	<i>Gryllus bimaculatus</i> n = 5		<i>Gryllus assimilis</i> n = 6		<i>Gryllus Mix</i> n = 2		<i>Tenebrio molitor</i> n = 5		<i>Zophobas atratus</i> n = 5	
		x	sd	x	sd	x	sd	x	sd	x	sd
Trockenmasse	frisch	30,40	1,98	34,42	1,76	32,90	3,25	30,94	4,50	40,00	1,03
Asche	frisch	1,48	0,10	1,43	0,08	1,49	0,12	1,53	0,08	1,18	0,06
	TM <sup>10</sup>	4,86	0,16	4,15	0,36	4,52	0,08	5,04	0,69	2,96	0,11
Rohprotein	frisch	18,46	1,99	20,23	0,51	20,50	0,99	18,58	1,66	20,76	0,63
	TM	60,70	4,64	58,85	2,79	62,35	3,18	60,42	4,55	51,92	1,44
Rohfett	frisch	8,07	2,03	10,36	1,72	8,80	2,83	6,32	3,07	13,54	0,61
	TM	26,64	7,12	29,95	3,40	26,40	5,94	19,80	6,22	33,92	1,24
Rohfaser	frisch	2,61	0,59	2,77	0,14	2,78	0,19	2,86	0,23	2,22	0,10
	TM	8,58	1,82	8,04	0,38	8,51	1,42	8,54	2,16	5,57	0,19

<sup>10</sup> TM = Trockenmasse

Tab. 33: Chemische Zusammensetzung [%] der deutschen IFNext-Arten und *Zophobas atratus* I: Mineralien; Alle Proben blieben unter den Nachweisgrenzen von Cd und Pb.

Inhaltsstoff	Probe	<i>Gryllus bimaculatus</i> n = 5		<i>Gryllus assimilis</i> n = 6		<i>Gryllus Mix</i> n = 2		<i>Tenebrio molitor</i> n = 5		<i>Zophobas atratus</i> n = 5	
		x	sd	x	sd	x	sd	x	sd	x	sd
Ca	frisch	0,09	0,02	0,08	0,01	0,08	0,00	0,06	0,03	0,04	0,02
	TM	0,30	0,03	0,23	0,02	0,23	0,01	0,19	0,10	0,11	0,06
P	frisch	0,24	0,05	0,27	0,01	0,26	0,01	0,31	0,03	0,23	0,01
	TM	0,81	0,14	0,78	0,06	0,83	0,12	1,00	0,13	0,59	0,02
Na	frisch	0,11	0,01	0,12	0,00	0,12	0,00	0,06	0,01	0,05	0,00
	TM	0,37	0,04	0,33	0,03	0,38	0,02	0,21	0,04	0,12	0,01
K	frisch	0,31	0,01	0,33	0,01	0,32	0,00	0,40	0,02	0,30	0,02
	TM	0,98	0,05	0,96	0,07	0,98	0,11	1,32	0,16	0,75	0,04
Mg	frisch	0,03	0,00	0,03	0,00	0,03	0,00	0,09	0,01	0,05	0,00
	TM	0,10	0,01	0,09	0,00	0,08	0,01	0,29	0,05	0,12	0,01
Cl	frisch	0,18	0,02	0,18	0,01	0,21	0,02	0,22	0,01	0,16	0,00
	TM	0,60	0,05	0,53	0,05	0,64	0,00	0,73	0,12	0,41	0,02
S	frisch	0,17	0,01	0,18	0,00	0,17	0,01	0,14	0,01	0,13	0,00
	TM	0,54	0,02	0,52	0,03	0,53	0,02	0,45	0,03	0,31	0,01
Cu	frisch	0,89	0,06	0,63	0,07	0,80	0,08	0,65	0,12	0,67	0,05
	TM	2,85	0,28	1,83	0,23	2,45	0,01	2,09	0,22	1,68	0,16
Zn	frisch	5,81	0,50	5,33	0,25	5,78	0,30	4,01	0,38	3,04	0,15
	TM	18,60	0,30	15,48	0,86	17,60	0,85	13,12	1,90	7,59	0,20
Fe	frisch	3,54	0,07	3,15	0,56	2,75	0,35	1,99	0,14	1,96	0,23
	TM	11,40	0,98	8,76	1,79	8,34	0,24	6,52	0,91	4,90	0,64
Mn	frisch	1,84	0,21	1,84	0,28	1,78	0,15	0,42	0,08	0,32	0,03
	TM	5,89	0,45	5,32	0,60	5,40	0,09	1,36	0,30	0,79	0,05

Tab. 32: Chemische Zusammensetzung [%] der deutschen IFNext-Arten und *Zophobas atratus* III: Aminosäuren; Hydroxyprolin und Taurin wurden nicht nachgewiesen

Inhaltsstoff	Probe	<i>Gryllus bimaculatus</i> n = 5		<i>Gryllus assimilis</i> n = 6		<i>Gryllus Mix</i> n = 2		<i>Tenebrio molitor</i> n = 5		<i>Zophobas atratus</i> n = 5	
		x	sd	x	sd	x	sd	x	sd	x	sd
Summe	frisch	16,27	1,03	17,00	1,76	15,40	0,71	15,32	2,04	17,32	0,99
Aminosäuren	TM	52,07	2,35	49,34	4,80	46,90	2,40	49,30	3,80	43,32	1,88
Asparigin-säure	frisch	1,52	0,14	1,56	0,17	1,44	0,06	1,35	0,18	1,52	0,09
	TM	4,86	0,27	4,53	0,41	4,37	0,24	4,36	0,38	3,81	0,18
Threonin	frisch	0,61	0,07	0,69	0,06	0,57	0,01	0,65	0,11	0,73	0,04
	TM	1,95	0,11	2,01	0,19	1,74	0,13	2,10	0,24	1,82	0,07
Serin	frisch	0,83	0,13	0,86	0,09	0,77	0,03	0,76	0,11	0,79	0,06
	TM	2,64	0,28	2,50	0,22	2,34	0,14	2,48	0,23	1,96	0,11
Glutamin-säure	frisch	2,16	0,19	2,28	0,29	1,99	0,06	2,12	0,31	2,79	0,18
	TM	6,83	0,42	6,60	0,77	6,08	0,42	6,87	0,56	6,96	0,35
Glycin	frisch	1,05	0,01	1,02	0,11	0,96	0,03	0,93	0,13	0,91	0,06
	TM	3,36	0,25	2,94	0,31	2,94	0,21	3,03	0,28	2,28	0,11
Alanin	frisch	1,63	0,05	1,64	0,21	1,49	0,04	1,26	0,16	1,29	0,06
	TM	5,24	0,26	4,75	0,54	4,53	0,33	4,09	0,46	3,21	0,11
Valin	frisch	1,06	0,06	1,08	0,08	1,00	0,09	1,09	0,11	1,16	0,07
	TM	3,38	0,12	3,06	0,34	3,05	0,04	3,46	0,29	2,91	0,13
Cystin	frisch	0,16	0,01	0,18	0,01	0,15	0,00	0,15	0,02	0,15	0,01
	TM	0,51	0,05	0,52	0,04	0,46	0,04	0,48	0,02	0,37	0,03
Methionin	frisch	0,23	0,01	0,30	0,03	0,23	0,01	0,20	0,03	0,20	0,01
	TM	0,74	0,08	0,86	0,07	0,71	0,02	0,63	0,02	0,50	0,02
Isoleucin	frisch	0,71	0,03	0,75	0,07	0,69	0,03	0,72	0,09	0,82	0,05
	TM	2,29	0,12	2,18	0,19	2,09	0,11	1,97	0,65	2,05	0,10
Leucin	frisch	1,33	0,10	1,37	0,16	1,23	0,04	1,20	0,17	1,29	0,08
	TM	4,28	0,21	3,99	0,43	3,76	0,24	3,91	0,35	3,22	0,15
Tyrosin	frisch	0,88	0,06	0,89	0,11	0,86	0,11	0,94	0,16	1,36	0,12
	TM	2,71	0,09	2,59	0,30	2,62	0,07	3,05	0,33	3,40	0,31
Phenylala-nin	frisch	0,56	0,05	0,61	0,05	0,55	0,03	0,55	0,08	0,70	0,06
	TM	1,80	0,11	1,76	0,12	1,67	0,06	1,78	0,15	1,74	0,13
Histidin	frisch	0,43	0,03	0,43	0,05	0,39	0,02	0,52	0,07	0,58	0,05
	TM	1,37	0,08	1,24	0,14	1,20	0,06	1,69	0,17	1,45	0,10
Lysin	frisch	0,96	0,07	1,08	0,15	0,93	0,06	0,92	0,12	1,03	0,06
	TM	3,07	0,20	3,12	0,43	2,83	0,09	2,99	0,25	2,57	0,11
Arginin	frisch	1,12	0,05	1,23	0,11	1,08	0,04	0,88	0,11	0,95	0,06
	TM	3,60	0,20	3,57	0,33	3,29	0,21	2,84	0,23	2,38	0,11
Prolin	frisch	1,06	0,05	1,07	0,11	1,07	0,07	1,11	0,10	1,08	0,03
	TM	3,43	0,19	3,11	0,29	3,26	0,09	3,59	0,31	2,70	0,09

Tab. 32: Chemische Zusammensetzung der deutschen IFNext-Arten und *Zophobas atratus* IV: Sonstige Analysen

Inhaltsstoff	Probe	<i>Gryllus bimaculatus</i> n = 5		<i>Gryllus assimilis</i> n = 6		<i>Gryllus Mix</i> n = 2		<i>Tenebrio molitor</i> n = 5		<i>Zophobas atratus</i> n = 5	
		x	sd	x	sd	x	sd	x	sd	x	sd
Brennwert [J/g]	frisch	7803	806	9051	681	8497	1226	7578	1615	11129	391
	TM	24974	739	26216	505	25769	1182	24328	1513	27817	318
Vitamin E [mg/kg]	frisch	0,75	0,22	1,03	0,25	0,63	0,19	0,25	0,13	1,48	0,47
	TM	2,42	0,80	2,97	0,60	1,90	0,39	0,86	0,49	3,71	1,22

Im landesübergreifenden Vergleich (Tab. 33) zeigten sich weitere Unterschiede. Kambodschanische Grillen enthielten mehr Eiweiß, thailändische Grillen weniger Trockenmasse und deutsche Grillen mehr Fett. Hinsichtlich der Mineralien (Asche) ergaben sich keine größeren Unterschiede. Im Artvergleich enthielten Seidenspinner weniger Eiweiß, Trockenmasse und Rohfaser, während sich der Werte der Mehlwürmer an denen der Grillen orientierten. Darüber hinaus enthielten thailändische Grillen weniger Calcium und Phosphor als deutsche. Die Gehalte der einzelnen Aminosäuren lagen meist ebenfalls unterhalb der der deutschen Grillen; Ausnahmen waren Asparaginsäure sowie Methionin, Threonin und Serin. Dafür enthielten thailändische Grillen Taurin, das in deutschen Grillen nicht nachgewiesen wurde.

Tab. 33: Landesübergreifender Vergleich der chemischen Zusammensetzung (Hauptinhaltsstoffe in der Trockenmasse, %) der IFNext-Arten

	Grillen in Kam- bodscha	Grillen in Thai- land	Grillen in Deutschland	Seidenspinner	Mehlwürmer
Trockenmasse	31	27	30 – 34	23	31
Asche	4 – 5	4	4 – 5	4	5
Rohprotein	65 – 67	59	59 – 62	51	60
Rohfett	12 – 13	7	26 – 30	8	20
Rohfaser	10 - 11	9	8 - 9	4	9

Diese Ergebnisse bestätigen die Beobachtung, dass Spezies, aber auch die Fütterung maßgeblich an der chemischen Zusammensetzung beteiligt sind.

Die Ergebnisse der Frassuntersuchung aus Deutschland finden sich in Tab. 34. Frass ist aus futtermitteltechnischer Sicht ein wertvolles Nebenprodukt, das zwischen 15 (Mehlwürmer) und 20 % (Grillen) Eiweiß sowie zwischen 8 (Mehlwürmer) und 15 – 20 % (Grillen) Asche enthielt. Das macht Frass sowohl als Düngewie auch als Futtermittel interessant.

Schließlich wurden die Einzelproben der in Thailand und Kambodscha gekauften Speiseinsekten untersucht. Dabei ergaben sich Ergebnisse, die nach Abgleich mit der Literatur entweder bekannte Erkenntnisse bestätigten oder aber bislang noch nicht veröffentlicht wurden. Das entsprechende Manuskript ist zur Veröffentlichung eingereicht worden.

Tab. 34: Chemische Untersuchung [%] von Frassproben aus deutscher Haltung

Inhaltsstoff	Probe	<i>Gryllus bimaculatus</i> n = 9		<i>Gryllus assimilis</i> n = 8		<i>Gryllus</i> Mix n = 1	<i>Tenebrio molitor</i> n = 3		<i>Zophobas atratus</i> n = 2	
		x	sd	x	sd		x	sd	x	sd
Trockenmasse	frisch	90,05	4,30	81,33	8,22	80,60	89,00	1,15	84,80	1,27
Asche	frisch	18,00	2,19	15,61	3,68	11,60	8,42	0,48	8,01	0,06
	TM	20,02	2,70	19,23	3,86	14,40	9,46	0,65	9,45	0,08
Rohprotein	frisch	17,90	2,88	18,89	3,21	13,80	17,13	0,67	16,30	1,70
	TM	19,87	3,19	23,35	4,19	17,10	15,82	5,17	15,14	8,14
Rohfett	frisch	2,11	0,24	2,17	0,19	2,36	2,13	0,45	2,14	0,13
	TM	2,34	0,31	2,66	0,33	2,93	2,39	0,51	2,52	0,11
Rohfaser	frisch	12,30	2,15	13,45	2,86	10,10	14,76	0,65	14,03	0,80
	TM	13,65	2,40	16,54	3,12	12,50	16,57	0,87	16,56	1,19
NfE <sup>11</sup>	frisch	39,75	5,49	31,21	8,35	42,70	34,54	22,81	25,32	23,31
	TM	24,57	17,99	38,18	8,70	53,10	38,65	25,38	30,05	27,93

#### Mikrobiologische Untersuchungen

In Thailand wurden aus demselben Probenmaterial wie für die chemischen Analysen (s. dort) auch mikrobiologische Proben untersucht (Tab. 35). Auch für Kambodscha liegen Werte für Steppengrillen vor (Tab. 36). Die Parameter zwischen den beiden Ländern decken sich nicht ganz aufgrund nationaler Vorgaben.

Tab. 34: Mikrobiologische Auswertung [ $\log_{\text{KbE/g}}^{12}$ ] thailändischer IFNext-Arten

Parameter	<i>Gryllus bimaculatus</i>	<i>Bombyx mori</i>
Gesamtkeimzahl	6,137	5,804
<i>E. coli</i>	n.n. <sup>13</sup>	n.n.
Enterobacteriaceae	n.n.	n.n.
<i>Bacillus</i> spp.	4,162	3,766
<i>Staphylococcus aureus</i>	n.n.	n.n.
<i>Salmonella</i> spp.	n.n.	n.n.
<i>Listeria</i> spp.	n.n.	n.n.

<sup>11</sup> Stickfreier Extrakt; entspricht im Wesentlichen den Kohlehydraten, die nicht als Faser vorliegen

<sup>12</sup> Zur besseren Vergleichbarkeit werden Keimzahlen hier als dekadische Logarithmen der Anzahl koloniebildender Einheiten (KbE)/g dargestellt. Somit würde eine Keimzahl von 100.000 einem Wert von 5,0 entsprechen etc.

<sup>13</sup> Nicht nachgewiesen



Tab. 35: Mikrobiologische Auswertung [ $\log_{\text{kbE/g}}$ ] kambodschanischer Steppengrillen (*Gryllus assimilis*)

Parameter	<i>Gryllus assimilis</i>
<i>E. coli</i>	n.n.
<i>Bacillus</i> spp.	5,415
<i>Staphylococcus aureus</i>	n.n.
<i>Clostridium perfringens</i>	n.n.
<i>Salmonella</i> spp.	n.n.
<i>Listeria</i> spp.	n.n.

Auch in Deutschland wurden Insekten- und Frassproben untersucht (Tab. 36 bis 38). Dabei umfassen die Ergebnisse zum einen die empfohlenen Parameter für Insektenerzeugnisse in Deutschland (alle Proben waren zusätzlich negativ auf *E. coli*, *S. aureus*, Salmonellen sowie Listerien), als auch andere Keimgruppen, die aus wissenschaftlichem Interesse untersucht wurden. Diese Proben waren allesamt roh. Im Vergleich lagen die Keimzahlen von Steppengrillen oberhalb der der anderen Arten. Das Auftreten von Schimmelpilzen und Hefen (Tab. 37) ist ein Indiz dafür, dass die von der Lebensmittelüberwachung empfohlenen Parameter nicht alle möglichen Risiken abdecken.

Tab. 36: Mikrobiologische Auswertung [ $\log_{\text{kbE/g}}$ ] deutscher IFNext-Arten und *Zophobas atratus* I: offizielle Empfehlungen für Insektenerzeugnisse

Art	Gesamtkeimzahl			Enterobacteriaceae			<i>Bacillus</i> spp.		
	x	sd	n	x	sd	n	x	sd	n
<i>G. bimaculatus</i>	6,841	1,073	18	5,375	1,350	18	4,493	1,474	11
<i>G. assimilis</i>	9,638	0,035	2	7,587	0,945	2	6,230	.	1
Gryllus Mix	7,245	0,492	3	4,440	0,094	3	3,740	.	1
<i>T. molitor</i>	6,828	0,484	9	6,056	0,663	9	3,894	0,434	3
<i>Z. atratus</i>	6,706	0,561	8	4,929	0,380	8	3,667	0,351	3

Tab. 37: Mikrobiologische Auswertung [ $\log_{\text{kbE/g}}$ ] deutscher IFNext-Arten und *Zophobas atratus* II: weitere Parameter für Insektenerzeugnisse

Art	Coagulase-negative Staphylokokken			Schimmelpilze			Hefen		
	x	sd	n	x	sd	n	x	sd	n
<i>G. bimaculatus</i>	5,675	1,230	16	3,603	0,682	9	4,251	0,832	11
<i>G. assimilis</i>	8,385	0,088	2			0			0
<i>T. molitor</i>	5,379	0,537	9			0	3,872	0,888	5
<i>Z. atratus</i>	4,631	0,733	6	2,631	0,470	3	3,512	0,665	5

Anders als bei der chemischen Untersuchung lassen sich die mikrobiologischen Befunde nur bedingt miteinander vergleichen. Hohe Keimzahlen traten überall dann auf, wenn rohe Proben untersucht wurden, wie in Thailand und Deutschland. Gekochte Proben wie in Kambodscha haben erwartungsgemäß deutlich geringere Keimzahlen. Im Bereich der Gesamtkeimzahl, der Enterobakteriaceen sowie der Sporenbildner sind diese Befunde der Norm entsprechend. Ebenso erwartungsgemäß waren die Proben frei von *E. coli*, *S. aureus*, Salmonellen und Listerien, d.h., die klassischen, über Lebensmittel übertragbaren Keime fehlten. Die anderen Keimzahlen lassen sich über das Erhitzen vorerst inaktivieren. Ob dieser Status auch bei Insektenmehlen beizubehalten ist, werden weiterführende Untersuchungen zeigen. Die mikrobiologische Crux bei Insektenmehlen besteht aus folgenden Elementen:

- Das lebende, gesunde Insekt ist nur an drei anatomischen Regionen mit Mikroorganismen besiedelt, d.h. dem Außenskelett, dem Magen-Darm-Trakt und den Tracheen. Anatomische, physiologische und immunologische Barrieren verhindern den Übertritt der Keime ins Innere der Tiere (in die Gewebe).
- Durch das Erhitzen und Trocknen werden zwar viele Keime abgetötet, aber andere überleben, z.B. indem sie Sporen ausbilden. Diese Verarbeitung zerstört aber auch die Barrieren – auch bei der Vermahlung – und die überlebenden Bakterien finden jetzt genügend Nährstoffe, um wieder wachsen zu können.
- Insektenmehle sind oft hygroskopisch. Dadurch erhöht sich der Wasseranteil im Mehl und begünstigt dadurch das Bakterienwachstum weiter.

Erste Untersuchungen aus Deutschland zeigen, dass Erhitzung und Trocknen sorgfältig vorzustattgehen müssen. Eine erste Charge wurde 10 Minuten gekocht und für einen Tag getrocknet. Während diese Prozedur ausreichte, um die Keimzahl der getrockneten Mehlwürmer stabil zu halten, stieg sie bei den Mittelgrillen erneut. Daher wurde die Kochzeit auf 20 Minuten und die Trocknung auf 2 Tage erweitert. Diese Technik scheint effizienter zu sein.

Darüber hinaus wurden auch 10 Frassproben (jeweils fünf von Grillen und Mehlwürmern) untersucht. Im Mittel wurden Gesamtkeimzahlen von  $8,609 \pm 1,008$ , Enterobakteriaceen von  $6,703 \pm 0,827$  und Sporenbildner (*Bacillus* spp.) von  $5,837 \pm 1,149 \log_{\text{kbE/g}}$  festgestellt, d.h. die Werte liegen deutlich über denen der Tiere. Auch das wurde erwartet.

## Kulinarik

Die Quintessenz des im 1. Projektjahres angebotenen Fragebogens, dass Insektenmehle nach der traditionellen Herstellungsweise (gewürzt und frittiert) die beliebtesten Erzeugnisse sind. In Deutschland ist der Grund für die Bevorzugung dieser Homogenisate klar der Ekel vor ganzen Insekten. Man mag denken, dass die Situation in Asien diametral anders wäre, doch gab es auch in Thailand einen nicht zu vernachlässigenden Anteil von Befragten, die keine Insekten essen. Selbst in Kambodscha, wo Insekten deutlich beliebter als in Thailand waren, ist der Konsum zwar konstant, aber nicht häufig und umfasst keine größeren Mengen (s. unten).

In Thailand arbeitet man an der Optimierung zweier Insektenmehle. Die Arbeit daran begann pandemiebedingt später als vorgesehen.

In Kambodscha wurde einerseits das traditionelle Rezept für frittierte Insekten dokumentiert und verfeinert (Tab. 38). Aus den dort aufgeführten Gewürzen wird eine Mischung hergestellt, in die die frittierten Insekten gegeben werden.

Tab. 38: Würzmischung für Grillen aus Kambodscha

Zutat	%
Zitronengras	27
Kaffir-Limettenblätter	17
Frühlingszwiebelblätter	14
Brühe in Pulverform	14
Chili	12
Zucker	11
Glutamat	6
Gesamt	100

Andererseits entwickeln die kambodschanischen Kollegen nach einem Gespräch mit dem deutschen Kollegen Kräcker („NumChangRit“) und eine Suppen („MiChangRit“). Die Rezeptur für den dafür verwendeten Mix findet sich in Tab. 9.

Tab. 39: Würzmischung für Grillen aus Kambodscha

Zutat	g
Reismehl	30
Tapiocastärke	20
Grillenmehl	10
Geröstetes Erdnussmehl	5
Knoblauchpulver	5
Schalottenpulver	5
Frühlingszwiebelpulver	0,5
Salz	0,05
Schwarzer Pfeffer, gemahlen	0,05
Zucker	0,05
Chilipulver	0,05

Diese Zutaten werden mit Wasser angerührt. Für die NumChangRit wird der Teig für 12 Stunden gekühlt, geschnitten und für 10 Minuten in Sonnenblumenöl frittiert, für die MiChangRit werden daraus Nudeln hergestellt und 12 Stunden bei 70 °C getrocknet.

Auch in Deutschland steht die Kulinarik erst am Anfang. Zunächst wird versucht, Kräcker herzustellen. Parte für diese Idee stand Krupuk, ein indonesisches Erzeugnis, das auch aus „Krabbenbrot“ bekannt ist. Für Krupuk werden Shrimps gemust, mit Tapiokastärke und einer leichten Würzung vermischt, bis ein Teig entsteht. Dieser wird eingeschlagen und gedämpft, bis er fest ist. Nach dem Abkühlen wird die entstandenen Rollen in Scheiben geschnitten und getrocknet. Wirft man diese Scheiben in siedendes Öl, verdampft das im Teig an die Stärke gebundene Wasser, die Scheibe pufft auf und treibt nach oben, wie sie mit einem Schaulöffel aus dem Öl gehoben werden kann.

Versuche, Krupuk aus Shrimps herzustellen, sind unterschiedlich gut gelungen. Auffällig war allerdings stets der Crunch, der beim Hineinbeißen entstand.

Eine erste Charge aus Insekten sollte hergestellt werden. Dazu folgende Rezeptur verwendet (Tab. 40).

Tab. 40: Rezept für Grillenkräcker („CriCrunch“)

Zutat	g
Steppengrillen, roh, gefroren, gemust	390
Tapiokastärke	380
Wasser	80
Knoblauchpaste	6
Ingwerpaste	6
Salz	5
Backpulver	5

Der Teig wurde in Backpapier zu einer Rolle eingeschlagen und 45 Minuten in einem asiatischen Dampftopf gedämpft. Nach dem ersten Abkühlen wurde der Teig noch im Papier über Nacht in den Kühlschrank gestellt. Tags drauf wurde das Papier vorsichtig entfernt und die Rolle mit einer Brotmaschine in dünne Scheiben geschnitten. Diese Scheiben waren zum Trocknen gedacht, doch ein paar wurden direkt nach dem Schnitt in einer Fritteuse bei 180 °C frittiert. Sie gingen leicht auf, aber nicht so markant wie herkömmlicher Krupuk. Nach dem Abtropfen wurden sie versuchsweise in einer kommerziell erhältlichen Würzmischung für Dönermarinaden geschwenkt und verkostet. Auch hier war der

Crunch ein zentrales Element des Geschmackserlebnisses, und die Art der Würzung brachte auch Skeptiker dazu, zu probieren. Die Rückmeldungen war durchweg sehr positiv, und als vorläufiger Name wurde „CriCrunch“ gewählt.

Tags darauf sollten die getrockneten Scheiben nach Art von Krupuk frittiert werden, doch gelang das nicht; Die Scheiben gingen nicht auf und blieben auf dem Boden der Fritteuse. Offensichtlich war zu wenig Wasser im Teig verblieben. Ob der Wasseranteil per se angehoben oder die Scheiben dicker geschnitten werden müssen, wird sich in Zukunft zeigen.

### 1.2.5 Konsumverhalten der Befragten in Kambodscha, Thailand und Deutschland

Der Fragebogen erlaubte eine umfangreiche Analyse der gewonnenen Daten. Hier soll das Konsumverhalten der Befragten ausgiebiger beleuchtet werden.

Dazu gehörten neben allgemeinen Angaben zu Geschlecht, Alter, Raum (ländlich, städtisch etc.), Bildungsgrad und Beruf folgende Fragen:

- „Haben Sie schon einmal Insekten gegessen?“
- „Welche Arten haben Sie bereits konsumiert?“
- „Welche Art ist Ihre Lieblingsart?“
- „Kennen Sie die Ernährungsvorteile der Insekten?“
- „Wie oft konsumieren Sie Insekten?“
- „Wie oft verzehren Sie Insekten pro Monat?“

#### Allgemeine Angaben

Tab. 41 bis 43 stellen die allgemeinen Angaben der Befragten dar. Insgesamt konnten n = 968 Fragebögen ausgewertet werden. Die Hauptgruppe stellten junge Erwachsene bis 30 Jahre dar, die in Thailand und Deutschland überwiegend weiblichen, in Kambodscha männlichen Geschlechts waren.

Tab. 41: Verteilung der Altersgruppen nach Geschlechtern [%]

Land	ges.	bis 20	21 - 30	31 - 40	41 - 50	51 - 60	ab 60	kA	ges.
<b>Deutschland</b>	<b>405</b>	<b>6,91</b>	<b>84,94</b>	<b>4</b>	<b>1,23</b>	<b>2,96</b>	.	.	<b>100</b>
weiblich	349	5,93	75,31	2,5	0,74	1,73	.	.	86,17
männlich	53	0,99	8,89	1,5	0,49	1,23	.	.	13,09
divers	1	.	0,25	.	.	.	.	.	0,25
k.A.	2	.	0,49	.	.	.	.	.	0,49
<b>Kambodscha</b>	<b>201</b>	<b>28,86</b>	<b>71,14</b>	.	.	.	.	.	<b>100</b>
weiblich	52	8,96	16,92	.	.	.	.	.	12,84
männlich	149	19,9	54,23	.	.	.	.	.	36,79
<b>Thailand</b>	<b>362</b>	<b>57,46</b>	<b>40,61</b>	<b>1,1</b>	.	.	<b>0,28</b>	<b>0,55</b>	<b>100</b>
weiblich	266	43,09	29,56	0,6	.	.	.	0,28	65,68
männlich	91	13,81	10,22	0,6	.	.	0,28	0,28	22,47
divers	2	.	0,55	.	.	.	.	.	0,49
k.A.	3	0,55	0,28	.	.	.	.	.	0,74
<b>Gesamt</b>	<b>968</b>	<b>30,37</b>	<b>65,5</b>	<b>2,1</b>	<b>0,52</b>	<b>1,24</b>	<b>0,1</b>	<b>0,21</b>	<b>100</b>

Hinsichtlich der Herkunftsländer stammten alle Befragten in Kambodscha, 99,72 % der in Thailand sowie 88,89 % der in Deutschland Befragten aus den jeweiligen Ländern der Befragung. In Thailand wurde ein Japaner befragt, und in Deutschland verteilten sich die n = 45 Ausländer auf Frankreich (n = 6), Russland (3), Luxemburg, Polen und Südkorea (jeweils 2), sowie auf Ägypten, Bulgarien, China, Costa Rica, Dänemark, Indien, Nepal, Norwegen, Schweiz, Spanien, Thailand, Venezuela, Vietnam und Zypern (jeweils eine Person), während 16 keine Angaben machten.

In Thailand wurde darüber hinaus auch die Herkunftsprovinz und die Provinz, in der der Befragte gegenwärtig wohnt, abgefragt (n = 359, Tab. 42). Das Land ist in 76 Changwàt (Provinzen) aufgeteilt, die zu sechs größeren Regionen (Abb. 21) zusammengefasst werden. Tab. 2 zeigt, dass 88 % der Befragten im Zentrum wohnen, gefolgt von östlichen Provinzen. Mit 22 % der Gesamtbefragten stellten die Bangkokker zwar den größten Teil der befragten Bevölkerung dar, allerdings zeigt sich auch deutlich, dass der Anteil von außerhalb der zentralen Changwàts geborenen Befragten knapp die Hälfte aller Befragten im Zentrum überschritt, wobei die meisten Zugereisten aus den nordöstlichen Provinzen stammten.

Tab. 42: Herkunfts- und Wohnorts-Changwät der Befragten in Thailand (n = 359); Changwäts, die weniger als 5x als Heimats- bzw. Wohnorts-Changwäts genannt wurden, wurden unter die Rubrik „Rest“ in der jeweiligen Region zusammengefasst.

Herkunfts-Region/ Changwät	Zentrum					Osten			Andere Regionen				Gesamt
	Bangkok	Pathum Thani	Sámút Prakan	Rest	Zentrum gesamt	Chachoengsào	Rest	Ost gesamt	Nord gesamt	Nordosten gesamt	Süden gesamt	Westen gesamt	
<b>Zentrum</b>	<b>138</b>	<b>4</b>	<b>13</b>	<b>12</b>	<b>167</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	.	<b>2</b>	.	.	<b>171</b>
Bangkok	80	1	3	.	84	.	1	1	.	1	.	.	86
Lòpburi	6	.	.	2	8	.	.	.	.	1	.	.	9
Nakhon Pathom	5	.	.	.	5	.	.	.	.	.	.	.	5
Nonthaburi	7	.	.	3	10	.	.	.	.	.	.	.	10
Phítsanulòk	6	.	.	1	7	.	.	.	.	.	.	.	7
Sámút Prakan	6	.	10	.	16	1	.	1	.	.	.	.	17
Rest	28	3	.	6	37	.	.	.	.	.	.	.	37
<b>Ost</b>	<b>32</b>	.	<b>1</b>	.	<b>33</b>	<b>9</b>	<b>11</b>	<b>20</b>	.	.	.	<b>1</b>	<b>54</b>
Chanthaburi	9	.	.	.	9	.	3	3	.	.	.	.	12
Chonburi	10	.	1	.	11	.	.	.	.	.	.	.	11
Ráyong	6	.	.	.	6	1	4	5	.	.	.	1	12
Rest	7	.	.	.	7	8	4	12	.	.	.	.	19
<b>Norden</b>	<b>20</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	.	<b>22</b>	.	.	.	<b>5</b>	.	.	.	<b>27</b>
<b>Nordosten</b>	<b>57</b>	.	<b>2</b>	.	<b>59</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	.	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>69</b>
Khon Kàen	6	.	.	.	6	.	.	.	.	.	.	.	6
Nakhon Ratchasĭma	10	.	1	.	11	.	.	.	.	2	.	.	13
Sùrin	5	.	.	.	5	.	.	.	.	.	.	.	5
Ubon Rachathani	5	.	.	.	5	.	.	.	.	.	.	.	5
Udon Thani	6	.	.	.	6	.	.	.	.	.	.	.	6
Rest	25	.	1	.	26	1	1	2	.	4	1	1	34
<b>Süden</b>	<b>24</b>	<b>1</b>	.	.	<b>25</b>	.	.	.	.	.	.	.	<b>25</b>
Sóngkhla	6	.	.	.	6	.	.	.	.	.	.	.	6
Súrat Thani	5	.	.	.	5	.	.	.	.	.	.	.	5
Rest	13	1	.	.	14	.	.	.	.	.	.	.	14
<b>Westen</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	.	.	<b>9</b>	.	.	.	.	.	.	<b>2</b>	<b>11</b>
<b>keine Angabe</b>	<b>2</b>	.	.	.	<b>2</b>	.	.	.	.	.	.	.	<b>2</b>
<b>Gesamt</b>	<b>281</b>	<b>7</b>	<b>17</b>	<b>12</b>	<b>317</b>	<b>11</b>	<b>13</b>	<b>24</b>	<b>5</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>359</b>

Hinsichtlich des Berufs waren 96,49 der Befragten Studierende, vor allem der Tiermedizin. Der Rest verteilte sich auf ausgebildete Tiermediziner\*innen (2,0 %), andere Berufe (1,14 %) sowie um fehlende Angaben (0,41 %). Da die Umfragen hauptsächlich im universitären Umfeld der Projektpartner durchgeführt sind, spiegeln die Ergebnisse die Erwartungen wider. Darüber hinaus wurde auch der Bildungsgrad erhoben. Die überwiegende Mehrheit war – entsprechend – Studierende.



Abb. 21: Regionen in Thailand (modifiziert nach "By Original by NordNordWestModifications by Paul\_012 - Based on BlankMap-Thailand-provinces.svg, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=16915788>")

Die Befragten wurden auch hinsichtlich ihrer Herkunft aus ländlichen bzw. städtischen Gebieten gefragt. Dabei zeigte sich, dass die meisten Befragten in Deutschland aus städtischen Räumen kamen, während die Befragten in Asien vor allem aus dem ländlichen Raum stammten.

Eine Zusammenfassung der allgemeinen Daten (Tab. 43) zeigt, dass die Datensätze ja nach Land hinsichtlich des Alters sowie des Berufes ähnelten, während sich Unterschiede nach Geschlecht, Herkunft sowie Anteil Zugezogener ergaben. Insofern ist erwartungsgemäß von einer heterogenen Datenlage auszugehen.

Tab. 43: Übersicht über die häufigsten Befunde in den allgemeinen Ergebnissen

	Deutschland	Kambodscha	Thailand
Geschlecht	Überwiegend weiblich	Überwiegend männlich	Annähernd gleich verteilt
Alter	Überwiegend jünger als 30	Überwiegend jünger als 30	Überwiegend jünger als 30
Anteil Zu- gezogener	ca. 11 %	>0,5 %	0 %
Beruf	Überwiegend Studierende der Tiermedizin	Überwiegend Studierende der Tiermedizin	Überwiegend Studierende der Tiermedizin
Herkunft	Überwiegend städtischer Raum	Überwiegend ländlicher Raum	Überwiegend ländlicher Raum

Nach der Erhebung grundsätzlicher Daten erfolgte eine Reihe von Fragen zum Konsumverhalten, die im Wesentlichen nach Geschlecht, Alter und Herkunftsraum untersucht werden sollen.

*„Haben Sie schon einmal Insekten gegessen?“*

Für die grundsätzliche Frage wurden landestypische Einflüsse beobachtet (Tab. 44). In Asien war erwartungsgemäß eine überwiegende Mehrheit mit Speiseinsekten vertraut, wobei der Anteil in Kambodscha >95 und in Thailand >85 % betrug. In Deutschland war er mit 16 % ebenso erwartungsgemäß gering.

- *Geschlecht.* In Thailand war die Verteilung zwischen weiblich und männlich annähernd gleich. In Kambodscha hatten alle Frauen und 95 % der Männer Insekten probiert. In Deutschland waren es dreimal mehr Männer als Frauen, die bereits Insekten gegessen hatten. Der Anteil Diverser ist mit  $n = 2$  (einer in Deutschland, zwei in Thailand) sehr gering und erlaubt keine eingehendere Prüfung. Dennoch entsprechen die Daten hier den nationalen Trends, indem in Deutschland bislang noch keine Insekten, in Thailand jedoch beide Befragte die Tiere gegessen haben.
- *Alter.* In allen Ländern wurde eine Zunahme des Konsums mit dem Alter festgestellt. Auch in Deutschland bestand dieser Trend, auch wenn der Konsum ab 50 wieder fiel. Für Asien lässt sich mutmaßen, dass Insekten bei Älteren geläufiger waren und der Konsum bei den Jüngeren ggf. wieder abnimmt. In Deutschland lassen sich die Zahlen schwerer erklären. Die Zunahme mit steigendem Alter wurde in Gesprächen mit Auslandserfahrungen erklärt. Das würde einerseits die niedrigen Werte in jüngeren Gruppen erklären. Ob nun Ältere trotz Auslandserfahrungen absichtlich keine Insekten probiert haben, oder ob die fallende Tendenz durch geringe Stichprobengrößen erklärbar sind, lässt sich nicht abschließend klären.
- *Raum.* In allen drei Ländern waren die Anteile von Insektenkonsumenten aus dem ländlichen Raum höher als aus urbanen Gebieten. Ursprünglich als Frage mit drei Antwortmöglichkeiten (ländlich, städtisch, andere) konzipiert, haben die Befragten weitere Kategorien erschaffen, und zwar „beide“ (ländlich und städtisch), „keiner“ (von beiden), sowie die Antwort verweigert (k.A.). Diese Kategorien fügen sich in dieses Grundschema unterschiedlich ein. In Deutschland waren es Befragte aus „beiden“, die im Konsumverhalten noch vor Befragten aus ländlichen Gebieten stammen. In Kambodscha nahm diese Rolle „keiner“ ein, in Thailand „keiner“ und „anderer“. Allerdings sind auch diese Stichprobenzahlen gering werden nur der Vollständigkeit halber erwähnt.



Tab. 44: Frage: „Haben Sie schon einmal Insekten gegessen?“ [%]

Land/Parameter	n	noch nicht	ja	kA	Gesamt	Konsumenten pro Gruppe	
<b>Deutschland</b>	<b>405</b>	<b>84,44</b>	<b>15,56</b>	.	<b>100,00</b>		
Geschlecht	weiblich	349	75,31	10,86	.	86,17	12,61
	männlich	53	8,40	4,69	.	13,09	35,85
	divers	1	0,25	.	.	0,25	0,00
	k.A.	2	0,49	.	.	0,49	0,00
Alter	bis 20*	28	6,42	0,49	.	6,91	7,14
	bis 30	344	72,10	12,84	.	84,94	15,12
	bis 40	16	2,72	1,23	.	3,95	31,25
	bis 50	5	0,99	0,25	.	1,23	20,00
	bis 60	12	2,22	0,74	.	2,96	25,00
Raum	ländlich	82	16,54	3,70	.	20,25	18,29
	urban	285	60,25	10,12	.	70,37	14,39
	beide	26	4,94	1,48	.	6,42	23,08
	keiner	11	2,72	.	.	2,72	.
	k.A.	1	0,00	0,25	.	0,25	100,00
<b>Kambodscha</b>	<b>201</b>	<b>3,98</b>	<b>96,02</b>	.	<b>100,00</b>		
Geschlecht	weiblich	52	0,00	25,87	.	25,87	100,00
	männlich	149	3,98	70,15	.	74,13	94,63
Alter	bis 20	58	2,49	26,37	.	28,86	91,38
	bis 30	143	1,49	69,65	.	71,14	97,90
Raum	ländlich	131	1,49	63,68	.	65,17	97,71
	urban	62	2,49	28,36	.	30,85	91,94
	keiner	8	.	3,98	.	3,98	100,00
<b>Thailand</b>	<b>362</b>	<b>10,50</b>	<b>87,57</b>	<b>1,93</b>	<b>100,00</b>		
Geschlecht	weiblich	266	7,73	64,09	1,66	73,48	87,22
	männlich	91	2,76	22,10	0,28	25,14	87,91
	divers	2	.	0,55	.	0,55	100,00
	k.A.	3	.	0,83	.	0,83	100,00
Alter	bis 20	208	8,56	47,24	1,66	57,46	82,21
	bis 30	147	1,93	38,67	.	40,61	95,24
	bis 40	4	.	1,10	.	1,10	100,00
	bis 70	1	.	0,28	.	0,28	100,00
	k.A.	2	.	0,28	0,28	0,55	50,00
Raum	ländlich	215	4,14	53,87	1,38	59,39	90,70
	urban	138	6,08	31,49	0,55	38,12	82,61
	anderer	1	.	0,28	.	0,28	100,00
	keiner	1	.	0,28	.	0,28	100,00
	k.A.	7	0,28	1,66	.	1,93	85,71
<b>Gesamtergebnis</b>	<b>968</b>	<b>40,08</b>	<b>59,19</b>	<b>0,72</b>	<b>100,00</b>		

\*im Nachfolgenden steht „bis 20“ für die Altersgruppe „11 – 20“, „bis 30“ für „21 – 30“ etc.

Tab. 45 und 46 beleuchten die Situation in Thailand.

In Tab. 45 werden die Antworten zur Frage nach dem Konsum pro Region einander gegenübergestellt. Bei Befragten, die aus den einzelnen Regionen stammen, schwankt der Konsum zwischen ca. 80 (Osten) und 96 % (Nordosten). Parallel dazu wurden auch die Daten nach der Region erhoben, in denen sich der Befragte wohnt. Diese zweite Gruppe besteht also aus Einheimischen und Zugezogenen. Dabei zeigte sich, dass Bewegungen von den übrigen Regionen ins Zentrum passierten. Vergleicht man den Konsum pro Region zwischen Einheimischen („Herkunft“) und Einheimischen und Zugezogenen („Aufenthalt“), so ergab sich für den Norden, Süden und Westen ein Zuwachs von 7 bis 16 % auf 100 %. Im Nordosten und Osten hingegen gingen die Zahlen zurück um mind. 5 %. Im Zentrum wurde ein leichter Anstieg festgestellt. Da diese Region die zahlenmäßig am besten repräsentiert ist, relativiert sie die vorangegangenen Aussagen ein wenig.

Tab. 45: Insektenkonsum [%] pro Region (jeweils Heimats- und Aufenthaltsregion)

Region	Stichprobe [n]			noch nicht			ja			k.A.		
	Herkunft	Aufenthalt	Differenz	Herkunft	Aufenthalt	Differenz	Herkunft	Aufenthalt	Differenz	Herkunft	Aufenthalt	Differenz
Norden	27	5	-22	7,41	.	-7,41	92,59	100,0	7,41	.	.	.
Nordosten	69	8	-61	.	.	.	95,65	87,50	-8,15	4,35	12,50	8,15
Osten	54	24	-30	12,96	8,33	-4,63	79,63	75,00	-4,63	7,41	16,67	9,26
Süden	25	1	-24	16,00	.	-16,0	84,00	100,0	16,00	.	.	.
Westen	11	4	-7	9,09	.	-9,09	90,91	100,0	9,09	.	.	.
Zentrum	171	317	146	13,45	11,04	-2,41	86,55	88,33	1,78	.	0,63	0,63

Durch die Angabe von Herkunfts- und Aufenthaltsprovinz ließen sich auch Wanderungsbewegungen innerhalb des Landes beschreiben. Dabei wurden drei Kategorien verwendet:

- „bleibt in der Provinz“. Herkunfts- gleich Aufenthaltsprovinz
- „bleibt in der Region“. Herkunfts- ungleich Aufenthaltsprovinz, aber immer noch in derselben Region
- „verlässt die Region“. Herkunfts- ungleich Aufenthaltsregion

Die Ergebnisse der Umfrage für diese Art der Aufteilung ist in Tab. 46 zusammengefasst. Im Norden, Süden und Westen haben alle Befragten ohnehin Insekten konsumiert. Im Nordosten, Osten und Zentrum wurde tendenziell eine Steigerung beobachtet. Im Osten trat aber auch eine Reduktion des Konsums von Insekten bei den Befragten ein, die in der Region geblieben sind, allerdings ist das im Licht einer geringen Stichprobengröße zu beurteilen.

Tab. 46: Insektenkonsum [%] nach Wanderbewegungen

Region		noch nicht	ja	k.A.
<b>Osten</b>	<b>24</b>	<b>8,33</b>	<b>75,00</b>	<b>16,67</b>
bleibt in Provinz	18	11,11	72,22	16,67
bleibt in Region	2	.	50,00	50,00
verlässt Region	4	.	100,00	.
<b>Norden</b>	<b>5</b>	.	<b>100,00</b>	.
bleibt in Provinz	5	.	100,00	.
<b>Nordosten</b>	<b>8</b>	.	<b>87,50</b>	<b>12,50</b>
bleibt in Provinz	4	.	75,00	25,00
bleibt in Region	2	.	100,00	.
verlässt Region	2	.	100,00	.
<b>Süden</b>	<b>1</b>	.	<b>100,00</b>	.
verlässt Region	1	.	100,00	.
<b>Westen</b>	<b>4</b>	.	<b>100,00</b>	.
bleibt in Provinz	2	.	100,00	.
verlässt Region	2	.	100,00	.
<b>Zentrum</b>	<b>317</b>	<b>11,04</b>	<b>88,33</b>	<b>0,63</b>
bleibt in Provinz	105	15,24	84,76	.
bleibt in Region	61	11,48	88,52	.
verlässt Region	149	8,05	90,60	1,34
k.A.	2	.	100,00	.
<b>Gesamtergebnis</b>	<b>359</b>	<b>10,31</b>	<b>87,74</b>	<b>1,95</b>

Die n = 45 befragten Ausländer in Deutschland stammten aus Asien, Europa und Lateinamerika (Tab. 47). Daten aus Afrika in Amerika waren zwar spärlich, spiegelten dennoch die kulturell bedingten Umstände der Heimatländer wider. Auch der geringe Konsum im übrigen Europa liegt fast im selben Bereich wie für Deutschland. Interessant waren die Angaben der Asiaten, bei denen im Schnitt nur 43 % bislang Insekten konsumiert hatten, obwohl der Insektenkonsum in allen sechs Ländern vorkommt. Die Gründe dafür mögen vielfältig sein, z.B. die Möglichkeit, dass die Befragten sehr jung waren, als sie nach Deutschland kamen, und hier keine Insekten konnten.

Tab. 47: Insektenkonsum [n, %] nach Herkunftsländern von in Deutschland Befragten. Aufgrund der geringen Stichprobengröße erfolgte die Angabe der Prozentwerte nur auf Kontinentebene.

Kontinent	Land	Noch nicht	n		%	
			ja	gesamt	Noch nicht	ja
<b>Afrika</b>		<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>100,00</b>	<b>0,00</b>
	Ägypten	1		1		
<b>Amerika</b>		<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>50,00</b>	<b>50,00</b>
	Costa Rica		1	1		
	Venezuela	1		1		
<b>Asien</b>		<b>4</b>	<b>3</b>	<b>7</b>	<b>57,14</b>	<b>42,86</b>
	China	1		1		
	Indien		1	1		
	Nepal	1		1		
	Südkorea	1	1	2		
	Thailand		1	1		
	Vietnam	1		1		
<b>Europa</b>		<b>15</b>	<b>3</b>	<b>18</b>	<b>83,33</b>	<b>16,67</b>
	Bulgarien	1		1		
	Dänemark	1		1		
	Frankreich	6		6		
	Luxemburg	1	1	2		
	Norwegen	1		1		
	Polen	2		2		
	Russland	2	1	3		
	Schweiz		1	1		
	Spanien	1		1		
	Zypern	1		1		
	<b>k.A.</b>	<b>14</b>	<b>2</b>	<b>16</b>	<b>87,50</b>	<b>12,50</b>
<b>Gesamt</b>		<b>36</b>	<b>9</b>	<b>45</b>	<b>80,00</b>	<b>20,00</b>

Eine Untersuchung nach Berufsgruppen und Schulbildung ergab, dass keine dieser Größen einen Einfluss auf den Konsum in den drei Ländern ausübte.

Eine Zusammenfassung der Ergebnisse zu dieser Frage findet sich in Tab. 48.

Tab. 48: Zusammenfassung der Erkenntnisse zu der Frage „Haben Sie bereits Insekten konsumiert?“

	Deutschland	Kambodscha	Thailand
Positive Antworten	15.6 %	96,0 %	87,6 %
Konsum nach Geschlecht	Dreimal so viele Männer als Frauen	Alle Frauen und 95 % der Männer	Kein Einfluss durch das Geschlecht
Konsum nach Alter	Steigernd, Abfall nach 40	Steigernd	Abfall nach 30
Konsum nach Raum	Beide > ländlich > städtisch	Keiner > ländlich > städtisch	Anderer/keiner > ländlich > städtisch
Wanderbewegungen	Immigration: Europäer zeigen dasselbe Konsumverhalten wie die Deutschen, Asiaten haben ein ebenfalls reduziertes Konsumverhalten	k.A.	Inländische Wanderungen: Erhöhung des Anteils von Insektenessen im Norden, Süden, Westen und Zentrum, Reduktion im Nordosten und Osten; Zunahme des Konsums durch Wanderbewegungen
Beruf, Bildung	Kein Einfluss	Kein Einfluss	Kein Einfluss

„Welche Arten haben Sie bereits konsumiert?“

Im Zentrum standen die IFNext-Arten, d.h. die Mittelmeergrille (*Gryllus bimaculatus*), die kambodschanische Feldgrille *Teleogryllus mitratus*<sup>14</sup>, der Seidenspinner (*Bombyx mori*) und der Mehlwurm (*Tenebrio molitor*). Die Auswertung nach Geschlecht, Alter und Raum erfolgt in Tab. 49. Aus Platzgründen wird hier nur der prozentuale Anteil der Befragten dargestellt, die diese Arten bereits probiert haben.

Dabei zeigte sich, dass die einzelnen Spezies erwartungsgemäß unterschiedlich bekannt waren. In Deutschland lagen die Werte insgesamt niedrig (<12 %). Der Umstand, dass *T. mitratus* als solches wirklich bekannt gewesen sein soll, ist eher unwahrscheinlich. Vielmehr dürfte die Art stellvertreten für braunrote Grillen stehen, wobei man in Deutschland v.a. an das Heimchen (*Acheta domestica*) und ggf. die Steppengrille (*G. assimilis* bzw. *locorojo*) denkt, weil diese Arten hier als essbar bekannt sind. Einflüsse durch Geschlecht, Alter und Raum sind ähnlich zu bewerten wie in der vorangegangenen Frage.

<sup>14</sup> Ursprünglich sollte diese Art auch von den teilnehmenden Farmern gehalten werden. Der Besuch der Farmen, der nach der Durchführung des Fragebogens stattfand, zeigte allerdings, dass die gehaltene Art die Steppengrille (*Gryllus assimilis* bzw. *G. locorojo*) ist. Diese Verwechslung ist auf die Tatsache zurückzuführen, dass im Khmer beide Arten in erster Linie als „rote Grille“ bekannt sind, und erst spezifischer zwischen „heimischer roter Grille“ (*T. mitratus*) und „importierter roter Grille“ (*G. assimilis/locorojo*) unterschieden.

Tab. 49: Anteil [%] der Befragten, die die IFNext-Arten schon einmal probiert haben

Land/Parameter	n	<i>G. bimaculatus</i>	<i>T. mitratus</i>	<i>B. mori</i>	<i>T. molitor</i>	
<b>Deutschland</b>	<b>405</b>	<b>6,17</b>	<b>2,47</b>	<b>1,48</b>	<b>11,11</b>	
Geschlecht	weiblich	349	4,30	1,43	0,86	8,60
	männlich	53	18,87	9,43	5,66	28,30
	divers	1	.	.	.	.
	k.A.	2	.	.	.	.
Alter	bis 20	28	.	3,57	.	3,57
	bis 30	344	6,10	2,03	1,16	10,17
	bis 40	16	12,50	6,25	6,25	31,25
	bis 50	5	20,00	20,00	20,00	20,00
	bis 60	12	8,33	.	.	25,00
Raum	ländlich	82	4,88	1,22	.	15,85
	beide	26	11,54	7,69	3,85	19,23
	keiner	11	.	.	.	.
	urban	285	5,96	2,11	1,40	9,12
	k.A.	1	100,00	100,00	100,00	100,00
<b>Kambodscha</b>	<b>201</b>	<b>69,65</b>	<b>89,05</b>	.	.	
Geschlecht	weiblich	52	67,31	100,00	.	.
	männlich	149	70,47	85,23	.	.
Alter	bis 20	58	72,41	82,76	.	.
	bis 30	143	68,53	91,61	.	.
Raum	ländlich	131	70,23	87,79	.	.
	urban	62	67,74	90,32	.	.
	keiner	8	75,00	100,00	.	.
<b>Thailand</b>	<b>362</b>	<b>32,32</b>	<b>17,68</b>	<b>61,88</b>	<b>16,57</b>	
Geschlecht	weiblich	266	31,20	16,92	59,02	14,29
	männlich	91	34,07	18,68	71,43	23,08
	divers	2	50,00	50,00	50,00	50,00
	k.A.	3	66,67	33,33	33,33	.
Alter	bis 20	208	24,04	14,42	66,35	13,94
	bis 30	147	44,90	22,45	54,42	21,09
	bis 40	4	25,00	25,00	100,00	.
	bis 70	1	.	.	100,00	.
	k.A.	2	.	.	50,00	.
Raum	ländlich	215	38,14	21,40	58,14	14,42
	urban	138	23,91	12,32	66,67	20,29
	anderer	1	100,00	100,00	100,00	100,00
	keiner	1	.	.	100,00	.
	k.A.	7	14,29	.	71,43	.
<b>Gesamt</b>	<b>968</b>	<b>29,13</b>	<b>26,14</b>	<b>23,76</b>	<b>10,85</b>	

In Kambodscha waren Seidenspinner und Mehlwürmer noch nicht probiert worden, und die beiden Grillen hatten einen Bekanntheitsgrad von ca. 70 bis 90 %. Bei Geschlecht und Raum waren ähnliche Trends wie schon zuvor zu beobachten. Beim Alter allerdings verhielten sich die beiden Grillenarten gegenläufig: *T. mitratus* als heimische Art wurde bei zunehmendem Alter mehr konsumiert, die Mittelmeergrille als importierte Art weniger. Ein Erklärungsversuch ist, dass die Grillenzucht mit dieser Art

noch nicht so lange praktiziert wird wie der Fang der heimischen Grille. Es wäre auch möglich, dass die Mittelmeergrille als weniger schmackhaft angesehen und daher weniger oft zum Probieren empfohlen wird.

In Thailand lag der Konsum der aller Arten zwischen 17 und 62 %. Während der Konsum bei den Grillen bei Männern und Frauen gleichermaßen ausgeprägt war, ergaben sich für Seidenspinner und Mehlwürmer Differenzen von jeweils ca. 10 % zugunsten der Männer. Beim Alter stellte sich heraus, dass die zwei lokalen Arten (Seidenspinner und *T. mitratus*) dem bereits zuvor beobachteten Trend (steigender Konsum bei steigendem Alter) folgten, während die Befragten bei den neuen Arten anders reagierten. Bei der Mittelmeergrille kam es ebenfalls zu einer Absenkung des Konsums wie in Kambodscha, allerdings in der Altersgruppe, die 10 Jahre älter als die entsprechende Kohorte in Kambodscha war. Diese Reaktion kann die These stützen, dass die Art zuvor aufgrund fehlender Zucht bislang noch nicht so bekannt war. Tatsächlich ist die Grillenzucht in Kambodscha etwa 10 Jahre älter als in Kambodscha. Der Mehlwurm ist die neueste Art und wurde bislang von Jüngeren (bis 30) konsumiert. Hinsichtlich des Raumes wurde der zuvor festgestellte Trend bestätigt.

Tab. 49 zeigt auch, dass die Auswahl der national relevanten Arten gut war, denn sie lagen in allen Ländern vor den anderen Arten.

Hinsichtlich der Bildung gab es landeseigene Tendenzen. In Deutschland nahm der Konsum nach Abschluss des Studiums markant zu, v.a. beim Konsum der Mittelmeergrille (von 5 auf 21 %), in Kambodscha nahm er ab (Mittelmeergrille: von 70 auf 50 %). Für Thailand lagen keine Daten für Ausstudierte vor.

Die Wanderbewegungen in Thailand wirkten sich auf das Probierverhalten aus (Tab. 50). Bei den Grillen nahm es ab oder blieb im Großen und Ganzen gleich, wenn man eine Toleranzdifferenz von 5 % einräumte. Die einzigen Steigerungen waren bei *G. bimaculatus* im Süden – einer überwiegend muslimisch geprägten Region – und bei *T. mitratus* im Westen zu beobachten. Ganz anders verhielt es sich beim Seidenspinner, da die Werte hier fast überall stiegen; nur im Zentrum blieben sie gleich. Bei Mehlwürmern gab es kein einheitliches Bild.

Tab. 50: Verteilung [%] des Konsumverhaltens nach Heimat- und Aufenthaltsregion in Thailand

Region	n		<i>G. bimaculatus</i>		<i>T. mitratus</i>		<i>B. mori</i>		<i>T. molitor</i>	
	H*	A	H	A	H	A	H	A	H	A
Norden	27	5	44,44	40,00	25,93	20,00	55,56	80,00	33,33	40,00
Nordosten	69	8	46,38	37,50	24,64	25,00	68,12	87,50	18,84	0,00
Osten	54	24	37,04	25,00	24,07	4,17	51,85	58,33	7,41	8,33
Süden	25	1	36,00	100,00	4,00	0,00	68,00	100,00	8,00	100,00
Westen	11	4	27,27	0,00	9,09	25,00	45,45	75,00	9,09	0,00
Zentrum	171	317	22,81	32,81	13,45	18,30	63,74	60,88	17,54	17,03
k.A.	5	3	40,00	33,33	40,00	33,33	60,00	66,67	20,00	33,33
gesamt	968	968	29,13	29,13	26,14	26,14	23,76	23,76	10,85	10,85

\* H = Herkunftsregion, A = Aufenthaltsregion

Tab. 50 legt nahe, dass inländische Wanderbewegung das Konsumverhalten bezüglich einzelner Insektenarten verändert. Das zeigt sich auch in der nachfolgenden Tabelle (Tab. 51). Ihr zugrunde liegt eine

umfangreichere Tabelle, die wie Tab. 46 die Wanderbewegung pro Region zeigte. Wie bereits ausgeführt, sind die Stichproben mitunter sehr klein, und der allgemeine Trend lässt sich besser regionsübergreifend darstellen. Unter Zuhilfenahme der Differenztoleranz von 5 % bewies sich das Sprichwort „Reisen bildet“ insofern, als dass das Konsumverhalten zunahm, bei *T. mitratus* und *T. molitor* bereits beim Wechsel in eine Provinz derselben Region, bei der Mittelmeergrille beim Wechsel in eine andere Region. Allein der Seidenspinner blieb unberührt von der Wanderbewegung gleichmäßig beliebt.

Tab. 51: Konsumverhalten nach Art der Wanderbewegung

Bewegung	n	<i>G. bimaculatus</i>	<i>T. mitratus</i>	<i>B. mori</i>	<i>T. molitor</i>
bleibt in Provinz	134	22,39	10,45	64,93	14,18
bleibt in Region	65	21,54	18,46	60,00	20,00
verlässt Region	158	44,94	22,78	60,13	17,09
k.A.	5	40,00	40,00	60,00	20,00

Bei den zugereisten Befragten in Deutschland konnten nur wenige Treffer verzeichnet werden. Von den 45 Befragten hatten 4 bereits *G. bimaculatus*, 3 *T. mitratus*, 2 *B. mori* und 4 *T. molitor* probiert, was einem Anteil von ca. 5 – 10 % entsprach. Dabei stammten die meisten von ihnen aus Asien.

Die letzte Antwortmöglichkeit („andere“ erlaubte einen Freitext. Insgesamt gaben 44 Befragte an, andere Arten probiert zu haben, darunter 17 (4,20 % aller Befragten des Landes) in Deutschland und 27 (7,46 % aller Befragten des Landes) in Thailand (Tab. 52). In Kambodscha wurde die Frage mit „nein“ beantwortet. In Deutschland hat die Mehrheit (88 %) dieser Untergruppe angegeben, welche Insekten bereits probiert wurden, in Thailand waren es lediglich 22 %. Insofern handelt es sich hier um geringe Stichproben.

Dennoch traten landesspezifische Unterschiede auf. In Thailand wurden nur drei Gruppen genannt, in Deutschland sechs; Die darüber hinaus genannten Pilzmaden treten als Kontamination nach dem Pilzsammeln auf, stellen aber keine essbare Insektengruppe als solche dar. Am meisten wurden in Deutschland Grashüpfer konsumiert, darunter auch der einheimische Feldgrashüpfer (*Chorthippus apricarius*), wie im Gespräch versichert wurde. Darüber hinaus wurde unter den Grillen spezifisch das Heimchen (*Acheta domesticus*) genannt. Arten wie Mopanewürmer (die Raupen des Pfauenspinners *Gonimbrasia belina*) oder Bambusbohrer (Raupen des Rüsselzünslers *Omphalis fuscidentalis*) zeugten von Reisen in Gebiete mit traditioneller Entomophagie. Interessanterweise war der Buffalowurm (*Alphitobius diaperinus*) kaum verkostet worden, obwohl diese Art als erste Spezies auch in deutschen Supermärkten verkauft wird.



Tab. 52: Verkostung von Nicht-IFNext-Arten

Land	n gesamt	Heuschrecken					Falter		Käfer	Flie- gen	k.A. %
		Grashüpfer %	Grillen %	Maulwurfs-gril- len %	Termiten %	Mopane %	Bambusbohrer %	Buffalowürmer %	Pilzmaden %		
<b>Deutschland</b>	<b>17</b>	<b>47,06</b>	<b>17,65</b>	.	<b>5,88</b>	<b>11,76</b>	<b>5,88</b>	<b>5,88</b>	<b>5,88</b>	<b>11,76</b>	
weiblich	14	57,14	7,14	.	7,14	14,29	7,14	.	7,14	7,14	
männlich	3	.	66,67	.	.	.	.	33,33	.	33,33	
Alter: Bis 20	1	<b>100,00</b>	.	.	.	.	.	.	.	.	
Alter: Bis 30	13	46,15	7,69	.	7,69	15,38	7,69	0,00	7,69	15,38	
Alter: Bis 40	3	33,33	66,67	.	.	.	.	33,33	.	.	
Raum: beide	1	.	.	.	.	.	.	.	.	100,00	
Raum: ländlich	2	<b>100,00</b>	.	.	.	.	.	.	.	.	
Raum: städtisch	14	42,86	21,43	.	7,14	14,29	7,14	7,14	7,14	7,14	
<b>Thailand</b>	<b>27</b>	<b>3,70</b>	.	<b>3,70</b>	.	.	<b>14,81</b>	.	.	<b>77,78</b>	
weiblich	19	.	.	5,26	.	.	10,53	.	.	84,21	
männlich	8	12,50	.	.	.	.	<b>25,00</b>	.	.	62,50	
Alter: Bis 20	15	6,67	.	6,67	.	.	13,33	.	.	73,33	
Alter: Bis 30	11	.	.	.	.	.	<b>18,18</b>	.	.	81,82	
Alter: Bis 40	1	.	.	.	.	.	.	.	.	100,00	
Raum: anderer	1	.	.	.	.	.	.	.	.	100,00	
Raum: ländlich	12	.	.	8,33	.	.	<b>16,67</b>	.	.	75,00	
Raum: städtisch	14	7,14	.	.	.	.	14,29	.	.	78,57	
<b>Gesamt</b>	<b>44</b>	<b>20,45</b>	<b>6,82</b>	<b>2,27</b>	<b>2,27</b>	<b>4,55</b>	<b>11,36</b>	<b>2,27</b>	<b>2,27</b>	<b>52,27</b>	

In Thailand hingegen sind alle Arten dem traditionellen Spektrum zuzuordnen. Führend waren Bambusbohrer, gefolgt von Maulwurfsgrillen und Grashüpfen.

Tab. 53 fasst die Erkenntnisse der Frage zusammen.

Tab. 53: Zusammenfassung der Erkenntnisse zu der Frage „Welche Arten haben Sie bereits konsumiert?“

	Deutschland	Kambodscha	Thailand
Positive Antworten	1 – 11 %	70 – 90 %, 0 % bei <i>B. mori</i> und <i>T. molitor</i>	17 – 62 %
Konsum nach Geschlecht	Mehr Männer als Frauen	Etwa gleich bei <i>G. bimaculatus</i> , bei <i>T. mitratus</i> weniger Männer als Frauen	Kein Einfluss
Konsum nach Alter	Steigend bis 50, danach abfallend	Gleichbleibend zwischen 20 und 40	Steigend
Konsum nach Raum	Beide > urban > ländlich, bei <i>T. molitor</i> beide > ländlich > urban	Keiner > ländlich > urban, bei <i>T. mitratus</i> beide > urban > ländlich	Ländlich > urban, bei <i>B. mori</i> urban > ländlich
Wanderbewegungen	Geringer Konsum (5 – 10 %)	k.A.	Einfluss durch die Region sowie durch Wanderbewegungen (je weiter, umso mehr)
Beruf, Bildung Weitere Spezies	Kein Einfluss Grashüpfer, Grillen, Exotika auf Reisen	Kein Einfluss k.A.	Kein Einfluss Bambusbohrer, weitere trad. Arten

„Welche Art ist Ihre Lieblingsart?“

Während die vorangegangene Frage den Konsum als solchen (und ggf. einmaliges Ereignis) abfragte, geht es in dieser Fragestellung um die Lieblingsart. In Tab. 54 sind die Ergebnisse pro Land nach Geschlecht, Alter und Raum zusammengestellt. Es ergab sich, dass in Deutschland erwartungsgemäß die „Lieblingsart“ (Mehlwurm) mit 3 % Zustimmung nicht sonderlich beliebt war, sieht man von zuvor beschriebenen Mustern ab. Demzufolge sind weitere Betrachtungen bzgl. Geschlecht, Alter und Raum auch wenig zielführend.

In Kambodscha allerdings gab es mit *T. mitratus* einen klaren Favoriten, der mit seiner Beliebtheit (76 %) dazu führte, dass diese Spezies die beliebteste der Umfrage wurde. Diese Beliebtheit war unabhängig von den aufgeführten Selektionskriterien. Der kambodschanischen Feldgrille folgte die Mittelmeergrille, die mit 22 % etwas beliebter als in Thailand waren. Dennoch liegen zwischen der ersten und zweiten Art 50 % Akzeptanz. Seidenspinner und Mehlwurm waren nicht beliebt, wohl weil sie offensichtlich den Befragten nicht bekannt waren.

Tab. 54: Anteil [%] der Befragten, die eine IFNext-Art als Favorit ansehen

Land		n	<i>G. bimaculatus</i>	<i>T. mitratus</i>	<i>B. mori</i>	<i>T. molitor</i>
<b>Deutschland</b>		<b>405</b>	<b>2,47</b>	<b>1,48</b>	<b>1,23</b>	<b>3,21</b>
Geschlecht	weiblich	349	1,43	1,15	0,86	2,01
	männlich	53	9,43	3,77	3,77	11,32
	divers	1	.	.	.	.
	k.A.	2	.	.	.	.
Alter	bis 20	28	3,57	.	.	3,57
	bis 30	344	2,62	1,45	1,16	2,62
	bis 40	16	.	6,25	.	6,25
	bis 50	5	.	.	20,00	.
	bis 60	12	.	.	.	16,67
Raum	ländlich	82	2,44	.	1,22	3,66
	städtisch	285	2,11	1,75	0,70	2,81
	beide	26	7,69	3,85	3,85	7,69
	keiner	11	.	.	.	.
<b>Kambodscha</b>		<b>201</b>	<b>22,39</b>	<b>76,12</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>
Geschlecht	weiblich	52	21,15	75,00	.	.
	männlich	149	22,82	76,51	1,34	1,34
Alter	bis 20	58	15,52	81,03	1,72	1,72
	bis 30	143	25,17	74,13	0,70	0,70
Raum	ländlich	131	25,19	77,86	.	.
	urban	62	12,90	75,81	3,23	3,23
	keiner	8	50,00	50,00	.	.
<b>Thailand</b>		<b>362</b>	<b>20,17</b>	<b>9,39</b>	<b>40,61</b>	<b>9,67</b>
Geschlecht	weiblich	266	18,42	8,65	37,97	9,02
	männlich	91	23,08	9,89	49,45	10,99
	divers	2	50,00	50,00	50,00	50,00
	k.A.	3	66,67	33,33	.	.
Alter	bis 20	208	10,10	5,77	45,19	4,81
	bis 30	147	34,69	14,29	32,65	17,01
	bis 40	4	25,00	25,00	75,00	.
	bis 70	1	.	.	100,00	.
	k.A.	2	.	.	50,00	.
Raum	ländlich	215	26,05	12,09	38,14	8,84
	urban	138	10,14	5,07	44,20	10,87
	anderer	1	100,00	100,00	100,00	100,00
	keiner	1	.	.	100,00	.
	k.A.	7	28,57	.	28,57	.
<b>Gesamt</b>		<b>968</b>	<b>13,22</b>	<b>19,94</b>	<b>15,91</b>	<b>5,17</b>

In Thailand war die Popularität insgesamt geringer, und mit 41 % war der Seidenspinner die beliebteste Art. Zwischen ihm und der zweitplatzierten Mittelmeergrille lagen ca. 20 %, während *T. mitratus* und *T. molitor* nur bei jeweils 10 % als Favoriten fungierten. Anders als in Deutschland und Kambodscha veränderten die Selektionskriterien die Beliebtheitswerte:

- Mehr Männer als Frauen haben die einzelnen Arten als Favoriten benannt.

- Altersbezogen gab es individuelle Verläufe bei jeder Art, z.B. eine rückläufige Beliebtheit von Seidenspinnern ab 30, gefolgt von steigender Akzeptanz ab 40, während bei Mittelmeergrillen ein umgekehrter Verlauf zu beobachten war.
- Ähnliches passierte beim Raum; Grillen waren im ländlichen Raum deutlich beliebter als in der Stadt, während Seidenspinner und Mehlwürmer leicht beliebter in der Stadt waren.

Tab. 55: Favoriten nach Heimats- und Aufenthaltsregion in Thailand [%]

Region	n		<i>G. bimaculatus</i>		<i>T. mitratus</i>		<i>B. mori</i>		<i>T. molitor</i>	
	H	A	H	A	H	A	H	A	H	A
Norden	27	5	25,93	40,00	14,81	20,00	37,04	60,00	29,63	20,00
Nordosten	69	8	23,19	12,50	13,04	25,00	42,03	50,00	13,04	.
Osten	54	24	27,78	12,50	14,81	.	33,33	33,33	1,85	4,17
Süden	25	1	16,00	.	.	.	52,00	.	4,00	100,0
Westen	11	4	36,36	25,00	.	25,00	27,27	.	9,09	.
Zentrum	171	317	15,20	20,82	7,02	9,46	41,52	41,01	8,77	10,09

In Tab. 55 sind die Favoriten nach thailändischen Großregionen zusammengefasst. Es zeigt sich ein komplexes Geflecht von lokalen Präferenzen.

- Im Norden lagen die Präferenzen für die einzelnen Arten zwischen 15 und 30 % (Heimatregion) bzw. 20 und 60 % (Aufenthaltsregion) und steigen bei allen Arten bis auf *T. molitor*.
- Im Nordosten lagen die Initialwerte bei ca. 13 bis 42 % und stiegen bei *T. mitratus* und *B. mori* auf 25 bzw. 50 %, während die Präferenz für *G. bimaculatus* und *T. molitor* auf 13 bzw. 0 % sank.
- Im Osten sanken die Grillen von 15 und 28 % auf 13 und 0 %, während die Akzeptanz für Seidenspinner gleichblieb und für Mehlwürmer von 2 auf 4 stieg.
- Aufgrund geringer Stichprobenzahlen ist für den Süden nur die Heimatregion auswertbar; die Akzeptanz unterschiedlich mit Werten von 4 bis 52 % in vieler Hinsicht von den übrigen Regionen des Landes.
- Im Zentrum lagen die anfänglichen Akzeptanzwerte bei fast allen Arten zwischen 7 und 15 % und stiegen bei fast allen Arten auf 9 bis 21 %. Als Ausnahme gerierten sich die Seidenspinner, die eine gleichbleibende Akzeptanz von ca. 41 % hatten.

In Tab. 56 zeigt sich, dass die Wanderbewegungen auch zu einer Erhöhung der Präferenzen führten.

Tab. 56: Präferenzen nach Art der Wanderbewegung

Bewegung	n	<i>G. bimaculatus</i>	<i>T. mitratus</i>	<i>B. mori</i>	<i>T. molitor</i>
bleibt in Provinz	134	16,42	5,97	38,81	7,46
bleibt in Region	65	15,38	9,23	43,08	7,69
verlässt Region	158	25,32	12,03	40,51	12,66
k.A.	611	9,17	26,19	1,64	2,45
gesamt	968	13,22	19,94	15,91	5,17

Die in Deutschland befragten Zugezogenen erwähnten jede Art je einmal, den Mehlwurm allerdings zweimal (Costa Rica und Frankreich).

Ähnlich wie in der vorangegangenen Frage bestand auch hier die Möglichkeit, eine Nicht-IFNext-Art anzugeben. Von dieser Möglichkeit haben insgesamt n = 26 Befragte Gebrauch gemacht (5 in Deutschland, 2 in Kambodscha und 19 in Thailand). Allerdings gaben nur sechs Befragte auch die Art an; Es handelte sich um den Buffalowurm (*A. diaperinus*; einmal in Deutschland) und den Bambusbohrer (*O. fuscidentalis*, fünfmal in Thailand).

Die Erkenntnisse der Frage sind in Tab. 57 zusammengefasst.

Tab. 57: Zusammenfassung der Erkenntnisse zu der Frage „Welche Art ist Ihre Lieblingsart?“

	Deutschland	Kambodscha	Thailand
Beliebteste Art	Mehlwurm (3 %)	Kambodschanische Feldgrille (76 %)	Seidenspinner (41 %)
Beliebtheit nach Geschlecht	Bei Männern beliebter als bei Frauen	Kein Einfluss	Kein Einfluss
Beliebtheit nach Alter	k.A.	fallend	fluktuierend
Beliebtheit nach Raum	Beide > ländlich > städtisch	Ländlich > städtisch > keiner	Anderer/keiner > urban > ländlich
Wanderbewegungen	k.A.	k.A.	Einfluss durch die Region sowie durch Wanderbewegungen (je weiter, umso mehr)
Beruf, Bildung	k.A.	Kein Einfluss	Kein Einfluss
Weitere Spezies	Buffalowürmer	k.A.	Bambusbohrer

#### „Kennen Sie die Ernährungsvorteile der Insekten?“

Einer der Hauptgründe des Insektenkonsums in Europa ist der Hinweis auf den Nährwert der einzelnen Spezies. Diese Frage beleuchtet den Wissensgrad der Befragten (Tab. 58).

Interessanterweise zeigte sich, dass das Wissen um den Nährwert in Deutschland deutlich weiter verbreitet war als in Kambodscha oder Thailand. Gemeinsam ist in allen Ländern, dass deutlich mehr Männer als Frauen davon wussten. In Kambodscha und Deutschland stieg diese Erkenntnis an, in Thailand sank sie. Eine ähnliche Aufteilung gab es bei den Räumen: in Deutschland und Kambodscha lag der ländliche Raum vor dem städtischen, in Thailand war es umgekehrt. Wer in Deutschland die Frage nach dem Raum mit „beide“ beantwortete, hatte zwar eher Insekten konsumiert, lag aber hinsichtlich der Kenntnis um den Nährwert hinter Befragten aus ländlichen oder urbanen Gebieten.

Tendenziell stieg das Wissen mit dem Bildungsgrad in Kambodscha und Deutschland, in Thailand spielte die Bildung keine Rolle. Dementsprechend waren auch die bereits im Beruf stehenden Befragten in Deutschland deutlich besser informiert. Der Anteil von Studenten mit entsprechendem Wissen lag in Deutschland bei 39, in Kambodscha bei 14 und in Thailand bei 20 %. In den beiden asiatischen Ländern waren die Studenten der Tiermedizin die einzigen (neben denen, die keine Angaben zu ihrem Beruf gemacht haben), die über dieses Wissen verfügten.

Tab. 58: Kenntnis über den Nährwert von Insekten [%]

Land		n	ja	nein	nicht sicher	k.A.
<b>Deutschland</b>		<b>405</b>	<b>41,23</b>	<b>24,20</b>	<b>28,15</b>	<b>6,42</b>
Geschlecht	weiblich	349	37,54	25,50	30,09	6,88
	männlich	53	67,92	16,98	13,21	1,89
	divers	1	.	.	100,00	.
	k.A.	2	.	.	50,00	50,00
Alter	bis 20	28	25,00	25,00	39,29	10,71
	bis 30	344	40,41	25,00	28,78	5,81
	bis 40	16	50,00	25,00	18,75	6,25
	bis 50	5	100,00	.	.	.
	bis 60	12	66,67	8,33	8,33	16,67
Raum	ländlich	82	43,90	21,95	28,05	6,10
	städtisch	285	40,35	25,61	27,72	6,32
	beide	26	30,77	26,92	34,62	7,69
	keiner	11	63,64	.	27,27	9,09
	k.A.		100,00	.	.	.
<b>Kambodscha</b>		<b>201</b>	<b>13,93%</b>	<b>40,80</b>	<b>42,79</b>	<b>2,49</b>
Geschlecht	weiblich	52	5,77	32,69	57,69	3,85
	männlich	149	16,78	43,62	37,58	2,01
Alter	bis 20	58	5,17	36,21	55,17	3,45
	bis 30	143	17,48	42,66	37,76	2,10
Raum	ländlich	131	15,27	38,17	44,27	2,29
	urban	62	12,90	40,32	43,55	3,23
	keiner	8	.	87,50	12,50	.
<b>Thailand</b>		<b>362</b>	<b>19,61</b>	<b>52,76</b>	<b>25,69</b>	<b>1,93</b>
Geschlecht	weiblich	266	16,17	56,77	24,44	2,63
	männlich	91	29,67	40,66	29,67	.
	divers	2	.	100,00	.	.
	k.A.	3	33,33	33,33	33,33	.
Alter	bis 20	208	24,04	43,75	29,81	2,40
	bis 30	147	14,29	64,63	20,41	0,68
	bis 40	4	.	100,00	.	.
	bis 70	1	.	100,00	.	.
	k.A.	2	.	.	50,00	50,00
Raum	ländlich	215	16,28	55,35	26,51	1,86
	urban	138	23,91	48,55	25,36	2,17
	anderer	1	.	100,00	.	.
	keiner	1	.	100,00	.	.
	k.A.	7	42,86	42,86	14,29	.
<b>Gesamt</b>		<b>968</b>	<b>27,48</b>	<b>38,33</b>	<b>30,27</b>	<b>3,93</b>

Die Auswertung nach Heimats- und Aufenthaltsregion in Thailand (Tab. 59) zeigte, dass sich die Mehrheit (48 – 67 %) in den einzelnen Heimatregionen über den Nährwert der Insekten nicht bewusst war. Schaut man sich die Ergebnisse nach Aufenthaltsregionen (cave: geringe Stichprobenzahl bei allen Regionen bis auf das Zentrum) an, wurden Unterschiede sichtbar. Im Norden, Nordosten und Süden stieg

die Unwissenheit, im Osten und Westen sank sie, während sie im Zentrum ungefähr gleichblieb. Insgesamt führten inländische Wanderbewegungen zu einem Rückgang dieses Wissens. Das ist insofern bemerkenswert, als dass bis jetzt die Wanderungen zu einer Diversifizierung des Konsums geführt hatten. Ob dieser Rückgang in einer Anpassung an lokale Gepflogenheiten darstellt oder einfach diejenigen gewandert sind, die bereits ohnehin nicht über das Wissen verfügten, kann nur gemutmaßt werden.

Tab. 59: Wissen um den Nährwert von Insekten nach Region in Thailand [%]

Region	n		ja		nein		nicht sicher		k.A.	
	H	A	H	A	H	A	H	A	H	A
Norden	27	5	7,41	.	66,67	80,00	25,93	20,00	.	.
Nordosten	69	8	21,74	12,50	52,17	62,50	24,64	25,00	1,45	.
Osten	54	24	20,37	33,33	48,15	25,00	25,93	29,17	5,56	12,50
Süden	25	1	24,00	.	56,00	100,00	20,00	.	.	.
Westen	11	4	27,27	50,00	63,64	.	9,09	50,00	.	.
Zentrum	171	317	18,71	18,30	52,05	55,21	28,07	25,55	1,17	0,95

Tab. 60: Wissen um den Nährwert von Insekten nach Wanderbewegung in Thailand [%]

Bewegung	n	ja	nein	nicht sicher	k.A.
bleibt in Provinz	134	21,64	50,75	24,63	2,99
bleibt in Region	65	16,92	50,77	30,77	1,54
verlässt Region	158	18,35	56,33	24,68	0,63
k.A.	611	40,00	20,00	20,00	20,00

In Deutschland spiegelte der Kenntnisstand der Ausländer auf den ersten Blick den der allgemeinen Bevölkerung dar; auch hier herrschte mit 41 % die Meinung vor, dass Insekten nahrhaft sind. Tab. 61 zeigt allerdings, dass die Ergebnisse nach Kontinent verschieden waren. Tatsächlich lag der Anteil der sonstigen Europäer eher auf dem Niveau der in Thailand Befragten; es waren die Franzosen und Russen, die dieses Wissen hatten. Die Asiaten in Deutschland hatten im Vergleich zu den in Asien Befragten deutlich mehr Wissen. Dennoch ist wie immer auf die geringe Stichprobenzahl und die damit verbundene begrenzte Aussagekraft hinzuweisen.

Tab. 61: Wissen um den Nährwert von Insekten bei Ausländern in Deutschland [%]

Kontinent	gesamt	ja	nein	nicht sicher
Afrika	1	.	.	100,00
Amerika	2	50,00	.	50,00
Asien	7	57,14	28,57	14,29
Europa	19	21,05	21,05	47,37
k.A.	16	31,25	31,25	31,25

Tab. 62: Zusammenfassung der Erkenntnisse zu der Frage „Kennen Sie die Ernährungsvorteile von Insekten?“

	Deutschland	Kambodscha	Thailand
Beliebteste Art	Mehlwurm (3 %)	Kambodschanische Feldgrille (76 %)	Seidenspinner (41 %)
Beliebtheit nach Geschlecht	Bei Männern beliebter als bei Frauen	Kein Einfluss	Kein Einfluss
Beliebtheit nach Alter	k.A.	fallend	fluktuierend
Beliebtheit nach Raum	Beide > ländlich > städtisch	Ländlich > städtisch > keiner	Anderer/keiner > urban > ländlich
Wanderbewegungen	k.A.	k.A.	Einfluss durch die Region sowie durch Wanderbewegungen (je weiter, umso mehr)
Beruf, Bildung	k.A.	Kein Einfluss	Kein Einfluss
Weitere Spezies	Buffalowürmer	k.A.	Bambusbohrer

*„Wie oft konsumieren Sie Insekten?“*

Zur Einschätzung des Konsumverhaltens gehört auch die Konsumfrequenz. Tab. 63 enthält die Ergebnisse nach den Selektionskriterien.

Auch bei dieser Frage traten starke landespezifische Eigenheiten auf. In Deutschland antwortete die Mehrheit erwartungsgemäß mit „bislang nicht“, in Kambodscha war die häufigste Antwort „oft“, in Thailand „selten“. Allerdings fand sich in Thailand der höchste Anteil von Befragten, die „immer“ Insekten essen. Mit ca. 0,8 % war er fast doppelt so hoch als in Kambodscha und (überraschenderweise) Deutschland (jeweils ca. 0,5 %).

Hinsichtlich der Selektionskriterien „Geschlecht“, „Alter“ und „Raum“ ergaben sich für Deutschland keine nennenswerten Abweichungen vom bereits bekannten Muster. In Kambodscha aßen die Männer Insekten häufiger als Frauen, und Ältere (ab 21) häufiger als Jüngere (bis 20). Befragte, die weder im ländlichen noch im städtischen Raum beheimatet waren, lagen in der Konsumfrequenz vor städtischen und ländlichen Befragten.

In Thailand hatte das Geschlecht keinen Einfluss auf die Konsumfrequenz, wohl aber das Alter, denn Befragte ab 30 konsumierten Insekten häufiger als Befragte bis 20, die Insekten eher selten zu sich nehmen. Zwar überwog „selten“ auch hinsichtlich des Raumes, aber der Anteil von Befragten aus ländlichen Gebieten, die „oft“ angaben, war ca. viermal so hoch wie der aus städtischen Gebieten.

Hinsichtlich des Bildungsgrades und des Berufes ergab sich kein einheitliches Bild.



Tab. 63: Konsumfrequenz [%]

Land		n	immer	oft	manchmal	selten	bislang nicht	k.A.
<b>Deutschland</b>		<b>405</b>	<b>0,49</b>	.	<b>0,49</b>	<b>13,83</b>	<b>83,21</b>	<b>1,98</b>
Geschlecht	weiblich	349	0,29	.	0,29	11,17	86,53	1,72
	männlich	53	1,89	.	1,89	32,08	64,15	.
	divers	1	.	.	.	.	100,00	.
	k.A.	2	.	.	.	.	.	100,00
Alter	bis 20	28	.	.	.	7,14	92,86	.
	bis 30	344	0,29	.	.	14,24	84,01	1,45
	bis 40	16	.	.	6,25	25,00	62,50	6,25
	bis 50	5	20,00	.	.	.	60,00	20,00
	bis 60	12	.	.	8,33	8,33	75,00	8,33
Raum	ländlich	82	.	.	1,22	17,07	79,27	2,44
	städtisch	285	0,35	.	0,35	12,63	84,91	1,75
	beide	26	.	.	.	23,08	76,92	.
	keiner	11	.	.	.	.	90,91	9,09
	k.A.		100,00	.	.	.	.	.
<b>Kambodscha</b>		<b>201</b>	<b>0,50</b>	<b>36,82</b>	<b>27,36</b>	<b>27,86</b>	<b>5,47</b>	<b>1,99</b>
Geschlecht	weiblich	52	.	30,77	25,00	40,38	3,85	.
	männlich	149	0,67	38,93	28,19	23,49	6,04	2,68
Alter	bis 20	58	.	20,69	29,31	43,10	3,45	3,45
	bis 30	143	0,70	43,36	26,57	21,68	6,29	1,40
Raum	ländlich	131	.	32,82	29,77	31,30	6,11	.
	urban	62	1,61	40,32	24,19	22,58	4,84	6,45
	keiner	8	.	75,00	12,50	12,50	.	.
<b>Thailand</b>		<b>362</b>	<b>0,83</b>	<b>14,92</b>	<b>26,24</b>	<b>44,75</b>	<b>11,60</b>	<b>1,66</b>
Geschlecht	weiblich	266	0,38	14,66	26,32	43,98	12,41	2,26
	männlich	91	2,20	15,38	25,27	47,25	9,89	.
	divers	2	.	.	100,00	.	.	.
	k.A.	3	.	33,33	.	66,67	.	.
Alter	bis 20	208	0,96	5,77	23,56	51,44	15,87	2,40
	bis 30	147	0,68	27,89	29,93	35,37	6,12	.
	bis 40	4	.	25,00	25,00	50,00	.	.
	bis 70	1	.	.	.	100,00	.	.
	k.A.	2	.	.	50,00	.	.	50,00
Raum	ländlich	215	0,47	21,40	27,44	39,53	9,30	1,86
	urban	138	1,45	5,07	23,91	52,90	15,22	1,45
	anderer	1	.	.	100,00	.	.	.
	keiner	1	.	.	.	100,00	.	.
	k.A.	7	.	14,29	28,57	42,86	14,29	.
<b>Gesamt</b>		<b>968</b>	<b>0,62</b>	<b>13,22</b>	<b>15,70</b>	<b>28,31</b>	<b>40,29</b>	<b>1,86</b>

Einflüsse durch Wanderbewegungen innerhalb Thailands sind in Tab. 64 und 65 zusammengefasst. Für die nach Deutschland eingereisten Befragten fanden sich nur isolierte Daten, die keine Auswertung erlaubten.

Tendenziell jedoch ergab sich, dass hinsichtlich der Heimatprovinz im Süden und Westen tendenziell mehr Insekten konsumiert werden als in den übrigen Regionen, die „selten“ als häufigste Antwort gaben. Von diesem Punkt aus gab es für die Situationen in den Aufenthaltsregionen entweder eine Erhöhung der Frequenz (Nordosten und Osten sowie „k.A.“) oder das Grundmuster blieb bestehen (restliche Regionen).

Tab. 64: Konsumfrequenz [%] nach Heimat- und Aufenthaltsregion in Thailand; für die Stichprobengröße s. Tab. 5.

Region	immer		oft		manchmal		selten		bislang nicht		k.A.	
	H	A	H	A	H	A	H	A	H	A	H	A
Norden	.	.	14,81	.	25,93	20,00	48,15	80,00	11,11	.	.	.
Nordosten	.	.	13,04	25,00	31,88	62,50	50,72	12,50	2,90	.	1,45	.
Osten	1,85	.	16,67	.	29,63	41,67	33,33	33,33	12,96	12,50	5,56	12,50
Süden	4,00	.	16,00	.	40,00	100,00	24,00	.	16,00	.	.	.
Westen	.	.	27,27	.	27,27	50,00	27,27	50,00	18,18	.	.	.
Zentrum	0,58	0,95	14,04	16,09	21,05	23,66	49,71	46,37	14,04	12,30	0,58	0,63
k.A.	.	.	20,00	33,33	20,00	33,33	40,00	.	.	.	20,00	33,33

Generell bewahrheitete sich auch hier der zuvor beobachtete Trend, der sich umgangssprachlich mit „Reisen bildet“ umschreiben lässt; mit steigender Reisetätigkeit verbesserte sich die Konsumfrequenz (Tab. 25)

Tab. 65: Konsumfrequenz nach Wanderbewegung in Thailand [%]

Bewegung	n	immer	oft	manchmal	selten	bislang nicht	k.A.
bleibt in Provinz	134	0,75	11,19	20,15	50,00	15,67	2,24
bleibt in Region	65	.	16,92	26,15	46,15	9,23	1,54
verlässt Region	158	1,27	17,09	31,65	39,87	9,49	0,63
k.A.	611	.	20,00	20,00	40,00	.	20,00

Die Erkenntnisse der Frage sind in Tab. 66 zusammengefasst.

Tab. 66: Zusammenfassung der Erkenntnisse zu der Frage „Wie oft konsumieren Sie Insekten?“

	Deutschland	Kambodscha	Thailand
Meistgenannte Frequenz	Bislang nicht	Oft	Selten
Frequenz nach Geschlecht	Männer > Frauen	Männer > Frauen	Kein Einfluss
Frequenz nach Alter	Erhöhung der Frequenz hin zu ab-40-Jährigen	Ältere > Jüngere	Ältere > Jüngere
Frequenz nach Raum	Beide > ländlich > städtisch	Keiner > ländlich > städtisch	Ländlich > städtisch
Wanderbewegungen	k.A.	k.A.	
Beruf, Bildung	k.A.	k.A.	k.A.

„Wie oft verzehren Sie Insekten pro Monat?“

Tab. 67: Konsumfrequenz pro Monat [%]

Land		n	1 – 2x	3 – 5x	> 5x	andere	k.A.
<b>Deutschland</b>		<b>405</b>	<b>14,81</b>	.	.	.	<b>85,19</b>
Geschlecht	weiblich	349	11,75	.	.	.	<b>88,25</b>
	männlich	53	35,85	.	.	.	64,15
	divers	1	.	.	.	.	100,00
	k.A.	2	.	.	.	.	100,00
Alter	bis 20	28	7,14	.	.	.	<b>92,86</b>
	bis 30	344	14,53	.	.	.	85,47
	bis 40	16	31,25	.	.	.	68,75
	bis 50	5	20,00	.	.	.	80,00
	bis 60	12	16,67	.	.	.	83,33
Raum	ländlich	82	18,29	.	.	.	81,71
	städtisch	285	13,33	.	.	.	<b>86,67</b>
	beide	26	23,08	.	.	.	76,92
	keiner	11	.	.	.	.	100,00
	k.A.		100,00	.	.	.	.
<b>Kambodscha</b>		<b>201</b>	<b>58,21</b>	<b>15,92</b>	<b>11,94</b>	<b>11,94</b>	<b>1,99</b>
Geschlecht	weiblich	52	<b>63,46</b>	21,15	9,62	5,77	.
	männlich	149	56,38	14,09	12,75	14,09	2,68
Alter	bis 20	58	<b>60,34</b>	15,52	5,17	18,97	.
	bis 30	143	57,34	16,08	14,69	9,09	2,80
Raum	ländlich	131	57,25	16,03	15,27	10,69	0,76
	urban	62	<b>59,68</b>	17,74	4,84	12,90	4,84
	keiner	8	62,50	.	12,50	25,00	.
<b>Thailand</b>		<b>362</b>	<b>42,82</b>	<b>19,34</b>	<b>4,14</b>	<b>31,22</b>	<b>2,49</b>
Geschlecht	weiblich	266	39,47	18,80	4,14	34,21	3,38
	männlich	91	<b>52,75</b>	18,68	4,40	24,18	.
	divers	2	.	100,00	.	.	.
	k.A.	3	66,67	33,33	.	.	.
Alter	bis 20	208	<b>46,15</b>	5,77	2,40	42,79	2,88
	bis 30	147	38,10	39,46	6,12	14,97	1,36
	bis 40	4	25,00	.	25,00	50,00	.
	bis 70	1	100,00	.	.	.	.
	k.A.	2	50,00	.	.	.	50,00
Raum	ländlich	215	40,00	30,23	5,58	21,40	2,79
	urban	138	<b>46,38</b>	2,90	2,17	46,38	2,17
	anderer	1	.	.	.	100,00	.
	keiner	1	100,00	.	.	.	.
	k.A.	7	57,14	14,29	.	28,57	.
<b>Gesamt</b>		<b>968</b>	<b>34,30</b>	<b>10,54</b>	<b>4,03</b>	<b>14,15</b>	<b>36,98</b>

In Ergänzung zur vorangegangenen Frage geht es hier um die monatliche Konsumfrequenz. Wie in Tab. 67 zu sehen ist, gaben die Befragten in Deutschland einen Konsum von 1 – 2x pro Monat an. Der große Anteil von der Wertung „keine Angabe“ ist hier als „weniger als 1x/Monat“ bzw. „überhaupt nicht“ zu

werten. Auch in Kambodscha überwog der ein- bis zweimalige Konsum pro Monat, wobei der Anteil in Kambodscha höher als in Thailand war. In beiden asiatischen Ländern verschob sich der k.A.-Antworten zugunsten der „anderer“ Konsumhäufigkeiten. Allerdings haben nur n = 62 thailändische Befragte auch tatsächlich nähere Angaben gemacht. Davon machten 38,7 % Angaben, die sich unter „weniger als einmal pro Monat“ subsumieren ließen, während die restlichen 61,2 % keine Insekten konsumieren oder konsumiert haben. Geschlecht, Alter sowie Raum haben diese Wahl nicht beeinflusst, und der Norden und Nordosten als Heimatregionen sowie der Osten als Aufenthaltsregion wichen insofern von dieser 40/60-Verteilung ab, als dass hier die Verteilung umgekehrt war. Auch bei den Wanderbewegungen gab es Unterschiede; Hatten die Befragten ihre Provinz verlassen, stieg der Anteil der Nicht-Konsumenten auf 78 %, beim Verlassen der Region fiel sie allerdings auf 54 %. Allerdings darf dabei nicht vergessen werden, dass es sich hierbei nur um eine Teilmenge handelt, die hinsichtlich ihrer Herkunft ihres Aufenthaltes anders zusammengesetzt ist als die Gesamtmenge.

In Deutschland traten keine Abweichungen vom bereits bekannten Muster auf. In Kambodscha waren es die Frauen bzw. die Jüngeren, die Insekten häufiger als Männer bzw. Ältere verzehrten. Der monatliche Konsum war in der Stadt höher als auf dem Land. In Thailand zeigten die Männer den meisten Insektenkonsum pro Monat, doch wie in Kambodscha lagen Jüngere vor Älteren und der städtische vor dem ländlichen Bereich. Die Daten zu Schulbildung und Beruf waren wie so oft zu undifferenziert.

Die Aufschlüsselung nach Regionen zeigte, dass der ein- bis zweimalige Konsum pro Monat der häufigste Fall war. Im Westen (Heimatregion) und Osten (Aufenthaltsregion) lag er unterhalb davon, im Süden (Aufenthaltsregion) darüber (Tab. 68). Bei höheren Frequenzen ergaben sich allerdings regionspezifische Muster. Bei der Auswertung der Wanderbewegung stiegen die einzelnen Monatsfrequenzen, während der Anteil derjenigen, die weniger als einmal pro Monat angaben, fiel.

Tab. 68: Konsumfrequenz [%] pro Monat nach Heimat- und Aufenthaltsregion in Thailand

Region	1 - 2x		3 - 5x		>5x		andere		k.A.	
	H	A	H	A	H	A	H	A	H	A
Norden	48,15	60,00	22,22	.	3,70	.	25,93	40,00	.	.
Nordosten	50,72	50,00	17,39	.	7,25	12,50	23,19	37,50	1,45	.
Osten	40,74	33,33	22,22	8,33	1,85	.	27,78	41,67	7,41	16,67
Süden	48,00	.	24,00	100,00	4,00	.	24,00	.	.	.
Westen	9,09	75,00	27,27	.	18,18	25,00	45,45	.	.	.
Zentrum	41,52	43,22	17,54	20,82	2,92	4,10	36,26	30,60	1,75	1,26
k.A.	20,00	.	20,00	33,33	.	.	40,00	33,33	20,00	33,33

Tab. 69: Konsumfrequenz pro Monat nach Wanderbewegung in Thailand [%]

Bewegung	n	1 - 2x	3 - 5x	>5x	andere	k.A.
bleibt in Provinz	134	38,81	14,18	2,99	39,55	4,48
bleibt in Region	65	46,15	18,46	4,62	29,23	1,54
verlässt Region	158	45,57	24,05	5,06	24,68	0,63
k.A.	611	20,00	20,00	0,00	40,00	20,00

Die Erkenntnisse der Frage sind in Tab. 70 zusammengefasst.

Tab. 70: Zusammenfassung der Erkenntnisse zu der Frage „Wie oft konsumieren Sie Insekten pro Monat?“

	Deutschland	Kambodscha	Thailand
Meistgenannte Frequenz	<1x	1 – 2x	1 – 2x
Frequenz nach Geschlecht	Männer > Frauen	Frauen > Männer	Männer > Frauen
Frequenz nach Alter	Erhöhung der Frequenz hin zu ab-40-Jährigen	Jüngere > Ältere	Jüngere > Ältere
Frequenz nach Raumwanderbewegungen	Beide > ländlich > städtisch k.A.	Keiner > städtisch > ländlich > k.A.	Städtisch > ländlich > Typischerweise ein- bis zweimal/Monat, weniger im Westen und Osten, mehr im Süden; Wanderungen führen zur Erhöhung der Konsumfrequenz k.A.
Beruf, Bildung	k.A.	k.A.	k.A.

Angesichts der Fülle von Daten fasst Tab. 71 die häufigsten Antworten nach Land und Selektionskriterium vereinfacht zusammen.

Tab. 71: Häufigste Antworten zu den Fragen zum Konsumverhalten nach Geschlecht (G: ♀, ♂), Alter (A: bis x) und Raum (R: L = ländlich, S = städtisch)

Fragestellung	Deutschland			Kambodscha			Thailand		
	G	A	R	G	A	R	G	A	R
Bereits Insekten gegessen	Noch nicht			Ja			Ja		
	♀	30	S	♂	30	L	♀	20	L
IFNext-Arten bereits probiert	<i>T. molitor</i>			<i>T. mitratus</i>			<i>B. mori</i>		
	♂	40	L	♀	30	S	♂	40	S
IFNext-Art Favorit	<i>T. molitor</i>			<i>T. mitratus</i>			<i>B. mori</i>		
	♂	40	L	♀♂	20	LS	♂	40	S
Kenntnis vom Nährwert	Ja			Nicht sicher			Nein		
	♂	50	L	♀	20	L	♀	40	L
Konsumhäufigkeit	Bislang nicht			Oft			Selten		
	♀	20	S	♂	30	S	♂	20	S
Konsumfrequenz/Monat	k.A.			1 – 2x			1 – 2x		
	♀	20	S	♀	20	S	♂	20	S

Dabei zeigt sich übersichtlich, dass jedes Land eigene Konsumgewohnheiten hatte. In Deutschland ist man sich der Vorteile des Insektenkonsums bewusst, konsumiert aber kaum Insekten. Männer sind je nach Fragestellung mehr oder weniger experimentierfreudig als Frauen, Ältere mehr als Jüngere. Obwohl man in der Stadt öfters Insekten gegessen hatte, hatten Landbewohner häufiger Kontakt zu den IFNext-Arten und wussten besser über ihren Nährwert Bescheid.

Kambodscha verfügt über eine umfangreiche Entomophagietradition, die bis heute aufrechterhalten wird. Präferenzen lagen teils bei Männern, teils bei Frauen. Dafür war man sich über den Nährwert nicht sicher, und hier lagen die Präferenzen hinsichtlich der IFNext-Arten eher im städtischen Bereich.

Auch Thailand verfügt über eine Tradition hinsichtlich des Insektenkonsums, wenn auch weniger präsent als in Kambodscha. Die Vorteile der Speiseinsekten waren überwiegend nicht bekannt, sonst wurden ähnliche Tendenzen wie in Kambodscha beobachtet.