



## Projektupdate

<b>Projekttitle (Akronym):</b>	'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' (IFNext)
<b>Land/Region/Stadt:</b>	Deutschland, Kambodscha, Thailand
<b>Bekanntmachung:</b>	Innovative Ansätze zur Verarbeitung lokaler Lebensmittel in Subsahara-Afrika und Südostasien, die zu einer verbesserten Ernährung beitragen sowie qualitative und quantitative Verluste reduzieren
<b>Kooperierende Partner:</b>	<p>TiHo: Institut für Lebensmittelqualität und -sicherheit, Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover</p> <p>RUA: Faculty of Veterinary Medicine, Royal University of Agriculture (សាកលវិទ្យាល័យភូមិន្ទកសិកម្ម)</p> <p>LDC: Centre for Livestock and Agricultural Development (មជ្ឈមណ្ឌលអភិវឌ្ឍន៍ការចិញ្ចឹមសត្វ និងកសិកម្ម)</p> <p>KMITL: Faculty of Agricultural Technology, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang (สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง)</p> <p>MUT: Faculty of Veterinary Medicine, Mahanakorn University of Technology (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร)</p>
<b>Laufzeit:</b>	36 Monate
<b>Budget:</b>	643.522,02 €



Von KeepsCases - Eigenes Werk, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=8636461>

### Ziele des Vorhabens:

Thailand und Kambodscha sind beide von Unterernährung bei Kindern und Müttern betroffen, sei es durch die schiere Menge von Fällen (Thailand), sei es durch den hohen Anteil an der Gesamtbevölkerung (Kambodscha). Wenngleich der Konsum von Insekten (Entomophagie) in diesen Ländern eine langjährige Tradition hat, bezieht sich diese Tradition auf das Fangen von freilebenden Insekten und die darauffolgende Zubereitung und Verzehr dieser frischen bzw. tiefgekühlten Insekten. Wenn einerseits Speiseinsekten eine größere Rolle in der Ernährung der Menschheit spielen sollen, so wird eine Zucht anstelle von Wildfängen notwendig sein. Diese Techniken werden bereits in einigen Gegenden von Thailand und Kambodscha praktiziert und haben das Potential, als „Mini-Livestock“ von Familien genutzt zu werden, denn viele Arten lassen sich nachhaltig auf Nebenerzeugnissen und mit weniger ökologischen Einschnitten als herkömmliche Nutztiere züchten. Andererseits ermöglicht die Insektenzucht Überschüsse, weswegen Techniken der Haltbarmachung notwendig werden, um mittels Verlängerung der Haltbarkeit die Lebensmittelsicherheit zu gewährleisten. Diese neuartigen Erzeugnisse können für die Familie produziert oder auf lokalen Märkten verkauft werden, um ein zusätzliches Einkommen zu erwirtschaften.

IFNext beschäftigt sich mit diesen Notwendigkeiten. Die grundsätzliche Zielsetzung ist die nachhaltige Erzeugung von Insekten zum Selbstverzehr bzw. die Herstellung von Erzeugnissen, die auf dem Markt verkauft werden können und die Erwartungshaltung von Züchtern und Verbrauchern gleichermaßen erfüllen.

Dafür werden Einstiegspakete für die Insektenzucht (mitunter inklusive baulicher Anpassungen) entwickelt, die an die teilnehmenden 40 Familien aus Südostasien verteilt werden sollen.



Seite 3 von 9

Alle Projektpartner haben sich im Rahmen der Vergleichbarkeit auf eine gemeinsame Art geeinigt, die Mittelmeer- oder Zweipunktgrille (*Gryllus bimaculatus*). Darüber hinaus beschäftigt sich jedes teilnehmende Land mit einer weiteren Art, an der nationales Interesse besteht. Thailand arbeitet mit dem Seidenspinner (*Bombyx mori*), Kambodscha mit der Steppengrille (*Gryllus assimilis*) und Deutschland mit dem Mehlwurm (*Tenebrio molitor*). Anders als in Südostasien findet die Zucht in Deutschland im Insektarium des Instituts statt. Zusammen mit den Einsteigerpaketen erhalten die teilnehmenden Familien eine Einweisung in die Insektenzucht und Unterstützung durch die lokalen Partner.

— Während des Projektes werden diese Pakete auf ihre Tauglichkeit hin getestet, begutachtet und im Kontakt mit den Familien möglichst optimal an die lokalen Gegebenheiten angepasst.

Auf der Suche nach von der Bevölkerung bevorzugten Insekterzeugnissen werden zunächst entsprechende Befragungen durchgeführt, bei denen aus vorgegebenen Erzeugnissen (fermentiert, geräuchert, eingekocht und als ausgebackene Chips) gewählt werden kann, aber auch eigene Vorschläge gemacht werden können. Das jeweils bevorzugte Erzeugnis wird dann in dem betreffenden Land hergestellt und vom Konsortium bezüglich Nährstoffe, Lebensmittelsicherheit und nachhaltiger Praktikabilität in einem tropischen Klima evaluiert werden.

— Für die rohe, gekochte und verarbeitete Ware werden sensorische, chemische und mikrobiologische Parameter ausgewählt, bestimmt und bewertet, so dass die örtliche Lebensmittelüberwachung in der Zukunft die Qualität dieser Erzeugnisse überprüfen kann. Diese Bewertung passiert auf Artenebene, da die Qualität bekanntermaßen u.a. durch die Art und die Haltung beeinflusst wird.

Die Akzeptanz (und damit auch Praktikabilität) des Projektes wird von Züchtern und Verbrauchern bewertet, die bezüglich ihrer Erfahrungen und Erwartungen zur Zucht, Be- und Verarbeitung und Verzehr dieser Erzeugnisse befragt werden. Diese Befragung findet auf nationaler Ebene statt und soll das (a) sicherste und (b) akzeptierteste Erzeugnis bestimmen.

Deutschland wurde gebeten, die Koordination zu übernehmen. Innerhalb des Konsortiums ist der Koordinator *primus inter pares* und Entscheidungen werden demokratisch gefällt. Die Ergebnisse werden auf vielfältige Weise veröffentlicht, sowohl in wissenschaftlichen Fachzeitschriften („peer-reviewed“) auf Englisch wie auch in populären und digitalen Medien, dort auch auf Thai, Khmer und Deutsch.

## **Bisherige Ergebnisse:**

### Tierzucht

- Zuchtssysteme für Grillen, Seidenspinner und Mehlwürmer für kleine Betriebe sind etabliert worden. Sie ermöglichen es den Landwirtinnen, kostengünstig Insekten zu züchten und die Ernte teils selbst zur Ernährung ihrer Familien, teils als Ware auf lokalen Märkten verkaufen zu lassen.
- Seidenspinner werden traditionell auf Rahmen gehalten. Die teilnehmende Kooperative erhält Seidenspinnereier von der Regierung, die in einem Schlupfhaus der Gemeinde zu Larven werden, die nach 10 Tagen an die Landwirtinnen verteilt werden, die die Tiere bis



zur Verpuppung betreuen. Für die Produktion sind Leistungsparameter erstellt worden, die der Bewertung jedes Durchgangs dienen. Ein Durchgang dauert ca. 4 Wochen.

- Grillen werden in Asien in auf Metallgestellen stehenden Becken von ca. 2 x 1,5 x 1,5 m gehalten. Die Ausstattung umfasst Eierpappen, die die Lauffläche vergrößern, Futter- und Wasserquellen, sowie Behälter für die Eiablage (bei Brutkolonien). Die Luftfeuchtigkeit wird durch Pflanzenmaterial (Bananenblätter, mit Wasser besprühtes Reisstroh) gewährleistet. Das Trinkwasser befindet sich bei einigen Landwirtinnen in einem Kunststoffrohrsystem mit Bohrungen auf der Oberseite; Tücherschnitte agieren als „Docht“ (Abb. 1) und ein Durchgang dauert ca. 10 Wochen.
- In Deutschland wurde ein an das asiatische Vorbild angelehntes System entwickelt (IF-Next-TiHo-Krabbelkist), das auf 52-Kunststoffboxen basiert. Die Einrichtung besteht aus Eierpappen, Schalen für das Futter sowie einer aufgeschnittenen Kunststoffflasche, in dessen Schnitt ein Haushaltstuch als „Docht“ für Wasser fungiert (Abb. 2). Dadurch haben die Grillen durchgehend Zugang zu Trinkwasser, ohne, dass sie Gefahr laufen, zu ertrinken. Ein Durchgang dauert ca. 10 Wochen.
- Mehlwürmer werden in kommerziell erhältlichen Stiegen gehalten. Die Ausstattung besteht aus Weizenkleie, Grünfutter sowie etwas Eierpappe. Ein Durchgang dauert ca. 8 Wochen.
- Die Fütterung der Seidenspinner besteht aus Maulbeerblättern und kann nicht verändert werden, da die Art monophag ist. Grillen und Mehlwürmer sind omnivor, werden aber im Projekt mit Kraftfutter für Geflügel und Grünfutter versorgt. Das Kraftfutter ist der eigentliche Kostenfaktor, da das Grünfutter entweder wie in Asien direkt vor Ort gesammelt und verfüttert wird (darunter auch Pflanzen, die invasiv sind) oder wie in Deutschland aus Gemüse- und Fruchtschnitten aus Mensa oder Supermarkt. Beide Futterquellen sind gratis. In Kambodscha wurde darüber hinaus mit Kombinationen aus Maniokgrün- und Maniokwuzelmehlen experimentiert, und eine Kombination erscheint vielversprechend.
- Die Wachstumskurven von Grillen und Mehlwürmern in Deutschland wurde charakterisiert. Dabei wurden für Grillen drei unterschiedliche Muster erkannt, die sich auf die Leistung des Durchganges auswirken.
- Als Nebenprodukt der Insektenzucht bezieht sich „Frass“ auf die Summe von Kot, Futter- und Häutungsresten sowie ggf. gestorbene Tiere. Auf ca. 250 g geerntete Grillen kommen im Schnitt ca. 530 g Frass.
- Bei der Zucht zeigte sich erwartungsgemäß ein hoher Einfluss der Insektenart.
- In Kambodscha haben mittlerweile Nachbarn der teilnehmenden Landwirtinnen das IF-Next-Zuchtssystem übernommen. Sie selbst haben einen Vertrag mit dem Kraftfutterlieferanten abgeschlossen, bei dem sie Rabatt auf ihre Futterkäufe bekommen, und der Lieferant als Zwischenhändler für ihre Grillen fungiert.
- Weiterführung der Insektenzucht in allen drei Ländern und bessere Erträge bei vielen den Landwirtinnen aufgrund der nun vorhandenen Erfahrung
- Erstellung von Datenblättern zur Evaluierung der Durchgänge
- Ertrag der Grillenernte u.a. auch abhängig von der Populationsdichte



Seite 5 von 9

- Die Zuchten wurden immer wieder von Fliegen und phoretischen Milben befallen, die mit dem Grünfutter in die Betriebe gelangen. Sie lassen sich durch Fallen und ein besonderes Hygienemanagement erfolgreich bekämpfen.
- In Thailand wurden auffällige Todesfälle molekularbiologisch auf das Auftreten des *Cricket Iridovirus* hin untersucht; Die Technik entsprach den Vorgaben aus der Literatur, aber die Proben waren negativ.

#### Nachhaltigkeit in der Fütterung

- Versuche mit Sperrmilchpudding, Spargelschalenmehl und Riesenmehlwurmmehl als Nebenströme zur Ernährung von Mittelmeer- und Steppengrillen zeigten hinsichtlich des Gehaltes von Aminosäuren und verwandten Substanzen ein sehr diversifiziertes Bild.
- Mittelmeergrillen wurden schneller erwachsen als Steppengrillen
- Bei Mittelmeergrillen spielte die Wahl der Futtermittel meist keine Rolle, bei Steppengrillen wirkte sie sich auf die Menge von Aminosäuren aus. Auch enthielten die einzelnen Entwicklungsphasen der Grillen oftmals signifikant unterschiedlich mehr oder weniger Aminosäuren.
- Viele Aminosäuren fanden sich in wirtschaftlich interessanten Konzentrationen von >1 g/100 g frische Probe, darunter auch einige essentielle Aminosäuren wie Valin, Leucin, Lysin und Arginin.
- Frass war ebenfalls eine wertvolle Quelle für Aminosäuren, vor allem, wenn er von Tieren stammte, die mit Riesenmehlwurmmehl gefüttert worden waren.
- Ausgehend vom Anfangsgehalt in den Futtermitteln wurden die Stoffe um 50 bis 1200 % in Tieren und Frass aufkonzentriert.
- Die beste Überlebensrate wurde mit Sperrmilchpudding erzielt, der allerdings auch Antibiotika enthielt.
- Die Fütterung (nicht aber die Grillenart) beeinflusste die Gewichtsentwicklung der Tiere, wobei Spargelschalenmehl die besten Werte erzielte.
- Die geerntete Biomasse allerdings, gewissermaßen die Synthese aus Überlebensrate und individueller Gewichtsentwicklung, gab es keinen Effekt bei Mittelmeergrillen, die im Vergleich weniger Biomasse erzeugten als Steppengrillen, während die Fütterung sich auf die Biomasse von Steppengrillen auswirkte.

#### Analytik

- Es wurden Standardsets zur Überprüfung der mikrobiellen und chemisch-kompositionellen Beschaffenheit etabliert.
- Mikrobiologisch gesehen wurden die klassischen Erreger wie *E. coli*, *Staphylococcus aureus*, Salmonellen und Listerien nicht nachgewiesen. Dennoch traten in rohen Insekten erwartungsgemäß hohe Keimzahlen auf, die allerdings durch das Kochen wirksam reduziert werden können. Ob diese Keimfreiheit auch in getrockneten Mehlen bestehen bleibt, ist abzuwarten.



Seite 6 von 9

- Chemisch gesehen ergaben sich erwartungsgemäß hohe Eiweißgehalte (zwischen 50 und 70 %, alle chemischen Angaben auf Trockenmasse-Basis) und interessante Aminosäuremuster. Nitrile (im Maniok-Futtermittelversuch), Schwermetalle und Pilzgifte (Mykotoxine) wurden nicht nachgewiesen.
- Die einzelnen Ergebnisse variierten nicht nur nach der Art, sondern auch mit der Fütterung.
- Frass ist durch hohe Keimzahlen, aber auch hohen Eiweiß- (bis zu 23 %) und Aschewerten (bis zu 20 %) charakterisiert und damit ein wertvolles Nebenprodukt, z.B. als Düngemittel.

#### Lebensmittelsicherheit: Mikrobiologie

- Analyse des Mikro- und Mykobioms von Mittelmeergrillen und Mehlwürmern zeigte markante Unterschiede, sowohl bezüglich der nachgewiesenen Arten wie auch des prozentualen Anteils der einzelnen Spezies an der Gesamtheit
- Typische lebensmittelrelevante Keime wie *E. coli*, Salmonellen, Listerien oder *S. aureus* wurden nicht nachgewiesen
- Einige aufgetretene Mikroorganismen sind bislang noch nicht in den beiden IFNext-Arten nachgewiesen worden, und einige Mikroorganismen sind sowohl als potentielle pathogene Keime (meist Opportunisten bei immungeschwächten Patienten) wie auch als lebensmitteltechnisch relevante oder Probiotika bekannt, z.B. Milchsäurebakterien.

#### Lebensmittelsicherheit: Sensorik

- Für jede Art wurde ein individuelles Profil erstellt, wie frische und verdorbene Insekten aussehen, riechen, schmecken, und welches Mundgefühl sie hervorrufen.

#### Kulinarik

- Im Rahmen eines Fragebogens wurden die Konsumgewohnheiten und die Präferenzen in allen drei teilnehmenden Ländern abgefragt. Verschiedene innovative Erzeugnisse auf Insektenbasis wurden zur Wahl gestellt, und Insektenmehle waren überall der Favorit.
- Erste Versuche arbeiten mit Insektenhomogenisaten (inkl. Mehle) als Basis für würzige Kracker oder Nudeln.
- Thailand: Ramensuppen (noch nicht abgeschlossen)
- Kambodscha: Maniok-Grillen-Nudeln, frittierte Snacks in süß und salzig
- Deutschland: Insektenchips aus Insekten und Tapiokastärke, süß oder herzhaft, darüber hinaus andere Produkte, die auf rohen und passierten Insekten beruhen (Falafel und Klößchen, Backwaren)
- Erstellung von professionellen Kochvideos, die die Herstellung der deutschen Produkte zeigen

#### Konsumgewohnheiten

- Bei der Auswertung des Fragebogens hinsichtlich der Konsumgewohnheiten ergab sich ein stark landestypisches Bild. In Deutschland ist der Insektenkonsum noch wenig verbreitet, obwohl die Vorteile bekannt sind. In Kambodscha werden oft Insekten gegessen,



Seite 7 von 9

man ist sich aber ob der Vorteile nicht sicher. In Thailand werden Insekten weniger häufig gegessen, und die Vorteile sind weitgehend unbekannt.

- Unterschieden bestehen auch bei den Geschlechtern, dem Alter sowie der Lebensweise im ländlichen bzw. städtischen Raum.
- In Thailand wurde darüber hinaus die Heimat- und Aufenthaltsprovinz abgefragt. Auch hier ergab sich ein komplexes Bild, das zeigt, dass der Insektenkonsum regional unterschiedlich praktiziert und eingeschätzt wird

#### Aussenwirkung

- Das Projekt ist auf eine starke Außenwirkung hin ausgelegt. Neben der Veröffentlichung von Fachartikeln in wissenschaftlichen Journalen und populärwissenschaftlichen Magazinen zeugt das Projekt Präsenz in den sozialen Medien (Homepage, Facebook, Twitter) sowie in den traditionellen Medien wie Print, Funk und Fernsehen.
- Ergebnisse werden im Rahmen von Kongressen vorgestellt.
- Das Projekt wird in Vorträgen und Vorlesungen im In- und Ausland vorgestellt und thematisiert. Besonders zu nennen ist eine Vortragsreihe an der Universidad de Guadalajara (Mexiko, seit 2020) sowie ein Lernmodul zur tierärztlichen Betreuung von Nutzinsektenbeständen beim Kongress der praktizierenden Tierärzte (November 2020).
- Die Konsortiumsmitglieder sind Teil eines internationalen Netzwerkes für Tiergesundheit und Tierwohl bei Nutzinsekten, das vom Koordinator von IFNext initiiert wurde.
- Viele Beiträge für Fachleute und Laien im In- aus Ausland, die zu steigender Akzeptanz und Kenntniszuwachs führten

#### Kernaussagen und Policy advice:

- Nutzinsektenzucht in kleinen Betrieben ist eine wertvolle Bereicherung der landwirtschaftlichen Praxis. Der Erfolg hängt davon ab, wie gut lokal (und günstig) verfügbare Elemente für die Haltung und Zucht (Tierart, Baumaterial, Futter) einsetzbar sind. Auch ist ein ständiger Kontakt mit den Landwirten nötig, um schnell auf Probleme reagieren zu können.
- Die traditionelle Be- und Verarbeitung muss auf ihre Effizienz unter heutigen Bedingungen hin geprüft werden, um weiterhin sichere Lebensmittel herstellen zu können. Für neuartige Erzeugnisse wie Insektenmehle gilt das umso mehr.
- Auch in Asien gibt es unterschiedlich große Anteile der Bevölkerung, die herkömmlicherweise keine Insekten essen. Mit der Verwendung von Homogenisaten wird denjenigen der Zugang zu Insekten erleichtert, die sie aufgrund der Optik verschmähen.
- Das im Rahmen von IFNext entwickelte System ist vom Grundsatz her universell anwendbar, wenn man es an die jeweiligen lokalen Bedingungen anpasst. Insofern sind Folgearbeiten in anderen Regionen mit ähnlichem Klima genauso denkbar wie die Anpassung der Zucht von anderen Gliederfüßern, die ebenfalls kommerziell erfolgreich sind, im selben Klima wie Thailand oder Kambodscha.
- Die Insektenzucht ist in allen drei Ländern erfolgreich.
- Es wurden interessante neue Produkte auf Basis von getrockneten oder frischen Homogenisaten konzipiert, die geschmacklich Akzeptanz finden.

Seite 8 von 9

- In Deutschland haben zahlreiche Veranstaltungen zu einer Verbesserung der Akzeptanz und einem Wissenszuwachs bei den Besuchern geführt.



Abb. 1: Mittelmeergrillen chips mit Amarena-Kirsch-Senf-Sauce; Foto: Grabowski



Abb. 2: Insektengerichte: Pe Kyaw (oben links), Hochzeitssuppe (oben rechts), Spekulatius (unten links), Neujahrskuchen (unten rechts); Fotos: Grabowski





Abb. 3: Das Zirpen der Grillen wurde mittels eines Mikrofons als Geräuschkulisse aufgenommen;  
Foto: Grabowski