



Bundesministerium  
für Ernährung  
und Landwirtschaft

## PROCESSING

**Innovative Ansätze zur Verarbeitung lokaler Lebensmittel in Subsa-hara-Afrika und Südostasien, die zu einer verbesserten Ernährung beitragen sowie qualitative und quantitative Verluste reduzieren**

### ***ProciNut: Produktion und Verarbeitung essbarer Insekten für ei-ne verbesserte Ernährungslage***

<b>Land/Länder</b>	Madagascar, Myanmar (und Thailand)
<b>Fördernde Organisation</b>	Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft – BMEL
<b>Projektträger</b>	Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung – BLE
<b>Koordinator</b>	ZEF, Zentrum für Entwicklungsforschung, Universität Bonn
<b>Partner</b>	FOFIFA (Madagaskar), HBRS-IZNE (Deutschland), INMU (Thailand), KU (Thailand), Spectrum SDKN (Myanmar), UoA (Madagaskar), WHH (Madagaskar), YAU (Myanmar)
<b>Projektbudget</b>	<b>1.223.475,16 Euro</b>
<b>Projektlaufzeit</b>	01.03.2018 – 31.12.2022
<b>Schlagwörter</b>	Ernährung, Entomophagie, Ernährungssicherheit, Insektenzucht, Schulungen, kleinbäuerliche Landwirtschaft, Nachhaltigkeit, Süd-Süd-Kooperation, Geschlechtergleichheit, Wertschöpfungskette, Wissenstransfer, Fortbildung

<p><b>Hintergrundinformation</b></p>	<p>Weltweit wird die Ernährung von Nutz- und Nutzpflanzen dominiert, viele nahrhafte und vielversprechende Nahrungsquellen werden jedoch vernachlässigt. Es gibt rund 2.000 essbare Insekten, von denen viele ein hohes Nährstoffprofil (Proteine, Vitamine, Mineralien, Aminosäuren), eine hohe Futterverwertung und geringe Treibhausgasemissionen aufweisen (van Huis 2013). In etwa 113 Ländern (Rumpold und Schlüter 2012) ist Entomophagie (d. h. die Nutzung von Insekten als Nahrung durch den Menschen) kulturell akzeptiert und findet rund zwei Milliarden Konsumenten (Halloran et al. 2014), von denen die meisten in den Tropen leben. Die FAO (2013) hat die enorme Rolle erkannt, die die Vielfalt der Insekten bei der Bekämpfung von Unterernährung spielen kann, wenn sie richtig gemanagt und genutzt wird. Essbare Insekten, bisher noch ein Nischenthema, bergen ein großes Potenzial, zur proteinreichen Ernährung der prognostizierten Weltbevölkerung von neun Milliarden im Jahr 2050 beizutragen. Insbesondere in Afrika südlich der Sahara (SSA), im Süden und in Teilen Südostasiens ist der Verzehr von Insekten weit verbreitet. Dennoch haben viele Länder in diesen Regionen Schwierigkeiten, das SDG-Ziel 2 zur Ernährungssicherheit zu erreichen. Es erfordert innovative Ansätze bei der Erforschung alternativer Nahrungsquellen, ihrer Produktion, Verarbeitung und der Vermeidung von Nährstoff- oder Lebensmittelverlusten entlang der Wertschöpfungskette, doch die Forschung ist begrenzt. Der hohe Nährwert essbarer Insekten ist weithin anerkannt (van Huis 2016, Rumpold und Schlüter 2015, Bukkens 2005). Sie spielen oft eine wichtige Rolle für die Ernährungsvielfalt, einem grundlegenden Aspekt einer guten Ernährung (Keding et al., 2013; Tontisirin et al., 2002) und beim Schließen allgemeiner tierischer Proteinlücken in der Ernährung, da sie die gleiche Proteinmenge haben Inhalt wie Wiederkäuerfleisch. Sie berücksichtigen auch saisonale Lücken bei der Versorgung mit Mikronährstoffen (van Huis 2016). Häufig steigt der Verbrauch, wenn die Grundnahrungsmittelvorräte aufgebraucht sind, vor der Ernte und während der Saison, wenn weniger Fleisch verfügbar ist (FAO 2013). Unter Verbrauchern ist der Nährwert essbarer Insekten oft unbekannt und sie werden von Beratungsdiensten und politischen Entscheidungsträgern im Allgemeinen vernachlässigt. Die meisten essbaren Insekten sind saisonabhängig und ihr Verzehr beschränkt sich auf das Töten und Essen oder Kochen (Braten, Krapfen, Currys, Suppen usw.), sofern verfügbar, und ihr Potenzial zur Konservierung, Verarbeitung und Lagerung ist noch weitgehend unerforscht (Johnson 2008, Dossey et al. 2016).</p>
<p><b>Projektziel</b></p>	<p>Das ProciNut-Projekt zielt darauf ab, die ernährungsphysiologischen und wirtschaftlichen Potenziale essbarer Insekten durch folgende Punkte zu nutzen :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aufbau und Verbesserung kleinbäuerlicher Landwirtschaft</li> <li>- Herstellung sicherer und nahrhafter Endprodukte mit erhöhter Haltbarkeit durch verschiedene Verarbeitungstechniken</li> <li>- Verringerung der (oft saisonalen) Ernährungsunsicherheit der Haushalte</li> <li>- Verbesserung der wirtschaftlichen Situation von Frauen auf dem</li> </ul>

	<p>Land und Schließung von Geschlechterunterschieden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Erleichterung des Kapazitätsaufbaus und des Wissensaustauschs für Entwicklungsbeauftragte und Landwirte</li> <li>- Förderung der Süd-Süd-Kooperation zwischen Madagaskar, Myanmar und Thailand</li> </ul>
<p><b>Projektergebnisse</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Das saisonale Angebot an essbaren Insekten befriedigt die Nachfrage der Bevölkerung nicht. Insekten werden meist von Dorfbewohnern für den Eigenbedarf gesammelt. Dennoch scheinen essbare Insekten zumindest saisonal ein wichtiges Nahrungsmittel für städtische Konsumenten und eine wichtige Einkommensquelle für Bauern zu sein.</li> <li>• Ein unterstützendes Politikumfeld hilft interessierten Produzenten dabei, ein Insektenunternehmen zu gründen, auszubauen oder im Geschäft zu bleiben. Potentielle Insektenproduzenten benötigen Zugang zu Wissen und Kapital, sowie zu initialem Insektenmaterial (am besten von einer Spezies, die bereits lokal bekannt ist und konsumiert wird) und zu Futtermitteln, um die Produktion zu starten.</li> <li>• Insekten-Wertschöpfungsketten entwickeln sich im Shan State weiter und tragen bereits zur Ernährungssicherheit im Bundesstaat Eastern Shan bei, jedoch immer noch auf niedrigem Niveau</li> <li>• Bambuswurm-Ernter erzielen mit rund 39% des Endverbraucherpreises den höchsten Anteil, gefolgt von Einzelhändlern mit 38%, während lokale Aufkäufer 15% und Großhändler 8% erhalten. Bambuswürmer generieren also nicht nur proteinreiche Lebensmittel, sondern auch Beschäftigungsmöglichkeiten und Einkommen in armen Regionen Myanmars.</li> <li>• Das beliebteste essbare Insekt ist die Riesengrille. Die Mehrheit der Kunden ist weiblich und gibt zwischen 10 und 65 USD pro Jahr aus. Der erste Kauf wird durch Fotos von essbaren Insektenpräparaten und durch Rückmeldungen anderer Kunden beeinflusst, während der Preis weniger wichtig zu sein scheint. Die Hauptfaktoren, um Stammkunde zu werden, sind guter Geschmack, pünktliche Lieferung, Qualität, Frische und die Aufbereitung der Insekten durch Entfernung nicht essbarer Körperteile. Die Kunden bevorzugen Online-Shopping gegenüber traditionellen Märkten.</li> <li>• Eine politische Analyse des Insektensektors in Myanmar schloss mit fünf politischen Handlungsempfehlungen, die umgesetzt werden sollten, sobald das politische Umfeld wieder förderlich ist, um den Insektensektor weiter aufzubauen: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Einrichtung einer Ministerien-übergreifenden Arbeitsgruppe für essbare Insekten.</li> <li>- Definition und Anerkennung essbarer Insekten als Nutztiere.</li> <li>- Berücksichtigung essbarer Insekten in zukünftigen nationalen strategischen Richtlinien, Plänen und Dokumentationen zur Lebensmittelsicherheit</li> <li>- Etablierung eines Standards für gute landwirtschaftliche Praktiken (GAP) für die Produktion von Insekten für Myanmar</li> <li>- Unterstützung der Gründung einer von Interessenvertretern geleiteten Vereinigung von Züchtern essbarer Insekten.</li> </ul> </li> <li>• In Madagaskar haben Umfragen gezeigt, dass ein breites Spektrum von Menschen positiv gegenüber Insekten eingestellt ist und bereit ist, einen</li> </ul>

formellen Sektor für essbare Insekten zur Versorgung von Märkten mit Insektenprodukten aufzubauen. Voraussetzungen hierfür wären allerdings eine Regulierung des Sektors, um die Qualität und Sicherheit von insektenbasierten Nahrungs- und Futtermitteln zu gewährleisten.

- Larven von *Gryllus madagascariensis* entwickelt sich auf Blättern ihrer natürlichen Nahrungsquelle von *U. bojeri* besser, können jedoch auch mit Guavenblättern (*P. guajava*) aufgezogen werden, die in Madagaskar weiter verbreitet und damit leichter verfügbar sind.
- Die isolierten Aufzuchtträume, die bei Kleinbauern gebaut wurden weisen eine gute Temperatur für die Produktion von *Hermetia illucens* auf, auch in kälteren Nächten der kühlen Jahreszeit. Die Überlebensrate der Larven in den kleinbäuerlichen Aufzuchtträumen lag nahe der Rate unter Laborbedingungen.
- Die geringe Produktion von Larven durch die recht kleine Produktionseinheit im Aufzuchttraum der Universität Antananarivo und die hohen Kosten von Puppen, die als Stämme verwendet werden, um Zuchtaktivitäten zu starten, führen zu hohen Produktionskosten. Tatsächlich verursacht die Produktion von 1 kg frischer Larven Kosten zwischen 13.900 und 25.500 Ariary (ca. 2,84-5,22 Euro/kg).
- Laut dem entwickelten Geschäftsplan wird die Produktion und Vermarktung von Larven als Zuchtstamm, als gewinnbringende Aktivität angesehen. Tatsächlich wurde ein weitgehend positiver Net Present Value (NPV) beobachtet, eine hohe Internal Rate of Return (IRR) von 114 % und eine Recovery Time of Invested Capital (DRCI) von 2 Jahren, was bedeutet, dass das investierte Kapital nach nur zwei Jahren Aktivität wiederhergestellt wird.
- Die Entwicklung des Geschäftsplans für die Grillenzucht identifizierte drei Bereiche, nämlich den Verkauf ganzer Grillen, den Verkauf von Grillenpulver und die Einarbeitung von Grillenpulver in Agro-Food-Produkte. Letzteres bleibt die beste Option für die Erstellung eines nachhaltigen Geschäftsplans für die Grillenzucht, da der Verzehr von Grillenpulver und -nebenprodukten von den lokalen Verbrauchern mehr geschätzt wird.
- Unsere Ergebnisse zeigen, dass die Rote Heuschrecke (*Nomadacris septemfasciata*) eine der proteinreichsten Afrikas ist (77 %). Das Protein enthält alle essentiellen Aminosäuren mit Werten, die die FAO/WHO-Empfehlung übertreffen, mit Ausnahme von Methionin. Darüber hinaus enthält *N. septemfasciata*-Pulver (NSP) mit 10,8 g/100 g hohe Mengen an Omega-3-Fettsäuren. Auch der Eisen- und der Zinkgehalt sind mit 9,99 mg/100 g bzw. 21,16 g/100 g hoch. NSP ist außerdem reich an Vitamin E, Folsäure und Vitamin B12.
- *Borocera cajani* und *Bombyx mori* Seidenraupenpuppen sind ebenfalls reich an Proteinen mit einem Gehalt von 63,98 % bzw. 54,37 %. Diese beiden Arten von Seidenraupen sind außergewöhnlich reich an Omega-3-Fettsäuren. Linolensäure (C18:3n-3), eine essentielle Fettsäure, macht 23,43 % bzw. 24,4 % der gesamten Lipide der beiden Arten aus. Darüber hinaus macht der hohe Eisengehalt von *B. cajani*

und *B. mori* von 20,6 bzw. 28,5 mg/g sie zu idealen Kandidaten für die Bekämpfung von Anämie, die die Mehrheit der Frauen und Kinder in Madagaskar betrifft.

- Unsere Ergebnisse zeigten auch die Machbarkeit der Einarbeitung von Insektenpulvern in zwei kommerzielle Produkte aus Weizenmehl: „Caca-pigeon“ (Taubendreck), ein beliebter Snack, und Baguette Brot, ein übliches Frühstück. Die Zugabe von 10 % Grillenpulver zur traditionellen Rezeptur dieser beiden Lebensmittel erhöht ihren Rohprotein- und Mineralstoffgehalt. Die sensorische Analyse der angereicherten Produkte zeigte, dass die Produkte mit 10 % Heuschreckenpulver sehr geschätzt werden. Diese Anreicherung verbessert laut den Teilnehmern der sensorischen Bewertungen auch den Geschmack und das Aroma dieser Lebensmittel.
- Die Versuche bestätigten leider, dass die Domestizierung und Aufzucht von Riesengrillen (*Brachytrupes portentosus*), die in Myanmar bei Konsumenten sehr beliebt sind und wild gefangen werden, zu lange dauert und daher wirtschaftlich nicht lohnend ist.
- Die Ergebnisse zeigen, dass die Sonnentrocknung von Seidenraupenpuppen mikrobiologisch unsicher war, der Prozess jedoch durch die Zugabe von Salz verbessert werden konnte. Das sonnengetrocknete Produkt mit 1 % Salz war wohlschmeckend und kann als Snack verzehrt werden, wohingegen die Probe mit 3 % Salz zu salzig schmeckte, aber lange gut haltbar war.
- Das Rösten der Seidenraupenpuppen bei 200 °C für 30 bis 35 Minuten kann zur Konservierung verwendet werden, aber das Rösten bei hoher Temperatur verursachte einen starken Rauchgeschmack, der während der Lagerung reduziert wurde.
- Entsprechend der traditionellen Herstellung von Garnelen- bzw. Krill-Paste (Thai Kapi oder Myanmar Ngapi) wurden Grillen fermentiert und zu einer Paste verarbeitet. Die gemahlene gesalzene Grille (Grille-zu-Salz-Verhältnis von 10:1, w/w) wurde sonnengetrocknet und mit Impfkultur (5 % Kapi) für 4 Wochen fermentiert. Die Fermentation konserviert nicht nur die Insekten, sondern erzeugt auch einen einzigartigen Geschmack aufgrund der Aktivität von Milchsäurebakterien und halophilen Bakterien. Zusammenfassend lässt sich sagen, dass Sonnentrocknung und Fermentation als Konservierungs- und Verarbeitungsmethoden auf Haushaltsebene für Seidenraupenpuppen und Grillen verwendet werden können.
- Das Variieren der Substitutionsrate von Fischmehl durch BSF-Mehl (*Hermetia illucens*) hatte beträchtliche Auswirkungen auf die chemische Zusammensetzung und den Energiewert der Versuchsfuttermittel für Masthähnchen, die Gewichtszunahme, die Futterraufnahme, die Futtereffizienz und den Schlachtkörperertrag der Versuchsscharen. Die Ergebnisse zeigten einen signifikanten Anstieg des Schlacht lebendgewichts und des Schlachtkörpergewichts von Tieren, die mit einer mit *H. illucens*-Larvenmehl angereicherten Diät gefüttert wurden.

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Durch die Aktivitäten des IZNE wurden Handbücher zur Produktion und Verarbeitung von Insekten als Lebens- und Futtermittel erstellt. Darüber hinaus wurden Faktenblätter entwickelt und Videoaufzeichnungen erstellt. In Zusammenarbeit mit den internationalen Partnern und Experten wurden sowohl Vor-Ort- als auch digitale Schulungen durchgeführt.</li></ul>
<b>Empfehlungen</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Die Entwicklung des Handels und die Förderung des Verzehrs von essbaren Insekten erfordern eine breite Unterstützung, Sensibilisierung und Beteiligung verschiedener sektorübergreifender Akteure. Zusammenarbeit ist erforderlich, um regulatorische Rahmenbedingungen zu schaffen, einschließlich des Verzichts auf Pestizide zur Heuschreckenbekämpfung und der Verbreitung lokal geeigneter Technologien für die Massensammlung von Heuschrecken, die ordnungsgemäße Verarbeitung, Vermarktung und verbesserte Zubereitungs- und Verzehrtechniken durch diejenigen, die am meisten davon profitieren.</li><li>• Trotz der noch zu unternehmenden Schritte zeigt die Produktion von essbaren Insekten wie der Schwarzen Soldatenfliege eine vielversprechende Zukunft für Madagaskar. Die Sondierungsstudie zum Geschäftsmodell BSF hat gezeigt, dass der Markt für Schwarze Soldatenfliegen sehr groß und noch wenig entwickelt ist und mit den aus der Produktion resultierenden Larven nachhaltige Einnahmen erzielt werden können. Angesichts der Empfehlungen ist daher eine eingehendere Analyse zur Integration der Produktion von Soldatenfliegen in eine Kreislaufwirtschaft erforderlich.</li><li>• Die Entwicklung eines nachhaltigen und rentablen Geschäftsplans für die Grillenzucht in einer bäuerlichen Umgebung erfordert immer noch Verbesserungspläne durch die Optimierung der Produktionstechniken, um die Kosten zu senken und mehrere Produktionen in einem Jahr durchführen zu können.</li><li>• Der Fütterungsversuch zeigte, dass <i>H. illucens</i>-Larvenmehl Fischmehl oder Sojabohnenmehl in der Ernährung von Broilern und Legehennen ersetzen könnte, ohne dass dies negative Auswirkungen auf die Leistung hat.</li><li>• Das enorme Potenzial essbarer Insekten wird weltweit immer bekannter. Dementsprechend werden Forschung und Wissensaustausch immer wichtiger. Gleichzeitig ist es wichtig, dass Kommunikation und Öffentlichkeitsarbeit Hemmschwellen wie Ekel abbauen und stattdessen Neugier wecken. Dies ist durch Aufklärungsarbeit möglich. Entsprechende Themen sollten in weiteren Projekten berücksichtigt werden. Darüber hinaus ist das Prinzip des Learning-by-doing und des Ausprobierens unkonventioneller Arbeitsweisen hilfreich und zielführend, was in der Forschung oft vernachlässigt wird</li></ul>

Fotos



Figure 1: Insect rearing house in Sandrandahy (Madagascar). Photo: RAKOTONAN-TOANDRO Lalaina



Figure 2: Training in rearing of different cricket species in Keng Tung, Myanmar (2019). Photo: Isabelle Hirsch



Figure 3: Training in rearing Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*) in Sandrandahy, Madagascar (2019). Photo: Isabelle Hirsch



Figure 4: FGD with insect cards, Kengtung (Photo Ingo Wagler)



Figure 5: Palm weevil larvae, one profitable insect in the market (Photo: S. Nischalke)



*Figure 6: Small-scale cricket farmer, Thailand (Photo: S. Nischalke)*