



# DER BEITRAG VON INSEKTEN ZU NAHRUNGSSICHERUNG, LEBENSUNTERHALT UND UMWELT<sup>1</sup>



## WAS IST ENTOMOPHAGIE?

Unter Entomophagie versteht man den Verzehr von Insekten durch den Menschen. Entomophagie wird in vielen Ländern weltweit praktiziert, allerdings vorwiegend in Teilen von Asien, Afrika und Lateinamerika. Insekten tragen zur Ernährung von ca. zwei Milliarden Menschen bei und waren seit jeher Bestandteil der menschlichen Ernährung. Erst seit kurzer Zeit jedoch hat die Entomophagie die Aufmerksamkeit der Medien, von Forschungsinstituten, Köchen und anderen Angehörigen der Lebensmittelindustrie, von Gesetzgebern und Lebens- und Futtermittelbehörden auf sich gezogen. Das Programm Für Essbare Insekten der FAO untersucht zusätzlich auch das Potential von Arachniden (z.B. Spinnen und Skorpione) für Lebens- und Futtermittel, obwohl diese per Definition nicht zu den Insekten zählen.

## KÖNNEN INSEKTEN ZUR NAHRUNGSSICHERUNG UND FUTTERMITTELSICHERUNG BEITRAGEN?



Mehlwürmer werden vor dem Gefrier-trocknen und Abpacken sortiert, die Niederlande

Paul Vantomme

Ja. Bevölkerungswachstum, Verstädterung und die wachsende Mittelklasse haben den globalen Bedarf an Lebensmitteln, insbesondere an tierischen Proteinquellen, erhöht. Die traditionelle Produktion von Tierfutter wie Fischmehl, Soja und Getreide muss in Bezug auf Ressourceneffizienz weiter intensiviert und durch die Verwendung alternativer Quellen ausgebaut werden. Im Jahre 2030 werden über 9 Milliarden Menschen ernährt werden müssen zusammen mit Milliarden von Tieren, die jährlich zur Produktion von Lebensmitteln,

für Freizeitwecke oder als Haustiere gehalten werden. Darüber hinaus führen Externalitäten wie Land- und Wasserverschmutzung durch eine intensive Viehproduktion und Überweidung zu einer Waldschädigung, wodurch zu Klimaveränderungen und anderen umweltzerstörenden Auswirkungen beigetragen wird. Lösungen müssen erforscht und untersucht werden.

Einer der vielen Wege sich mit Nahrungssicherung und Futtermittelsicherung zu befassen ist die Insektenzucht. Insekten sind überall, pflanzen sich schnell fort und besitzen hohe Wachstums- und Futterumwandlungsraten und einen niedrigen umweltbedingten Fußabdruck über ihren gesamten Lebenszyklus hinweg. Sie sind nahrhaft mit hohen Protein-, Fett- und Mineralstoffgehalten. Sie können auf Abfallströmen wie z.B. Lebensmittelabfällen kultiviert werden. Darüber hinaus können sie ganz oder zu Pulver oder einer Paste zermahlen und als Lebensmittelbestandteil verzehrt werden. Die Verwendung von Insekten in großem Maßstab als Futtermittelzutat ist technisch machbar, und etablierte Unternehmen in verschiedenen Teilen der Welt sind bereits führend in dieser Hinsicht. Insekten als Futtermittelrohstoff in der Aquakultur und als Geflügelfutter werden innerhalb der nächsten Jahrzehnte voraussichtlich weiter verbreitet sein.

## WARUM INSEKTEN?

Die Verwendung von Insekten als Lebens- und Futtermittel hat viele umweltbedingte, gesundheitliche und soziale/den Lebensunterhalt betreffende Vorteile. Zum Beispiel:

### UMWELTRELEVANTE VORTEILE

- Insekten haben eine hohe Futtermittelverwertungseffizienz, weil sie Kaltblüter sind. Die Umwandlungsraten von Futter zu Fleisch (d.h. wie viel Futter benötigt wird, um 1 kg Gewichtszunahme zu erlangen) variieren stark in Abhängigkeit von der Klasse des Tieres und der angewendeten Produktionsmethoden, aber nichtsdestotrotz sind Insekten extrem effizient. Im Durchschnitt können Insekten 2 kg Futter in 1 kg Insektenmasse umwandeln, wohingegen Rinder 8 kg Futter benötigen, um 1 kg Körpermasse zu produzieren.
- Die Produktion von Treibhausgasen durch die meisten Insekten ist voraussichtlich niedriger als die von konventioneller Viehhaltung. Schweine zum Beispiel produzieren 10-100 Mal mehr Treibhausgase per kg Körpermasse als Mehlwürmer.
- Insekten können auf Bio-Abfällen wie z.B. Lebensmittel- und menschlichen Abfällen, Kompost und tierischen Abfällen kultiviert werden und diese in qualitativ hochwertiges Protein umwandeln, das für Tierfutter genutzt werden kann.
- Insekten haben einen deutlich geringeren Wasserbedarf als die konventionelle Tierhaltung. So sind Mehlwürmer zum Beispiel dürreresistenter als Rinder.
- Die Insektenzucht ist weniger landabhängig als die konventionelle Tierproduktion.

### GESUNDHEITLICHER NUTZEN

Die Nahrungszusammensetzung von Insekten ist abhängig von deren Altersabschnitt (metamorphe Lebensstufe), Habitat und Ernährung. Jedoch ist breit akzeptiert, dass:

- Insekten im Vergleich zu Fleisch und Fisch qualitativ hochwertiges Protein und Nährstoffe liefern. Insekten sind insbesondere wichtig als Nahrungsergänzung für unterernährte Kinder, da die meisten Insektenspezies reich an ungesättigten Fettsäuren sind (vergleichbar mit Fisch). Sie sind ferner reich an Ballaststoffen und Mikronährstoffen wie z.B. Kupfer, Eisen, Magnesium, Mangan, Phosphor, Selen und Zink.
- Das Risiko ist gering, dass Insekten zoonotische Krankheiten (Krankheiten die vom Tier zum Menschen übertragen werden) wie H1N1 (Vogelgrippe) und BSE (Rinderwahn) übertragen.

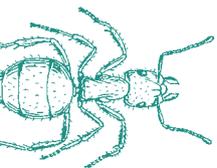
### LEBENSUNTERHALT UND SOZIALE VORTEILE

- Das Sammeln und die Zucht von Insekten können wichtige Diversifikationsstrategien für den Lebensunterhalt bieten. Insekten können direkt und einfach in der Wildnis gesammelt werden. Minimaler technischer oder finanzieller Aufwand ist für die grundlegende Ausstattung für Ernte und Zucht erforderlich.
- Insekten können von den Ärmsten der Gesellschaft, wie z.B. Frauen, und Grundbesitzlosen in urbanen und ländlichen Gegenden, in der Wildnis gesammelt, kultiviert, verarbeitet und verkauft werden. Diese Aktivitäten können direkt die Ernährung verbessern und ein finanzielles Einkommen durch Verkauf der überschüssigen Produktion auf der Straße liefern.
- Insektenernte und -zucht kann unternehmerische Chancen in entwickelten Ländern, Schwellenländern und Entwicklungsländern liefern.
- Insekten können relativ einfach zu Lebens- und Futtermitteln verarbeitet werden. Einige Spezies können im Ganzen verzehrt werden. Insekten können auch zu Pasten verarbeitet und zu Mehl vermahlen werden und deren Proteine können extrahiert werden.



Monica Ayeiko

Züchten von Grillen in einem Plastikbeimer unter Verwendung simpler Arbeitsgeräte wie z.B. Untertasse und Baumwolle als Tränke und gefalteten, gebrauchten Karton, um Kletter- und Versteckmöglichkeiten für die Grillen zu schaffen, Kenya



<sup>1</sup> Dieser Informations-Leitfaden wurde von Afton Halloran und Paul Vantomme (paul.vantomme@fao.org) verfasst und basiert auf „Edible insects: future prospects for food and feed security“ erhältlich unter <http://www.fao.org/forestry/edibleinsects/en/> Er wurde von Birgit Rumpold ins Deutsche übersetzt



## VOM SAMMELN ZUR ZUCHT

„Die Domestizierung von Insekten ist eine sehr gute Idee. Für mich ist das entscheidend, weil es heimischen Gemeinden ermöglichen wird Insekten zu produzieren, so dass sie in der Lage sein werden die Bereitstellung von Insekten zu erhöhen, und gleichzeitig würde eine Erhöhung der Insektenproduktion ein erhöhtes Einkommen bedeuten. ... Domestizierung von Insekten ist ein „Win-win“-Ansatz. Die Insekten werden nachhaltig produziert, und gleichzeitig werden die Lebensgrundlagen in ländlichen Gemeinden kontinuierlich verbessert.“ *Ousseynou Ndoye, FAO (Kamerun).*

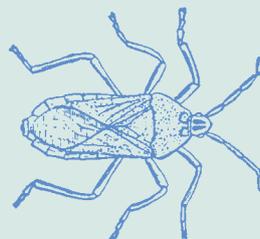
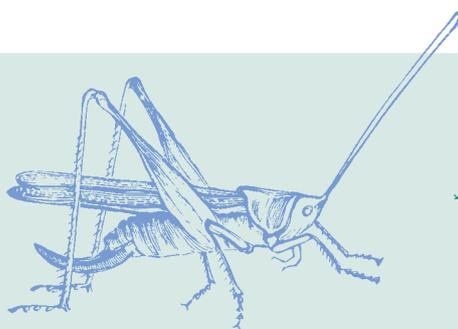
Die Mehrheit der Insektenenernte findet durch Sammeln in der Wildnis, hauptsächlich in Wäldern, statt. Die Verschmelzung von der modernen Wissenschaft mit wertvollem, traditionellem Wissen und Lebensmittelkultur kann jedoch zur Innovation und Vergrößerung der Massenzuchttechnologien beitragen. Die Haltung von Insekten als „Mini-Tierhaltung“ bietet bedeutende Möglichkeiten, um das Angebot zu erhöhen ohne wilde Insektenpopulationen zu kompromittieren.

## NICHT NUR „NOTFALL-NAHRUNG“ ODER LEBENSMITTEL FÜR DIE ARMEN



Getrocknete Raupen auf einem heimischen Markt im südlichen Afrika

Eine weit verbreitete falsche Auffassung von Insekten als Lebensmittel ist, dass sie nur in Zeiten von Hungersnöten verzehrt werden. In den meisten Fällen, in denen sie ein Grundnahrungsmittel in lokalen Ernährungsgewohnheiten sind, werden Insekten wegen ihres Geschmacks verzehrt und nicht, weil keine anderen Nahrungsquellen verfügbar sind. Bestimmte Insektenarten wie z.B. die Mopanewürmer im südlichen Afrika und Eier der Weberameise in Südostasien können hohe Preise erzielen und werden als Delikatessen angesehen.



## WAS SIND DIE AM HÄUFIGSTEN VERZEHRTEN INSEKTEN?

Mehr als 1 900 essbare Insektenpezies werden weltweit konsumiert. Und diese Zahl steigt stetig je mehr Forschung auf diesem Feld betrieben wird. Die Mehrzahl der bekannten Spezies wird in der Wildnis geerntet; Es existieren daher nur wenige Daten über die Menge der weltweit verzehrten Insekten. Von den verfügbaren Daten sind die am häufigsten verzehrten Insekten



Schwarze Soldatenfliegen gezüchtet in Spanien zur Verwendung als Rohstoff in Tierfutter

## EINE FUTTERMITTELALTERNATIVE

Laut des Internationalen Verbands der Futtermittelindustrie (IFIF) belief sich die globale Futtermittelproduktion in Jahr 2010 auf 720 Millionen Tonnen. Insekten können traditionelle Futtermittelquellen wie Soja, Mais, Getreide und Fischmehl ergänzen. Insekten mit dem größten unmittelbarem Potential zur Futtermittelproduktion im Großmaßstab sind die Larven der Schwarze Soldatenfliege, die gemeine Stubenfliege und der gelbe Mehlwurm – aber andere Spezies werden zu diesem Zweck auch untersucht. Produzenten in China, Südafrika, Spanien und den Vereinigten Staaten züchten bereits große Mengen der Fliegen als Futtermittel für die Aquakultur und Geflügelzucht durch biologische Umwandlung von organischem Abfall.

## IST ENTOMOPHAGIE GEFÄHRLICH?

Es gibt derzeit keine bekannten Fälle von Übertragungen von Krankheiten oder Parasitoiden auf den Menschen durch den Verzehr von Insekten (unter der Voraussetzung, dass die Insekten unter den gleichen hygienischen Bedingungen gehandhabt werden wie andere Lebensmittel). Allergien können auftreten vergleichbar zu Allergien gegen Schalentiere, die auch zu den Wirbellosen gehören. Im Vergleich zu Wirbeltieren und Vögeln stellen Insekten ein geringeres Risiko dar, zoonotische Infektionen auf Mensch, Vieh und Wild zu übertragen, dieses Feld erfordert jedoch weitere Forschung.

die Käfer (Coleoptera) [31 %], Raupen (Lepidoptera) [18 %], und Bienen, Wespen und Ameisen (Hymenoptera) [14 %]. Diese werden gefolgt von Grashüpfern, Heuschrecken und Grillen (Orthoptera) [13 %], Schnabelkerven z.B. Zikaden, Wanzen und Pflanzenläusen (Hemiptera) [10 %], Termiten (Isoptera) [3 %], Libellen (Odonata) [3 %], Fliegen (Diptera) [2 %] und anderen Ordnungen [5 %].

## SCIENCE FICTION ODER REALITÄT?

Obwohl die Basis der unternehmerischen Aktivitäten und legal formalisierten Aktivitäten im Bereich der Insektenzucht noch gering ist, bilden sich Initiativen, um das Potential von Insekten als Lebens- und Futtermittel zu realisieren. Gegenwärtig findet Insektenzucht überwiegend im kleinen Maßstab in Familienbetrieben statt und beliefert Nischenmärkte. Insekten werden seit geraumer Zeit vom Haustierfuttersektor, als ornamentales Insekt, wie auch von der Angelköderindustrie gezüchtet. Obwohl die Zucht von Insekten technisch machbar ist, ist eine große Hürde, dass die Produktion teuer sein kann als die Produktion herkömmlicher Lebens- und Futtermittelquellen. Aktuelle Forschungserkenntnisse deuten jedoch an, dass Insekten häufig eine nachhaltigere und kostengünstigere Alternative darstellen können, wenn man externe Kosten verursacht durch Ernte, Produktion und Transport wie z.B. für Frischwasser, Treibhausgasemissionen und fossilen Brennstoffverbrauch in die Gesamtkosten konventionell produzierter Lebensmittel berücksichtigt. Derzeit kann der Maßstab der gegenwärtigen Produktion von Insekten nicht mit konventionellen Lebens- und Futtermittelquellen konkurrieren. Weitere Technisierung ist daher die Schlüsselkomponente für das Wachstum dieser Industrie. Zusätzlich dazu müssen geeignete rechtliche Rahmenbedingungen, die die Produktion und den Handel von Insekten als Lebens- und Futtermittel regeln, entwickelt werden.

## MEHR ALS NUR EIN LEBENSMITTEL



Bienen spielen eine entscheidende Rolle bei der Bestäubung von Pflanzen weltweit

Insekten haben andere wichtige und wertvolle Funktionen über Lebensmittel und Futtermittel hinaus:

- **Insekten leisten dem Ökosystem wichtige Dienste.** Zum Beispiel spielen Insekten eine wichtige Rolle bei der Bestäubung, biologischen Kontrolle und der Zersetzung von organischem Abfall.
- **Insekten werden zur Reduktion von Mist aus der Viehhaltung wie z.B. Schweinemist und zur Verringerung schlechter Gerüche eingesetzt.** Fliegenlarven können eingesetzt werden, um Mist in Dünger und konsumierbares Protein umzuwandeln.
- **Insekten haben menschliche Innovation seit vielen Jahren inspiriert.** Bio-Mimikry, die die Eigenschaften natürlicher Organismen und Prozesse heranzieht, um Innovationen zu erzeugen, hat die Charakteristika von Bienenstöcken, Spinnennetzen und Termitenhügeln verwendet, um die Designs einer Reihe von Prozessen und Produkten zu inspirieren.
- **Insekten sind Bestandteil traditioneller Medizin seit tausenden von Jahren.** Zum Beispiel wurden Fliegenmaden eingesetzt, um totes Gewebe in Wunden zu säubern, und Bienenprodukte wie Propolis, Gelée royale und Honig wurden aufgrund ihrer heilenden Eigenschaften verwendet.
- **Die natürlichen Farben von Insekten wurden von unterschiedlichen Kulturen seit Jahrhunderten verwertet.** Die Azteken zum Beispiel verwendeten die rote Farbe, die von der Cochenille (Schildlaus) produziert wird, und dieses Insekt wird bis heute als natürlicher Lebensmittelfarbstoff in Kosmetika und als Farbstoff eingesetzt.
- **Seide, ein Produkt der Seidenraupen, wurde über Jahrhunderte als ein weicher und trotzdem fester und haltbarer Stoff verwendet.**

## BETRACHTUNG VON AUSBEUTE UND MANAGEMENT WILDER INSEKTEN ALS LEBENSMITTEL

Folgendes sollte zum Schutz von Insektenpopulationen in ihrer natürlichen Umwelt berücksichtigt werden:

- **Erwägen der Lebensgrundlage und Ernährung der lokalen Einwohner für das Management und die Bewahrung natürlicher Lebensräume der Insekten.**
- **Zulassen einer nachhaltigen Ernte essbarer Insekten durch die Einwohner in ansonsten geschützten Gebieten.**
- **Regulation des Einsatzes von Pestiziden, um eine Bioakkumulation von Schadstoffen in der Nahrungskette zu verhindern.**
- **Methodenentwicklung zur Überwachung des Erntelevels, so dass nutzbringende Insekten nicht bedroht werden.**
- **Integration von Systemen, wo möglich, zur Domestizierung oder Semi-Domestizierung von Insekten, um in der Wildnis gefangene Insekten zu ergänzen und ein konstantes Angebot bereitzustellen, wo wilde Insektenpopulationen in Abhängigkeit von den Jahreszeiten fluktuieren.**
- **Vermeidung der Freilassung nicht-heimischer domestizierter Insektenspezies in die natürliche Umwelt.**

## ERSCHAFFUNG UND WIEDERBELEBUNG LOKALER LEBENSMITTELKULTUR

*..... es besteht Bedarf an einem öffentlichen Forum oder Gespräch mit Hauptakteuren weltweit, um über den Wert vom Verzehr von Insekten zu sprechen und um über unsere Rezepte und Kocherfahrungen zu sprechen. Damit diese wertvolle Lebensmittelquelle ein permanenter Bestandteil unserer Essgewohnheiten wird, müssen Insektenrezepte abwechslungsreich und lecker sein, und dies ist, wo wir Köche unsere Expertise in dieses hoffnungsvolle und aufregende Feld einbringen können ..."* Meeru Dhalwala, *Gastronom, Canada und USA.*



Essbare Insekten werden für einen Kochwettbewerb in Laos zubereitet

Trotz der Vorteile von Entomophagie bleibt der Ekel des Konsumenten eine der größten Barrieren zur Einführung von Insekten als praktikable Proteinquellen in vielen westlichen Ländern. Nichtsdestotrotz zeigt die Geschichte, dass Ernährungsmuster sich schnell ändern können, besonders in einer globalisierten Welt. Die rasche Akzeptanz von rohem Fisch in Form von Sushi ist ein gutes Beispiel dafür.

Wo eine Kultur der Entomophagie nicht existiert, muss sie geschaffen werden. Sogar in Ländern, in denen Entomophagie vorher Tradition war, wirkt sich der Einfluss der westlichen Ernährung auf die Nahrungswahl aus, und das Essen von Insekten kann geringgeschätzt oder vermieden werden. Nichtsdestotrotz floriert der Handel mit Insekten in Städten wie Bangkok und Kinshasa, und es besteht eine große Nachfrage von urbanen Konsumenten. An solchen Orten rufen Insekten oftmals ein Gefühl der Nostalgie nach dem ländlichen Raum hervor. In anderen Fällen werden Insekten als ein Snack angesehen.

Von der Kreation neuer Rezepte und Menüs in Restaurants bis hin zum Design neuer Lebensmittelprodukte muss die Lebensmittelindustrie eine große Aufgabe übernehmen, um das Ansehen von Insekten als Lebensmittel zu steigern. Experten der Lebensmittelindustrie, inklusive Köche, experimentieren mit den Geschmäckern von Insekten. Insekten können auf der Speisekarte im Westen gefunden werden, aber zielen hauptsächlich auf abenteuerlustige Esser als auf durchschnittliche Konsumenten ab. Eine Hauptbarriere der Lebensmittel-Dienstleistungsindustrie ist der Erhalt einer konstanten Belieferung mit Insekten in der benötigten Quantität und Qualität.

## UND WIE GEHT ES WEITER?

“Forschung ist erforderlich, um kosteneffektive, energieeffiziente und mikrobiell sichere Zucht-, Ernte- und Nachernteprozess-technologien sowie Hygienemaßnahmen zu entwickeln und zu automatisieren, um Lebens- und Futtermittelsicherheit zu gewährleisten und sicher Insektenprodukte zu einem vernünftigen Preis in Industriellen Großmaßstab, besonders im Vergleich zu Fleischprodukten, herzustellen.” (Rumpold & Schlüter, 2013).



Grashüpfer, bekannt unter dem Namen „chapulines“ in Oaxaca, Mexico, sind eine lokale Delikatesse

Die Technische Expertenberatung zur Bewertung des Potentials von Insekten als Lebens- und Futtermittel zur Gewährleistung der Nahrungssicherung, die vom 23-25. Januar 2012 in Rom stattfand, hob folgende Schlüsselbereiche für Forschung und Entwicklung hervor:

### 1) Technologien zur Massenproduktion:

- Steigerung der Innovation in Mechanisierung, Automatisierung, Verarbeitung und Logistik, um Produktionskosten auf eine Ebene vergleichbar mit anderen Lebens- und Futtermittelquellen zu senken.
- Entwicklung von Fütterungstabellen für Insekten und den Nährwert der Substrate.
- Durchführung umfangreicherer Ökobilanzen für ein breites Spektrum an Insektenarten, um Vergleiche von Insekten mit konventionellen Futter- und Lebensmittelquellen zu ermöglichen.
- Erhalt der belastbaren genetischen Diversität, um den Kollaps von Kolonien in Insektenzuchtssystemen zu verhindern.

### 2) Lebens- und Futtermittelsicherheit:

- Untersuchung des Potentials von Insektenallergien des Menschen und der Verdaulichkeit von Chitin (ein hauptsächlich Bestandteile des Exoskeletts von Insekten).
- Erweitern der Datenmenge über den Nährwert von Insekten und deren Beitrag zur Tiergesundheit und menschlichen Gesundheit.
- Erforschung des Risikos potentieller Zoonosen, Pathogene, Toxine und Schwermetalle (durch die Verwendung von Bio-Abfallströmen) durch Entomophagie.
- Entwicklung von Maßnahmen zur Erhöhung der Lagerfähigkeit.

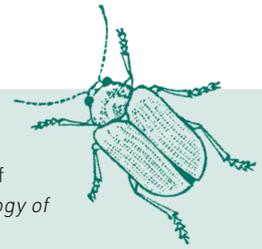
### 3) Gesetzgebung:

- Entwicklung freiwilliger Standardnormen und rechtlicher Rahmenbedingungen zur Regelung von Insekten als Lebens- und Futtermittel sowie der menschlichen Gesundheit und Tiergesundheit auf nationaler und internationaler Ebene (z.B. Codex Alimentarius).
- Verbesserung der Methodologien zur Risikobewertung von Risiken im Zusammenhang mit Massenzucht und Sammeln in der Wildnis zum Schutz vor einer Einführung von fremden und invasiven Insekten in wilde Populationen.

### 4) Konsumentenakzeptanz und Bildung:

- Unterstützung von Entomophagie in Kulturen, wo sie bereits verbreitet ist.
- Durchführung umfassender Forschung über die Ökologie von Spezies, die zum Verzehr oder zur Zucht beworben werden.
- Informieren des Konsumenten über die Vorteile von Entomophagie.
- Entwicklung neuer Wege, um Insekten in die Ernährung einer breiten Masse von Konsumenten durch die Kreation insekten-basierter Produkte zu integrieren.
- Förderung von Insekten als Futtermittelergänzung.

## SCHLÜSSELPUBLIKATIONEN



**DeFoliart, G.R.** 1997. An overview of the role of edible insects in preserving biodiversity. *Ecology of Food and Nutrition*, 36(2-4): 109-132.

**FAO.** 2010. *Forest insects as food: humans bite back*. Bangkok, FAO.

**FAO/WUR.** 2012. *Expert consultation meeting: assessing the potential of insects as food and feed in assuring food security*. P. Vantomme, E. Mertens, A. van Huis & H. Klunder, eds. Summary report, 23-25 January 2012, Rome, FAO.

**FAO/WUR.** 2013. *Edible insects: future prospects for food and feed security*. Rome, FAO.

**International Feed Industry Federation.** 2011. Annual report 2010 [available at [www.ifif.org/uploadImage/2012/1/4/f41c7f95817b4c99782bef7abe8082dd1325696464.pdf](http://www.ifif.org/uploadImage/2012/1/4/f41c7f95817b4c99782bef7abe8082dd1325696464.pdf)].

**Kuyper, E., Vitta, B. & Dewey, K.** 2013. *Novel and underused food sources of key nutrients for complementary feeding*. Alive and Thrive Technical Brief. Issue 6, February.

**Oonincx, D.G.A.B., van Itterbeeck, J., Heetkamp, M. J. W., van den Brand, H., van Loon, J. & van Huis, A.** 2010. An exploration on greenhouse gas and ammonia production by insect species suitable for animal or human consumption. *Plos One*, 5(12): e14445.

**Rumpold, B.A. & Schlüter, O.K.** 2013. Nutritional composition and safety aspects of edible insects. *Molecular Nutrition and Food Research*, 57(3): DOI:10.1002/mnfr.201200735

**Steinfeld, H., Gerber, P., Wassenaar, T., Castel, V., Rosales, M. & de Haan, C., eds.** 2006. *Livestock's long shadow: environmental issues and options*. Rome, FAO.

**Veldkamp, T., G. van Duinkerken, A. van Huis, C.M.M. Lakemond, E., Ottevanger, E. & M.A.J.S van Boekel.** 2012. *Insects as a sustainable feed ingredient in pig and poultry diets: a feasibility study*. Wageningen UR Livestock Research, Report 638.

## FAO & ESSBARE INSEKTEN



Seit 2003 beschäftigt sich die FAO mit Themen, die essbaren Insekten betreffen, in vielen Ländern weltweit. Die Beiträge der FAO decken folgende thematische Bereiche ab:

- Generieren und Teilen von Wissen mit Hilfe von Publikationen, Expertentreffen und einem Webportal über essbare Insekten;
- Sensibilisierung für die Rolle von Insekten durch Zusammenarbeit mit den Medien (z.B. Zeitungen, Zeitschriften, Fernsehen);
- Bereitstellung von Unterstützung von Mitgliedsstaaten durch Feldprojekte (z.B. Laos Technical Cooperation Project);
- Netzwerkpfege und multidisziplinäre Interaktionen (z.B. Akteure, die sich mit Ernährungs-, Futtermittel- und gesetzgebenden Belangen beschäftigen) mit verschiedenen Sektoren innerhalb und außerhalb der FAO.

Weitere Information über die Arbeit der FAO über essbare Insekten ist verfügbar unter: [www.fao.org/forestry/edibleinsects](http://www.fao.org/forestry/edibleinsects)

Food and Agriculture Organization of the United Nations  
Viale delle Terme di Caracalla  
00153 Rome, Italy

