



DANIEL AMBÜHL

# SKYFOOD

## VOM WILDFANG ZUR LANDWIRTSCHAFT

DIE ABENTEUERLICHE REISE ZU EINER NACHHALTIGEN LANDWIRTSCHAFT  
MIT ESSBAREN INSEKTEN.

*„Wenn es vier Beine hat und kein Stuhl ist,  
wenn es zwei Flügel hat und fliegt, aber kein Flugzeug ist  
und wenn es schwimmt und kein U-Boot ist,  
werden es die Kantonesen essen.“*

*Prinz Philip Mountbatten  
Duke of Edinburgh  
Gemahl von Queen Elizabeth II  
1986 auf dem Gipfeltreffen des WWF*

Deutsche Erstausgabe  
Januar 2019  
500 Exemplare  
ISBN 978-3-9524760-1-7

Skyfood Verlag,  
Quartnerstrasse 7  
8882 Unterterzen/Schweiz  
Bestellung : [www.skyfood.ch](http://www.skyfood.ch)

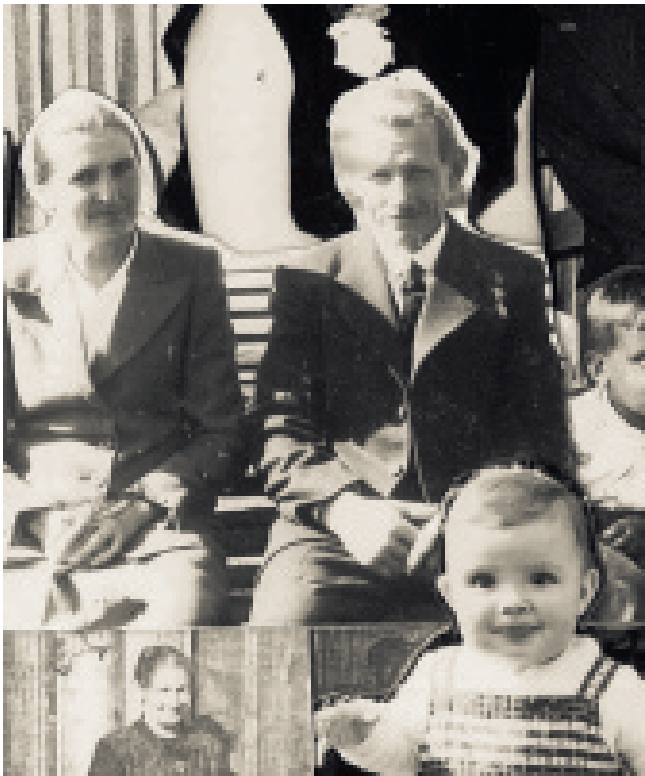


## VORWORT

Wagen wir einen grosszügigen Überblick. Seit der Mensch, Homo sapiens, sich als eigene Art von seinen Mitkonkurrenten gelöst und auf dem Planeten etabliert hat, hat er die Biodiversität und das Aussehen des Planeten grundlegend verändert. Der Mensch ist zu einem geologischen Ereignis geworden, Leitfossil des Anthropozän, sichtbar in den Ablagerung von Hinterlassenschaften seiner Kultur: Plastik, Bauten, chemische Veränderungen in Wasser, Boden und Luft, tiefgreifende Erschütterungen der Diversität und Verbreitung aller anderen Lebewesen und was sonst noch kommen wird.

Dies geschah - in geologischen Zeiträumen betrachtet - in der Millisekunde eines Wimpernschlags, in den letzten 10'000 Jahren markiert durch unsere menschlichen Zeitrechnung: 2000 nach Christus, 1300 nach Mohammed, 5000 nach jüdischer Genesis, 4000 nach buddhistischer Rechnung. 10'000 Jahre. Das sind 500 Generationen. Wobei die letzten drei Generationen eine tiefgreifende und exponentielle technische Entwicklung erlebt haben.

Lassen sie mich das mit zwei Biografien aus meiner eigenen Familie illustrieren: Mein Grossvater väterlicherseits, Heinrich Ambühl-Oberholzer, geboren 1895, Kleinbauer in Tufertschwil im Toggenburg, einem langgezogenen, gebirgigen Schweizer Tal. 1000 Meter über Meer, schon zu hoch für Getreideanbau. Viehzucht, Obstwirtschaft, Milch-



wirtschaft. Verheiratet mit Rösli Oberholzer. 5 Kinder. 2 Mädchen und 3 Jungs, einer davon der älteste, der Stammhalter der Ambühls war mein Vater, ebenfalls Heinrich genannt, 1927 geboren.

Die von Huldreich Zwingli reformierten Toggenburger trugen eine eigene Tracht, waren also zur Zeit meines Grossvaters noch klar als Volksstamm oder Sippe feststellbar. Mit den Katholiken bestand faktisch ein Eheverbot. Man ging in getrennte Restaurants. Mit einigen wenigen Kühen im Stall, die allerdings meist dem Viehhändler gehörten und Subsistenzwirtschaft, sprich Kartoffel und Gartenbau, Selbstversorgung mit Brennholz und Heizholz bestand zwar wenig Geldbedarf. Aber der Milchverkauf reichte nicht. Man verdingte sich als Lohnarbeiter in Spinnereien und als landwirtschaftliche Helfer.

Beide Weltkriege überstanden die Schweizer schadlos. Essgewohnheiten simpel: Fleischsuppe mit eingebrocktem Brot, Siedfleisch. Eintöpfe mit Bohnen, Linsen, Kartoffeln, Butter, Käse Brot., Äpfel, Birnen, Most. 99 % Handarbeit. Erst 1961 konnte mein Grossvater einen Einachser kaufen, einen Rapid, der heute als Oldtimer zehn Mal mehr kostet als sein Originalpreis. Zuvor hatte man Pferde (selten), Ochsen oder Menschen als Zugtiere.

1920 kamen Strom und Telefon, 1930 das erste Radio. Dann der Krieg, Nahrungsmittel rationiert. Bauern hatten es gut. Anbauschlacht. Alle Bauern waren gezwungen Ihre Wiesen zu pflügen und Getreide anzubauen. Auch im Toggenburg und auch an schwierigen und fast unmöglichen Steigungen.

Am Kriegsende war mein Vater 18 Jahre alt, Europa zerstört. Aber Dank der Kriegsindustrie gab es Flugzeuge, Autos, Maschinen. Die beiden Weltkriege waren die ersten industriellen, technischen Kriege der Menschheit. In der endlosen Verheerungskette der Kriegsgeschichte war die maschinelle Abschachtung von Soldaten und Zivilisten erfunden worden.

Technik faszinierte auch meinen Vater, blitzgescheiter Sohn eines Bauern, daher ohne Aussicht auf ein Studium an einer Universität in einer grossen Stadt. Er begann eine Lehre in einer feinmechanischen Werkstätte und es gelang ihm eine feste Anstellung in der Zürcher Maschinenfabrik Escher-Wyss zu erhalten, damals weltweit bekannt als Hersteller von Turbinen für Kraftwerke und Dampfmaschinen für Schiffe. Der Wiederaufbau Europas hatte begonnen.

*Meine Grosseltern Heinrich Ambühl-Oberholzer (1895-1981) und seine Frau Rosa, geborene Oberholzer, (1898-1987) im Alter von 60 Jahren. Sie lebten in Tufertschwil, Kanton St. Gallen.*



Mein Vater war als Monteur unterwegs im zerbombten Frankreich in Lederkluft mit seinem Motorrad, einer Schweizer Universal 580, mit Boxermotor, heute eine gesuchte Rarität.

Nach dem Weltkrieg kommt eine bilderlose Phase. Kaum Fotos sind bekannt aus der Zeit von 1945 bis 1950. Man hatte keine Zeit und keine Mittel und Verwendung dafür.

1956 heiratete mein Vater Ida Mettler, die aus einem Nachbardorf im Toggenburg stammt. Die erste Tochter Ursula kam 1956 zur Welt, ich 1958, Katrin 1961. Zweizimmerwohnung in der Escher Wyss Siedlung oben am Höggerberg, damals schon mit einer Strassenbahn mit Zürich verbunden.

Unser erstes Fernsehgerät kam 1969 gerade rechtzeitig zur Übertragung der Mondlandung. 1971 erstand ich mein erstes Monomusikkassettengerät, ging ins Gymnasium in Zürich, schwärmte mit fünf Jahren Verzögerung für Beatles, Rolling Stones. Hendrix war schon tot. Mein Vater arbeitete vom ersten bis zum letzten Tag seiner vierzigjährigen Berufslaufbahn in ein und derselben Firma. Er steigt auf vom Monteur zum Chefmathematiker der Turbinenforschung. Ohne akademische Diplome.

In den letzten drei Jahren vor seiner Pensionierung war er umgeben von Doktoren und Professoren, die versuchten sein immenses Zusammenhangeswissen über die Auslegung und Berechnung von Turbinenschaufeln und dreidimensionalen Strömungsrechnungen in die eben entstehenden Computersysteme einzugeben und sicherzustellen.

Heinrich Ambühl war ein Pragmatiker. Er brauchte zwar Computer und schleppte manchmal stapelweise Zahlenausdrucke der Rechenzentren nach Hause, um da am Abend weiterzurechnen. "Es ist nicht so", pflegte er zu sagen, "dass durch die Elektronik und die riesigen Rechenleistung unsere Turbinen viel besser werden. Das ganze Tam-Tam macht man vor allem für den Kundendienst, der mit 3D-Grafiken die betuchte Kundschaft beeindrucken will, die sich ohne Bilder gar nicht vorstellen kann, was eine Turbine ist."

Mit nur einem Rechenschieber ausgerüstet gelangen den Turbinenforschern der Escher-Wyss Wasserkraftanlagen mit 95% Wirkungsgrad. Den ersten Personal Computer erhielt mein Dad ca. 1978, einen Apricot, geniale Maschine und erster PC mit zwei kleinen Floppylaufwerken (ohne Hardisk). Und noch etwas früher: Für die Anschaffung des ersten programmierbaren Taschenrechners von HP, der ein x-faches seines Monatslohns kostete, musste sogar der CEO der Escher-Wyss eigenhändig unterschreiben.

Meine Mutter schüttelte nur den Kopf. In den letzten paar Jahren vor seiner Pensionierung wurde dann die Escher-Wyss fit gemacht für Aktionärsprofite, auseinanderdividiert und verschachert, an Brown Boveri, Sulzer, ABB, Maschinenfabrik Oerlikon, Voest Al-

pine. Die Maschinenfabrik Escher Wyss blieb als ungenutztes Areal zurück, heute bereits voll umgebaut und umgenutzt in ein urbanes Trendquartier mit Startupschmieden und - Inkubatoren, Fintech-Akzelleratoren, Technoparks unbezahlbaren Wohnungen und viel Industrieromantik. Dreck, Lärm, Giesserei, Abgase alles out gesourced nach China und anderwo. Und wenn die Baustellen da dereinst fehlen, huschen nur noch Teslas ferngesteuert und lautlos durch die schicke Grünstadt.

Von den elf Geschwistern meiner Eltern ist nur einer Bauer geblieben. Die anderen wurden Fahrlehrer, Hoteliers, Pöstler, LKW Fahrer, Bauarbeiter, mein Götti Tierpfleger in der Ciba-Geigy. Eigentlich alles bescheidene, sparsame Leute mit Ausnahme von Sepp, der in St. Moritze ein Hotel kaufte und meiner Mutter daher als Angeber und Halsabschneider galt. Ihre zusammen etwa 40 Kinder, meine Cousins und Cousinen haben es in 50 Jahren geschafft: Jetzt sind wir alle Leitfossile des Anthropozän.

Warum schreibe ich das? Ich finde es gar nicht so schlimm, dass wir nun eine eigene geologische Friedhofschicht besitzen. Ist doch was, oder? Das soll uns erst mal so ein ringelschwänziger Primate von Madagaskar nachmachen. Mich interessiert eigentlich viel mehr, wie es – wenn in ein paar tausend Jahren ein Forscher mit dem Pinselchen die Schicht freilegt, in der meine Überreste liegen – wie es oberhalb von mir weitergeht, was also auf mir drauf liegt, was nachher kommt. Ob es da staubig und radioaktiv wird? Kommt ein neues Kohleflöz, eine Schicht Mayonnaise?

Dazu gibt es einige interessante Szenarien.

Erstens: Der Mensch verlässt die Erde Richtung Mars unter dem Applaus der Natur. Die Geologie widmet sich wieder der Ablagerung gängiger Erdschichten.

Zweitens: Der Mensch bleibt, arbeitet aber weiter intensiv an seinem Untergang und schafft es schliesslich. Die Natur hustet ein paar Mal und erfindet dann hoffentlich nachhaltigere Bewohner. Im schlimmsten Fall kommen dann aber leider ein paar Homo sapiens vom Mars zurück.

Drittens: Der Mensch wird ein gutes, kluges Wesen und rettet sich und den schönen und einmaligen Planeten vor dem Untergang. (Es wird jetzt nicht gelacht!)

Und Viertens: Das alles ist sowieso erstunken und erlogen. Es gibt weder eine Klimaerwärmung, noch den Holo-caust, noch wird der Regenwald abgeholzt, es gibt keine Evolution, keine Überbevölkerung und Schuld an allem sind die Eliten, die das behaupten und die Lügenpresse. Nieder mit der Wissenschaft! Zurück zum fröhlichen und sorgenlosen Faktenerfinden!

Gut. Ich bin auch für die Drei. Sie auch? Danke. Dann wäre jetzt ja alles klar. Auf geht's!

*Ein Überblick über das Leben des Ehepaares Ambühl-Mettler von 1900-1980. Eine typisch Schweizerische Geschichte vom Übergang einer landwirtschaftlichen in eine industrielle Gesellschaft.*





Das Essen von Insekten ist in weiten Teilen der Erde eine vom Aussterben bedrohte Tradition. Warum? Weil essbare Insekten fast ausschliesslich wild gesammelt werden, aber vielerorts durch tiefgreifende, vom Menschen verursachte Veränderungen, dezimiert wurden, oder gänzlich verschwunden sind. Die Lebenskultur von Jägern und Sammlern ist von der Zivilisation bedroht. Junge Leute überall auf der Welt wollen modern leben, das heisst wie wir Westler mit Handy und McDonalds, um es etwas grob auszudrücken. Viele Menschen sind aus ihren traditionellen Zusammenhängen herausgelöst. Mit dieser Befreiung sind allerdings auch Verbindungen zum Wissensschatz der Vorfahren vielerorts aufgelöst und erloschen, Generationen isoliert; man kommuniziert nicht mehr in der Ahnenlinie sondern in den Blasen von Peergroups, die dank Social Media Algorithmen gleiches mit gleichem zusammenführen. Das ist fatal.

Entomophagie ist eine vorgeschichtliche Tradition. Es gibt keine schriftlichen Zeugnisse. Indianer schreiben keine Bücher. Naturvölker tradieren ihr Kulturgut mündlich, körperlich, mit Musik, Tänzen, Geschichten, und dem lebenslangen Lernen von Älteren, Weisen, Könnern; in persönlichen Begegnungen von Mensch zu Mensch. Diese Gesprächsfäden zwischen den Generationen sind fragil und bei Störungen schnell zerrissen. Die Eroberungen Nord- und Südamerikas durch weisse Banditen und Siedler sind ein warnendes Beispiel dafür wie Jahrhunderte alte Traditionen einer filigranen Hochkultur in kurzer Zeit ausradiert sind. Ein alter Baum ist mit der Motorsäge schnell umgelegt.

Das menschliche Gedächtnis ist ein genialer Speicher. Die ganze Ilias, Maha Bharata, Bibel, Koran, und alle Liedertexte von Heino über Elvis bis zu den Sexpistols haben darin Platz. Aber die Erinnerung ist für immer verloren, wenn sie nicht weitergegeben und nicht dokumentiert ist. Wir könnten es jetzt richtig machen. Wir könnten nämlich hingehen und fragen, was esst ihr denn? Und zwar solange es noch nicht zu spät ist. In vielen entomophagen Gegenden sind die Grosselterngenerationen, die noch viele Schätze des Waldes und Feldes kannten, im Greisenalter. Ihr Knowhow geht verloren.

Wer macht das? Für die Bekämpfung der Insekten investieren wir jährlich viele Milliarden. Jede Universität beschäftigt Entomologen, die erforschen, wie man Insekten kunstvoll ausradiert. Gerade die Schweizer Wirtschaft, Chemie, Pharma, Börse und Banken brummen deshalb. Aber wer investiert schon Zeit und Geld in die Erforschung der Sitten und des Knowhows des Sammelns, Zubereitens und Essens von Insekten von Milliarden unserer Mitmenschen?

*Ein Junge aus dem kleinen Dorf Kilueka in einem der ärmsten Länder der Welt, der Demokratischen Republik Kongo. Er hält eine Schale mit Raupen in Händen, die auf einem MpukuMpuku Baum gefunden wurden. Mit wissenschaftlichem Namen heisst das Insekt Bunaea alcinoe, eines von mehreren Dutzend namentlich bekannten Raupen, die traditionell in dieser Gegend Afrikas gegessen werden. Es gehört viel Naturkenntnis und Gedächtnis dazu, sie zu finden. Vor allem Kinder und Frauen profitieren davon.*

Wer die Geschichte von Mykologie und Entomologie kennt, weiss, dass in diesen Gebieten viele entscheidende Erkenntnisse nicht von universitären Elfenbeintürmen oder mit Businessgeldern erarbeitet wurden, sondern draussen im Alltag von leidenschaftlichen Privatgelehrten. Selbst einen Jean-Henri Fabre zähle ich dazu, wurde er doch zeitlebens vom etablierten Forschungsapparat verlacht und erst posthum schöngeredet als poetischer Pionier der Insekten Verhaltensforschung. Citizen Science heisst das heute: Ein im Westen immer wichtiger werdender Zweig der Schöpfung von Erkenntnis im privaten Rahmen oder in kleinen Gruppen.

Durch das Internet haben Privatforscher nun glücklicherweise öffentliche Foren und günstige Publikationskanäle erhalten, um ihre Erkenntnisse mitzuteilen. Man macht sich oft ein falsches Bild von solchen Privatgelehrten. Das müssen nicht Akademiker sein. Oft sind es einfache Leute mit einem Brotberuf, aber einer Leidenschaft, die sie wach und am Leben erhält: Insektenkunde, Pilzkunde. Oft betreiben sie ihr Metier sogar professioneller als an jeder Hochschule. Nämlich in der Praxis. Bei der Zucht ihrer Tiere, draussen im Wald.

Schauen sie sich die Foren an, in denen diese Menschen kommunizieren: Vereine, Gruppen, Organisatoren von Ausstellungen: [www.actias.de](http://www.actias.de) oder [ww.kaeferforum.de](http://ww.kaeferforum.de). Es ist sogar ganz gut, dass diese Menschen ihre Leidenschaft nicht zum Beruf gemacht haben. Es geht auf dem Weg der Professionalisierung auch vieles verloren. Schauen sie den Sport an. Wir können froh sein, dass in Europa so viele Menschen Haustiere halten. Ich meine hier nicht Hunde und Katzen, sondern Vögel, Echsen, Fische, Spinnen, Mantiden, Käfer, Schmetterlinge, Amphibien. Dank ihnen wissen wir heute so vieles über diese Tiere, über ihre Entdeckung, ihre Arten, ihre Haltungsbedingungen, ihre Habitate, ihren Schutz in freier Natur.

Dank den Haltern exotischer Tiere wissen wir heute so vieles über die Zucht und Haltung von Insekten, die für das Gebiet der Entomophagie von höchster Wichtigkeit sind. Mehr noch: Für die Zukunft der Landwirtschaft insgesamt. Denn in dieser Zukunft der Landwirtschaft werden Insekten als Nutztiere und wird die Zucht von Insekten eine zentrale Rolle einnehmen. Die FAO hat dies überdeutlich dargelegt in ihrem Report von 2013 mit bald 10 Millionen Downloads, das mit Abstand erfolgreichste wissenschaftliche Papier nicht nur der UNO, sondern der Welt!

Widerstände aber sind immens: Sogar innerhalb der FAO, deren Forerstry Departement nur eine unbedeutende Abteilung ist, hat sich die Agrarchemie und Fleischindustrie quer gestellt. Private Halter von exotischen Tieren, aber auch Schulen werden drangsalieret und ihr Engagement und ihre Freude vergällt wo es nur geht; mit staatlichen Hauskontrollen, Zollbeschlagnahmen, Verboten, Vorschriften. Unter dem Titel Naturschutz und Tierschutz sägen Beamte und Politiker mit blinder Regulierungswut an den Fundamenten



der Grundbildung unserer Gesellschaft: An den sinnlichen Begnungen mit der Natur und am Erkenntnisgewinn durch Citizen Science.

Das vorliegende Buch soll eine Übersicht der reichhaltigen Palette von Themen und Aspekten im Hinblick auf Insekten als Lebensmittel vermitteln. Es ist eine persönliche Darstellung. Und sie folgt einer simplen Strategie, die im Wesentlichen aus drei Teilen besteht: Inventar, Evaluation und Produktion.

Mit Inventar meine ich die ethno-entomologische Bestandsaufnahme. Wir müssen die entomophagen Gemeinschaften befragen, welche Insekten sie konsumieren, wie sie diese sammeln, einfangen, zubereiten. Hierzu mangelt es der westlichen Kultur, Industrie und Politik, ihrer Geld- und Machtgier allerdings noch an der nötigen Bescheidenheit, Klugheit und Zurückhaltung.

Evaluation bedeutet, dass wir uns im Hinblick auf eine landwirtschaftliche Produktion überlegen müssen, welche Insektenarten sich dafür eignen. Viele dieser wild gesammelten Waldfrüchte der Speiseinsekten kommen für eine Domestizierung nicht in Frage, weil sie wegen ihrer Lebenszyklen, Haltungsbedingungen, ihrem Artverhalten und ihren Futterpflanzen nicht für eine Inzuchtnahme geeignet sind. Nach welchen Kriterien gestalten wir unsere Auswahl?

Vergessen wir nicht, dass wir es mit einem grossen historischen Momentum zu tun haben. Erstmals in der Geschichte der Menschheit versucht der Homo sapiens Insekten als Lebensmittel zu domestizieren. Auch bei der Auswahl unserer heutigen Nutztiere vor 10'000 Jahren - in der ersten landwirtschaftlichen Revolution - mussten wir uns mit der Frage befassen, welche Tiere, die wir jagten, sich für eine Haltung und Aufzucht eignen: Murmeltiere, Hirsche, Gazellen, Kühe, Schafe, Braunbären, Mammuts?

Diese Frage stellt sich nun erneut im Reich der Insekten. Welche phantastische Aufgabe für junge und wach gebliebene Menschen, die sich nach einem realen, neuen, sinnlichen und sinnvollen Betätigungsfeld sehnen, falls sie sich nicht schon angemeldet haben als Testpiloten für den Exodus auf den Mars. Wobei: Das könnte man vielleicht sogar kombinieren. Vermutlich müssen nämlich auch die Astronauten auf ihrem Marsflug die Hilfe von Insekten in Anspruch nehmen, um zu überleben.



# ESSBARE INSEKTEN





## INHALT

### **BIOMASSE**

PLANKTON DER LÜFTE 12  
BIOMASSE 15  
ERDMASSE UND ELEMENTE 16  
KOHLENSTOFF 19  
STICKSTOFF 22

### **INSEKTEN**

SPARSAM 23  
POIKILOTHERM 25  
KLEIN 26  
FLUGFÄHIG 26  
VERNETZT 27  
SCHNELLEBIG 27  
FRUCHTBAR 28  
CHITIN 29

### **ESSKULTUR**

UP PO NONG LOENG 30  
DOI INTHANON 42  
KILUEKA 50  
NYASOSO 65  
SHENYANG 72

### **ENTOMOPHAGIE**

SPEISEINSEKTEN 78  
ENTOMOPHAGIE 80  
WILDFANG 82  
SCHLACHTUNG 84  
KONSERVIERUNG 86  
MÄRKTE 88  
STREETFOOD 84  
RESTAURANTS 86

### **WELTERNÄHRUNG**

PIONIERE 104  
FAO 112  
FEED VS. FOOD 114  
NEOPHOBIE 116  
GESETZE 118  
FOOD SAFETY 120  
MISTKÄFER 122

SOLDATENFLIEGEN 126  
SHITCOINS 130  
BSFL-COMPOSTER 132  
STIGMATISIERUNG 134  
ENTOMOPHOBE VS. ENTOMOPHAGE 136  
DER SCHLECHTE RUF DER INSEKTEN 138

### **LANDWIRTSCHAFT**

LANDWIRTSCHAFT MIT INSEKTEN 140  
ZUCHT VON SPEISEINSEKTEN 145  
ZUCHT VON FUTTERINSEKTEN 148  
DOMESTIZIERUNG 153  
ZIELE UND GRUNDSÄTZE 158  
NAGOYA 160  
FUTTERMITTEL FÜR INSEKTEN 162  
INSEKTEN ALS FUTTERMITTEL 165  
QUALITÄT 166  
TATKIL 168

### **NUTZINSEKTEN**

KULTURINSEKTEN 172  
SEIDENRAUPEN 174  
RAUPEN 181  
BIENEN UND WESPEN 186  
AMEISEN UND TERMITEN 191  
HEUSCHRECKEN UND GRILLEN 194  
KÄFER 198  
ANDERE INSEKTEN 205  
SPINNEN UND SKORPION 207

### **WISSENSCHAFT**

BILDUNGSSTAND 208  
CITIZEN SCIENCE 211  
NACHHALTIGKEIT 216  
LCA 218  
FCR 224  
GOLIATH ODER POLYPHEM? 226  
FOOD FROM WOOD 230  
CNR 243  
NITROGENASE 244  
DIE ZEHN BESTEN NUTZINSEKTEN 246

GLOSSAR 250

## PLANKTON DER LÜFTE

In Südengland liessen Jason Chapman und seine Kollegen vom Rothamsted Agrarforschungsinstitut im Sommer 2015 ein ungewöhnliches Objekt in den Himmel aufs steigen. Eine Art Fesselballon. Gleich unter dem zeppelinförmigen Auftriebskörper war ein Saugnetz angebracht; ein riesiges Schmetterlingsnetz mit über vier Metern Durchmesser. Mit diesem Himmelsschleppnetz konnten die Wissenschaftler in unterschiedlichen Höhenlagen über dem Erdboden Insekten einfangen, die da gerade aus eigenem Antrieb in der Luft unterwegs waren, oder vom Wind verfrachtet wurden. Mit erstaunlichen Resultaten: Ohne dass wir Menschen mit blossen Auge vom Boden aus irgend etwas davon wahrnehmen, ziehen im Himmel Milliarden von Insekten dahin, hunderte von Tonnen Biomasse, unvorstellbare Mengen an Plankton der Lüfte.

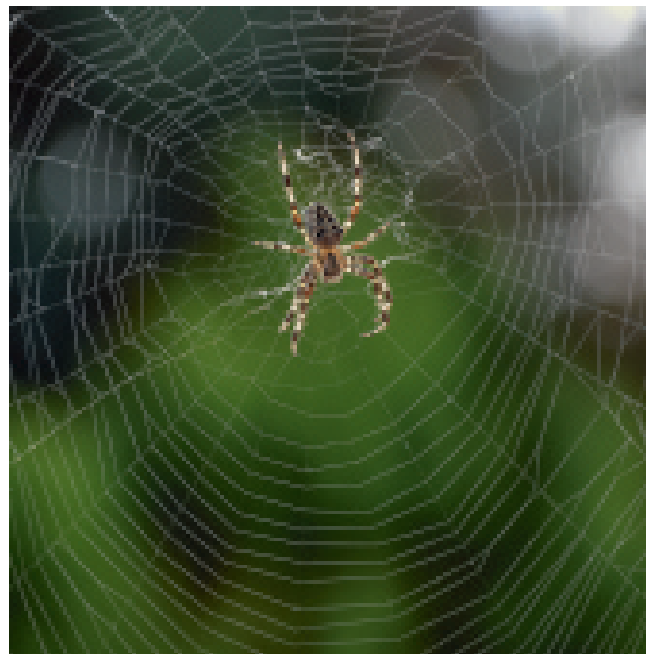
Für herkömmliche Radars sind die meisten Insekten zu winzig um sie im Himmel zu entdecken, meist nur wenige Milligramm schwer und daher kleiner und um vieles leichter als Regentropfen, Vogelschwärme oder Fische, die wir im Wasser mit Echolot erkennen können. Daher wurden für die Messungen der fliegenden Insektenschwärme spezielle Radars entwickelt, um Zahl und Menge der Insekten zu registrieren und mit dem Ballon die Kerbtierarten zu bestimmen, die in bis zu 1200 Metern über dem Erdboden, in der Luft dahinziehen: Fliegen, Käfer, Blattläuse, Schmetterlinge, insgesamt jährlich 3200 Tonnen allein über Südengland, das entspricht einer Herde von 20'000 Rentieren, zehn Mal mehr als das Gewicht aller 30 Millionen Zugvögel die jährlich zwischen Grossbritannien und Afrika unterwegs sind. 100 Tonnen Stickstoff und 10 Tonnen Phosphor werden so in der Luft über Südengland jährlich verfrachtet und regnen danach anderswo als Dünger vom Himmel.

Eine Ahnung vom vielfältigen und reichen Insekten Luftverkehr haben wir, wenn wir am lauen, feuchten Sommerabend mit offenem Mund im Wald joggen, oder nach einer Autobahnfahrt in der Hitze des Mittags die Windschutzscheibe und den Kühlergrill des Fahrzeugs genauer anschauen.

Romantischer ist es, den Tanz von Millionen Mücken in den letzten Sonnenstrahlen des Tages zu beobachten, gejagt von räuberischen Insekten, wenn die Schwalben über den Feldern auf ihren Himmelsfischzügen unterwegs sind, oder nachts Fledermäuse um Strassenlaternen kurven, wo sie die Insekten verköstigen, die vom Licht angelockt werden.

Noch viel eindrücklicher sind Erlebnisse an einer Lichtfalle in einer tropischen Regenwaldnacht. Wie aus dem Nichts erscheinen hunderte von Insektenarten, Millionen von Individuen, aufgestiegen zum Mondlicht und versammeln sich auf der Partnersuche an der künstlichen Datingplattform, dem aufgespannten, weissen Fangtuch. Welch unglaublicher Reichtum! Und es wird uns plötzlich klar, dass Bäume und Wiesen wie Korallen in den Meeren belebt, umschwirrt und umflogen werden nicht von Fischen, sondern von Insekten, dem Plankton der Lüfte.

Der Himmel ist ein Biotop. Nach neusten Studien die 2018 im Magazin Nature veröffentlicht wurden, regnet es täglich aus dem Himmel rund eine Milliarde Viren und eine Million Bakterien auf jeden Quadratmeter Erdboden. Sie sind meist angeheftet an Aerosole, also Flüssigkeitsströpfchen in der Luft, oder an Staubpartikeln von Sandstürmen oder aus Industrie, Verkehr, Landwirtschaft. Viren reisen in Höhen über 2500 Metern Interkontinental. Bärtierchen fand man sogar lebend im Weltall. In Europa beträgt der Staubbiederschlag pro Quadratmeter etwas über 0,1g pro Quadratmeter und Tag, rund 50g pro Jahr. Gäbe es im Himmel Walfische wären wir vermutlich früher auf die Idee gekommen, dass da Unmengen an Biomasse vorhanden ist.



*Oben: Eine Kreuzspinne in ihrem Radnetz: Fischen im Himmel.  
Rechts: Vor der Lichtfalle auf dem Berg Mount Mau Son in Vietnam. Das ultraviolette Licht lockt von weither Insekten ans Fangtuch. Auch grosse Nachtfalter sind unterwegs auf der Suche nach Partnern.*





## SKYFOOD



*Dieses Acrylgemälde entstand 1999 und zeigt den Viehmarkt in der Innerschweizer Stadt Einsiedeln. Von allen Höfen der Umgebung bringen Landwirte wöchentlich ihr Vieh, das verkauft werden soll an Metzger, Züchter und andere Bauern.*

*Lange Jahre fand dieser Viehmarkt direkt beim Bahnhof vor dem modernen Einkaufszentrum statt, mitten unter den Menschen. Heute ist er fernab der Öffentlichkeit in einer Markthalle untergebracht. Festgehalten ist der Moment, in welchem ein Bauer seine Kuh zur Waage bringt, um ihr Gewicht zu beglaubigen.*

## BIOMASSE

Biomasse ist das, was den Planeten Erde einzigartig macht. Die Erde ist der bisher einzig bekannte Planet im Universum mit lebendigen Organismen. Biomasse ist ein schrecklich widersprüchliches Wort. Bios heisst doch Leben und Masse ist Gewicht. Das Geheimnis des Lebendigen ist ja aber gerade, dass es kein Gewicht hat. Ein toter Körper ist nämlich genau so schwer wie ein lebendiger. Vielleicht ist es das, was uns in einer materiellen Welt das Lebendige oft kleinschätzen lässt.

Das Thema hat mich schon immer fasziniert und beschäftigt. Im Bild von der Waage auf dem Viehmarkt in Einsiedeln habe ich versucht dieses Fragwürdige der Biomasse zu thematisieren.

Warum ist eine Kuh lebend genau so schwer wie tot? Warum wiegt das Lebendige nichts? Warum hat das Lebendige kein Gewicht, keine Masse?

Klar, es hat immer wieder verirrte Versuche gegeben das Gewicht einer menschlichen Seele zu wägen. Einige Spinner haben dazu Sterbende vor und nach dem Tod gewogen und behauptet, es sei ihnen gelungen das Gewicht einer Seele festzustellen. Aber wenn man diese Sektierer fragen würde: "Na gut, okay, angenommen es sind 10 Milligramm pro Seele. Woraus bestehen denn diese zehn Milligramm?" dann wäre es wohl erst recht abstrus geworden.

Die Kuh ist als Urbild der Mutter Natur, als Inbegriff be-seelter Biomasse, zugleich auch Ausdruck unserer rätselhaften Erfahrung, dass wir uns nur von Lebendigem ernähren, selbst als Vegetarier, Fruktarier, Veganer. Wir vernichten Leben, wenn wir es essen, oder – um eine andere Sichtweise zu formulieren – dass wir uns beim Essen mit dem Lebendigen, das wir in uns aufnehmen, verbinden und verbünden. Nach dem Motto: Man ist, was man isst. Je nach Blickwinkel und Präferenz können wir so unser Essen mit Schuld oder mit Dankbarkeit belegen. In meiner Kindheit war es üblich im Bauernhaus meiner Grosseltern vor dem Essen mit kugelig gefalteten Händen gemeinsam ein Tischgebet zu sprechen und zu singen. "Für Spiis und Trank für's täglich Brot mir danked Dir, oh Gott." Darin lebt eine Urerfahrung des Menschen, dass das Vorhandensein von Nahrung nicht nur eigenem Tun und eigener Arbeit zuzuschreiben ist, als Verdienst. Nein, Es ist die Erfahrung des Beschenktseins, die unsere Seele nährt.

Wir sind als Menschen in einem Körper materiell gebunden. Wir bestehen zwar physisch messbar aus Biomasse. Aber das sind wir nicht. Jeder einzelne von uns ist eine geschichtlich einzigartige, einmalige und völlig schwerelose spirituelle Autorität im Körper eines Menschen. Obwohl wir uns als zeitlose und von Materiellem unabhängige Wesen - in einer ewiger Gegenwart - wahrnehmen, widerspricht uns

stets der Körper: Es scheint so, dass wir uns aus unserer materiellen und zeitlich befristeten Hülle einst wieder verabschieden müssen. Wohin, ist uns rätselhaft. Die Tatsache aber unbestritten. Und unbestritten ist auch, dass unsere materiellen Bauteile hier auf dem Planeten Erde recycelt werden. Unsere Atome gehören mit jedem Atemzug, jedem Stuhlgang, Schweisstropfen, jedem Haar, jeder Hautschuppe, die von uns fällt, schon morgen anderen Organismen, Pflanzen, Bakterien, Würmern, Totengräbern und Fischen von denen wir annehmen dürfen, dass sie genau so beseelt sind wir selber, denn auch bei einem Regenwurm können wir unterscheiden, ob er lebt oder tot ist, aber auch bei ihm nicht mit der Waage.

Gedanken scheinen kein Gewicht zu haben. Sie gehören zu dieser Seele, die hier und jetzt diese Worte schreibt, oder die hier und jetzt diese Worte liest. Wie kann es sein, dass diese zwei Hier und Jetzt, die so unendlich verschieden sind, im Gedankgang stets zusammen sind?

Philosophie hat sich immer mit der Frage befasst, woher und wie Gedanken auftauchen aus unserem Innersten und in unser Bewusstsein gelangen, und ob deswegen Gedanken frei sind. Obschon Gedanken frei und für Aussenstehende völlig uneinsehbar scheinen, obschon sie nicht diktiert wirken von Äusserem und Materiellem, stehen sie ja aber doch in engstem Bezug zur Biomasse, da sie fest an Körperliches gebunden sind; an die Äusserung; die Sprache, die Schrift, an das Funktionieren unserer Muskeln, Augen, Hirnzellen und unseres Herzens.

Dass der Geist und die Seele frei sind von Zwängen des Materiellen, ist eine immer gerne wieder bediente romantische Metapher. Gemeint ist dabei oft eine Freiheit als Verneinung: Nämlich frei zu sein von etwas. Von etwas, was man nicht mag: Frei von Arbeit, frei von Geldsorgen, frei von Einsamkeit, frei von Krankheit. Frei von Materiellem. Welch zaghafte und nutzlose Freiheit! Wir sind und bleiben ja im Grunde unserer zeitlos immateriellen Seele immer einsam, immer hungrig, unerkant, armseelig. Krank zu sein ist normal. Dennoch ist unser Körper nicht unser Feind. Er leidet mit uns.

Vielleicht meint Freiheit etwas radikal anderes: Eine Freiheit zu etwas. Frei zu sein für etwas. Schöpferisch. Offenständig. Ausgerichtet. Frei zu sein etwas zu tun. Eine Freiheit zu Gunsten einer Entwicklung. In der Gegenwart frei zu sein. Zu hören. Zu empfangen. Und sich zu investieren. Frei zu sein für Kommendes. Neues. Unerwartetes.

## ERDMASSE UND ELEMENTE

Unsere Wahrnehmung von Biomasse stammt aus dem Inneren der Biosphäre. Der Blickwinkel ist stark verzerrt. Wir meinen, alles um uns herum sei Biomasse, sei belebt, Natur in Bewegung: Überall Menschen, Bäume, Ameisen, Essen, Wald, Erde, Unkraut, wuchernde Geranien im Balkonkistchen und Algen im Plantschbecken im Garten; ein Hundegagel auf dem Trottoir. Überall Biomasse.

Um einen ungetrübten Blick auf die realen Verhältnisse auf unserm Heimatplaneten zu gewinnen braucht es Distanz. Die Raumfahrt hat uns dazu verholfen, die Erde als eine einsame, kleine, begrenzte Kugel im endlosen Universum zu sehen. Wir täuschen uns gewaltig, was die Biomasse betrifft. Sie ist verschwindend klein. Winzig wie ein Sesam Same.

Im endlosen Gang des Werdens und Vergehens, Asche zu Asche, Staub zu Staub, ist es der Kohlenstoff, aus welchem das Leben erschaffen ist. Alle organischen Verbindungen enthalten als grössten gemeinsamen Nenner Moleküle mit Kohlenstoff: Kohlenhydrate, Fette, Eiweisse, Zellulose. Ein Mensch besteht beispielsweise zu 60% aus Wasser, 16% Proteinen, 10% Fetten, 1.2% Kohlehydraten, 1% Nukleinsäuren, 5% Mineralstoffe. In dieser Hinsicht unterscheidet er sich nicht wesentlich von Insekten.

Elementare Inhaltstoffe eines Menschen nach Gewicht sind:

56%	Sauerstoff
28%	Kohlenstoff
9.3%	Wasserstoff
2%	Stickstoff
1.5%	Calcium
1%	Chlor
1%	Phosphor
0.25%	Kalium
0.25%	Schwefel

Dazu kommen Spurenelemente: Eisen, Zink, Jod, Mangan, Molybdän, Selen, Chrom, Fluor, Kupfer Kobalt: Ingesamt sind nur 21 Elemente in Säugetierorganismen von Bedeutung. Die in der Erdkruste häufigsten Elemente, Silizium und Aluminium, kommen hingegen nur als Spurenelemente vor.

Das heisst: Ein Mensch von 100 kg Körpergewicht besteht aus 28kg Kohlenstoff. Dieser stammt aus Produkten der Photosynthese der Pflanzen mithilfe von Sonnenlicht. Aufgenommen mit der Nahrung.

Die Menge der Sonnenenergie, die in 28kg Kohlenstoff steckt, entspricht ihrer Verbrennungsenergie: 28kg Kohlenstoff verbrennen mit 75 kg Sauerstoff zu 103 kg Kohlendioxid. Diese Energie entspricht

250 kW/h, dem Brennwert von 20 Litern Benzin oder 50 Kilogramm trockenem Brennholz.

Ist einst aller Kohlenstoff meines Körpers verbrannt, bleibt von mir ein Aschehaufen von 1-2 kg übrig. Fügt der lebendige Weltgeist erneut Kohlenstoff und Wasser hinzu steigt der Phönix wieder aus dieser Asche, wachsen neue Pflanzen, neue Tiere, neue Menschen.

In der Wissenschaft wird das Gewicht des Kohlenstoffs verwendet, um Biomasse vergleichend und in ihren Kreisläufen darzustellen. Schätzungen zur Menge des Kohlenstoffs auf dem Planeten Erde sind verschiedentlich unternommen worden. Nach jüngsten Berechnungen beträgt das Gewicht des Kohlenstoffs in der Biomasse der Erde zwischen 2 - 4 Billionen Tonnen.

Jährlich werden rund 30 Milliarden Tonnen Kohlenstoff als Biomasse neu gebildet. Das heisst, dass jedes Jahr ein Dreissigstel von allem CO<sub>2</sub> in der Erdatmosphäre von Pflanzen chemisch gebunden, umgewandelt und gespeichert wird als Zucker, Stärke und Holzstoffe (Zellulose, Lignin, Hemizellulose). Dieser Prozess des Einfangens des Kohlenstoffs mit Hilfe von Sonnenenergie bildet die Grundlage der Ernährung aller Lebewesen.



*Die Massenverhältnisse auf dem Planeten Erde in menschlich erfahrbaren Dimensionen: Der Massstab beträgt Eins zu einer Trillion. Eine Trillion ist eine Eins mit einundzwanzig Nullen.*

*Der Felsblock entspricht der Erdmasse von 5977 Trillionen Tonnen. Dieser Findling aus rotem Ackerstein ist schätzungsweise sechs Tonnen schwer. Im selben Massstab betrachtet hat das Wasser aller Ozeane des Planeten Erde in der PET-Flasche Platz: Genau 1,386 Liter.*

*Der Anteil des Süsswassers beträgt 35ml., ein Schnapsglas.*

*Das Gewicht der Gashölle der Erde entspricht in diesem Massstab 5,15 Gramm, so schwer wie die Brausetablett auf der Hand von Alisha.*

*Die Masse aller Lebewesen auf unserem Heimatplaneten beträgt 3,5 Billionen Tonnen. Das entspricht in unserem Modell dem Gewicht des Sesamkörnchens auf Alishas Finger.*





## KOHLENSTOFF

Die Verteilung der Biomasse auf dem Planeten Erde wird mit dem Element Kohlenstoff gemessen. Schätzungen dazu gibt es seit vielen Jahrzehnten. Die Resultate sind in den vergangenen Jahren konsistenter geworden.

Die hier verwendeten Daten stammen einerseits von der Homepage des deutschen Physikers Werner Brefeld und aus jüngsten Untersuchungen der Weizmann Universität von Bar-On, Philipps und Milo, 2018 veröffentlicht in den Proceedings of the National Academy of Sciences of the U.S.A. (PNAS).

Das eigentliche Ziel des Teams um den israelischen Forscher war die Frage, welches das häufigste Protein auf der Erde ist. Wegen Schwierigkeiten mit der Beurteilung der Proteine von Bodenlebewesen, ist die Proteinfrage zwar weiterhin ungelöst, als Nebenprodukt der Studien fielen jedoch Neuberechnungen der Kohlenstoffverteilung an.

Zum Verständnis muss betont werden, dass die angezeigten Massen nicht das Gewicht der Lebewesen angibt, sondern lediglich das Gewicht des in Ihnen enthaltenen Kohlenstoffs. Das ist zum Beispiel bei einer Gurke oder einer Qualle eine wichtige Unterscheidung, da diese zum grössten Teil aus Wasser bestehen. Die Schätzungen verdeutlichen die allgemeinen Verhältnisse der Lebewesen auf dem Planeten Erde.

*Links : Das Sesamkorn etwas näher betrachtet. Verteilung der Biomasse auf dem Planeten Erde im Masstab Eins zu einer Billiarde. Ein Gramm entspricht einer Milliarde Tonnen, oder einer Gigatonne (Gt). Die Daten stammen von Werner Brefeld.*

*Kohle oben im Metallsieb: Kohlenstoff in der Erdatmosphäre = 850 Gt*

*Kohle darunter im Emailsieb: Fossile Biomasse, Kohle, Erdöl = 1000 Gt.*

*Im länglichen Teller = Biomasseverteilung im Meer*

*Braun = Biomasse abgestorbener Pflanzen und Tiere = 930 Gt*

*Grün = Masse der Meereslebewesen = 50 Gt*

*Sardine = Masse aller Meerestiere = 20 Gt*

*linke beiden Gefässe = Biomasseverteilung am Land*

*Braun = Biomasse von abgestorbenen Pflanzen und Tieren = 1700Gt*

*Pilze = Biomasse aller Mikroorganismen = 800 Gt*

*Spinatwürfel = Biomasse aller grünen Pflanzen = 100 Gt*

*Gummibärchen = Biomasse aller Landtiere = 2 Gt*

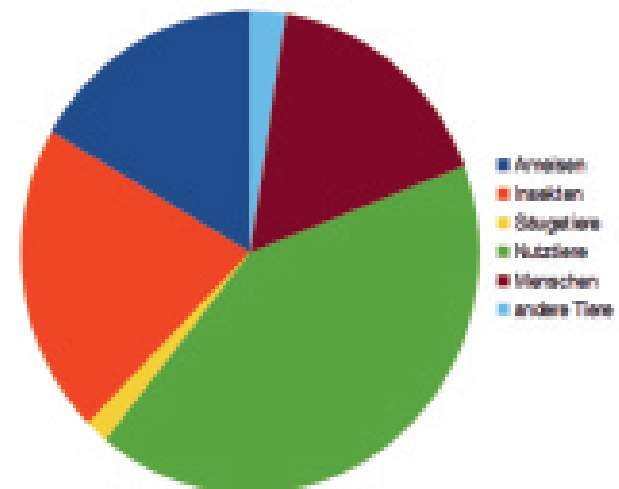
*Rechts: Biomasseverteilung der Landtiere auf dem Planeten Erde.*

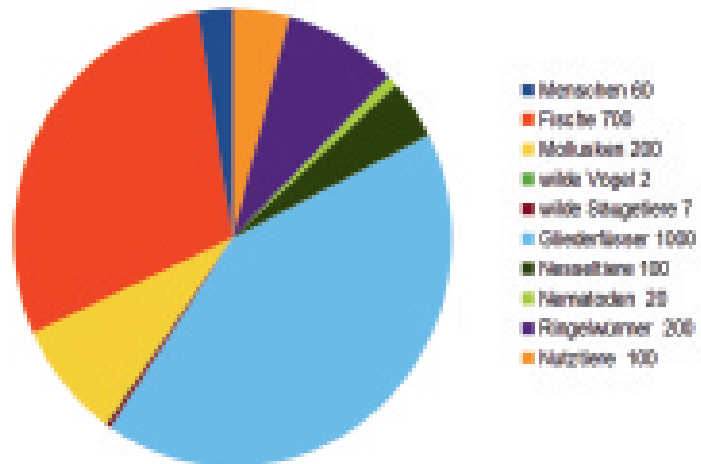
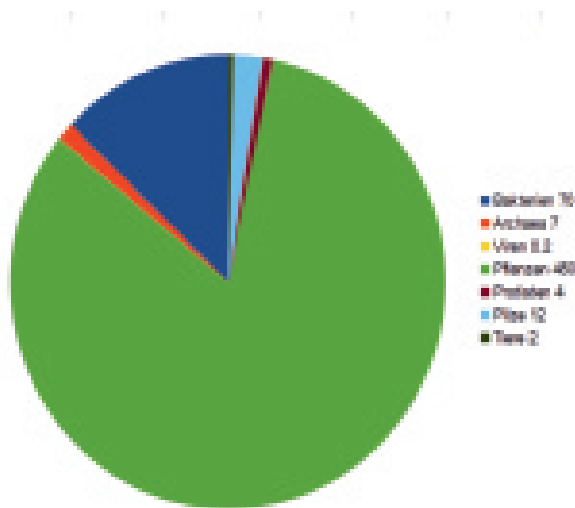
*Gegenwärtig ist die Masse der Nutztiere auf dem Planeten Erde grösser als die Masse aller wilden Tiere. Insekten machen 90% der Biomasse der Wildtiere aus, davon fast die Hälfte Ameisen. Die Masse der Menschen ist zehnmal grösser als die aller wilden Säugetiere zusammen, und etwa so gross wie die Masse der Ameisen.*

Die Illustrationen zeigen die Verteilung des Kohlenstoffs in verschiedenen Bereichen der irdischen Biomasse. Anmerkungen dazu finden Sie jeweils in den Bildlegenden.

Insekten sind in Gebieten, in denen alle Wildtiere grösser als Ratten ausgerottet sind, die bedeutendste für den Menschen verfügbare tierische Biomasse. Bodenbewohnende Bakterien, Einzeller und Viren kommen dafür nicht in Frage. Aber wer weiss, vielleicht gelingt es uns schon in naher Zukunft, bakterielle Biomasse für unsere Ernährung zu nutzen. Nichts wirklich revolutionäres, denn viele Tiere tun dies bereits. Einige züchten sogar gezielt Bakterien in spezialisierten Mägen ihres Darmtraktes, vor allem Bewohner des Bodens, Gliedertiere, Insekten, Würmer usw.

Der Mensch greift heute in die Kreisläufe der Natur massiv ein. Yanan Bar-On schreibt, dass die Menschheit seit der letzten Eiszeit die Hälfte der lebendigen Pflanzenbiomasse und 85 % der Tiere vernichtet hat, Folgen der menschlichen Bevölkerungszunahme, von Jagd und Landwirtschaft. Dass Nutztiere derzeit mehr Biomasse ausmachen als Wildtiere – siehe Abbildung unten - ist ein klares Indiz dafür. In Kulturräumen verändern sich die Verhältnisse noch rasanter und noch bedrohlicher: So hat die Biomasse der Insekten in Teilen Deutschlands in den vergangenen drei Jahrzehnten um über 75 Prozent abgenommen. Eine klare Folge der Bewirtschaftung in den untersuchten Gebieten. Auch die Forscher der Rothamstead University Untersuchungen bemerkten solche eklatanten Reduktionen der Insekten Biomasse in ihren Langzeitstudien. Dasselbe gilt für Abholzungen in Afrika, wo in der Folge viele Insekten als Grundnahrung der Menschen verschwunden sind.





Betrachten wir die Studie über die Insektenmenge in Deutschland von Hallmann et al, die im Oktober 2017 veröffentlicht wurde, noch etwas genauer. Das Spezielle ist einerseits ihr langer Untersuchungszeitraum von fast dreissig Jahren und andererseits die Beschränkung auf die Biomasse der Insekten. In den genormten Malaise-Fallen, die Mitglieder des entomologischen Vereins Krefeld zwischen 1989 und 2015 an sechzig Standorten in Norddeutschland errichtet hatten, wurden also weder Anzahl noch Arten der Insekten gemessen, sondern lediglich deren Gewicht. Die ermittelten Biomasseverluste betragen für die Sommerperiode 81,6 Prozent und für die Vegetationsperiode von April bis Oktober 76,7 Prozent.

Die Ergebnisse bestätigen, dass die bekannten Rückgänge von Artengruppen wie Schmetterlingen, Wildbienen und Nachtfaltern einhergehen mit den drastischen Biomasseverlusten bei Fluginsekten. Dies betrifft nicht nur seltene und gefährdete Arten, sondern die gesamte Welt der Insekten. Die Diskussion über Ursachen und Folgen solcher massiver Verluste von Insekten Biomasse ist angelaufen.

Hervorzuheben ist auch der Umstand dass die Datenerhebung ein klassisches Werk von Citizen Science ist, Forschung von der Basis her, von unsubventionierter nichtuniversitärer Freiwilligenarbeit einiger weniger leidenschaftlicher unbestechlicher Bürger und Privatgelehrter. Es ist auch klar warum: Universitäre Forschung wird massgeblich von der Agroindustrie finanziert. Da will sich niemand die lukrativen Beziehungen vermässeln mit kritischen Studien.

*Kohlenstoffverteilung nach den neusten Schätzungen von Bar-On, Philipps und Milo (2018). Links eine Gesamtdarstellung der Lebewesen auf dem Planeten Erde. Angaben links in Milliarden, rechts in Millionen Tonnen Kohlenstoff.*

*Rechts: Kohlenstoffverteilung im Reich der Tiere. Angaben in Millionen Tonnen Kohlenstoff.*

Ein tragisches Beispiel aus der Schweiz sind die ein Dutzend Seidenzüchter, die seit 2014 versuchen die Tradition der Seidenzucht mit Bombyx mori auf Maulbeerblättern wiederzubeleben. Swiss-Silk heisst der Verein. Seit 2014 können die Seidenzüchter von Mai bis Juli nicht mehr Seidenraupen züchten wegen Verwehungen von Pflanzenschutzmitteln aus Besprühungen von Obstanlagen. Mehrmals gingen ganze Generationen von Seidenraupen kläglich ein, weil sich die Giftstoffe auf den weit von den Obstanlagen entfernt gepflanzten Maulbeerblättern abgesetzt hatten. Bis zu acht Kilometer weit werden Giftstoffe verweht, in benachbarte Felder, Wälder und Gewässer.

2017 hat die Eidgenössische Anstalt für Wasserversorgung, Abwasserreinigung und Gewässerschutz, EAWAG, eine alarmierende Studie veröffentlicht die zeigt, dass 95% der Kleingewässer der Schweiz hochgradig mit Pflanzenschutzmitteln, PSM, verseucht sind. Wen kümmert's? Zum Glück haben unsere Naturschutzbürokraten vorsorglich den Kindern längst verboten, in diesen Feuchtgebieten herumzulümmeln. Angeblich, um die bedrohte Fauna vor ihrer ernsthaftesten Bedrohung zu schützen: den Naturliebhabern und unseren Kindern. Ha Ha Ha ! Diese potemkinschen Biotop sind typisch für unsere etablierte zeitgenössische Naturschutzdoppelmoral.

## STICKSTOFF

Stickstoff ist das Kernelement der Proteine, also von Fleisch. Zwar kommen viele wertvolle Proteine auch in anderen Lebensmitteln vor, selbst vegetarischen und veganen. Und es lässt sich problemlos gesund und glücklich vegan leben. Aber Fleisch ist mythologisch in vielen Kulturen mit Reichtum gleichgesetzt. Das sind Millionen Jahre alte physiologische Reflexe.

Unsere Zunge ist so gebaut, dass sie proteinhaltige Nahrung mit den Glutamatrezeptoren erkennt. Wir besitzen also einen fünften Rezeptor neben salzig, süß, bitter, sauer: Wir assoziieren mit dem Proteinsensor "kraftspendend, herzhaft, wohlschmeckend". Was Glutamat enthält wird als besonders reichhaltig empfunden: Fleisch, Käse, Tomaten, Pilze. Seit der Entdeckung dieser Umami (japanisch für "köstlich") genannten Rezeptoren im Jahre 1908 durch den Japaner Kikunae Ikeda werden Lebensmittel angereichert mit MNG (Abkürzung für Mono Natrium Glutamat), insgesamt 1,7 Millionen Tonnen pro Jahr.

Viele Würzsaucen enthalten MNG natürlich: Sojasauce, Maggi, Fischsauce, Garum, Cenovis. Sogar der Körper selbst kann MNG herstellen. Über gesundheitliche Probleme wegen Überdosen von MNG wird seit Jahrzehnten gestritten. Das Hauptproblem wird – wie beim Kristall-Zucker – aber nicht am Molekül liegen, sondern am industriell technischen Vorgang der künstlichen Herstellung. Das China-Restaurant Syndrom, für dessen Ursache man MNG hielt, konnte wissenschaftlich nicht nachgewiesen werden. Vielleicht lag es an verunreinigtem MNG.

Seit der Bevölkerungsexplosion der Menschheit nach dem 2. Weltkrieg hat die Menge an gebundenem Stickstoff in der Biosphäre markant zugenommen. Das hat vor allem mit der Produktion von Dünger für den Pflanzenbau zu tun. Es sind über 100 Millionen Tonnen pro Jahr. Dreimal mehr, als die globalen Ökosysteme ertragen können. Ein Großteil dieser mineralischen Stickstoffdünger werden im Boden nicht fixiert, sondern in Grundwasser, Flüsse, Seen und Meere ausgewaschen.

Die reichen Staaten mit viel Fleischbedarf ersticken im wahrsten Sinne des Wortes unter einem Übermass an Stickstoff in Form von Dünger, importierten Futtermitteln und Fleisch. Auch im Ökovorzeigeland Schweiz gibt es seit Jahrzehnten einen Jauche Notstand. Das Thema wird geflissentlich verdrängt. Schweizer "Gülle" (Jauche) von Milchbetrieben muss sogar ins Ausland geschafft werden, weil es an gewissen Tagen verboten ist, die Wiesen damit zu düngen und dann das "Bschüttloch" (berndeutsch für Jauchegrube) überzulaufen droht und weil wegen des Imports von Futtermitteln sowieso ein Übermass an Stickstoff vorhanden ist und niemand weiss wohin damit. Dies führt nicht nur zu erheblichen Umwelt- und Klimaschäden durch Ammoniak und Lachgas sondern gleichzeitig in der Bevölkerung zu be-

drohlichen Gesundheitsproblemen wegen einer Proteinüberdosis.

Ein Europäer isst im Durchschnitt dreimal mehr Proteine als er benötigt. Vor allem durch übermässigen Fleischkonsum. Was in den reichen Ländern vergeudet wird fehlt hingegen in den Staaten, wo dringend Proteine benötigt würden, vor allem Afrika, Südamerika, ärmere asiatische Staaten. Aus diesen armen Ländern wird Stickstoff sogar regelrecht in die reichen Staaten abgesaugt, weil dorthin die proteinhaltigen Futtermittel, Fleisch, Fisch und Geflügel für die reichen Nationen ausgeführt werden. Ausserdem stehen die Düngerefabriken in den reichen Ländern und verbrauchen gewaltige Mengen an fossiler Energie. Die armen Produzentenländer müssen diese teuren Agrarchemikalien kaufen, um damit die Proteine für die überfütterten reichen Länder zu produzieren und den westlichen Agrarchemiekonzernen die Profite zu vergrössern. Eine klassische Ausbeutungsmaschine:

Die ungerechte Verteilung des Geldes kann auf dem Planeten Erde auch anhand der Verteilung und anhand der Stoffströme von Stickstoff nachgezeichnet werden und bestätigt auf tragisch kapitalistische Weise die aus der Jäger und Sammlerzeit des Urmenschen stammende mythologische Gleichung Fleisch = Reichtum.



*Aller Stickstoff rollt zu den reichen Ländern, in Form von Proteinen oder Dünger. Die armen Länder leiden unter Stickstoffmangel sowohl in Form von Proteinen der Nahrung als auch in Form von Dünger für die Felder. Dünger wird in den reichen Ländern hergestellt. Damit die armen Länder ihn kaufen können, gibt man ihnen Kredite bis sie kollabieren. Monopoly. Blödes Spiel.*

## INSEKTEN

Insekten sind eine der ältesten und genialsten Erfindungen der Natur. Das Wort Insekt bedeutet vom lateinischen Wortstamm her Eingeschnitten oder Eingekerbt und bezieht sich auf eine Gemeinsamkeit all dieser Tiere, dass sie aus einer Aneinanderreihung von Körpersegmenten bestehen die mit meist sichtbaren Kerben abgetrennt sind. Daher heissen Insekten zu deutsch auch Kerbtiere. Diese – wenn man so will - modulare Bauweise der Insekten ist eines der Geheimrezepte ihres Erfolgs, ihrer unglaublichen Artenvielfalt und Formenvielfalt und ihrer einzigartigen und raschen Anpassungsfähigkeit.

Insekten entstanden früh in der Erdgeschichte, schon vor rund 400 Millionen Jahren, gleich nach der Entstehung der ersten Kontinente und deren Besiedelung durch erste Pflanzen. Erstaunlicherweise sahen Insekten damals - 100 Millionen Jahre vor den ersten Sauriern - schon fast genau gleich aus wie heute. In uralten Sedimenten finden wir versteinerte Abdrücken von riesigen Libellen die im Karbon in einer Atmosphäre von damals 30% Sauerstoff eine Flügelspannweite von fast einem Meter erreichten. Oder bekannt sind Insekten als Einschlüsse in Bernstein, dem fossilen Harz von Bäumen, in welchem sie konserviert wurden. Insekten sind die artenreichste und man kann sagen erfolgreichste Gruppe des Tierreiches mit schätzungswiese einer Million Arten und einem Verbreitungsgebiet über die ganze Erdoberfläche, inklusive Gletscher. Das darf ich als Schweizer doch betonen, da wir versuchen, in den Gipfelregionen unserer schönen Alpen nicht nur überall Skilifte zu installieren, sondern auch die letzten Biotope des Gletscherfloh zu retten, der da im ewigen Eis vor allem von Staub und verwehter Biomasse, also auch von Himmelsplankton lebt.

In der Biosphäre des Planeten Erde sind Insekten eine tragende Säulen der Vielfalt. Durch die lange Dauer der Koevolution mit Pflanzen, Pilzen, Bakterien und andern Tieren sind viele Synergien aber auch Abhängigkeiten entstanden. Insekten sind Grundnahrungsmittel vieler Tiere und selbst einiger Pflanzen. Mit den Pflanzen zusammen gehören sie zu den Pfeilern der Nährstoffversorgung von Gliedertieren, Vögeln, Nagern, Amphibien, Reptilien, Säugtieren aber auch von anderen Insekten und direkt oder indirekt auch für den Menschen. Denken wir nicht nur an Entomophagie und an die vielen Tiere die wir essen, die sich ihrerseits von Insekten ernähren, sondern auch an die Bienen, die für die Bestäubung vieler unserer Nahrungsmittel verantwortlich sind.

## SPARSAM

Warum sind Insekten so erfolgreich als Lebensform? Kurz gesagt, weil sie so sparsam sind. Ich weiss, dass sparsam ein altes und nicht mehr so gern gehörtes Wort ist. Wir verbinden mit ihm Verzicht und Rückschritt. Effizient hört man heute lieber. Das tönt nach Gewinn und Fortschritt.

Der Unterschied ist aber markant. Während ein sparsamer Automobilist versucht, pro gefahrenen Kilometer weniger Treibstoff zu verbrauchen, versucht ein effizienter Autofahrer mit seinem Treibstoff mehr PS, Geschwindigkeit und Strassen Überlegenheit raus zu kitzeln. Auch effiziente Autos können also verschwenderisch sein, z.B. Ein Elektro-SUV mit 600 PS.

Die Insekten haben Sparsamkeit und Effizienz genial kombiniert. Eines ihre herausragendsten Merkmale ist die besondere Form ihrer dezentralen Atmung. Es ist eine passive Atmung, die sogenannte Tracheenatmung. Insekten müssen keinen Blutkreislauf mit Lunge und Adern und Herzpumpe betreiben, um ihre Organe mit Sauerstoff zu versorgen. Dies geschieht sozusagen direkt, indem Aussenluft zu den Organen herangeführt wird mit Hilfe von feinsten Röhrrchen, den sogenannten Trachäen, aus denen der Sauerstoff in die Körperflüssigkeit diffundiert nach dem Gesetz der Osmose.

*Eine Auswahl spektakulärer Insekten in Originalgrösse.*

1: Australischer Prachthirschkäfer, *Phalacrognathus muelleri*.

2: Hirschkäfer, Männchen *Lucanus cervus*.

3: Australische Riesengespenstschrecke.

4: Goliathkäfer, Afrika, *Goliathus goliatus*

5: Hirschäfer *Lucanus cervus cervus*, Weibchen, Schweiz.

6: Volkswagen. Der Volksmund gab dem Personenkraftwagen den treffenden Namen Käfer. Der Vergleich eines Autos mit einem Käfer ist in vielerlei Hinsicht passend. Auch das Auto soll mit der Karosserie (Chitinpanzer) den Inhalt schützen (Passagiere), gleichzeitig für Mobilität sorgen (Motor, Steuerrad) und Orientierung und Kommunikation ermöglichen. (Fenster, Blinker, Hupe). Einzig mit der Fortpflanzung der Autos happert es. Und auch vom Extra, dass ein richtiger Käfer fliegen kann, muss der Kunde des Vauwee Käfers wohl noch länger träumen. Selbst was den Verbrauch auf 100km und den cw- Luftwiderstandwert angeht, sind Insekten den Autoingenieuren noch haushoch überlegen. Und schliesslich können auch die Autolackierer vom australischen Prachthirschkäfer *Phalacrognathus muelleri* noch einiges dazu lernen.

7: Gideonkäfer, *Xylotrupes gideon* aus Sumatra, Weibchen.

8: Polyphemkäfer, *Mecynorrhina polyphemus confluens*, ein Rosenkäfer Afrikas, Weibchen.

9: Weibchen der Malaisischen Dschungelnympe, *Heteropterix dilatata*, eine der weltgrössten Gespenstschrecken.

10: Kabutomushi, der in Japan als Haustier so beliebte Samuraihelmkäfer, *Trypoxylus (Allomyrina) dichotomus* aus Asien, Männchen.



1



2



3



4



6



7



8



5

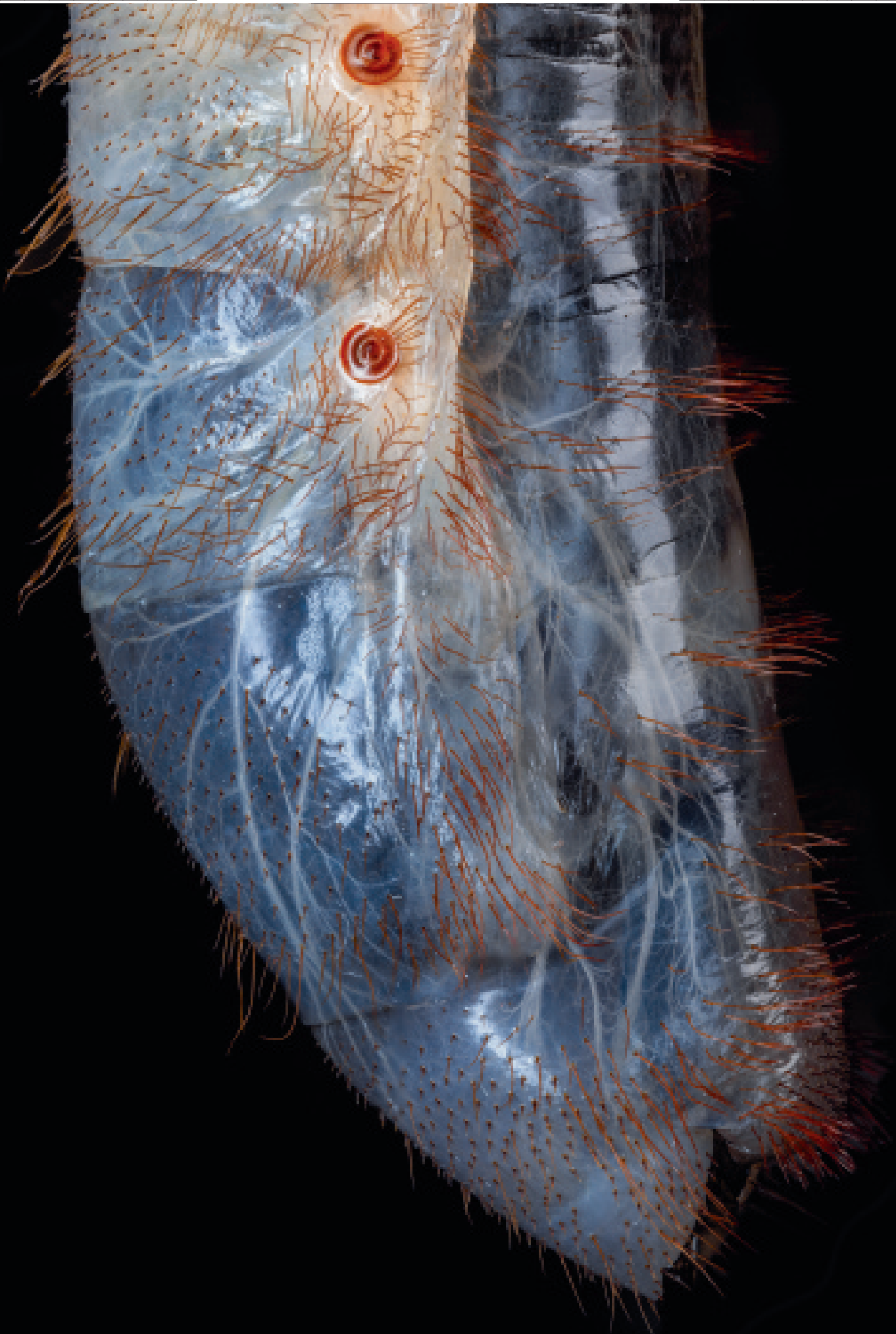


10



9





## INSEKTEN

Die Flüssigkeit, die im Inneren der Insekten für den Stofftransport zuständig ist, heisst Hämolymphe, ein klares, farbloses Fruchtwasser, in welchem die inneren Organe der Insekten schwimmen. Obschon die Atmung im Prinzip ohne Muskelaufwand geschieht, können Insekten mit Hilfe ihrer Bauchmuskulatur bei Bedarf zusätzlich benötigte Luft in die Trachäen pumpen, indem sie die hinteren Glieder des Abdomens kontrahieren. Ausserdem können sie die Sauerstoffzufuhr regulieren mit einer Reihe von Öffnungen, den Spirakeln, die wir meist an der Seite der Insekten als dunkle Punkte erkennen können, am einfachsten bei den Larven. Diese runden Luftventile werden nach Bedarf geöffnet oder verschlossen. Sie verhindern ausserdem mechanisch, dass Wasser, Erde, Bakterien und vor allem die lästigen Milben in den Insektenkörper eindringen können.

Die Oberfläche des Insektenkörpers ist mit einer Chitinhaut wasser- und sauerstoffdicht verschlossen. Chitin ist ein genialer Baustoff der Natur. Leicht, zäh, elastisch, und chemisch sehr widerstandsfähig, sprich: für die meisten Tiere unverdaulich. Chitin kann zu unglaublich starken Panzerungen und Verstärkungen von Werkzeugen der Insekten dienen, den Kieferzangen zum Beispiel, oder den messerscharfen Klauen, den Tarsen.

Chitin, das eigentlich ein unverdauliches Polysaccharid-Protein ist, kann auch in ultradünner Schicht als Larvenhaut dienen. Der einzige Nachteil: Chitin ist nicht dehnbar. Daher müssen sich Insekten, wenn sie wachsen und ihre Körpermasse zunimmt, sich von Zeit zu Zeit häuten, damit sie nicht zerplatzen. Bei jeder Häutung wird das alte Kleid an vorbereiteten Bruchstellen aufgerissen, abgestreift und danach ein neues, grösseres Kleid das schon im Inneren angelegt wurde entfaltet und ausgehärtet.

Die Starrheit des Chitinkleids hat entscheidende Vorteile. Es ist wasserdicht. Ein Insekt verliert auch bei grösster Trockenheit kaum Wasser. Ja, die Unabhängigkeit von Wasser ist bei Insekten erstaunlich. Ich habe schon monatelang Insektenlarven in staubtrockenem Laub gehalten und sie sind dennoch gewachsen und haben nicht den Eindruck gemacht, dass sie zu verdursten drohen. Wie ist das möglich? Ganz einfach. Beim Veratmen von Kohlehydraten mit Sauerstoff (also beim Verdauen von Futter aus holzhaltigem Material, oder Getreidekörnern, oder Zucker) entstehen wieder die Ausgangsstoffe der Photosynthese: Kohlendioxid und Wasser. Wasser entsteht also beim Fressen von staubtrockenen Kohlehydraten. Damit haben Insekten ein äusserst sparsames – Entschuldigung, effizientes - Wassermanagement entwickelt, das sie von direkter Wasserzufuhr fast unabhängig macht.

*Links: Stark vergrösserte Aufnahme des Hinterteils einer Larve des Gideonkäfers, *Xylotrupes gideon*. Gut sichtbar sind die zwei tellerförmigen Spirakeln mit dem zentralen Ventilkegel. Von ihm ausgehend führen die weissen Röhren der Trachäen die Aussenluft zu den Organen und in die Körperflüssigkeit hinein. Die Haare sind Sinnesorgane, mit welchen die Tiere Vibrationen des Substrates auffangen können und so mit benachbarten Larvenkollegen kommunizieren. Die Chitinhaut ist in Falten gelegt, sodass sie sich dem wachsenden Tier anpassen kann. Rechts: Die Larven des Balkenschroters, *Dorcus parallelipedus* überleben dank Frostschutz in der Hämolymphe Temperaturen bis -20 C. Aufnahme links von Andreas Arabiano, Spezialist für Focus-Stacking*

## POIKILOTHERM

Insekten sind poikilotherme Lebewesen, also wechselwarme Tiere. Sie verbrauchen keine Heizenergie, um ihren Körper auf einer fixen Temperatur zu halten, im Unterschied zu Säugetieren oder Vögeln. Dadurch sind Insekten befähigt, ihren Stoffwechsel herunterzufahren und lange Zeiträume in einem Stand-by Wartezustand zu überdauern. Puppen im Winter bei bis -20 Grad. Menschen verlieren bei Abkühlung auf 28 Grad das Bewusstsein, sterben bei 20 Grad.

Mit den Insekten verwandte Gliedertiere können Jahrhunderte in Eiform überdauern. Eier von Phasmoden überleben mehr als ein Jahr lang. Der Hirschkäfer wartet in seiner unterirdischen Kammer mehrere Monate auf den Frühsommer. So viel Ausdauer und Geduld möchte ich auch mal haben.

Ein Nachteil wechselwarmer Tiere besteht in ihrer Immobilität, wenn die Umgebung kühl ist. Sie brauchen eine bestimmte Aussentemperatur, um sich bewegen zu können. Das haben sie sicher an Ameisen schon beobachtet. Wenn es kühl ist kommen sie in Zeitlupe aus dem Bau an die Sonne um sich aufzuwärmen. Und je wärmer ihr Körper dann wird, desto schneller sind sie unterwegs. Auch für ihren Stoffwechsel und ihr Wachstum ist die Umgebungstemperatur äusserst wichtig.

Insekten sind Meister des Temperaturmanagements. Dies ist gut zu beobachten in Formicarien, speziellen Ameisenterrarien mit verschiedenen Bruthöhlen. Je nachdem wie warm die einzelnen Höhlenabteile sind, wird die Brut von einer in die andere Station verlegt, um sie bei optimalen Bedingungen zu halten.

Aus der Käferzucht wissen wir vieles über Temperaturoptimas für die Entwicklung der Larven. Eine häufig als Optimum ausgemachte Marke liegt bei 26 Grad Celsius, was nur in den Tropen erreicht wird, weshalb dort auch die grössten Insekten vorkommen.



## KLEIN

Insekten sind klein. *Scydosella musawasensis* gilt derzeit als kleinstes freilebendes Insekt der Welt. Ein gut genährter Käfer aus Südamerika schafft es auf eine Grösse von 0,3 Millimeter Körperlänge, etwas mehr als die Dicke eines Haars. Ziemlich genau halb so gross wie der Punkt am Ende dieses Satzes. Er ernährt sich von Pilzmycelien, legt mikrokleine Eier und entwickelt sich wie jedes holometabole Insekt von der Larve über die Puppe zum adulten Tier. Er lebt in Augenhöhe mit dem grössten Bakterium und dem einzellige Pantoffeltierchen.

Am anderen, oberen Ende der Grössenskala von Insekten finden wir heute die über einen halben Meter langen Stabschrecken, der 2003 wiederentdeckte und für ausgestorben gehaltene Baumhummert und eine flugunfähige, bis 100 Gramm schwere Orthopteraart der Lord Howe Inseln vor der Küste Australiens und die massivsten amerikanischen *Megasoma* Arten aus der Ordnung der Riesenkäfer, zum Beispiel dem legendären Herkuleskäfer, mit der Flügelspannweite einer Amsel und dem Larvengewicht einer Münchner Weisswurst. Aber auch der grösste Rosenkäfer der Welt, der berühmte afrikanische Goliathkäfer mit Larvengewichten von über 100 Gramm und der Spannweite eines Sperlings. Die beiden letzten übrigens geschätzte essbare Insekten in ihren Verbreitungsgebieten. Kein Wunder: Sie sind grösser und nahrhafter als jede Crevette.

Die Dimension der Insekten ermöglichte eine weltweite Verbreitung. Sie haben Platz in jeder Ritze eines Holzstücks, das über die Ozeane flutet, in jeder Ecke einer Bananenschachtel, die um die Welt reist, erreichen auch im Luftstrom des Wetters die entferntesten Inseln und reisen auf der Kopfhaut oder im Gepäck der Touristen überall hin. Physiologisch ist die maximale Grösse der Insekten durch die Effizienz der Tracheenatmung begrenzt. Grosse Muskeln und Organe können mit Trachäen nicht ausreichend mit Sauerstoff versorgt werden. Das ist der Grund weshalb die Obergrenze der Grösse von Insekten beschränkt ist. Der Preis für die Effizienz der Insekten ist ihr kalkulierter Verzicht auf Körpergrössen von über 100 Gramm.



## FLUGFÄHIG

Insekten sind die ersten fliegenden Tiere auf Planet Erde. Flügel haben sie schon hundert Millionen Jahre vor den ersten Flugsauriern und Vögeln in perfekter Weise ausgebildet. Daher nenne ich essbare Insekten SKYFOOD. Der Himmel ist ihr Element. Mit ihrer Flugfähigkeit machen sie den Nachteil ihrer Kleinheit wett. Und wie! Praktisch ungehindert und ungefährdet bewegen sie sich auf dem kürzesten Weg von A nach B. Ohne Stau, Rotlicht, Baustellen. Und ohne Feindesland durchqueren zu müssen. Der Luftraum des Planeten Erde ist nicht im eigentlichen Sinne des Wortes ein Habitat, er ist nicht der Wohn- oder Lebensraum der Insekten. Nur ihr Transportmedium.

Das ist sonderbar. Es ist doch zumindest theoretisch denkbar, dass Lebewesen als eine Art Zeppelin in der Luft schweben, sich vom Plankton des Himmels und von der Luftfeuchtigkeit ernähren und reproduzieren. Why not? Doch sind bisher keine Lebewesen bekannt, die sich ausschliesslich im Habitat der Atmosphäre reproduzieren, so wie wir es vom Wasser, Boden und den Oberflächen unseres Planeten kennen.

Vielleicht ist es interessant, ein paar weitere Gedanken an die Beantwortung der Frage zu verlieren: Weshalb existieren im Himmel keine Luftwalfische, die sich vom Himmelsplankton der Insekten und den Zugvogelschwärmen, von Staub und den von Tornados aufgewirbelten Fröschen und Haifischen (Sharknado!) ernähren? Der Grund ist der, dass die Energie, die nötig ist um ein Lebewesen – also seine Masse – dauerhaft in der Luft zu halten, grösser ist als die Energie, die im Luftraum durch Nahrung eingesammelt werden kann, die zum Betrieb der Flugleistung erforderlich ist. Sicher kann man dies auch mathematisch-physikalisch beweisen. Und man kann uns sicher auch ausrechnen ab welcher Dichte der Erdatmosphäre solche Himmelswalfische möglich wären.

Der Luftraum bietet jedenfalls als Transportweg grösste Vorteile. Kürzeste Verbindungen, durch Wind, Thermostatik sogar ohne eigene Antriebsleistung nutzbar, und weitgehende Risikofreiheit der Verbreitungswege. Insekten, Bakterien und Viren überwinden natürliche Barrieren, Wüsten, Meere, Schluchten ohne Anstrengung. Mit Wind und Wetter. Unsere Vorfahren hingegen mussten vor 70'000 Jahren zu Fuss aus Afrika losziehen in einem Jahrhundert und Jahrtausende dauernden Trekking durch lebensfeindliche Wüsten, entlang von Küsten, über Flüsse, und wartend auf die Teilung von Meeren, wie in der Genesis beschrieben. Wie leicht wäre das gelungen mit Flügeln. Der sicherste Weg führt durch die Lüfte. Zwar energetisch aufwendig aber konkurrenzlos zuverlässig. Wer hat's erfunden? Die Insekten.

*Links: Grösser geht nicht. Der Elefantenkäfer *Megasoma elephas*. Seine Larven erreichen ein Gewicht von über 100 Gramm. Die adulten Tiere fliegen mit einem knatternden Geräusch.*

*Rechts: Flügel einer Libelle. Die Adern zur Verstärkung der ultradünnen Chitinbespannung sind von Art zu Art verschieden und dienen zur taxonomischen Bestimmung.*

*Ganz rechts: Paare des ältesten Nutzinsektes der Welt. Der Maulbeerseidenspinner *Bombyx mori* ist durch Zuchtwahl flugunfähig geworden. Weibchen legen bis zu 400 Eier.*

## GUT VERNETZT

Insekten sind schon lange im Business. Gut vernetzt. In einer 400 Millionen Jahre langen Koevolution mit Pflanzen und Pilzen und Tieren haben sich filigranste Beziehungen entwickelt und ein Netzwerk von klug verhandelten Abhängigkeiten: Insekten als Bestäuber, Pflanzen als Ernährer, Pflanzen als Insektenfresser, Insekten als Pflanzenfresser, Insekten als Verbreiter von Pilzsporen die Pflanzen fressen, Pilze als Ernährer von Insekten, die Holz und Pflanzen fressen (Termiten, Blattschneiderameisen) und und und ... Ein Zusammenspiel, welches uns in seiner Komplexität erst in Ansätzen bekannt ist.

Kooperation, Abhängigkeit und Vernetzung bedeutet in der Natur Sicherheit und Stabilität. Es ist nicht nötig uns Sorgen zu machen über die eingeschränkte persönliche Freiheit der Ameise A, der Fauchschabe B oder der Libelle C. Individuelle Freiheiten sind nicht zielführend für die Erhaltung von Arten. Zumindest nicht bei Insekten.

Der Mensch hat als einziges Tier diese Artverpflichtung weitgehend aufgehoben und aus der Kraft seiner individuellen Kreativität heraus die Beherrschung der Natur zu seinem Auftrag gemacht. Er durchschaut – oder meint es zumindest - als einzige Kreatur die Pläne der Natur. Ob das auf die Länge gut geht, wird sich weisen.



## SCHNELLEBIG

Insekten haben kurze Generationszeiten. Gewisse Kerbtiere bilden in monatlichen Rhythmen neue Generationen. Unser Genetikmodellinsekt, die Taufliege *Drosophila melanogaster* sogar in 10 Tagen. Sie legen in einem einzigen Jahr so viele Generationen hin, wie wir Menschen seit Karl dem Grossen (800 nach Christus). Die kurze Generationsfolge beschleunigt die Herausbildung neuer genetischer Eigenschaften durch immer wieder neue Kombinationen. Das heisst: Insekten können sich sehr schnell auch neuen Umweltbedingungen anpassen. Ganz eindrücklich zu sehen an den domestizierten Insekten, den Seidenspinnern.

Durch gezielte Auswahl wurde der Seidenspinner *Bombyx mori* in rund 6000 Jahren zu einem Lebewesen, das auf Gedeih und Verderb auf den Menschen angewiesen ist und nirgends mehr wild überleben kann. In diesem Falle also schaffte der Mensch gezielte genetische Modifikationen einfach durch Zuchtauswahl, ohne direkte Genmanipulationen. Ob das ein Argument ist, direkte Genmanipulation als unbedenklich zu betrachten, ist fraglich.

Wie immer wenn der Mensch etwas Neues entdeckt, kann es nicht verboten oder vergessen werden. Es hängt immer alles davon ab, wie er mit dieser neuen Macht und mit dieser neuen Erkenntnis umgeht. Chance und Risiko. Gouverner, c'est prévoir. Solche Sachen gelten ja nicht nur für Atomkraft und Gentechnologie. Im individuellen Rahmen gilt das in der Biografie auch für alle neuen Errungenschaften in der Entwicklung einer Persönlichkeit. Mir kommt dazu etwa die Anekdote in den Sinn die der Urvater des Rock 'n' Roll, Chuck Berry, von seinem Vater erzählte, der ein presbyterianischer Priester war, und seinen Sohn einst sorgenvoll ermahnt haben soll: „Listen Chuck: There is nothing wrong with sex. It's just the way you handle it, you see!“



## FRUCHTBAR

Ein Maikäfer bringt nicht nach vierzehn Monaten Tragzeit ein einzelnes junges Maikäferchen zur Welt, wie dies bei den Elefanten der Fall ist. Maikäfer legen in kurzer Zeit zwei- bis dreihundert Eier. Das ist das Geheimnis der Populationsexplosionen der Insekten; den riesigen Schwärmen, die plötzlich, wie aus dem Nichts erscheinen können; und der Grund für die Angst vor den Zerstörungen, die sie anrichten..

Archetyp dieser Überschwemmungen mit Insekten sind die biblischen Heuschreckenschwärme. Heute weiss man, dass solche Ereignisse mit bestimmten klimatischen Konstellationen zusammenhängen, also mit Temperatur, Feuchtigkeit, dem Wind und Vegetationszyklen. Und eben mit dem schnellen Generationswechsel und der hohen Zahl von Nachkommen von Insekten. Heuschreckenschwärme sind nicht mehr nur Plankton des Himmels wie in Südengland. Das sind schon gigantische Sardinenschwärme des Himmels.

Wie aber kommt man dazu bei der Ankunft eines Schwarmes der besten essbaren Insekten von einer Plage zu sprechen? Weshalb soll das eine Strafe sein, wie in der Bibel erwähnt? Wir werden beim Thema der Stigmatisierung noch darauf zu sprechen kommen. Und man kann auch wegen zu viel Nahrung verhungern. Man kann auch wegen zu viel Nahrung verhungern? Ja, durchaus!

Als kleiner Junge hatte ich am Ufer eines Waldtumpels im Höniggerberg einen Laubfrosch gefangen und hielt ihn in einem Terrarium in meinem Zimmer. Als die Sommerferien nahten und die Familie zwei Wochen Campingurlaub in Südfrankreich plante, machte ich mir Sorgen um meinen Frosch und überlegte, was zu tun sei. Da schon oft meine Fliegenmaden für die Fischerei im Kühlschrank neben Rüebli und Kohlräbli ausgeschlüpft waren hatte sich das Zeter und Mordio meiner Mutter in meinem Gedächtnis festgesetzt. Und ich entschied also ein kleines Döschen mit Fliegenmaden ins Terrarium zu geben, sodass immer wieder einmal eine Fliege ausschlüpfen könnte, zur Freude meines Laubforschers.

Bei der Rückkehr aus der Camarque war das Terrarium schwarz. Abgedunkelt vom Fliegendreck am Glas. Es wimmelte von Fliegen. Völlig verstört und abgemagert kauerte mein Laubfrosch in einer Ecke. Die Fliegen sassen sogar auf ihm drauf. Er wäre vor lauter Futter beinahe verhungert.

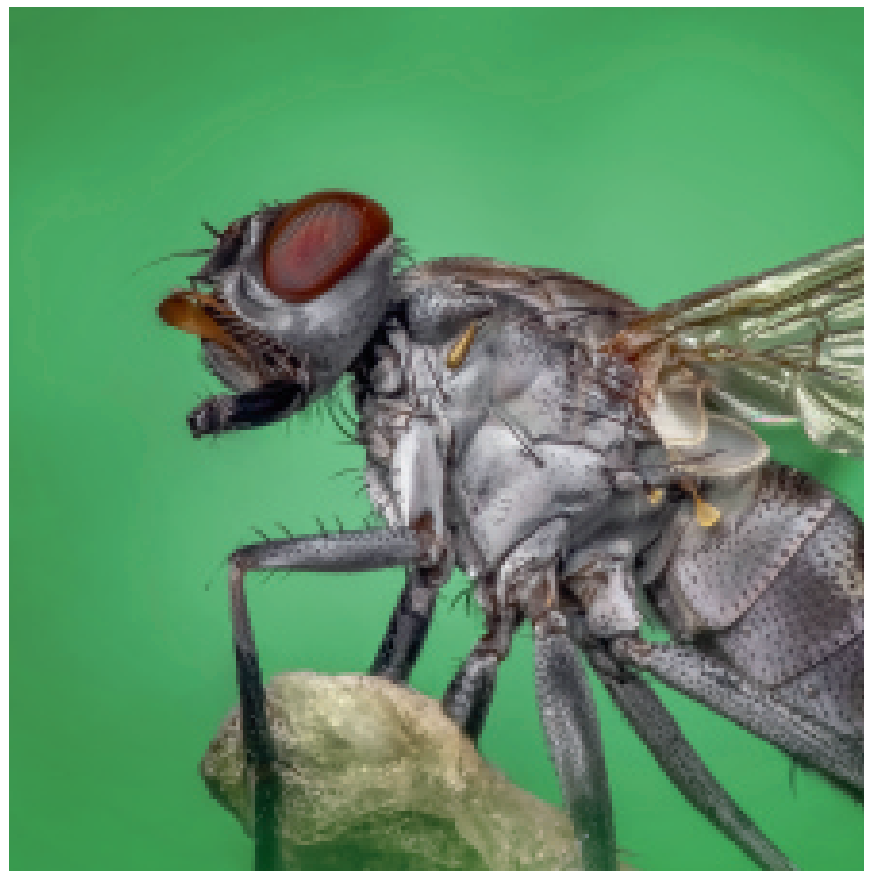
Wenn ein Tier einen Jagdtrieb entwickelt sobald es hungrig wird, ist der Jagdtrieb essentiell für die Nahrungsaufnahme. Der Jagdtrieb meines Frosches konnte sich aber nicht mehr auf ein einzelnes Gegenüber focussieren, sondern war verwirrt und eigentlich ausgeschaltet durch ein zu viele und zu stete Wechsel der Zielobjekte. Mein Frosch hatte vor seiner Beute kapituliert.

Es sind Experimente, die wir mit uns selber anstellen können. Es gibt Menschen die vor einem gefüllten Buffet völlig verzweifeln. Vernünftig betrachtet müsste man annehmen, dass Menschen weniger essen, wenn es immer zuviel Nahrung hat und umgekehrt. Das würde Sinn machen: Wenn es immer zuwenig hat, dann futtert man reichlich, soviel es eben hat, um die Nahrung intern zu lagern, als Speck. Man weiss ja nicht wie lange es geht bis wieder etwas auf den Tisch kommt. Umgekehrt, wenn es immer genug zu Essen gibt, oder im Überfluss, dann muss man nicht auf Vorrat futtern. Meint man. Aber so logisch ist der Mensch nicht.

Die These ist widerlegt durch die Epidemie von Adipösen in Ländern mit Überfluss. Oder ist sie belegt durch die Magersüchtigen? Wie dem auch sei. Unbestritten ist mit Sicherheit, dass es für den Konsum immer ein Genug, und ein Zuviel gibt, also eine „Bestrafung“ für die Masslosigkeit, das Überborden: Magenbeschwerden, Kater, Erbrechen, Kollaps.

Es gibt bei allem materiellen Konsum aber auch allen Tätigkeiten körperlich gesetzte Grenzen: Beim Essen, Trinken, Sex, Autofahren, Gamen. Mit einer Ausnahme: Geld. Es ist noch niemand krepirt weil er zuviel Geld auf seinem Konto angehäuft hat. Leider – muss man sagen. Daher ist Masslosigkeit in Geldsachen scheinbar folgenlos und daher besteht im Finanzwesen eine endlose Raffgier.

Würde man verlangen, dass jeder Mensch nur soviel Geld auf seinem Konto anhäufen darf wie er pro Tag Eier zu essen vermag, wäre vermutlich das Geld in der Welt gerechter verteilt.



## CHITIN

Chitin ist der universale Baustoff des Aussenskelettes der Insekten aber auch anderer Gliedertiere. Das Wort stammt von griechisch chiton, für Abdeckung, Cover, Panzer. Chitin ist ein kettiges Polysaccharid enthält allerdings auch Stickstoffverbindungen. Strukturell ist es eng verwandt mit der Zellulose, dem Baustoff der Landpflanzen. Auch von den Eigenschaften her sind die beiden Moleküle verwandte. Sie sind zäh, biegsam und chemisch recht stabil, das heisst: resistent gegen Säuren und Basen.

Chitin bildet die Panzer der Insekten, oft zusammen mit anderen Molekülen wie Kreatin in einem unglaublich formstabilen und widerstandsfähigen Verbundwerkstoff; bei Crustazeen noch mit Kalkeinlagerungen. Auch hier sind strukturell viele Ähnlichkeiten vorhanden mit dem Verbund von Zellulose, Lignin und Hemizellulose im Holz der Pflanzen. Chitin wäre mit seiner Gabe der stossdämpfenden Verformung und zugleich Formerinnerung ein perfektes biologisch 100% abbaubares Carosseriematerial für Autos. Die Natur hat erfunden vor 500 Millionen Jahren.

In reiner Form ist Chitin durchsichtig, wie in den ultradünnen Chitinlagen der Flügel der Insekten, z.B. von Libellen und in speziellen mikroskopischen Anordnungen kann Chitin eigenartige Lichtbrechungen erzeugen, was wir vom Schillern von Schmetterlingsflügeln, metallischen und holografischen Oberflächen von Insekten kennen.

Chitin scheint entwicklungsgeschichtlich älter zu sein als die Insekten selber. Wir kennen diesen organischen

Werkstoff auch von den Pilzen. Bei ihnen ist Chitin in den Zellwänden eingelagert und gibt diesen die für den Aufbau, z. B. von Fruchtkörpern benötigte Festigkeit. Dass Pilze als schwerverdaulich gelten rührt ebenfalls vom Chitin her, weil es wegen seiner hohen chemischen Resistenz nicht von unseren Darmsäften aufgeschlossen werden kann. Die Pilzzellen müssen mechanisch durch Kauen zerquetscht werden, damit wir an ihren Zellinhalt gelangen können. Bei Insekten hingegen sind nicht die einzelnen Körperzellen mit Chitin verfestigt, sondern nur das Aussenskelett, aber da in allen Teilen, vom Auge über die Fühler, Beine bis zu den Flügeln, Deckflügeln und Haaren.

Interessanterweise gibt es zur Verdaulichkeit von Chitin eine bisher wenig beachtete Studie aus Italien, die zeigt, dass gewisse Menschen Chitin teilweise verdauen können; vielleicht eine evolutive Folge des Konsums von Krustentieren.

Chitin ist als Allergen bekannt. Nicht nur von Insekten, sondern eben auch von Seafood (Muscheln, Krebsen usw.) Es könnte aber sein, dass allergene Reaktionen nicht mit dem Stoff an sich assoziiert sind, sondern nur mit bestimmten Formen seiner Mikrostrukturen. Chitin ist ja in praktisch allen unseren Lebensmitteln vorhanden als Bestandteil von Verunreinigungen durch Insektenbestandteile.

In Diskussionen um Inhaltsstoffe von Insekten, die für unsere menschliche Ernährung von Bedeutung sind, wir oft vergessen, dass Chitin auch Stickstoff enthält, der bei einer Messung des Gesamtstickstoffgehalts fälschlicherweise als Protein gewertet wird und dann den Eindruck erweckt, Insekten seien ein Superfood, was nicht immer der Realität entspricht. Der Stickstoffgehalt von Chitin beträgt rund 6 %. Das ist zwar weniger als die Hälfte des Stickstoffgehalts von Proteinen der bei 15-20% liegt. Dennoch kann dies bei ungeeigneten Analyseverfahren bei Insekten mit viel Chitin und wenig Körpermasse zu Fehleinschätzungen und falschen Resultaten führen. Darüber mehr im Kapitel Qualität.

Insekten selber scheinen Chitin verdauen zu können. Raupen von Schmetterlingen und auch Käferlarven kann man oft dabei beobachten, wie sie ihre bei der Häutung abgestreiften alten Kleider auffressen. Ob das mit der Spurenvernichtung im Blick auf Raubtiere zu tun hat, oder ihrer Ernährung dient, müsste allerdings noch näher untersucht werden. Ein Modestoff der aus Chitin gewonnen wird ist Chitosan, wenn man so will eine besser lösliche Form des Chitins. Der Stoff wird gerne in Diätpillen als «Katalysator» zum Abspecken gepriesen, was mehr als fragwürdig ist, und findet zugleich im umgekehrten Sinne aber auch in der professionellen Käferzucht in Japan Verwendung als Dopingsubstanz zur Erreichung von Monsterkäfern.

*Die Stubenfliege, Musca domestica, in einer spektakulären Focus Stacking Aufnahme von Ronnie Overhate für die Bildbibliothek Pixabay. Das Chitin der Flügel ist ultradünn, durchsichtig, biegsam und zäh. Spezielle Haare dienen als Sensoren für Luftbewegungen. Das Auge sieht auch nach hinten.*



## UP PO NONG LOENG

Das Dorf mit dem Namen Up Po Nong Loeng liegt im einst vollständig bewaldeten Isan Gebiet, im Norden Thailands. Ursprünglich waren es zwei Dörfer, Up Po und Nong Loeng. Sie waren am Rande einer Erhöhung erbaut worden, in deren Mitte seit Urzeiten eine buddhistische Tempelanlage thront. Im 20. Jahrhundert vergrösserten sich die beiden Dörfer und wuchsen zusammen zu Up Po Nong Loeng.

Das Khorat Hochplateau Thailands ist im Norden und Osten begrenzt vom Mekong und dehnt sich aus auf einer Fläche von 168'000km<sup>2</sup>. Die aktuelle Bevölkerungszahl beträgt zwanzig Millionen, die Einwohner sind kulturell stark vom laotischen Osten beeinflusst. Vom Satelliten aus ist zu erkennen, dass auf dem thailändischen Staatsgebiet die Bewaldung zum grössten Teil verschwunden ist. Das Siedlungsgebiet der Isan People ist gekennzeichnet durch Reisanbau, eine ausgeprägte Trockenzeit, einfache, luftige Häuser.



Ausstrahlend vom Dorf ziehen Gräben, Rinnen und Dämme zu den Reisfelder. In Dorfnähe finden sich Fischteiche, Fruchtbäume, Gemüsegelder. In den 60er und 70er Jahren herrschte in dem Gebiet verbreitet Mangelernährung, hauptsächlich Proteindefizite. Durch staatliche Projekte – vor allem die auf Subsistenzwirtschaft gerichteten Landwirtschaftsprojekte des früheren Königs Bumiphol Uduljadey - im Wes-

ten würde man diese Modellfarmen als Permakulturprojekte bezeichnen - wurde die Unterversorgung der Bevölkerung mit Nahrungsmitteln überwunden.

Durch glückliche Zufälle lernte ich in einem meiner Pilzgarten Kurse an der Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften (ZHAW) eine Frau namens Udom kennen, die in Up Po Nong Loeng geboren wurde und mit einem Schweizer Mann verheiratet ist. Udom wollte im Pilzkurs lernen, wie man Pilze im Freiland anbaut, mit dem Hintergedanken, ihr Wissen dereinst ihrer Schwester weiterzugeben, die noch mit ihrer Familie in UpPoNong Loeng lebt und dort sehr kreativ immer auf der Suche war nach neuen Möglichkeiten für die Landwirtschaft, für den Tisch und als Einnahmequelle.

Naheliegenderweise fragte ich Udom nach den entomophagen Sitten ihres Heimatdorfes. Sie zückte sogleich ihr Handy und zeigte mir Dutzende von Fotos mit allen erdenklichen Insekten, die da gegessen wurden. Auch Seide wurde hergestellt, die ganze Produktionskette: Vom Pflanzen der Maulbeerbäume, über die Zucht der Raupen bis zum Abhaspeln des Fadens und dem Färben und Weben der wundervollsten Stoffe. Mein Interesse war geweckt. Ich entschied 2015 Udoms Eltern und ihre Schwester in UpPo Nong Loeng zu besuchen, um die Seidenzucht zu dokumentieren, die in diesem Dorf noch in traditioneller Handarbeit betrieben wird.

Die Seidenzucht in Up Po Nong Loeng ist das Metier einer Gruppe von etwa einem Dutzend Frauen unter der Leitung von Udoms Schwester Sombun. Fachlich werden sie unterstützt von landwirtschaftlichen Beratern in den regionalen Serikultur Zentren von Maha Sarakham und Roi Et. In diesen staatlichen Landwirtschafts Hochschulbetrieben werden die Nachzuchten gepflegt, sowie für die Züchter Eier der Seidenspinner hergestellt, vom chinesischen Maulbeer Seidenspinner *Bombyx mori* und gelegentlich auch vom indischen Eri-Seidenspinner *Samia ricini*.

*Links: Eine Handvoll frittierte Mot Daeng. Die gesalzenen, knusprigen, leicht ölig und zitronensauren adulten Weberameisen sind eine geschätzte Delikatesse in Asien. Meist werden die milden und cremigen Larven und Puppen, die fälschlicherweise Ameiseneier genannt werden, aussortiert und traditionellerweise für Omeletten und Suppen verwendet*

*Rechts: Sombun Tathaduang und ihr Mann bei der Jagd nach Weberameisen ausserhalb des Dorfes Up Po Nong Loeng. Hier findet man die zahlreichen Nester von *Oecophylla smaragdina* in den Bäumen, die die Reisfelder und Fischteiche säumen. Die Bambus Stange mit dem Fangnetz ist über fünf Meter lang. Die gesammelten Ameisen werden in den Kübel gegeben, in welchem frisches Wasser ein paar Zentimeter hoch eingefüllt ist.*



Die Seidenstoffe aus Up Po Nong Loeng sind einerseits die traditionellen Muster, die wie eine Tracht Rückschlüsse auf die ethnische Gruppe zulassen, teils aber auch Eigenkreationen mit vielen modernen Designs und Farbnoten. Die Seidenherstellung ist äußerst ökobilanzgünstig. Benötigt werden weder Maschinen, noch Chemikalien, kein Strom, kein Wasser. Die Transportwege der Maulbeerblätter, die am Rande des Dorfes wachsen, sind kurz. Für die zentrale Aufzucht der Raupen wurde ein von allen Frauen gemeinsam genutztes Haus gebaut. Das Abhaspeln, Umspulen, Färben und Weben geschieht in der Umgebung der Wohnhäuser. Familienmitgliedern helfen mit, aber nur Frauen.

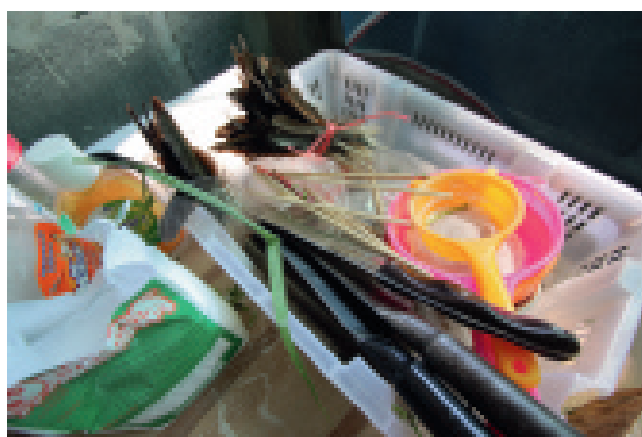
Bei dieser sehr einfachen Seidenproduktion bleibt die gesamte Wertschöpfung im Dorf und viele Dorfbewohnerinnen finden Arbeit, die sie im Haus, oder in einem nahegelegenen schattigen Unterstand betreiben können; ein eigenes Business, das ein Einkommen generiert, während die Männer in den Reisfeldern, oder in Obstpflanzungen arbeiteten. Die Direktvermarktung wird staatlich gefördert mit dem OTOP Label. OTOP heisst "Ein Dorf, ein Produkt" und möchte Dorfgemeinschaften dazu animieren, gemeinsam landwirtschaftliche Produkte herzustellen: Gewürze, Gebäck, Seifen, Schmuck, Holzwaren und eben Stoffe. An vielen Flughäfen in Thailand kann man in den staatlichen OTOP-Shops solche Produkte kaufen.

Die Puppen der Seidenraupen, die nach dem Abhaspeln des Seidenfadens übrig bleiben, sind die meistgegessenen Insekten der Welt. In Up Po Nong Loeng werden sie meist gebraten, mit frischen Kräutern gewürzt und zu Reis serviert. Von der Dorfproduktion bleibt nur wenig übrig für den Verkauf auf den Märkten in der Umgebung. Die Seidenraupen haben einen wichtigen Beitrag geleistet im Kampf gegen den Proteinmangel im Isan Gebiet. Wegen ihrer hochwertigen Inhaltsstoffe wurden Seidenraupenpuppen auch zu einem Pulver verarbeitet, das eigens für die Versorgung mangelernährter Kinder entwickelt wurde. Und ein weiterer positiver Seiteneffekt der Seidenzucht: Wo *Bombyx mori* gezüchtet wird, kann man auf den Feldern keine Insektizide versprühen, da sie die fragilen Seidenraupen gefährden.

*Von oben nach unten: Die einfache Wellblechhütte für die Aufzucht der Seidenraupen unweit der Wohnhäuser von Up Po Nong Loeng. Daneben sprossen die Setzlinge der jungen Maulbeerbäumchen unter einem Schattennetz. Im Inneren wird peinlich auf Sauberkeit geachtet. Schuhe bleiben draussen vor der Türe.*

*Täglich werden frühmorgens die Blätter geerntet und für die Raupen zerkleinert. Gegen das Austrocknen werden die Aufzuchtkästen manchmal mit Tüchern abgedeckt. Feine Gaze verhindert das Eindringen von Insekten, Vögeln und Geckos in den Zuchttraum.*

*Die Raupen sind empfindlich, werden nicht von Hand berührt, sondern nur mit Hühnerfedern, die gebündelt bereit liegen.*





Oben: Die Frauen der Kooperative für Seidenzucht und Seidenweberei vor dem Tempel in der Dorfmitte. Sie tragen selbstgewobene Seidentücher teils in den ortstypischen, traditionellen Mustern mit dem rotorangen Rocksaum, teils in modernen Designs.

Mitte: Die Technik des Abhaspelns der Kokons und des Verzwirens der Seidenfäden ist uralte und verblüffend einfache. In einem eigens für diesen Zweck gebauten Wasserkessel werden die Kokons im heißen Wasser über einem Holzfeuer aufgeweicht. Die Fäden vieler Kokons werden von Hand durch eine Art Nadelöhr gezogen, verzwirrt und der dicke, stabile Faden aufgespult. Nach Beendigung des Abhaspelns werden die Stränge von der Spule abgenommen und bei Bedarf gefärbt. Im Isengebiet sind vor allem die weissen und die gelborangen Farben der Naturside beliebt.

Unten: In der Küche sind die Puppen der Seidenraupen überall geschätzt. Sie werden gleich nach dem Abhaspelns des Kokons aus der innersten Puppenhaut entnommen und auf vielfältige Weise zubereitet. Während auf den Streetfood Märkten Seidenraupenpuppen meist frittiert als Snacks angeboten werden, sind sie als Beilage zu Reis häufig angebraten und mit frischen Kräutern gewürzt. Konservieren kann man Seidenraupenpuppen fast nur tiefgefroren oder in Öl und Salzwasser eingelegt. Getrocknet werden Seidenraupenpuppen schnell ranzig wegen des hohen Fettgehaltes. Dies gilt ebenso für die in den Dörrmaschinen abgetöteten Seidenraupen in Kokons, die international gehandelt werden. Durch die Lagerung verderben sie meist weil die Fette oxidieren und sind dann nur noch als Tierfutter zu gebrauchen. In Up Po Nong Loeng werden Kokons nicht gelagert und auch nicht gedarrt, sondern sofort abgehaspelt. Dabei werden die Puppen durch die hohe Wassertemperatur abgetötet.

Ein zweites Mal reiste ich 2017 nach Up Po Nong Loeng. Ziel war es, während einer Woche die entomophagen Traditionen im Dorf zu studieren und so viele Insektenarten wie möglich zu sammeln und zu dokumentieren. Als Übersetzer hatte ich Saksit „Hin“ Suwannachot an meiner Seite, den Präsidenten des Thailand Beetle Breeders Clubs aus Bangkok, mit dem ich seit Jahren freundschaftlich verbunden bin, ein exzellenter Kenner der Insektenwelt. Unsere Gastgeberin war Sombun Tathaduang mit ihrem Mann und ihrer Familie, die in Up Po seit Generationen ansässig ist.

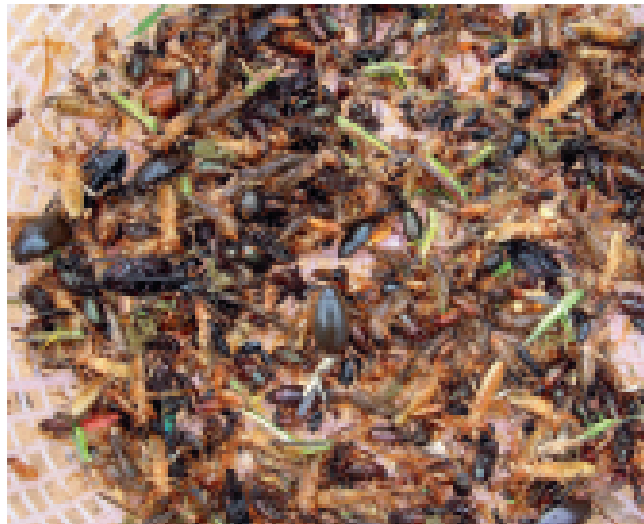
Wir hatten für unsere Aufgabe eine spezielle Lichtfalle nach Up Po Nong Loeng mitgebracht, um in der Nacht Insekten zu anzulocken. Sie bestand aus einer Quecksilberdampf Lampe, einem Vorschaltgerät und einem weissen Tuch. Ausserdem war unter dem Tuch eine Rutsche aus Wellblech angebracht. Die anfliegenden Insekten fielen danach via Rutsche in ein grosses, tönernes und glasiertes Fass.

Plastikdosen, um Präparate zu sammeln, durfte ich mit Rücksicht auf Hin keine kaufen. Er bestand darauf zu warten. Er erklärte mir, dass es Unglück bringe, Gefässe zu kaufen, bevor man etwas gefunden habe. Ausserdem hatte mir Sombuns Schwester Udom in der Schweiz noch einen Tipp gegeben, wie ich den Dorfältesten ein Schweizer Taschenmesser übergeben darf. Ein Messer zu schenken ist an sich ein Problem, weil man damit jemanden, oder sich selber verletzen kann. Um dieses schlechte Omen aufzulösen musste ich bei der Übergabe des Taschenmessers vom Beschenkten symbolisch einen kleinen Geldbetrag verlangen, zehn Bath oder so: 30 Rappen.

Schliesslich mahnte mich Hin ich solle mich nicht vor allen Leuten, vor allem aber nicht vor Kindern und Jugendlichen mit vor dem Gesicht gefalteten Händen verneigen, was ich für ein Gebot des Anstands hielt. Er bedeutete mir, dass dies nur Jüngere gegenüber Älteren zu tun hätten.

Es muss auch noch gesagt werden, dass ich vermutlich im Umkreis von mehreren hundert Kilometern der Mensch mit dem ältesten Handy war. Während Sombun mit ihrem Grabstichel auf dem Feld Mistkäfer ausbuddelte und ich filmte, hatte Hin via öffentliches WIFI bereits den wissenschaftlichen Artnamen gegoogelt, das Foto des eben gefundenen Mistkäfers an seine fünfhundert Facebookfreunde versandt und chattete gleichzeitig mit seinem Team des Thailand Beetles Breeders Club (TBBC).

Die Plastikdosen durften und mussten wir dann am dritten Tag beschaffen, denn an der Lichtfalle erschienen Unmengen von Insekten, Giant Water bugs, June beetles, Termiten, Wasserkäfer, Mistkäfer, Grillen, Heuschrecken, Dynastiden, Mantiden, Zikaden, Wanzen. Mit Ausnahme von Sphingiden, grossen nachtaktiven Schwärmern und Laufkäfern gilt hier fast alles als essbar, zumindest ab einer lohnenden Mindestgrösse. Gemischte Fänge werden häufig als eine Art Ratatouille gegessen.



*Oben: Im Gegensatz zum Tontopf ist die Lichtfalle eine moderne Erscheinung des Zeitalters der Elektrizität. Typischerweise besteht sie heute aus UV-Neonröhren. Die Profis unter den Käferfängern und Nachtfalterfängern benutzen zusätzlich Licht von Quecksilberdampflampen mit hohem ultraviolettem Lichtanteil. Neuderdings werden auch LED Lampen verwendet, die viel effizienter sind und auch weniger gefährlich weil sie kein Quecksilber, ein notorisches Umweltgift enthalten.  
Unten: Aussortierte Beute eines nächtlichen Fangs mit der Lichtfalle.*

## ESSKULTUR

Eine der kleinsten Insektenarten ist zugleich eine der begehrtesten: Mot Daeng, die rote Ameise, oder Weberameise, *Oecophylla smaragdina*. Für sie wurde ein spezielles Erntegrät entwickelt. Eine fünf Meter lange Lanze mit einem kescherartigen Netz unter der Spitze. Sticht man mit der Lanze in ein Nest, dann zerreisst die Hülle von zusammengewobenen Blättern und die darin lebenden Puppen und Larven und Ameisen purzeln in das darunterliegende Fangnetz.

Kolonien der Weberameisen werden gezielt verpflanzt und auf Fruchtbäumen angesiedelt, die man vor Baum-schädlingen, meist anderen Insekten, schützen will. An einigen der Weberameisenbäume wurden sogar Tränken eingerichtet indem die unteren Hälfte einer PET-Flasche mit Wasser gefüllt und am Stamm festgebunden wird. In der Tageshitze tummeln sich da die flinken, rotbraunen Ameisen. Dies soll helfen, die Tiere vital zu halten und dafür sorgen, dass die Populationen mit den hochbegehrten Larven, Puppen der Weberameise wachsen.



*Oben: Die lange Stange alleine hilft nicht. Die grösste Schwierigkeit besteht darin vom Boden aus im Gegenlicht des Himmels die faustgrossen Nester zu erspähen. Ausserdem gilt es zu beachten, dass die aggressiven Ameisen beim Einstich mit der Lanzenspitze nicht nur in den Fangsack, sondern auch auf den Jäger fallen.*

*Links oben : Bei dieser Erntemethode werden nur einige wenige Nester erreicht. Die gesamte Kolonie, die oft aus vielen Dutzend Nestern besteht, kann damit weiter bestehen.*

*Links unten: Noch mühseliger als die Ernte ist das Sortieren der Ausbeute nach Larven, Puppen und adulten Ameisen. Es zeigt wie geschätzt diese Insekten sind.*

Das erste essbare Insekt das wir bei unserer Ankunft in Up Po Nong Loeng vorfanden waren die Larven von Bockkäfern. Sombuns Vater hatte die fetten weissen Larven in grosser Zahl unter der Rinde von modrigem Holz entdeckt, das draussen vor dem Haus aufgeschichtet war.

Beim Ablösen der Rinde muss man vorsichtig sein, denn es können sich auch Skorpione oder Schlangen darunter verstecken. Meist ist allerdings eine solche Begegnung für die Skorpione letztendlich gefährlicher als für die Menschen. Die grossen schwarzen Heterometrus Arten werden hier nämlich genau so verspiessen, wie auch die furchterregenden riesigen asiatischen Hornissen.

Sombuns Vater war die erste Referenz, wenn es darum ging schlüssig zu klären ob ein Insekt essbar sei oder nicht. 99% der Fragen beantwortete er mit Ja. Kategorisch nicht gegessen werden hingegen Sphingiden, Laufkäfer, Oelkäfer und gewisse Wanzen.

Die für Aussenstehende schwierige Unterscheidung der Insektenfamilien scheint hier niemandem Mühe zu bereiten. Für viele Insekten existieren eigene Fangmethoden, Vorbereitungs- und Zubereitungsarten.

Sombuns Vater gehört als über 60 Jähriger zu einer wichtigen Gruppe von Zeitzeugen aus einer zu Ende gehenden Ära der Entomophagie. Er ist ein wandelndes Lexikon, was die Nutzung der Insekten anbetrifft. Viele seiner Erfahrungen hat er an seine Kinder weitergegeben. Es existieren für diesen Reichtum von Knowhow keine schriftlichen Aufzeichnungen, keine Sammelanleitungen, keine Bestimmungsbücher, keine "Survivalliteratur"; nichts dergleichen.

Die Kunst des Sammeln von Junebeetles haben die meisten Menschen in Up Po Nong Loeng als Kinder gelernt von ihren Eltern oder von den älteren Geschwister. Das ist auch der Fall bei Sombun und ihren Freundinnen, die mir im Walde zeigten, wie man den schmackhaften Käfern nachpirscht.

Der Wald, in welchem wir unterwegs waren ist eine schätzungsweise reissigjährige Aufforstung. Ein öffentlich zugängliches Waldgebiet in welchem auch Pilze gesammelt werden. Die Junebeetles werden da am Fuss junger Baumtriebe ausgegraben. Die Tiere, die sich während des Tages im sandigen, kühlen und feuchten Boden vergraben, verraten sich mit einem kleinen Haufen frisch aufgeworfener Erde, den sie beim Eingraben hinterlassen.

Mit dem Grabstock folgt man diesen Gängen und findet nach zwanzig bis 50 Zentimetern meist ein Tier von der Grösse eines Maikäfers. In Thailand werden ein Dutzend solcher Käferarten gegessen. Sie treten meist saisonal und in grosser Zahl auf, sodass sich das Sammeln auch lohnt. Die kleinsten Arten sind zehn Millimeter lang. Die grössten bis über vier Zentimeter lange dicke Brummer. Auch aus der Familie der Rutelinae wird eine auffällig grünmetallische Art gerne für den Tisch gesammelt.



*Oben: Hin und Vater .... bei der Suche nach leckeren Bockkäferlarven. Am begehrtesten sind die völlig weissen Puppen oder Präpuppen, die keinen Darminhalt mehr besitzen. Die Larven der Bockkäfer oder Longhornbeetles sind an ihrer tryptischen Form mit dem verdickten Kopfteil und den ringförmigen Körperwülsten leicht zu identifizieren. Weltweit gelten fast alle dieser Bockkäferlarven als essbar. Da sie geschützt im Holz leben, besitzen sie keine Abwehrgifte wie viele exponiert auf Pflanzen lebende Raupen von Schmetterlingen. Dier Artbestimmung der Bockkäfer ist nicht wichtig und ausserdem auch praktisch unmöglich anhand der Larve. Eine kleine Auswahl der möglichen adulten Tiere dieser Larven finden sie auf Seite 39.*



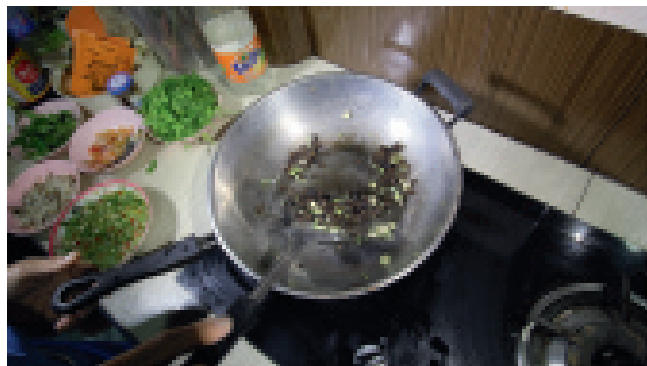
*Sombun und zwei ihrer Freundinnen aus dem Dorf bei der Jagd nach Junebeetles in einem aufgeforsteten Waldstück.  
Der geübte Blick erkennt die Erdhaufen, unter denen sich die Tiere am Fusse eines Baumtriebes eingegraben haben. Manchmal wird dabei als Zugabe noch eine Landkrabbe erbeutet.*

Der kurzstielige, mit einer schmalen und gerundeten Metallschaufel versehene Grabstock ist ein Universalgerät für die Insektenuche. Er ist auch ein Sicherheitsgerät, denn es ist in den Tropen nicht ratsam von Hand im Laub, im Moder und unter Baumrinden zu stochern und buddeln. Gut möglich, dass eine Schlange, ein Skorpion oder gefährliche Hundertfüsser darunter lauern.

Der Grabstock wird draussen in den Reisfeldern eingesetzt, um entlang den Dämmen nach Maulwurfsgrillen zu graben. Er dient aber auch dazu, unter den frischen Kotfladen der Rinder den darunter versteckten Mistkäfern nachzustellen.

In der Nähe des Dorfes waren wir auf einer Rinderweide unterwegs. Das geschulte Auge sieht sofort, welcher Kuhfladen etwas hergibt. Es sind diejenigen, die schon etwas älter sind, schon zerteilt wurden und teilweise im Boden gleichsam eingesunken scheinen. Sombun hatte blitzartig den richtigen Ort erspäht und im Nu einen Becher mit vielen kleinen Mistkäfern gefüllt. Es müssen mindestens drei verschiedene Arten sein, die unter diesem einen Kuhfladen in Tiefen bis 30cm lebten.

Entscheidend für die Ernte der Mistkäfer ist nicht, um welche Art es sich handelt, sondern einzig die Frage, unter welchen Fladen sie sich verstecken. Geerntet werden nur Mistkäfer von Exkrementen von reinen Vegetariern, Kühen, Rindern und Elefanten. Elefanten gibt es hier allerdings schon seit vielen Jahrhunderten nicht mehr. Und selbst die schweren Wasserbüffel mit den ihren Fladen zugesellten grosse Mistkäfern, *Helicopris bucephalus*, wurden mehr und mehr durch Diesel betriebene Einachser und Traktoren ersetzt. Ein Thailändisches Lied besingt den damit eingehenden Verlust mit dem traurig fragenden Refrain: „Wo sind die Mistkäfer geblieben?“ Ja, die gute alte Zeit.

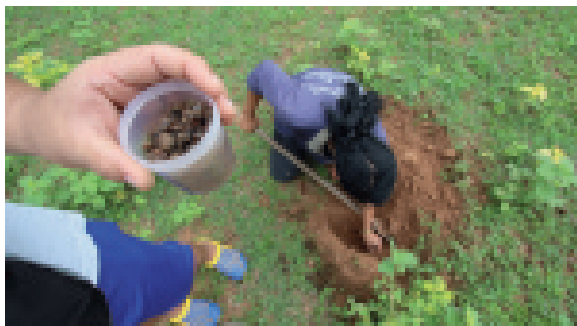


*Links: Mistkäfer der Kühe sind meist kleinere Arten. Man findet sie unter den bereits zerteilten Misthaufen im sandigen Boden.*

*Oben: Frisch gewaschen sehen sie schon appetitlicher aus. Nach einem 24-Stunden Bad in frischem Wasser werden sie mit Zwiebeln gebraten. Das schmeckt lecker und völlig unverdächtig. Ist aber nichts für Hygiene Hysteriker.*

*Rechte Seite: Eine Auswahl der wild gefangenen Gliedertiere aus Up Po Nong Loeng. Alle Tiere in Originalgrösse abgebildet. Brachytrupes Grille (1). Maulwurfsgrille (2). Feldgrillen (3). Weberameisenkönigin(4), June beetles (4). Rutelinae(5). Termiten (6). Carebara-Ameise(7). Wasserkäfer(8). Nashornkäfer(9). Bockskäfer(10). Giant water bug (11). Heuschrecken(12). Heterometrus-Skorpion (13). Mistkäfer (14). Laufspinne(15). Wespe(16)*

*In der Nähe der Tempelanlage soll es früher auch eine grosse Vogelspinnenart gegeben haben, die gefangen und gegessen wurde. Die grossen Wasserskorpione, *Lethocerus indicus*, (11) sind wegen des süsslichen Aromas der Männchen eine begehrte Spezialität. Auf den Märkten werden sie teuer gehandelt. Eigentliche Marktinsekten dieser Auslage sind jedoch nur die Heuschrecken, Grillen, Junebeetles, Ameisen und Wasserkäfer. Mistkäfer habe ich nirgends auf einem Markt gesehen.*







## ESSKULTUR

Als die Wälder abgeholzt waren, verschwanden auch fast alle Vögel und anderes grösseres Wildbret; Gazellen, Affen, Tapire. Es blieben Ratten, Fische, Frösche, Schlangen, Schnecken und Insekten.

Mit dem Übergang zur Landwirtschaft und den grossflächigen Rodungen änderten sich auch die Ernährungsgegewohnheiten der Menschen radikal. Die riesige Vielfalt wilder Früchte, Kräuter, Pilze, Insekten und anderer Tiere aus dem Wildfang im Wald verschwand. Es blieb ein Grundnahrungsmittel übrig, hier meist Reis, und Proteine aus Bohnen, Gemüse vielleicht noch Fisch. Dies führte zu einer bedrohlichen Mangelernährung. Im Isangebiet wurde das Problem gelöst durch Schaffung von landwirtschaftlichen Bildungszentren, einer einfachen aber ausgeklügelten Teichwirtschaft zur Bewässerung der Felder in den Trockenzeit und durch Wiederaufforstungen.

Leider ist unsere westliche Permakulturszene zu fest auf Entwicklungen aus den USA fixiert. Dabei hat man die genialen Permakulturideen, die in Thailand entwickelt wurden, völlig verpasst. Hier wurden schon seit Jahrzehnten Konzepte entwickelt, getestet und verifiziert, die es einer Familie mit zwei Kindern erlauben auf einer landwirtschaftlichen Fläche von 4000 m<sup>2</sup> nicht nur zu überleben, sondern auch noch Überschüsse für den Erwerb zu generieren. Die Grundstruktur besteht aus einer Dreiteilung: Ein Drittel Wald, ein Drittel Ackerbau, ein Drittel Wasser. Das einzige, was in diesen Konzepten noch fehlt sind Pilzkulturen und Zucht von essbaren Insekten.

Auch in der Nachbarschaft von UpPo Nong Loeng gibt es eine erste Grillenzucht. Gezüchtet wird *Grillus bimaculatus*,

die grosse, schwarze Mittelmeer Feldgrille. Die Zucht dient hauptsächlich dem Erwerb, denn die Nachfrage nach Grillen ist in Thailand gross. Das Hauptproblem ist, dass zur Zucht hochwertiges und teures Jung-hennenfutter verwendet wird, was nicht nur die Produzenten unter starken Kostendruck setzt sondern auch keineswegs nachhaltig ist.

Macht es einen Unterschied ob man mit Hennefutter Hennen oder Grillen züchtet? Das Futtermittel enthält Fischmehl, Soja und andere hochwertige Nahrungsmittel, die auch der Mensch essen kann. Ob man die 20'000 Grillenfarmen in Thailand als Modeerscheinung bezeichnen kann, ist fraglich. Es sind klassische Snack Insekten, frittiert und mit Sojasauce aromatisiert, wie bei uns Kartoffelchips und Popcorn: Freizeit-Food.

Insekten zu essen ist im modernen Thailand keine existentielle Notwendigkeit mehr. Auch für Up Po Nong Loeng wird es wohl später heissen, dass das detaillierte Wissen über die essbaren Insekten im Isan Gebiet verschwand, bevor man es dokumentieren konnte. Eine einzige Generation reicht für diesen Kompletterlust aus. Das sind ungefähr dreissig Jahre. Zwanzig davon sind vielleicht schon um.

Hoffen wir auf eine junge Generation, die wieder Lust und Freude hat an der Begegnung mit der eigenen Geschichte, der lokalen Kultur ihrer Eltern und Grosseltern und die das reiche prähistorische Wissen der Alten in die neue digitale Zeit hinein retten und bewahren.

*Als wir im Wald nach Junbeetles suchten, stand die alte Frau mit dem stolzen Blick plötzlich vor uns. Sie suchte nach Waldfrüchten, Insekten aber vor allem nach Pilzen. Nach einem kurzen Schwatz verschwand sie wieder im Unterholz. In unserer abendländischen Kultur hätten wir eine solche Frau wohl früher als Hexe bezeichnet. Heute nennen wir sie esoterisch angehaucht Schamanin. Nichts von dem. Sie ist einfach eine normale, bescheidene und naturnah lebende Frau aus dem Nachbardorf Nong Mek.*

## DOI INTHANON

Doi Inthanon ist ein Hotspot der Insektendiversität in Asien. Der höchste Berg Thailands ragt 2556 Meter über Meereshöhe, ist dicht bewaldet, regenreich, seit Jahrzehnten ein Nationalpark und beliebtes Ausflugsziel wegen seines angenehm kühlen Klimas.

Das Gebiet ist von Ethnien der Hmongs und Thais bevölkert. Eine landwirtschaftliche Forschungsstation wurde 1972 eingerichtet, um die Bewohner zu bewegen vom Opiumanbau und -schmuggel auf die Produktion von Gemüse, Blumen und Kaffee umzusteigen. Ein Erfolg mit Schattenseiten. Die Plantagen ziehen sich immer zahlreicher an den Bergflanken hoch. Chiang Mai ist das nächstgelegene Zentrum, eine moderne Metropole, mit angenehmem Klima, beliebt bei Touristen und Altersauswanderern.

Die Familie Saewong lebt in Doi Inthanon seit 15 Jahren in zwei zeltartigen, fensterlosen Hütten. Sie besitzen ein Motorrad und einen Fernseher. Es gibt Strom, sauberes Wasser und zwischen den Hütten eine offene Feuerstelle zum Kochen. Die Kinder gehen zur Schule. Der Mann arbeitet in der Blumen- und Gemüseproduktion. Die Frau besorgt den Haushalt, und sammelt Insekten. Nicht nur für Insektensammler weltweit, sondern auch für die Verpflegung

ihrer Familie. Davon allerdings habe ich bei meinem ersten Besuch 2015 nichts bemerkt. Es ist bezeichnend, dass in entomophagen Gesellschaften die Geheimnisse der Ernährung nicht jedem preisgegeben werden, schon gar nicht den weitgereisten Fremden und schon gar nicht, wenn es um Insekten geht. Man weiss, dass Abendländer dieses Getier im allgemeinen als unwürdig für die Küche betrachten. Und man will niemanden erschrecken oder provozieren.

Ich besuchte diese Familie bisher drei Mal, 2015, 2016 und 2017. Zuletzt gemeinsam mit Dr. Chama Inson, Entomologin und Bienenforscherin an der Kasetsart Universität in Bangkok. Sie begleitete ihren Studenten Tanat Choeyjanta, um für seine Bachelorarbeit über das Essen von Insekten einige Bewohner von Doi Inthanon über ihre entomophagen Gewohnheiten zu befragen. Ausserdem war immer das Kernteam des Thailand Beetle Breeders Clubs, TBBC, mit von der Partie: Delay, Junior, Hin und einige ihrer an der Insektenwelt interessierten Freunde aus der Grossstadt Chiang Mai.

Eine Lichtfalle war bereits fest installiert, mit Quecksilberdampfampe und ultravioletter Neonröhre. Im Unterschied zu Up Po Nong Loeng scheint in Doi Inthanon das Sammeln von Insekten eher passiver Art zu sein. Man gräbt und jagt nicht nach ihnen. Man wartet bis sie freiwillig aus dem Regenwald hervor kommen und zur Lichtfalle streben.



*Links: Die Langarmkäfer der Gattung Cheironotus sind Flaggschiff-Arten des kühlen tropischen Regenwaldes von Doi Inthanon. Die Männchen fliegen in der Nacht die Lichtfalle an. Obschon sie zu den essbaren Insekten zählen, werden sie heute für die Insektensammler in aller Welt aufbewahrt. Mit ihren metallischen Pronoten und den gelblichen Punkten auf den Elytren sind sie Schmuckstücke in jeder entomologischen Kollektion.*

*Rechts: Familie Saewong lebt in einfachsten Verhältnissen am Rande der Naturpark-Verwaltungs-Ansiedlung von Doi Inthanon, in der Nähe von Gewächshäusern für Blumen und Gemüse. Unter den vereinzelt Baumriesen des Urwaldes sind Kaffeesträucher angepflanzt. Weiter bergwärts beginnt der einzigartige primäre Regenwald. Die Fahrt von Chiang Mai hierher dauert zwei Stunden. In der Nacht kann es hier oben kühl werden. Aber es gibt Strom, Telefonempfang und WIFI. Sonst wären die Jungs vom TBBC kaum mitgekommen ;-) Die Kinder gehen zur Schule. Der Hund tut so, als würde er alle bewachen.*





## ESSKULTUR

Ist das Wilderei? Schadet dies den Insekten? Interessanterweise fragen wir dies immer nur bei den anderen. Und nur bei Insekten, die für uns oder für die anderen einen Wert haben: weltweit gesuchte und teure Exemplaren für Sammlungen, spektakuläre, hübsche, grosse und essbare Tiere.

Als ich im Sommer 2017 ein Wespennest, das sich im Fensterrahmen unseres Hauses befand, entfernte und die Larven, Puppen und Wespen kochte – wie es in Japan seit Menschengedenken getan wird – wurden böse Kommentare zu meinem Youtube-Video gepostet. Wie ich dazu käme, diese armen Tiere aufzuessen. Sie seien doch geschützt.

Solche Aussagen habe ich noch nie gehört, wenn jemand Wespenfallen mit giftigen Flüssigkeiten verkauft oder benutzt hat. Und was ist mit den Kammerjägern, die Wespennester beruflich vernichten?

Offenbar wird etwas erst schützenswert, wenn jemand einen Wert davon hat, nicht aber wenn es nur sinnloser- und nutzloserweise vernichtet wird. Dann ist es okay. Das betrifft insbesondere bigotte Tierschützer. Erst seit wir Insekten als Lebensmittel in Erwägung ziehen, fordern gewisse Menschen eine artgerechte Tötung und ethisch korrektes Handeln, zum Beispiel durch tiefgefrieren. Gleichzeitig ermorden dieselben Menschen ungestraft Millionen von Blattläuse auf ihren Rosen und leben widerspruchsfrei von einer Landwirtschaft, die Myriaden von Insekten in Maisfeldern und Obstanlagen mit Gift umbringt. Das ist ja etwas ganz anderes. Nicht wahr?

In Doi Inthanon – wie überall – sind Insekten solange nicht gefährdet, als ihre Habitate intakt sind. Das heisst von der Landnahme und Rodung der Landwirte und vom Einsatz von Insektiziden in ihrer Nähe gehen die wirklichen Bedrohungen für die Populationen der Insekten aus.

*Links: Die wertvollsten Stücke aus vielen Nächten, an denen vor dem Haus die Lichtfalle angestellt war. Grosse Exemplare von *Prosopocoilus astacoides*, einige grosse Männchen des Langarmkäfers *Cheirotonus gestroi*, ein *Agestrata* Rosenkäfer in leuchtend metallischem Grün, und viele Hirschkäfer: *Dorcus*-Arten. An Lichtfallen werden zu 90 % Männchen gefangen. Sie sind auch die besonders interessanten Stücke für Sammler. Zum Glück. Denn die meist viel kleineren und unscheinbareren Weibchen bleiben dadurch geschont und können die Art weiter erhalten.*

*Rechts oben: Zikaden zählen zu den begehrtesten essbaren Insekten. Allerdings weniger in der Form adulter Tiere als vielmehr in der Form des letzten Larvenstadiums. Nach einer oft jahrelangen Entwicklung im Boden kriechen die Larven an Baumstämmen hoch, um da den Schlupf zum adulten Imago zu vollziehen.*

*Farben und Formen der Insekten, die in der Nacht zur Lichtfalle fliegen sind unbeschreiblich. Man fragt sich oft, wozu diese unglaubliche Vielfalt an Farben und Formen erschaffen wurde, wo doch in der Nacht das Licht fehlt, um es zu würdigen. Oder könnte es sein, dass nur wir in der Nacht nichts sehen?*

*Unten: Ist die Frage erlaubt, weshalb dieser Bockkäfer solche auffällige gelben Flecken zeigt? Gibt es andere Antworten als die, dass es sich um eine Warnfärbung oder um Mimikry handelt? Vielleicht ist es einfach ein Dominostein mit zehn Augen.*



Erst bei meinem zweiten Besuch 2016 hat Frau Saewong - nachdem sie von Tanat darum gebeten wurde - für mich einige Fivehornbeetles gebraten. Die Männchen dieser imposanten Riesenkäfer mit dem Namen *Eupatorus gracilicornis*, besitzen vier nach vorne gerichtete Hörner auf dem Pronotum und ein säbelartiges nach oben geschwungenes Kopfhorn. Manche Tiere sind bis acht Zentimeter lang.

Die Beine, Elytren und Flügel wurden entfernt und die Tiere in Öl gebraten. Frau Saewong war erstaunt, dass ich sowas essen konnte und erst noch als wohl-schmeckend bezeichnete. Das war nicht gelogen. Essen kann man allerdings nur das weiche Abdomen und verspiesen wurden auch nur kleinere Männchen. Ausserdem ist die Chitinhaut grosser Insekten manchmal recht zäh und kaum zu zerteilen. Die grossen Männchen konnte Frau Saewong den Sammlern und dem TBBC Team aus Bangkok mit mehr Profit verkaufen. Weibchen fliegen nicht so oft an die Lichtfalle. Sie warten meist im Schutz der Vegetation auf den Anflug ihrer Partner.

Erst bei meiner dritten Reise 2017 wurde mir klar, wozu die schwarze, mit Wasser halb gefüllte Plastikwanne mit der schräg darüber angebrachten Neonröhre diente. Zuvor hatte ich gedacht es sei eine Vorrichtung, um Regenwasser zu sammeln, oder ein Waschbecken. Nein, das war die Lichtfalle, um in der Nacht nach Skyfood zu fischen: Zikaden, Heuschrecken, Junebeetles, Grillen. Am frühen Morgen bei Tagesanbruch wurden die Insekten, die ins Wasser gefallen waren und dann nicht mehr entfliehen konnten, sortiert, gewaschen, ausgenommen und zubereitet als Frühstück.

Die Befragung ergab, dass die Ernte täglich 100-250 Gramm beträgt. Das sind 50 -100 Kilogramm pro Jahr, eine Menge die ausreicht, um die Eiweissversorgung einer vierköpfigen Familie zu decken. Empfohlen sind von der WHO 25kg Fleisch pro Jahr.

Die chinesische Regierung will den Fleischkonsum, der mit heute horrenden 63 kg pro Kopf bereits den Fleischkonsum Deutschland von 60 kg übertrifft, halbieren auf 75 Gramm pro Tag, 27kg pro Jahr. Der Grund dafür sind nicht nur die enormen Umweltkosten einer von zunehmendem Wohlstand getriebenen fleischbasierten Landwirtschaft, sondern auch die Jahr um Jahr steigenden Gesundheitskosten durch falsche Ernährung.

Frau Saewong sammelt neun Insekten, die sie für ihre Familie zubereitet. Diese Auswahl hat sie von ihren Eltern übernommen, die in der Umgebung von Chiang Mai lebten. Solche familiär vererbten Sammelmuster sind auch in Europa bekannt bei einer Jäger-Sammlertätigkeit, nämlich beim Pilze sammeln. Bei der Auswahl dessen, was als Speisepilz gilt, sind orale Traditionen zentral, also klassisch prähistorisch vermitteltes Wissen, indem man Vater und Mutter oder ältere Geschwister begleitete und sich so die Kenntnisse aneignete, die für die Sicherheit der Lebensmittel wichtig sind.





Frau Saewong gehört ethnisch zu den Thais und kam vor 20 Jahren hierher. Einige der essbaren Insekten bewahrt sie heute auf für die Entomologen, Käferzüchter und Sammler: vor allem für die Kollegen vom Thailand Beetle Breeders Club, die regelmässig hier einige durchwachte Nächte an der Lichtfalle verbringen, um zu beobachten, welche Insekten zur Lichtfalle kommen, und um die Begehrtesten mit nach Bangkok zu nehmen.

Das Sammeln der Insekten ist zu einer bescheidenen Einnahmequelle der Familie geworden. Mit dem Geld, das man für schöne Exemplare begehrter Insekten erhält, kann man sich ein Motorrad leisten, Kleider und Schulzeug für die beiden Kinder kaufen. Die Tiere aus Doi Inthanon finden sich weltweit in Insekten Sammlungen. Wenn es viele essbare Insekten gibt, verkauft die Frau sie auch auf dem lokalen Markt. Sehr begehrt sind Zikaden, deren leere Hüllen man überall an Bäumen sieht. Die ganze Familie liebt essbare Insekten. Sie werden meist in wenig Öl scharf gebraten und gesalzen.

Die zum Verzehr ausgewählten Insekten werden sorgfältig gewaschen und geschlachtet. Nicht nur Flügel und Dornen werden entfernt. Bei grossen Grillen, vor allem den Maulwurfsgrillen, wird der Darm mit einem Zahnstocher entfernt und genau inspiziert, ebenso bei einigen Katydiden, grossenm grünen und braunen Laubschrecken.

Oft werde ich gefragt, wie denn solche Insekten schmecken. In der Nase wegen des leicht angebrannten Chitins wie grillierte Scampis oder Fische, wenn man von ihnen den süsslichen Meergeruch abzieht. Mit etwas Salz entfalten sie ein angenehm würziges und waldiges Aroma irgendwo zwischen gerösteten Nüssen, Pilzen und unpanierten Poulet-Nuggets.

*Links: Ich war auf das weisse Fangtuch fixiert. Daher entging mir das schwarze, wassergefüllte Becken unter der Neonlampe. Erst bei meinem zweiten Besuch an einem frühen Morgen wurde mir die Funktion klar. Aus dem Becken wurden die besten Stücke zur Zubereitung des Frühstücks gefischt.*

*Diese Seite: Die säuberlich gewaschene Auswahl an Speiseinsekten: Laubschrecken, Heuschrecken, Maulwurfsgrillen, Zikaden. Die Küche der Familie ist eine simple Feuerstelle. Die Insekten werden zischend in wenig Öl scharf angebraten. Eupatorus gracilicoris sind stattliche Käfer.*

Im Rahmen seiner Lizentiatsarbeit über den Konsum von Insekten bei gewissen Ethnien Thailands hat Tanat Choeyjanta mehrere Bewohner und den Chef des Hmongdorfes befragt, das sich in der Nähe des Naturparkzentrums befindet. Dabei hat sich gezeigt, dass viele Einwohner nicht wählerisch sind. Einige gaben an alle Insekten zu essen mit Ausnahme von "Ungeniessbaren", die in die Gruppe der Oelkäfer, Laufkäfer und Wanzen fallen, also ein ganz ähnliches Bild wie in Up Po Nong Loeng, aber auch vergleichbar mit dem afrikanischen Kilueka, wo die drei Dutzend essbaren Raupen mit Namen bekannt sind, während alle anderen einfach "Kuaku" heissen: Ungeniessbar.

Der Unterscheid zwischen ungeniessbar und essbar ist allen Eingeweihten selbstverständlich, für Ausenstehende aber schwer nachvollziehbar. Das Selbstverständliche muss ja auch nicht erklärt werden. Man sieht ganz einfach, was es ist. Das Thema kommt ihnen vielleicht bekannt vor von der Diskussion über das was Essen ist im Kapitel Speiseinsekten.

Die waldreiche, eher kühle und regenreiche Gegend von Doi Inthanon ist für Insektensammler sehr ertragreich. Hier können sich Kerbtiere in grosser Zahl vermehren. In den Tropen sind Ethnien, die das Landesinnere bevölkern eher auf Insekten als Nahrung angewiesen. In meeresnahen Gebieten und Städten ist der Mensch auf das Meer als Quelle von Fischen, Muscheln, Krebsen ausgerichtet.

Ingesamt scheinen Gewässer ergiebiger Quellen für die Beschaffung notwendiger Proteine zu sein, als die Wälder. Auch als Verkehrswege sind Flüsse, Gewässer und Küsten in Urgesellschaften bevorzugt. Die Bewegung und Jagd im Innern von tropischen Wäldern ist äusserst schwierig. Man macht sich in dieser Hinsicht falsche Vorstellungen. Tropische Wälder sind fast undurchdringbar und arm an Wildbret. Grosse Tierherden findet man lediglich in offenen Savannen. Mit der Fischerei können hingegen grössere Mengen in kürzerer Zeit gefangen werden als beim aufwendigen Sammeln von Insekten. Ausserdem gibt es in tropischen Wäldern nie Heuschreckenschwärme, sondern immer nur im Freien in Steppen, Wiesen und Feldern.

Für Insektenfreunde und Sammler unbegreiflich ist der Umstand, dass selbst sehr seltene und gesuchte Insekten hier gegessen werden, rare Hirschkäfer, Lucaniden, aber auch die berühmten Langarmkäfer *Cheirotonus gestroi* und selbst *Cheirotonus parry*, eine in Thailand an sich geschützte Art, die man nur mit Glück an der Lichfalle findet. Diese Tiere kommen ausschliesslich in primären Regenwäldern vor, im Innern absterbender Urwaldriesen. Die grossen *Eupatorus* Riesenkäfer sind hingegen zuweilen so häufig, dass sie kübelweise geerntet werden können.

Käferzüchter aus der ganzen Welt kommen nach Doi Inthanon, vor allem aus Japan, wo die Zucht und Haltung von Käfern als Haustiere eine lange Tradition hat und in den letzten paar Jahrzehnten einen

unvorstellbaren Boom erlebte. Für die Familie in Doi Inthanon ist vielleicht über kurz oder lang der Verkauf lebendiger Insekten oder von Präparaten ergiebiger als der Konsum. Ob sich das für die Gesundheit der Familie langfristig als Vorteil erweisen wird, hängt vor allem davon ab, was als Alternative zu Insekten konsumiert wird.

Auf dem Weg nach Doi Inthanon machte ich 2017 in Chiang Mai einen Zwischenstopp. Auf Einladung der Swiss Lanna Society, einer Vereinigung Schweizer Expats, hielt ich dort einen Vortrag über essbare Insekten. Während des anschliessenden Nachtessens, an welchem köstliche lokale Insektengerichte aufgetragen wurden, kam eine 90-jährige rüstige Walliserin zu mir und bedankte sich für den Vortrag. Sie sei erinnert worden an ihre Kindheit. Und zwar an zwei ganz konkrete und bildhafte Einzelheiten. Erstens hätten sie als Kinder immer frische Zweige der Lärchen geschält und damit die Roten Waldameisen provoziert ihn zu bespritzen mit ihrer Abwehrsäure. Danach hätten sie den sauren Zweig durch den Mund gezogen: Eine prickelnde Köstlichkeit des Sommers.

Zweitens erinnere sie sich daran, dass ihr Vater als Hausmedizin zwei Schnapstinkturen in der Küche auf einem Holzgestell aufbewahrt habe. Eine Glasflasche mit den besagten roten Waldameisen und eine andere mit Skorpionen. Diese letzteren allerdings habe er nicht selber gefangen, denn es gab sie im Wallis nicht. Ein Wanderhändler brachte die Skorpione jedes Jahr von Italien her, um sie in den Walliser Dörfern, wo die Tinktur verbreitet war, zu verkaufen. Wozu genau die Heiltrunks eingesetzt wurden, konnte sie nicht sagen, aber ihr Vater sei - wie sie selber - auch über 90 geworden.

Eine andere Besucherin des Vortrags erzählte mir von einem Erlebnis, das ihr zunächst Angst eingeflösst habe. Eines Nachts nämlich sei ohne ersichtlichen Anlass ein Aufschrei durch das kleine Dorf gegangen, in welchem sie sich gerade aufhielt. Es lag etwas abseits im bewaldeten Landesinnern. Die Bewohner hätten sich in dieser Nacht gegenseitig geweckt, seien aufgereggt und hektisch aus den Häusern nach draussen in die Finsternis gestürzt, bewaffnet mit Taschenlampen, Stirnlampen, Handys und PET-Flaschen. Auch kleine Kinder waren unterwegs; das ganze Dorf auf den Beinen, draussen in der Nacht bis am frühen Morgen. Erst bei Tagesanbruch hätte sie gesehen, was die Leute in der Dunkelheit taten. Sie hatten fingerdicke Insekten gesammelt, die aus dem Boden hervorgekrochen kamen und an Baumstämmen emporstiegen. Kübelweise hätten sie solche Insekten heimgebracht. Ihre Nachbarn hätten ihr mit freudig leuchtenden Augen erklärt wie ausgezeichnet sie schmeckten und wie teuer man sie verkaufen könne, weil sie so begehrt sind: 200 Dollar pro Kilogramm, oder 200 Baht, jedenfalls ganz, ganz viel Geld; mehr als für alles andere, was es sonst zu essen gab. Zwei Tage später sei der Spuk vorbei gewesen. Es waren Zikaden.

*Tanat Choeyjanta interviewt den Chef des Hmong Dorfes in Doi Inthanon. Die Lebensumstände dieser Menschen sind für uns kaum nachvollziehbar. Im fensterlosen Haus befindet sich eine Feuerstelle. Alle Habseligkeiten und Vorräte sind offen versammelt. An der dunkelsten Wand des Hauses flimmert ein Fernseher.*



## KILUEKA

Erstmals in der Geschichte der Menschheit werden in dem unscheinbaren, kleinen Dorf Kilueka, im Herzen Afrikas Raupen von Saturniden Nachtfaltern und anderen Lepidopteras zu Nahrungszwecken domestiziert. Zwar wurden vor Jahrtausenden schon Insekten für die Seidenproduktion domestiziert. Essbare Insekten waren jedoch bis in die jüngste Gegenwart hinein immer in ausreichender Menge aus Wildfang vorhanden. Selbst nach erfolgreichen Aufforstungen, Habitatsrekonstruktionen und Wiederansiedelungen kann jedoch ein nachhaltiger Wildfang nicht ausreichen, um die Grundbedürfnisse der Menschen zu decken. Daher werden nun Wege gesucht, aus der grossen Zahl essbarer Insekten diejenigen auszuwählen und zu domestizieren, die sich für landwirtschaftliche Produktionen eignen; ein Leuchtturmprojekt am Übergang vom Wildfang zur Landwirtschaft mit Speiseinsekten.

Die wahre Grösse Afrikas wird unterschätzt, In diesem Kontinent haben die USA, Europa und China locker Platz. Allein die Demokratische Republik Kongo ist doppelt so gross wie Deutschland und Frankreich zusammen. Und das ist keine Wüste, sondern tropisches Wald- und Savannengebiet am Äquator. Das kleine Dorf Kilueka liegt im Westen der Demokratischen Republik Kongo, DRK, die früher Zaire hiess, davor Belgisch Kongo und ursprünglich zu einem grossen afrikanischen Königreich gehörte. Das Land, das 1963 in die Unabhängigkeit entlassen wurde, ist nicht nur von den Ausdehnungen her riesig, sondern auch reich an allen Bodenschätzen, die man sich denken kann: Edelsteinen, Gold, seltene Erden, Öl. Dennoch ist es das Land mit der grössten Kindersterblichkeit und der geringsten Zahl Touristen pro Einwohner. Und obschon es hier alle Naturschätze der Welt zu bewundern gäbe, für die Afrika berühmt ist, ist die Abwesenheit des Staates, der seine Bürgerinnen und Bürger schützt, unterstützt und ihr Zusammenleben regelt, eklatant. Rebellen und Mafias tummeln sich in diesem Vakuum. Von Bürgerkrieg zu reden ist falsch. Es gibt hier keine Bürger. Die Menschen sind in entlegenen Gebieten weitgehend schutzlos sich selbst überlassen, vogelfrei den im Hintergrund gut finanzierten Beute- und Raubzügen von Rohstoffplünderern mit ihren barbarischen Söldnertruppen ausgeliefert. Wer kann flieht in die Nähe eines einigermaßen geschützten Ortes. Der grösste davon ist Kinshasa, das frühere Leopoldville, ein Moloch mit geschätzt 10-20 Mio Einwohnern, ein Viertel der gesamten Bevölkerung. Entsprechend ist das Umland von Kinshasa leer geräumt. Hier, mitten in der aufgegessenen Landschaft liegt das kleine Dorf

Kilueka an der praktisch unpassierbaren Nationalstrasse N16 etwa 250 Kilometer von Kinshasa entfernt mit den Koordinaten -5.331072,15.248381, denn es gibt mehrere Dörfer hier mit diesem Namen.

Der Sog der Metropole Kinshasa ist bis weit ins Hinterland spürbar. Wildtiere gibt es schon lange nicht mehr. Kaum ein Vogel ist zu sehen. Die grössten wilden Lebewesen sind Ratten, Fledermäuse, Schlangen und Frösche. Wälder sind in den vergangenen vier Jahrzehnten abgeholzt und zu Kohle verarbeitet worden. Und damit ist auch ein letzter Pfeiler der lebenswichtigen Proteinversorgung der Bevölkerung weggebrochen: Die essbaren Insekten.



*Oben: Drei Freunde aus Kilueka mit ihren Mausefallen. Das ist Nahrungsbeschaffung und Schädlingsbekämpfung in einem. Oft verbringen die Kinder die Tage in kleinen Gruppen draussen in der Savanne. Sie können nicht zur Schule gehen, weil ihre Eltern das Schulgeld nicht bezahlen können. Mit ihrer Mikrojagd helfen sie der Familie zu überleben.*

*Rechts: Eine junge Frau mit ihrem Baby bringt zwei grosse Kaba Raupen zum Laboratorium in Kilueka. Sie hat gehört, dass man hier versucht die begehrten Raupen zu züchten, und dass für die Zucht lebende Tiere gesucht werden. Die Futterpflanze ist *Accacium mangium*, eine verbreitete, anspruchslose und schnellwüchsige Baumart. Gerade für Frauen und Kinder bieten die essbaren Raupen wertvolle Stoffe für eine gesunde Entwicklung. Dies wurde in einer Studie der amerikanischen Anthropologin Julie Lesnik nachgewiesen.*



Afrika ist in Sachen Entomophagie deutlich verschieden von Asien. Hier werden vor allem Raupen grosser Nachtfalter aus der Familie der Saturniden gegessen. Das kennt man aus Asien so nicht. Umgekehrt isst man in Kilueka zwar Termiten, aber nicht die in Asien so begehrten Weber-Ameisen *Mot Daeng*. In Kilueka sind die Nester der afrikanischen Weberameise *Oecophylla longinoda* zwar überall zu sehen und man fruchtet die aggressiven roten Biester; aber essen: Niemals!

Bei einem Vortrag vor Delegierten der umliegenden Dörfern Kiluekas habe ich in einer Powerpoint Präsentation auf meinem Laptop Bilder gezeigt vom in Thailand so begehrten und entsprechend teuren Giant Water Bug. Diese räuberische Wasserwanze kommt in mehreren Arten auch in Afrika vor. "Wie denn! Die essen sowas in Asien?" war die Meinung des kopfschüttelnden und belustigten Publikums. Nach einer kurzen Weile aber erhob sich einer der Gäste und gestand zum grossen Erstaunen aller, dass er diese Wasserwanzen auch esse und dass sie ihm gut schmecken.

Je nach Clan und Familientradition sind die Auswahlkriterien der essbaren Insekten in Kilueka unterschiedlich. Dies betrifft auch die Nutzung der Raupen aus der Familie der Sphingiden. Deren bekannteste Vertreter sind zwei Arten, die im Sommer gelegentlich aus Afrika bis zu uns nach Europa wandern: der Totenkopfschwärmer und der Ligusterschärmer. Die auffälligen Raupen dieser kräftigen und ausdauernden Langstreckenflieger sind zwar als essbar klassiert, besitzen jeweils eigene Namen in der lokalen Sprache Kikongo, was ein Hinweis darauf ist, dass man sie sammelt. Sie werden aber nicht sonderlich geschätzt, was wohl mit ihrem Geschmack zu tun hat. Auch die adulten Schwärmer werden in Kilueka nicht gegessen. Dies wiederum im Unterschied zu einigen Ethnien Asiens, wo Saturniden und Sphingiden nach einer typischen Entschuppungsbehandlung in gesalzenem Wasser gegessen werden. Bei den anderen grossen Raupen von Nachtfaltern herrscht hingegen Einigkeit. Sie sind allseits beliebt, begehrt und wenn sie denn ausnahmsweise auf dem Markt auftauchen teurer als alles andere.

Bei der Frage, um welche Arten es sich bei diesen favorisierten afrikanischen Speiseinsekten handelt, stehen wir noch am Anfang. Glücklicherweise gab es und gibt es noch heute immer wieder enthusiastische, gewissenhafte und systematisch arbeitende Menschen, die sich solcher - aus unserer westlichen Sicht abstruser - Aufgaben annehmen, herauszufinden wie die in einem afrikanischen Dorf gegessenen Raupen mit wissenschaftlichem Namen heissen, wenn man sie denn überhaupt schon kennt. Einer dieser Pioniere der Ethno-Entomologie ist der schottische Agronom Paul Latham. In den 80ern war er in der DRK tätig als Agronom der Salvation Army, deren Zentrale in London zusammen mit dem Hauptquartier in Kinshasa seit Jahrzehnten Basisarbeit zur Grundversorgung der Bevölkerung betreiben. Christ-

liche Institutionen haben vielerorts die Verantwortung zur Versorgung von Waisen, Bedürftigen, Schulbildung übernommen. Die katholische Kirche hat sich auch politisch eingemischt auf der Seite der demokratischen Kräfte, die das Abdriften des Landes in eine Diktatur des jeweils gerade herrschenden Clans verhindern möchten. Es sind Probleme wie in vielen anderen afrikanischen Ländern auch.

In einem kleinen Buch sammelte Paul Latham seine Erkenntnisse über den Konsum von Raupen in den Dörfern, in denen er tätig war. Heute ist er 82 jähig und zusammen mit dem Biologen Augustin Konda, dem Direktor der NGO Songanzila der Mentor eines Wiederansiedlungsprojektes für verloren gegangene essbare Raupen in Kilueka. Die Idee ist einfach: Die wichtigsten Insektenarten für die Grundversorgung der Bevölkerung sollen wieder zurück gebracht werden. Die Strategie dazu war sorgfältig ausgewählt.



*Diese Seite: Zubereitung von Kaba Raupen in der kongolesischen Küche. Eine ausgesuchte Delikatesse, Da die Kaba Raupen Einzelgänger und gut getarnt sind, sind sie kein alltägliches Menu.*

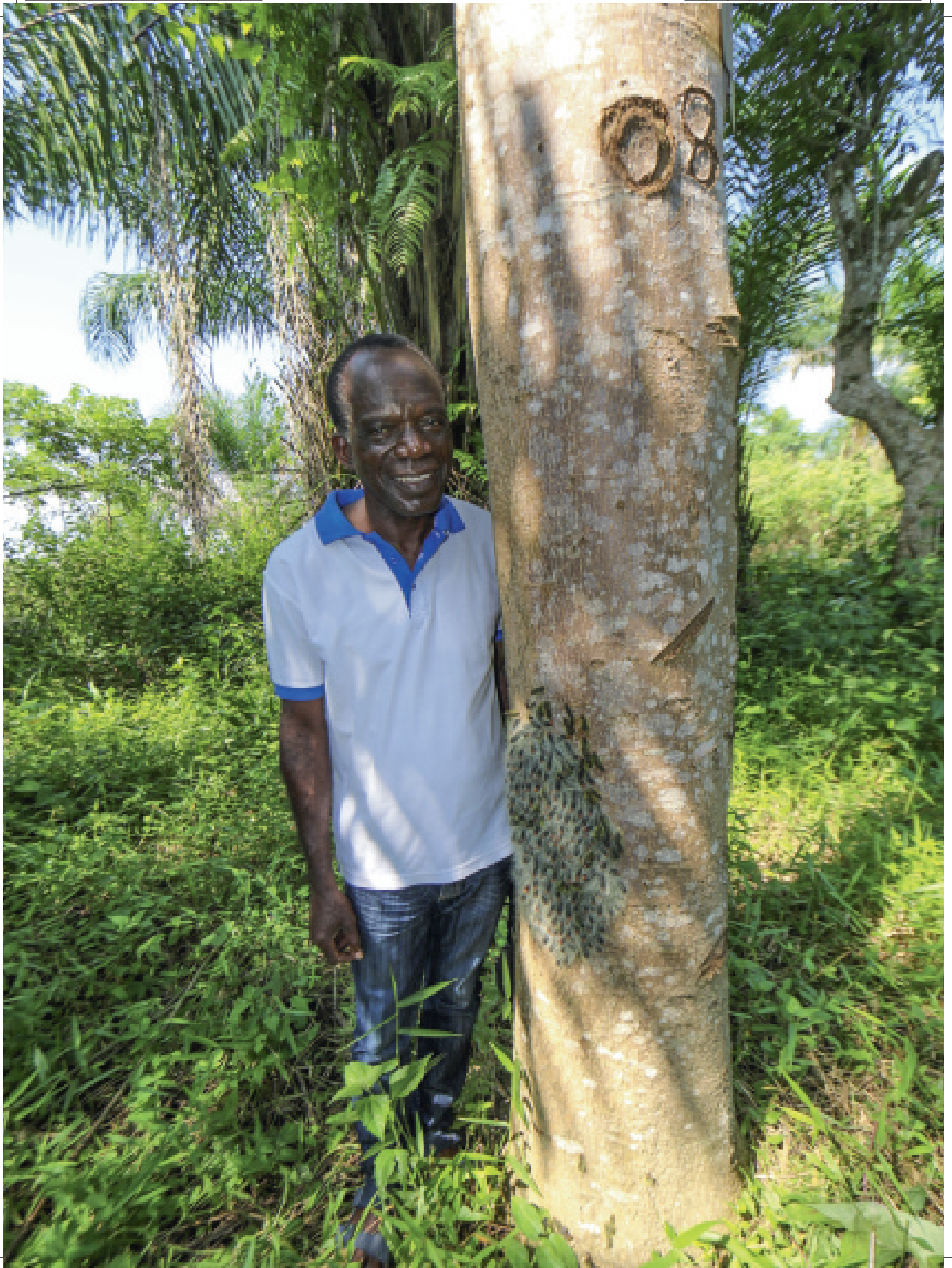
*Rechte Seite: Baumschule mit drei Schülern und einem Lehrer. Verteilung der Baumsetzlinge an Dorfbewohner und Einpflanzung der Raupenbäume in der Umgebung der Wohnhäuser.*

## ESSKULTUR



In der Nähe von Primarschulen wurden Baumschulen errichtet. Darin arbeiten unter der Anleitung von Lehrpersonen ausgewählte Schüler, die als Gegenleistung eine Scholarship erhalten. Der Schulbesuch ist in der DRK nicht gratis. Viele Eltern können es sich jedoch nicht leisten, ihre Kinder in die Ausbildung zu schicken. In den Baumschulen lernen die Schüler, wie die Futterpflanzen der Raupen aufgezogen werden. Es sind etwa zwei Dutzend einheimische, wilde Baumarten, die als Futterpflanzen der beliebtesten Raupen bekannt sind. Die Aufzucht der Bäumchen wird organisiert und betreut von einheimischen Agronomen, die für das Projekt Mbinzo von der NGO Songanzila in Kilueka angestellt sind.





## ESSKULTUR

Songanzila ist eine Organisation, die auf das Wohl und die Emanzipation von Frauen ausgerichtet ist. Der landwirtschaftlichen Kooperative gehören Felder für den Anbau von Moringa, für den wohlschmeckenden Bulukutu Tee, für das natürliche Malariamittel *Artemisia annua* und in vielen aufgeföresteten Waldstücken stehen Kästen für die Bienen, die einen einzigartigen aromatischen Savannenhonig liefern. Ein Biohonig, denn in Kilueka arbeitet man ohne künstliche Dünger und Pflanzenschutzmittel. Nicht nur weil das Geld dazu fehlt, sondern aus Prinzip. Leider ist es kaum möglich diese Produkte ausserhalb der DRK zu verkaufen, wegen den mafiösen Strukturen im Land und den regulatorischen Hürden im Westen.

Auch im kleinen Dorf Kilueka, das aus einer Reihe von Häusern beidseitig entlang der N16 besteht, existiert eine grosse Baumschule für Raupenfutterpflanzen. Innerhalb eines Jahres sind die Pflanzen aufgewachsen und werden dann an die interessierte Bevölkerung in den benachbarten Dörfern verteilt, wo sie in der Umgebung der Wohnhäuser gepflanzt werden. Dort sind die Bäume am besten geschützt vor Baumfällern und vor Wilderern, die die Raupen von den Bäumen stehlen. Traditionell sind die mit Raupen besetzten Bäume selbst draussen im offenen Land mit einem kleinen Fetisch markiert. Er besagt, wem der Baum und wem damit auch die darauf lebenden Raupen gehören.

Jedes der beteiligten fünfzehn Dörfer besitzt zwei Delegierte für dieses Raupenprogramm; die Mitglieder des sogenannten Comitée Chenilles. Diese Gruppe trifft sich regelmässig in Kilueka zum Informationsaustausch und zur Weiterbildung. Dank der sorgfältig geplanten Kommunikation und regelmässigen Inspektionen konnten bereits nach relativ kurzer Zeit erste Erfolge registriert werden. Kolonien einiger Speiseinsekten haben sich wieder angesiedelt auf den Bäumen, die für das Projekt gepflanzt wurden. Die Populationen von *Imbrasia epimethea*, einer haarigen in grossen Herden vorkommenden Raupenart, kann schon heute als gesichert bezeichnet werden in den Dörfern des Projektes. Das Insekt gilt, wie fast alle Raupen als Zeichen von Reichtum, Wohlstand und Lebenssicherheit. Die Raupenzeit wird in Afrika erwartet als segensreiche Jahreszeit, mit Wasser und Nahrung im Überfluss.

*Links: Augustin Konda ku Mbuta, der Direktor des Mbinzo Projektes in Kilueka, neben einem nummerierten Stamm des Wiederaufforstungsprojektes. Eine grosse Kolonie von *Imbrasia epimethea*, genannt Makedikedi in Kinongo, hat sich zur Häutung am Stamm versammelt. Dies erleichtert die Ernte dieser Insekten.*

*Der Biologe und Naturarzt Konda wurde 1954 in Kilueka geboren. Er kümmert sich hier um die Grundversorgung seiner Bevölkerung und unterhält in Kinshasa eine Naturapotheke.*

*Rechts, oben: Eine Gruppe junger Raupen von *Imbrasia epimethea* auf den Blättern von *Ricinodendron heudelotii*, einer der wichtigen Raupenpflanzen. Die Insekten haben sich durch die Pflanzung solcher Bäume wieder angesiedelt.*

*Rechts unten: Verteilung von gesammelten Raupen an die Dorfbevölkerung in Kongo di Kati, unweit von Kilueka. Die fetten Raupen versprechen ein Festmahl. Das sieht man den Gesichtern der Kinder an.*





Etwas schwieriger haben sich die Versuche zur Wiederansiedelung der begehrten Ngala entwickelt. Die Raupe von *Cirina forda* ging durch Übernutzung und Habitatszerstörung im Bas-Congo komplett verloren. Eier mussten von weit her herangeschafft werden, von Bandundu, 500 km östlich. Doch schon bald musste man feststellen, dass diese zur Wiederansiedlung importierten Ngala die Futterpflanze der früher lokalen Ngala verschmähten und verhungerten.

Ausserdem wuchs die Baumart, auf der Ngala in Bandundu lebte, auf den Böden Kiluekas nicht. Andere Pflanzen mussten getestet werden, ob die Raupen sie annehmen; aber auch, ob die Pflanzen in der Gegend von Kilueka gedeihen, vor allem auf mageren Böden, die nicht für die Landwirtschaft geeignet sind. Damit weitete sich das Projekt aus in viele andere Bereiche der Landwirtschaft.

Für das Überleben einer Saturnidenart sind nicht nur geeignete Futterpflanzen notwendig sondern auch ein klar definierter Untergrund für die sichere Verpuppung der Raupen. Einige Arten werden durch unsachgemässen Umgang, wie die leider in ganz Afrika immer noch weit verbreitete Slash and Burn Technik vertrieben und vernichtet. Die Brandrodung ist eine Praxis, die zwar mit der wuchernden Vegetation schnell aufräumt und kurzfristig einen Anbau von Feldfrüchten ermöglicht, aber schon nach kurzem dazu führt, dass Nährstoffe ausgeschwemmt, die Böden ausgelaugt und humuslos werden.

Ohne Streuschicht trocknen die Böden aus, erodieren bei Regen, was zu einer Versteppung führt. Diesen Verlust von Bodensubstanz und Bodenleben umzukehren ist mit viel regelmässiger Arbeit, einem anderem Umgang mit Biomasse und mit landwirt-



schaftlicher Ausbildung verbunden. Statt die Biomasse zu verbrennen, muss sie sorgfältig kompostiert werden, um den Humusverlust im Boden auszugleichen. Traditionell sind in vielen Gebieten Afrikas die Felder nach einer bestimmten Nutzzeit zehn Jahre lang brach gelegen. Dabei hat sich ein Wald entwickelt mit einer geschützten Bodenschicht; Biotop auch für die begehrten Raupen.

Durch die Bevölkerungsexplosion wurden die Erholungszeiten der Böden in den letzten Jahrzehnten immer kürzer. Heute sind Brachenwälder ganz verschwunden und auch die Nkunku genannten Allmendwälder der Dorfgemeinschaften sind längst abgeholzt.

Raupen sind in Afrika ein traditioneller Grundpfeiler der Proteinversorgung der Bevölkerung. Vor allem von Frauen und Kindern. Auch sind hier seit Menschengedenken Me-



thoden bekannt, um die manchmal in riesiger Zahl vorkommenden Raupen zu konservieren. Man trocknet sie in der heissen Asche eines Holzfeuers. Danach sind sie lange Zeit haltbar. Bei der Zubereitung werden die getrockneten Raupen gewaschen, in Wasser eingeweicht und meist lange in einem Eintopf geköchelt, der oft Kürbiskerne, Bohnen, Sesam oder Erdnüsse und natürlich das Grundnahrungsmittel Maniok enthält. Im Unterschied zur asiatischen Küche werden Raupen in Afrika selten frittiert.

Alle essbare Raupen sind mit Namen bekannt. Die übrigen Raupen heissen "Kuaku", was soviel wie Ungeniessbar bedeutet. Die häufigsten auch auf Märkten anzutreffenden Arten sind von gesellig vorkommenden Raupen. Die schon erwähnten Misangula, oder Imbrasia epimethea, ein typischer Vertreter dieser in regelrechten Herden grasenden Raupen. Sie verlassen manchmal in einer Prozession das Blätterdach ihre Futterpflanze, um sich am Stamm des Baumes gemeinsam zu häuten. Dabei kann man sie leicht in grosser Zahl erbeuten. Auch Cirina forda, eine der beliebtesten Speiseraupen in dieser Gegend und vergleichbar mit den Mopaneraupen Südafrikas, kommen in grosser Zahl zusammen vor, manchmal allerdings nur während ein bis zwei Wochen im Jahr. Danach ruhen die Puppen mehr als 10 Monate im Boden bis zur neuen Generation im darauf folgenden Jahr zu Beginn der Regenzeit.



Line Seite oben: Augustin Konda mit dem Chef Agronomen Odon Kivuala auf einem Feld in Kingela, wo die Wiederaufforstungen der Futterpflanze für Cirina forda, Burkea africana, begannen. Das Netzgehege diente dazu, die neu eingeführten Gelege der Raupen zu schützen.

Linke Seite unten: Die Böden sind nach der Abholzung mager und ungeschützt. Die Wiederaufforstung wird dadurch zusätzlich erschwert. Burkea africana wird über Wurzeltriebe vermehrt. Die Pflanzen wachsen aber langsam.

Diese Seite oben: Die Eigelege von Cirina forda sind von kugeliger Gestalt und zwei bis 3 Zentimeter im Durchmesser. Ein Dutzend dieser Eigelege wurden aus der Bandundu Provinz eingeführt.

Mitte: Frisch geschlüpfte Ngala Raupen in ihrem ersten Kleid auf einem Zweig von Burkea africana.

Unten: Die ausgewachsenen Cirina forda Raupen sind im letzten Stadium rund, sieben Zentimeter lang.

Oben: Die getrockneten Raupen werden vor dem Kochen in Wasser aufgeweicht und gewaschen.



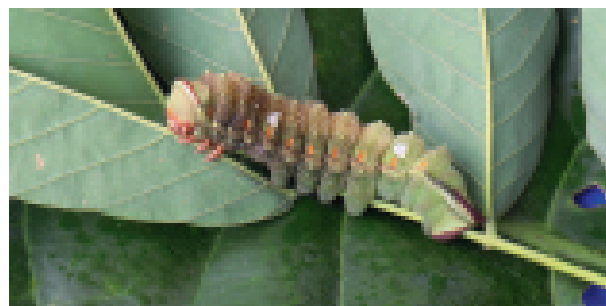
Eine besondere Gruppe sind die Kaba genannten Raupen. Es handelt sich dabei offensichtlich nicht um eine einzelne Art, sondern um eine Gruppe von sehr grossen, grünen Raupen von Saturniden aus den Familien Lobobunaea und Pseudobunaea. Diese Raupen sind ab dem dritten Raupenstadium als Einzelgänger unterwegs und nur zu entdecken, wenn sie sich verraten mit den grossen Kotpellets, die sie fallen lassen.

Kaba Raupen findet man nicht auf Märkten. Sie werden vor Ort in den Dörfern wo man sie findet verspiesen. Nie findet man sie in solcher Überzahl dass sich ihre Konservierung lohnen würde. Interessantes Detail ist die Schlachtung der Kabaraupen. Sie werden noch lebendig in der Mitte aufgebrochen, um den Darminhalt zu entnehmen und nachher in gewürztem und gesalzenem Wasser gekocht. Sie schmecken ein wenig wie Meeresfrüchte. Erste Versuche mit Kabaraupen im Zuchtlabor in Kilueka haben gezeigt, dass diese Raupen grosses Potential haben für eine nachhaltige landwirtschaftliche Produktion: kurze Entwicklungszeit, ununterbrochene Generationenfolge, grosse Reproduktionsrate und Futterpflanzen, die nicht mit der Ernährung der Menschen in Konkurrenz stehen.

Mein Engagement für das Mbinzo Projekt ist auf eine Begegnung mit Paul Latham zurückzuführen, den ich 2016 in Edinburgh besuchte, um ihn für meinen Youtube Kanal über Essbare Insekten zu interviewen. Latham und Konda kennen sich seit vielen Jahren. Sie haben gemeinsam ein hervorragend dokumentiertes zweibändiges Werk über Nutzpflanzen Afrikas publiziert: "Useful plants of Kongo Central Province". Darin sind auch viele Informationen über essbare Raupen enthalten. Und just 2016 starteten Latham und Konda mit Unterstützung der AdS einen Versuch, Futterpflanzen von essbaren Raupen in Dorfnähe aufzuforsten, mit dem Ziel, die verlorenen Populationen dieser wichtigen Nahrungssäule wieder zurückzubringen. Es gab aber Probleme mit der Verpuppung und so ereilte mich im Sommer 2016 ein Hilferuf von Augustin Konda, mit der Bitte einen Vorschlag zu machen für ein Setting zur Verpuppung der Raupen von *Cirina forda*. Als es klappte bat mich Augustin Konda vor Ort in Kilueka zu helfen, die Grundlagen für die Zucht lokaler Speiseraupen aufzubauen.

Ich zögerte nicht und reiste in die DRK. Im Gepäck hatte ich eine selber gebaute CCFL-Lichtfalle, ein schönes Fangtuch, ein flexibles Solarpanel, um eine Autobatterie für den Betrieb der Lampen aufzuladen. Damit wollte ich herausfinden, ob noch Restpopulationen der begehrten Saturnidenarten vorhanden sind. Die Nächte an der Lichtfalle waren eine Offenbarung. Mehr noch für Augustin Konda, als für mich.

Zum ersten Mal sah er die grossen Nachtfalter, die aus dem Dunkel der Nacht zum hellen Fangtuch flatterten. Das also sind die adulten Tiere, die sich aus den so begehrten Raupen entwickeln! Auch die Dorfbewohner staunten. In der Nacht ist niemand draussen unterwegs. Es gibt keine Elektrizität. In traditionellen Überlieferungen heisst es gar, dass die Vögel die Eier der Raupen bringen und auf den Bäumen ablegen. Der Zusammenhang von Raupen und Schmetterlingen, die um drei Uhr morgens, wenn der Taupunkt erreicht ist, zum Licht fliegen, war weitgehend unbekannt.



Linke Seite: Das Mädchen Lukoki mit einem Weibchen von *Lobobunaea phaedusa*, einem der grössten Nachtfalter der Welt. Die Raupe dieser Art wird Kaba genannt. Dieses Insekt wurde hinter der Hütte gefunden in welcher Lukoki mit ihren Eltern und drei Geschwistern lebt. Das Falter-Weibchen war befruchtet und legte im Labor über 200 Eier.

Diese Seite: Oben: Die obersten Raupen sind die letzten Entwicklungsstadien vom *Pseudobunaea pallens*. an zweiter Stelle eine Raupe von *Lobobunaea phaedusa*. Die grüne Raupe mit den rosa Stacheln wird Munsongo genannt. Die unterste Raupe gehört vermutlich zu *Lobobunaea acetes*.



*Oben: Augustin Konda hält Wache an der Lichtfalle.. Die Vielfalt der Insekten ist erstaunlich.*

*Links: Eine kleine Auswahl der grossen Nachfalter, die in einer einzigen Nacht an der Lichtfalle gefangen wurden. Die meisten dieser Tiere zählen im Raupenstadium zu den Insekten Delikatessen in Afrika. Die Präparate dienen der taxonomischen Bestimmung, der Schulung und zum Aufbau einer Sammlung, die vielleicht der einst in einem kleinen Museum der Insektendiversität Kiluekas der Bevölkerung und Besuchern zugänglich gemacht werden kann.*

*Rechte Seite: Die erste Generation von *Samia ricini*. Paarungen und Eiablagen fanden schon kurz nach meiner Ankunft in Kilueka statt.*

*Das Labor kurz nach Fertigstellung im Dezember 2017. Noch sind die Gestelle leer.*

*Eine prächtiger Rizinus-Strauch am Strassenrand der N16. Die Pflanzen finden auch in der Trockenzeit immer Wasser und sind ganzjährig kräftig grün; eine ideale Futterpflanze für *Nsani gata*, wie die Bewohner *Samia ricini* nennen.*

## ESSKULTUR

In meinem Bericht an die Heilsarmee schlug ich in Absprache mit Augustin Konda vor, in Kilueka ein Laboratorium einzurichten, für die Aufzucht von Raupen, die Aufbewahrung von Puppen, Schlupf, Paarung und Eiablage. Dies geschah bereits im Winter 2017/2018. Bei meiner zweiten Reise brachte ich mehr Power für die Lichtfalle mit, eine Quecksilberdampfampe mit Drossel und zwei UV Neonröhren, noch ein Solarpanel, Dutzende Aerarien, alle Instrumente für die Herstellung von Präparaten. Zum Glück erlauben Airlines nach Kinshasa zwei Gepäckstücke a je 23 kg. Paketversand ist unbezahlbar, Post kommt nicht an.

Die fragilste Fracht, die ich bei mir hatte, waren 80 Kokons des indischen Seidenspinners *Samia ricini*. Sie waren genau so terminiert, dass sie wenige Tage nach meiner Ankunft in Kinshasa, hoffentlich aber erst in Kilueka, wenn die Anreise über die manchmal unpassierbare N16 gelang, auschlüpfen sollten. Die Eier dieser *Samias* hatte ich im Juli aus der Hand der Leiterin des Serikulturzentrums der Kasetsart Universität in Mae Daeng erhalten. Gezüchtet hatte ich sie in meinem Arbeitszimmer in Unterterzen mit Blättern der meistgehassten Gartenpflanze Europas: Kirschloorbeer.

Weshalb *Samia ricini* nach Afrika bringen? Für diesen Entscheid gab es viele wohlerrwogene Gründe. *Samia ricini* ist neben *Bombyx mori* die weltweit einzige komplett domestizierte Tierart. Das will heißen. Diese Insektenart kann nur in Obhut des Menschen überleben. Es besteht also keine Gefahr einer invasiven Entwicklung.

*Samia ricini* ist ein begehrtes essbares Insekt. Gegessen werden sowohl die Präpuppenraupen als auch die Puppen.

*Samia ricini* ist seit Jahrtausenden domestiziert. Sie wurden so gezüchtet, dass die Raupen sich nicht von ihren Futter weg bewegen. Sie bleiben stur und ruhig am Ort sitzen, warten, bis man ihnen neues Futter reicht und würden lieber sterben als nach Nahrung zu suchen. Das ist sehr praktisch für die Zucht. man kann sie in offenen Gefäßen, auf Tischen und Gestellen halten.

*Samia ricini* ist ein polyphages Insekt, kann also mit verschiedenen Pflanzen gefüttert werden. Wie der Name schon sagt ist der toxische Rhizinus die ursprüngliche Futterpflanze. In Thailand wird sie oft mit den ebenfalls giftigen Maniokblättern gefüttert. Sie gedeihen aber auch mit Liguster, Kirschloorbeer, Esche usw. In Kilueka gibt es viele wild wachsende Rhizinuspflanzen. Sie dienen nun als Samen-spender für die Pflanzungen.

Maniok ist die Hauptnahrung in der DRK. Einige Arten sind so giftig, dass sie nicht als Gemüse verwendet werden. Die Raupe aber kann die Blätter verdauen, wandelt die Blausäure in unschädliche Stoffe um und entgiftet damit die wertvollen Proteine der Blätter.

Der wichtigste Grund aber war ein didaktischer. *Samia ricini* ist ein wunderbares Studienobjekt für das Erlernen von Grundprinzipien der Zucht von Saturniden. Es gibt wohl keine Saturnidenart die einfacher und unkomplizierter, selbst unter primitivsten Bedingungen erfolgreich gezüchtet werden kann. Das hat sich bestätigt: In Kilueka und umliegenden Dörfern werden seither 10'000ende der Raupen gezüchtet, im Labor in Kilueka die Eier produziert.





Schon vor der ersten Degustation der Raupen haben die Bewohner *Samia ricini* neu benannt: *Nsani gata*. Das heisst übersetzt etwa: Die Raupe aus dem Dorf. Und wie sie wissen bedeutet die Namensgebung auch, dass man die benannten Raupen essen kann, sonst hiessen sie nämlich einfach *Kuaku*: Ungeniessbar.

In einer gemeinsamen Anstrengung der Leiterin des Salvation Army Headquarters in London, Heather Poxon, von der Zentrale von Armee du Salut in Kinshas, Eddo Nkayilu und vom Leiter internationaler Projekte der Heilsarmee in Bern, Jacques Miaglia, wurde am 1. Oktober 2018 ein Dreijahresprojekt gestartet. Jede Art von Unterstützung ist willkommen.

Bis 2021 sollen aus der Vielzahl essbarer Raupen in der DRK drei Arten evaluiert werden, die sich für die Domestizierung eignen und die in No-Tech Settings als landwirtschaftliche Nutztiere produziert werden können, gefüttert mit Pflanzen, die nicht in Nahrungskonkurrenz zum Menschen stehen. Gleichzeitig werden *Samia ricini* Zuchten in anderen Gegenden der DRK aufgebaut und die Raupen zur Bekämpfung von Mangelernährung bei Kindern eingesetzt. Dasselbe wurde vor 30 Jahren in Thailand gemacht und findet derzeit auch in armen ländlichen Gebieten Indonesiens statt.

Was das Team um Projektleiter Augustin Konda mit Hilfe der Armee de Salut in Kilueka leistet, ist weltweit einzigartig: ein Leuchtturmprojekt für andere afrikanische Gebiete. Es geht hier nicht um wissenschaftlichen Ehrgeiz, sondern ganz einfach darum, die Ernährungssicherheit der Menschen zu verbessern. Das Raupenprojekt Mbinzo stimmt damit exemplarisch mit dem Hauptziel des FAO Reports über essbare Insekten von 2013 überein; eine Ressourcen schonende, nachhaltige, sichere und kulturell verankerte neue Form der Landwirtschaft zu kreieren, für eine bessere Versorgung der Bevölkerung mit tierischen Proteinen, Fetten und Mikronährstoffen.

*Oben: Einige Dorfbewohner von Kilueka mit einem Aerarium, in welchem sich grosse Falter befinden, die nachts an der Lichtfalle erschienen sind. Viele dieser Menschen sehen zum ersten Mal die erwachsenen Tiere der Raupen, die hier zu den begehrten Lebensmitteln zählen. Rechts im Bild ein Heilsarmee Mitarbeiter, der sich vor Ort über das Raupenprojekt informiert. Hinten links der Projektleiter Augustin Konda.*

*Rechts: Es hat sich herumgesprochen, dass wir in Kilueka die geschätzten Raupen züchten. Ein Junge bringt uns eine grosse Puppe, die er bei der Feldarbeit gefunden hat.*





## NYASOSO

Ist Wildfang von Insekten schlechter als Zucht und Landwirtschaft? Sollte man das Sammeln von Insekten und Pilzen und Wildfrüchten ganz verbieten, weil es dazu führt dass diese Arten aussterben oder verschwinden und für die Menschheit verloren gehen? Sind die Schmetterlingssammler schuld, dass in den letzten 30 Jahren in gewissen Teilen Deutschlands 70 % der Insektenbiomasse verloren gegangen sind? Lassen sie mich das mit einem Besuch in Nyasoso, Kamerun, illustrieren.

Der Grund meiner Reise dahin war ein Aspekt des Projektes Food from Wood, in welchem wir holzhaltige Pflanzenabfälle mithilfe von essbaren Käferlarven kompostieren. (siehe Seite 230) darunter eine afrikanische Rosenkäferart: *Mecynorrhina polyphemus confluens*. Die Art ist seit den 70er Jahren in Europa bekannt und beliebt in Kreisen von Insektenzüchtern und Terraristik Liebhabern.

Die Zucht ist relativ einfach, Tiere sind aus Nachzuchten in Europa problemlos und günstig zu erhalten. Ab und zu werden Wildfänge angeboten.

Um das natürliche Habitat zu untersuchen und zu dokumentieren, wie die Tiere gefangen werden und in welchem sozio-ökonomischen Umfeld der Handel stattfindet, habe ich eine kurze Expedition unternommen, die mich zuerst nach Buea führte, einer Stadt die am Fusse des Kamerunbergs liegt, im englischsprachigen, ehemaligen Southern Kamerun. Dort traf ich Jude Buh, den Käferexporteur, den ich über Kontakte zur Käferzuchtszene kannte und der die Reise in das 150 Kilometer östlich gelegene Nyasoso, ins Gebiet der Bakossis vorbereitet hatte. Infolge der Repressionen der französisch sprechenden Zentralregierung gegen die Sezessionsbewegungen im englischsprachigen sogenannten Ambazonia, waren auf dem Weg nach Nyasoso viele Militär- und Polizeikontrollen und Stützpunkte zu passieren. Für die letzten Kilometer an der steilen Flanke des Vulkanes Mount Coupé mussten wir auf Motorräder umsteigen.

*Links: Der Insektensammler Ngoh Danie Mbha, genannt: The Arab (wegen seinem Bärtchen), ganz rechts, mit drei seiner Fänger, von links nach rechts: Ngoh Tethu Jeff, Ngwane Richard und Enang Shapion. Die gesammelten Insekten dienen heute nicht mehr der Ernährung. Es sind Ausstellungsstücke für entomologische Sammlungen. In den bunten Plastikdosen befinden sich die lebendigen Insekten, die sie unter anderem auch für unser Food from Wood Projekt gesammelt haben. Diese Seite oben: Ein Teil der früheren Missionsstation mit dem Vulkan Mount Kupé im Hintergrund. Mitte: Die Wandbemalung des Gemeindezentrums kündigt vom Naturreichtum des nebelgefachten Regenwaldes. Unten: Fussballplatz vor dem Lyceum. Hier geniessen Kinder die saubere Luft und die Ruhe und Musse, die nötig ist, um zu lernen.*

Nyasoso ist ein Ansiedlung mit ein paar hundert Einwohnern, die in niedrigen, meist unsichtbaren Häusern in der dichten Vegetation verstreut und versteckt sind. Es gibt Strom, einen Gemeindesaal mit zwei Gästezimmern, eine Art Audienzzimmer mit Polstergruppen, wo der König, oder in seiner Abwesenheit die Delegation des Stammes die Ankommenen empfängt; eine weitläufiges Lyceum, wo privilegierte Einheimische aus dem stickigen Chaos der Hafenstadt Douala ihre Kinder hin schicken, damit sie sich in der sauberen, kühlen Luft in Ruhe ihrer Ausbildung und Entwicklung widmen können.



In Nyasoso gibt es einen Tagesmarkt, aber wie mir unser Chauffeur, Bernard Bin, erstaunt berichtete, wollten ihm die Händler nichts verkaufen. Ein befreundeter Lehrer des Lyceums musste erst seine Frau hinschicken, um für Bernard einen Sack Yamswurzeln zu kaufen. Der Regenwald in den oft wolkenverhangenen Gipfelregionen der heiligen Vulkane ist ein Paradies für Vogelkundler. Allerdings haben sich auch hier Plantagen von Cashcrops wie Kakao, Kaffee oder Gemüsebananen schon gefährlich ausgebreitet.

Der Tourismus ist infolge bürgerkriegsähnlicher Wirren und der Infrastrukturprobleme keine verlässliche Einkommensquelle. Man kennt jeden einzelnen Touristen mit Namen und weiss von ihm meist schon bevor er ankommt, weil man ihn unten am Fuss des Vulkans im Dorf Tombel beim Umsteigen aufs Motorrad sah und sich solche Nachrichte in Windeseile verbreiten.

Der Volksstamm der Bakossis, die in dieser Bergregion leben, hat noch viele Elemente der traditionellen Selbstverwaltung bewahrt. Ihr König Nhon 'Mbwog A.N. Ntoko lebt zur Zeit in Genf in der Schweiz und ist ein IT-Experte bei der UNO. Die Delegation des Königs empfängt Gäste zu einer Begrüssungszeremonie. Es ist unerlässlich, sich als Tourist bei den Dorfhonoratioren anzumelden und persönlich vorzustellen. Sie verwalten auch die Gästezimmer und bestimmen den persönlichen Guide für die Sicherheit der Besucher.

In den Wäldern sind auch schon Besucher verloren gegangen, kürzlich ein Arzt aus Deutschland, der sich die 10 Euro für den Guide sparen wollte. Zuerst zeltete er alleine im Dschungel. Als er vier Tage nicht mehr auftauchte, entsandte der Dorfrat einen Suchtrupp. Schliesslich fanden sie den Mann, der sich verirrt hatte. Für seine Rettung musste er allen Dorfbewohnern eine Flasche Bier spendieren



## ESSKULTUR

Das Essen von Insekten ist traditioneller Teil der Ernährung der Bakossis, hat aber – wie überall - stark nachgelassen durch westliche Essitten, die Einzug gehalten haben.

Missionare der Schweizer Basler Mission waren es, die 1920 das christliche Wahrzeichen, die Holzkirche von Nyasoso und die Missionsstation erbauen liessen, aber seit Jahrzehnten hier nicht mehr aktiv sind.

An der Lichtfalle waren einige der grossen Saturniden zu sehen, deren Raupen auch in Kilueka gegessen werden. Auch hier ist *Buneaa alcinoe* bekannt und beliebt.

Selbst die grossen und farbenprächtigen Rosenkäfer zählen zu den Lebensmitteln. Heute kaum mehr, weil sich der Handel mit diesen Tieren für entomologische Sammlungen als lukrativer erwiesen hat.

Das Fangen von Käfern für die Händler und Agenten, die sie danach in die ganze Welt verschicken, ist in Nyasoso von zwei Männern organisiert, die eine Zahl von Assistenten beschäftigen, meist Jünglinge. Der grösste Teil des Handels betrifft tote Tiere für Kollektionen, vor allem die grossen und imposanten Männchen. Lebendige Tiere werden nur in Auftrag gesammelt. Das ist meist nur in der Saison möglich, wenn die Tiere erscheinen, in der Regel zu Beginn der Regenzeiten. Transport und Versand sind mühselig und unsicher.

*Linke Seite oben: Das Empfangskomitee von Nyasoso. In der Mitte der Tourismuschef Hofmann. Der Älteste (mit Stock) hält eine Begrüssungszeremonie für Gäste ab, die sich offiziell bei den Bakossis anmelden. Zur Anmeldung gehört die Überreichung von Geschenken. Es wird eine Tagesgebühr von ca. 10 Dollars verlangt für den persönlichen Guide, den der Rat dem Gast zur Verfügung stellt.*

*Links Mitte: Der König der Bakossis wurde 2006 gekrönt. Er lebt zur Zeit in Genf und arbeitet als IT-Fachmann für die UNO.*

*Links, links: Grosse Grillen der Gattung *Brachytrupes* werden wie in Asien so auch in Afrika als Delikatessen gegessen. Man fängt sie wild mit Grabstöcken.*

*Links unten: Die Kirche der Basler Mission wurde 1920 erbaut. Die Bakossis haben Teile der christlichen Bildwelt in ihre eigenen spirituellen Traditionen aufgenommen; eine kreole Mischung, die man vielerorts in Afrika sieht.*

*Diese Seite oben: *Imbrasia obscura* ist ein grosser Saturniden Nachtfalter, dessen Raupen zu den geschätzten Speisensekten der Bakossis gehören.*

*Diese Seite, Mitte: Von den Dutzenden von prächtigen Rosenkäferarten werden die meisten heute für entomologische Kollektionen auf der ganzen Welt gesammelt.*

*Diese Seite, Unten: Auch dieser Nachtfalter, *Imbrasia epimethea*, ist ein in ganz Afrika beliebtes Speiseinsekt im Raupenstadium. Siehe dazu den Bericht über Kilueka auf Seite 50. Viele der in Afrika gegessenen Raupen kommen im ganzen tropischen Gürtel vor, auf einer Fläche die etwa zehn Mal so gross ist wie Europa. Etwa eine halbe Milliarde Menschen leben in diesen Gebieten.*







Zur Anlockung der Insekten in lichten Waldgebieten sind für diesen Zweck Bäume gepflanzt und mit Einschnitten und Kerben so präpariert worden, dass saftende Wunden entstehen. Die sofortige Gärung des ausfliessenden, zuckerhaltigen Saftes sendet Duftstoffe aus, die Insekten anlocken. Die präparierten Bäume sind durch Schnitt so niedrig gehalten, dass die Fänger mit dem Kescher an einer bis zu sechs Meter langen Bambusstange zu den Stellen gelangen können, an denen die Tiere sich niedergelassen haben zum Trinken des schaumigen Baumsaftes und zur Paarung. Gesammelt wird meist in den frühen Nachmittagstunden, bei Temperaturen um dreissig Grad und hoher Luftfeuchtigkeit.

Auch Plastikflaschen, die mit verrotteten Früchten - vor allem Bananen - gefüllt sind, werden als Fallen in die Baumkronen platziert. Darin sind oft nachtaktive Tiere zu finden, Hirschkäfer etwa oder Dynastiden.

Der Insektenfang ist eine schweisstreibende Arbeit. Aber nichts im Vergleich zum Problem des Handels. Der Aufwand für den Versand lebendiger Insekten ist gross und die bürokratischen und logistischen und finanziellen Hindernisse unberechenbar und von Willkür und gegenseitigem Misstrauen geprägt. Ausserdem hat sich eine eigenartige protektionistische Haltung gegenüber dem Handel mit lebendigen Insekten im Lande selber und in anderen Teilen Afrikas entwickelt. Ausgehend von einer "wissenschaftlichen" Studie über das Einkommen von Insektensammlern in Kamerun, in welcher der Autor abschliessend empfahl, in Zukunft nur noch tote Tiere für den Export zu bewilligen, damit europäische Züchter mit ihren erfolgreichen Nachzuchten nicht den Marktpreis der Tiere kaputt machen könnten, gelten nun Händler für lebendige Tieren gelegentlich als Totengräber des Insektenhandels.

Welchen Schaden richten denn nun die Insekten-sammler in Nyasoso an? Ja, sie entfernen einen Teil der grossen, auffälligen Tiere, vor allem die Männchen. Sie fangen diese aber nicht ein mit Schleppnetzen im Urwald, um den Vergleich zur Fischerei zu bemühen, sondern punktuell an einzelnen Standorten in künstlichen Pflanzungen, meist zwischen Bananen- oder Kakaopflanzungen. Auch käme hier niemand auf die Idee, die Bäume umzuhausen, auf denen sich die Tiere niederlassen, wie es in gewissen Berichten behauptet wird, was überhaupt keinen Sinn macht, weil die Tiere ja ausgezeichnet fliegen können.

*Linke Seite: Danie Mbah und Jude Buh halten Ausschau nach Insekten an Saftstellen eines präparierten Baumes. Meist stehen diese Insektenfangbäume in lichten Plantagen von Kochbananen oder Kakaobäumen, die nur vereinzelt überragt werden von stehengelassenen Baumriesen des ursprünglichen Regenwaldes. Im Geäst des Fangbaumes ist auch der mit faulenden Früchten präparierte Kanister zu sehen, der vor allem nachtaktive Käfer anlockt.*

*Diese Seite, oben: Drei Exemplare von *Dicronorrhina micans*. Die Paarung findet meist an solchen Saftstellen statt.*

*Unten: Der austretende Baumsaft beginnt sofort zu gären und sein Duft lockt die Insekten an. Ein umgebundener Fetisch gibt Auskunft über den Besitzer des Baumes.*



Wie beim Sammeln von Pilzen gibt es auch zum Sammeln von Insekten Langzeitbeobachtungen, die klar aufzeigen, dass in einem intakten Habitat selbst dann, wenn punktuell alle Insekten abgefangen werden, die Populationen nicht beeinträchtigt werden; wohl aber durch Zerstörung der Habitate. Und das scheint auch in Nyasoso das dringlichere Problem zu sein. Ich denke, dass der Handel mit den Insekten und die Bekanntmachung des Ortes als Biodiversitätshotspot für Vögel und Affen viel Positives beitragen kann zum Schutz der Habitate. Für die Bevölkerung erhält damit die intakte Natur eine Wertsteigerung und einen Nutzen, der auf seine Erhaltung hin zielt statt auf die Zerstörung und Rodung für Erweiterungen der Plantagen.

Wildsammlung heisst eben nicht einfach Zerstörung der Populationen. Wenn das so wäre, müsste man konsequenterweise alle indigenen nomadischen Völker verbieten, und damit ausgerechnet diejenigen, die als einzige nachweislich seit Jahrtausenden für die Intaktheit ihres Lebensraumes bekannt sind. Die meisten noch traditionell lebenden Forest People haben die Balance zwischen ihren Bedürfnissen und denen ihrer Umwelt gefestigt durch tiefste Kenntnisse der gegenseitigen Förderungen und Abhängigkeiten. Sie kennen detailliert formulierte Riten und streng eingehaltenen Regeln für bestimmte Sammeltätigkeiten, Sammelzeiten und Schonzeiten und einige indigene Völker gehen sogar soweit, zum Erhalt ihres Stammes und ihrer natürlichen Ressourcen das zweite Kind bei Zwillingsgeburten zu töten, weil es für die Frau und den Erhalt der Sippe nicht tragbar ist und nicht benötigt wird.

*Samuel Esoh zeigt seine Erwerbungen an der 21. Internationalen Insektenbörse in Kloten in der Schweiz 2018: Drei Boxen mit ein paar kleinen Raupen des afrikanischen Nachtfalters *Imbrasia deyrollei*, dazu ein präpariertes Exemplar dieses wundervollen, grossen Saturniden und einige Informationen zur Aufzucht der Raupen. Futterpflanze ist bei uns die Eiche, *Quercus rubra*.*

*Samuel ist in der Schweiz geboren, lebt in der Romandie. Ein Elternteil stammt aus der Elfenbeinküste. In diesem afrikanischen Land sind die Raupen von *Imbrasia deyrollei* als Speiseinsekten bekannt und beliebt, wie fast überall im tropischen Regenwaldgürtel Afrikas. Liebhaber und Züchter von "exotischen" Insekten helfen mit, die Habitate der Tiere in ihren Ursprungsländern zu erhalten. Dieser Schutz gründet in Wertschätzung und Sensibilisierung durch die sinnliche Begegnung mit den Lebewesen, zu hause, im Terrarium.*



## SHENYANG

Oft wird behauptet Entomophagie sei eine kulturelle Eigenart tropischer Regionen. Dass das nicht stimmt, zeigt ein Blick nach Shenyang, einer grossen Stadt im Nordosten Chinas, unweit der Grenze zu Nordkorea, mit einem Klima fast wie in der Schweiz; hohen Bergen und langen kalten Wintern. Dort hat sich nebst einer vielgestaltigen entomophagen Tafel auch eine einzigartige Form der Landwirtschaft mit Speiseinsekten bis heute erhalten: Die Freilandzucht des chinesischen Eichenseidenspinners *Antheraea pernyi*.

Prof. Yanqun Liu ist der Leiter des Instituts für die Biologie dieses Nutztieres an der Shenyang Agricultural University. In seinem Institut wird die Genetik von *Antheraea pernyi* erforscht, gepflegt und werden die Nachzuchten produziert, die dann an Bauern verkauft werden. Shenyang ist vermutlich der Ort, wo vor vielen Jahrhunderten dieser Seidenspinner domestiziert wurde. Im 16. und 17. Jahrhundert hat sich die Zuchtmethode dann südwärts und westwärts über einen grossen Teil Chinas verbreitet.

Als Futterpflanze dient eine in China endemische Eichenart. Sie besitzt die Eigenschaft, dass sie wie eine Kopfweide getrimmt werden kann. Auf einer Höhe von einem Meter über Boden werden die Bäume geköpft und dann im Rhythmus von drei bis vier Jahren die vielen Dutzend, bis zu drei Meter langen besenförmigen Triebe zurückgeschnitten. Der Stamm des Baumes bleibt bei dieser Schnittmethode schwächlich, ist aber langlebig und kann ein ganzes Menschenleben lang als Raupenbaum genutzt werden. Von weitem sehen die zurückgeschnittenen und im Abstand von zwei bis drei Metern gepflanzten Eichen aus wie alte Rebstöcke.

Viele Bauern pflanzen die Raupeneichen an Hängen und im eher unebenen und für sonstige Landwirtschaft ungünstigem Gelände. Die Zucht der Tiere ist in den allermeisten Fällen ein Nebenerwerb. 80 % der Produzenten nutzen die Tiere weil sie als Lebensmittel geschätzt sind. Nur zwanzig Prozent produzieren sie für die Seidenindustrie. Die begehrte Tussah Seide kennt man seit Jahrhunderten ist aber nicht eigentlich eine Wildseide, wie die Zuchten in Shenyang zeigen. 70 Tonnen der Seidencocoons werden jährlich in China produziert, Das sind 90% der Weltproduktion. Der kleine Rest kommt aus Indien und Südkorea.

Im Unterschied zum komplett domestizierten Maulbeer Seidenspinner existieren von *Antheraea pernyi* noch wilde Populationen. Sie unterscheiden

sich von den domestizierten Insekten in zwei für die Zucht entscheidenden Punkten. Die Wildform kann je nach Umweltbedingungen eine oder zwei Jahresgenerationen produzieren und die Verpuppung auch bis zu zwei Jahre hinauszögern, während die domestizierten Formen immer nur einmal überwintern und fix eine oder zwei Generationen produzieren. Es können etwa 100 domestizierte Sorten unterschieden werden die in vier Farbgruppen eingeteilt werden: Grüne, Gelbe, Weisse und Blaue. Die Wildform selber ist gemischt blau/gelb.



Rechts: Prof. Yanqun Liu im Raum, in welchem die Falter ausschlüpfen. Die Seidenkokons sind an Schnüren aufgehängt.  
Die grossen Falter werden hernach in einen Paarungsraum gebracht.  
Linke Seite: Die Pflanzungen der Eichenbäume sehen von weitem aus wie alte Rebstöcke. Alle zwei bis drei Jahre werden sie gestutzt und treiben dann wieder aus.



Erste schriftliche Zeugnisse des Sammelns von Kokons der wilden Eichenspinner für die Herstellung von Spinnseide stammen aus dem 2. nachchristlichen Jahrhundert. In einem historischen Werk vom 3. Jahrhundert wird erwähnt dass im vierten Herrschaftsjahr von Kaiser Yongguang während der Han Dynastie - das ist im Jahre 40 vor Christus - auf der Shandong Halbinsel 135'000 kg Kokons des Eichenseidenspinners zur Produktion von Rohseide gesammelt wurden. Es existieren allerdings aus dieser Zeit noch keine Hinweise auf die Zucht der Insekten. In einigen späteren Aufzeichnungen ist davon die Rede, dass die hühnereigrossen Kokons in gewissen Jahren in bergigen Gebieten in grosser Zahl gefunden wurden. Das erste eindeutige Dokument über die Zucht des Eichenseidenspinners stammt aus dem Jahre 1651 Es heisst "Shan Can Shuo" (Über den Eichenseidenwurm) und wurde geschrieben vom Sun Yanquan (1613-1674), der Premierminister in der frühen Qing Dynastie war. Der Text lautet wie folgt:

"There are lots of oak trees in oak silkworm field that are located on the hillside. The ant silkworms (small silkworms) are placed sporadically on the oak trees. Silkworms should be transferred to other oak trees when they eat up the leaves. The silkworms are big, strong, and suitable to grow in the field, however sometimes they will be harmed by drought and by birds. The cocoon it produces is about 6 cm in length with a brown color unlike mulberry silkworm cocoon that is yellow or white. The cocoons like hen egg in size are hanging on the tree."

Andere Quellen erwähnen die Ameisen und Spatzen, die den Eichenseidenspinnerzüchtern das Leben schwer machen. Diese Dokumente sind ein Indiz dafür, dass zu der Zeit die Zucht schon etabliert war, dass sie also wohl einige Jahrhundert früher entwickelt wurde..

Prof. Yanqun Liu hat diese Geschichte des Eichenseidenspinners in einer kleinen Studie in englischer Sprache publiziert, um einer breiten Weltöffentlichkeit einen Einblick in die Entstehung und Verbreitung des Eichenseidenspinners *Antheraea pernyi* zu geben. In seiner Bibliothek in Shenyang befinden sich eine ganze Reihe von weiteren, umfangreichen Büchern, alte Wälzer und neuere Publikationen mit allen nur erdenklichen Datensammlungen, allerdings natürlich in Chinesisch abgefasst. Sie wären es wert übersetzt zu werden; ein Schatz, den wir in Zukunft noch entdecken dürfen. Jedenfalls ist das Gejammer, wir wüssten noch nichts über die Zucht und den Konsum von Insekten, wie man es gelegentlich hört und liest in westlichen wissenschaftlichen Diskussionen und Gutachten, meist bloss eine billige Ausflucht, weil man nicht mit den vorhandenen Quellen arbeiten will. Oder die Mühe scheut, sie aufzusuchen.

Zweifellos ist *Antheraea pernyi* ein essbares Insekt mit viel Potential auch in Europa. Es kann in unseren Breiten draussen auf Eichen gezüchtet werden, selbstverständlich ohne Dünger und ohne Pflanzenschutzmittel, also Bio. Zaghafte Versuche damit wur-

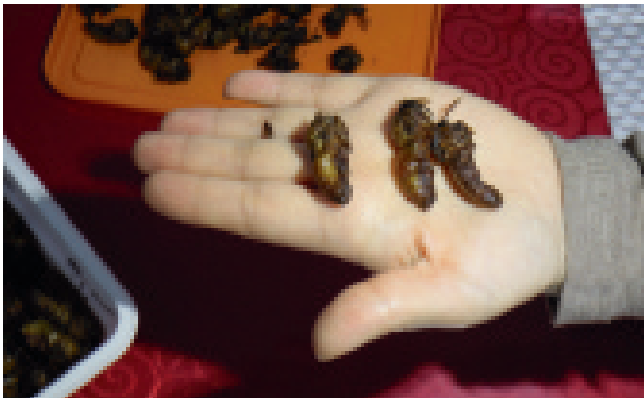


den bereits um 1870 unternommen, als die Maulbeerspinnerpopulationen in der katastrophalen Pebrine-Epidemie vernichtet wurden. Neben dem Chinesischen Eichenseidenspinner wurde auch der japanische Eichenseidenspinner *Antheraea yamamai* und der indische Eichenseidenspinner *Antheraea assamensis* eingeführt und versuchsweise gezüchtet. Wie auch bei *Samia ricini* boten sie aber keine ausreichende Grundlage für den Erhalt der zusammengebrochenen Seidenindustrie Europas. Aber wer weiss, vielleicht ist heute die Zeit reif, weil nun Insekten erstmals in den Lebensmittelgesetzen als Nahrungsmittel zugelassen sind.

*Oben: Die Eichentriebe werden bis zu drei Meter lang. Eier werden in Beuteln aus Packpapier zum Schlupf gebracht. Die Anzucht der L1-Raupen erfolgt in einem Gewächshaus auf Weiden (Salix viminalis)*  
*Rechte Seite: Raupen im zweiten Kleid auf einem Eichenast im Freiland. Man erkennt die verschiedenen Farbvarianten.*







Einen noch fast grösseren Eindruck als die äusserst ökobilanzgünstige Zucht der Insekten hat mir die überaus leckere Zubereitung der Insekten gemacht, vor allem der delikaten Puppen des Eichenseidenspinners, die bis zu sechs Zentimeter lang und bis zehn Gramm schwer sind. Mir war danach sofort klar, weshalb heute die Mehrheit der Insekten nicht für die Seidenindustrie sondern für die Küche gezüchtet werden. Der exquisite Geschmack übertrifft das meiste was ich bisher an Insekten gegessen habe. Das will etwas heissen: Insekten sind doch im Allgemeinen sehr wohlschmeckend.

Eine weitere Premiere betraf ein Insekt von dem ich bis dahin nicht wusste, dass sie gegessen werden; sogenannte Slug-Caterpillars, Raupen von Limakodiden, die sich schneckenartig fortbewegen. In dem berühmtesten Restaurant von Shenyang, in welchem Yanquin Liu mich zusammen mit seiner Frau, seinem Sohn und zwei seiner Doktoranden einlud, wurden diese Slug caterpillars in der Form ihrer Puppen serviert. Sie waren offenbar in Salz eingelegt und so konserviert worden, evtl auch etwas gewürzt und besaßen die Grösse und Form von Pistazienkernen, bestanden aus einer ledrigen, dehnbaren, hellen Hülle mit dunklen Streifen. Mit den Fingern wird die Hülle aufgerissen, worauf sich im Inneren ein gummiweichere Kern der Puppe des Insektes befindet. Man isst sie wie Snacks. Einfach köstlich.

Überrascht war ich ausserdem, dass auch die erwachsenen Falter von *Antheraea pernyi* gegessen werden, allerdings meist nur die Männchen, die man zur Zucht nicht benötigt. Vor der Zubereitung werden die Flügel und ein Teil der Haare und Schuppen entfernt durch Reinigung in Salzwasser – eine Technik, die auch in anderen Teilen Asiens angewendet wird. Gebraten und sorgfältig gewürzt sind auch sie ein Leckerbissen, aber Nichts im Vergleich zu den halbierten Puppen.

Ich bin überzeugt, dass *Antheraea pernyi* ein wunderbares essbares Insekt für unsere Breiten werden wird, für innovative Landwirte, Gärtner, Gastronomen. Die klimatischen Bedingungen stimmen. Eier der Art sind problemlos über Internet in Europa erhältlich, die Zucht und Haltung ist in den Citizen Science Foren ausgezeichnet dokumentiert. Bei uns gelingt die Zucht mit einheimischen Eichenarten ohne Probleme. Aber faszinierend ist eindeutig die Technik mit der originalen, in China endemischen Eichenart, die man aus Shenyang importieren müsste. Ich werde Yanquin Liu schreiben, ob das möglich ist. Es ist ja heute nicht mehr so, dass auf die Ausfuhr von Seide aus China die Todesstrafe steht wie in alten Zeiten, aber es sind internationale Vereinbarungen zur Nutzung von Organismen aus Vertragstaaten des Nagoya Abkommens zu beachten.

*Eine L5 Raupe von *Antheraea pernyi* aus meiner eigenen Zucht. Sie können mit allen europäischen Eichenarten gezüchtet werden. Oben: Die halbierten und gebratenen Puppen von *Antheraea pernyi* sind ein Highlight der Spitzengastronomie Chinas. Mitte: Die gebratenen Körper der adulten Falter sind etwas gewöhnungsbedürftig, vor allem wegen ihrer etwas zähen Textur. Unten: Die Puppen der Schneckenspinner sind ein Amuse Bouche der Extrasorte.*

## SPEISEINSEKTEN

Das Wort Speiseinsekten dürfte einigen Lesern zunächst als gewagte und fragwürdige linguistische Konstruktion erscheinen. Für viele Zeitgenossen sind Insekten keine Speise. Aber selbst für sie kann durchaus vernünftig sein, wenn wir stattdessen von essbaren Insekten sprechen. Die Unterscheidung ist wichtig. Aus der Menge aller Dinge, die essbar sind, trifft jede Kultur, jede soziale Gruppe und jeder einzelne Mensch eine Auswahl. Esse ich das? Essen wir das?

Vergleichen wir die Liste essbarer Pilze der Ernährungs- und Landwirtschafts Organisation der Vereinten Nationen, FAO, mit der in der Schweiz in der Speisepilzverordnung zugelassenen Marktpilze, ist augenfällig, dass die FAO Liste viel umfangreicher ist und sehr viele Pilzarten enthält, die nach Schweizer Lebensmittelrecht nicht als Speisepilze gelten. Deren Status wird in der Schweizer Pilzliteratur als minderwertig oder ungeniessbar klassiert.

Für den Begriff der Schweizer Speisepilze wurde die Gesamtheit der essbaren Pilze einer nationalen Bewertung unterzogen. Die Kriterien der Auswahl sind von Kontinent zu Kontinent, Land zu Land, Kultur zu Kultur verschieden. Wenn wir chinesische Pilzbücher konsultieren, finden wir da einige unserer ungeniessbaren Pilze unter den begehrtesten und wichtigsten Heilpilzen, zum Beispiel den glänzenden Lackporling, *Ganoderma lucidum*, chinesisches Ling Zhi, der Pilz des langen Lebens. Andererseits gilt der in Europa als Speisepilz geadelte Champignon in der asiatischen Tradition als minderwertig.

Die FAO hat in ihrer Liste kulturelle Bewertungen vermieden und sich auf ein neutrales, wissenschaftlich fundiertes Niveau zurückgezogen. Essbar bedeutet für einen Pilz lediglich, dass er den Menschen als Nahrung dienen kann; dass er nicht giftig, gefährlich, bedenklich ist. Dasselbe hat die FAO gemacht mit ihrer Liste essbarer Insekten. Zur Zeit fundieren darauf über 1000 Arten und Gattungen und wöchentlich kommen weitere dazu, ja, fast alle Insekten sind nach der oben erwähnten Definition essbar. Nur wenige jedoch werden als Speiseinsekten genutzt, sind beliebt, gesucht und Teil der lebendigen Esskultur in den unterschiedlichen Bevölkerungsgruppen, Sippen, Clans, Familien. Speise ist Ausdruck von kultureller Identität.

Eine anekdotische Illustration dieses Thema bietet Isabel Conzales Turmo in ihrem Aufsatz über Konzepte von Food und Non-Food in dem äusserst spannenden Buch „Consuming the Inedible“. Sie beschreibt darin, dass sie als junge Sozial Anthropologin aus Sevilla 1995 in ihre Heimat Andalusien

entsandt wurde, um draussen auf dem Lande bei den einfachen und armen Bauern eine Feldstudie über deren Ernährung zu machen und wöchentlich einen Report zu schreiben was die Leute essen. Daher fragte sie ihre Informanten:

„Was haben sie gestern gegessen?“

Diese antworteten: „Comida (food).“

Zuerst war die junge Forscherin sprachlos. Sie lebte in einer Stadt, in der jede Essenszubereitung einen eigenen Namen hatte und nicht einfach Essen, Speise oder Mahlzeit genannt wurde. Zuerst meinte sie noch, dass die Leute mit Comida, vielleicht doch ein bestimmtes Rezept meinten, was aber nicht der Fall war. Oder sie dachte, dass die Leute ihrer Fragerei überdrüssig seien. Doch sie wollte so schnell nicht aufgeben und fragte weiter, jedesmal mit etwas mehr Unterwürfigkeit:

„Gut, aber was für eine Art von Essen?“

„Was für ein Essen soll es denn sein?“ fragten sie zurück: „Essen eben!“

Dann änderte sie die Fragestellung leicht ab:

„Aber, was heisst denn für sie Essen?“

„Was soll denn das schon sein?“ kam die Antwort: „A cuchareo!“ ein Ausdruck mit der Wortwurzel „cuchara“, Löffel. Isabel Gonzales Turmo hatte das Wort noch nie gehört, informierte sich kam zurück mit der neuen Formulierung:

„Und was ist cuchareo?“

„Eben: Linsen, Eintopf, Kartoffeln. Eben: Eintopf“

Erst später bei der Auswertung schreibt Gonzales-Turmo, hätte sie verstanden, dass das, was die Leute Comida nannten, das, was für sie Food, Speise bedeutete, das immer selbe und einzige Essen war, das sie am Mittag „a cuchareo“ (mit dem Löffel) zu sich nahmen. Alles andere war nicht Speise. Sie war wenig verwundert, dass sie hörte, dass ihre Informanten am Abend kein Essen machten, womit sie meinten dass es dann nur gebratenen Fisch und Omelette gab.

„Yet I could not understand why, when I asked about their favorite food, they kept giving me the same answer time and again: „food“. Were they not tired of always eating the same thing? How could they prefer the same stews they ate at a daily basis? Wouldn't it have been more logical to choose roast chicken, lamb shoulder or sea bream? Well, evidently not. Later on I realised to what extent each social class asserts its differences through food taste. In the case of my informants, there was nothing they liked more than what they ate every day, even though they were compelled to do

# ENTOMOPHAGIE

essen annehmen und omeogocno ocennoo vcrnocrero . nrovo vor oco nooo. Zuden müsste dann gleichzeitig die Fleischproduktion drastisch gedrückt werden bei uns, z.B. durch rigorose, tierfreundlichere Haltungsvorschriften. Sonst wird einfach beides produziert und alles bleibt beim alten.

**Chad** an switzerland 2 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100   Switzerland 100%

**Chad**  
Erfolgt finde ich .

**Mjanma** an switzerland 2 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100   Switzerland 100%

**Erfolgt**  
Wer will zum Hinneke Wilen Makker essen und das noch gut finden. Lassen wir diese Vorliebe den Asiaten und Afrikanern, wenn sie so darauf versessen sind. Kessen-Kakerlaken als Nachspeise, nicht möglich!

**Thailand** an switzerland 2 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100   Switzerland 100%

**Mjanma**  
Solange mir keiner verbietet (??), Insekten zu fritieren und zu essen, ist ja die Welt in Ordnung! Gibt übrigens leckere Saucen dazu :)

**Der Tom** an switzerland 2 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100   Switzerland 100%

**Lasagne**  
Es wird zu neuen Lasagne gutes kommen. Ich werde nur Käsefreie Lasagne essen!! Werden Insekten zugelassen Kauf ich keine Fertigprodukte mehr.... Pasta!

**Franky** an switzerland 2 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100   Switzerland 100%

**unfähige oberigkeit**  
bei der e-cigarette waren ja keine vorabklärungen nötig aber bei insekten schon...ay evah kann ich nicht ernst nehmen

**Bernie** an switzerland 2 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100   Switzerland 100%

**naja**  
Wenn schmeckt, littensich. Ich würde lieber vegetarisch, als Insekten zu essen. Bäh. Dann schon lieber Fisch. Das will bei mir schon was heißen

**N. Eigenartler** an switzerland 2 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100   Switzerland 100%

**Die grossli**  
Ich würde lieber die Insekten essen, Tiersci muss Das von der Mensch

**engelplauer** an switzerland 2 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100   Switzerland 100%

**na dann guten appetit**  
wer das essen will sollte möglich machen...

**Berliet** an switzerland 2 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100   Switzerland 100%

**Exponentielles Wachstum**  
Man kann nurwage machen um die Menschen weiterhin zu ernähren aber die einzige Lösung ist ein Stop der Bevölkerungswachstums. Allen anderen ist nur ein Hinnekenleben das Problem. allerdings verstehe ich nicht genau warum die Leute die gerne Insekten essen das nicht tun dürfte. Ganz sicher aber nicht aber wenn es anderen Spass macht ... Das Argument Wirtswachstum ist allerdings nicht angebracht. Das ist der falsche Ansatz. Es ist Symptombehebung, nicht das Problem an zu packen.

**Alaria Frey** an switzerland 2 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100   Switzerland 100%

**abscheulich gemacht**  
bedenke man dass die Insekten lebendig in Öl oder Butter gebraten werden ist das schließt Tierquälerei. Was macht sich der Mensch eigentlich an...? Auch Hummer und Langusten werden in siedendem Wasser gekocht haben diese Tiere wohl keine Rechte?

**quatsch** an switzerland 2 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100   Switzerland 100%

**quatsch I**  
über Lebensmittel in hochtechnisierten Länder Over allem Europa und Nordamerika/Asien und dem Müll bevor sie irgendwie landenmangel sehen. es gibt viele Beispielen an denen man ansetzen kann. Insekten als weitere Alternative? go for it

**Wok** an switzerland 2 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100   Switzerland 100%

**Almond**  
Die Argumentation des Bundes ist absolut überflüssig und absurd. Solange Tabak und Alkohol, was beides nachweislich tödliche Krankheiten verursacht, legal sind.

so due to poverty. Food preferences held in common can unite those who share them and serve to distance those who do not. „

Essen ist ein kulturelles und soziales Konstrukt. Essen ist „unser“ Essen. Unser täglich Brot, womit ja auch nicht Brot gemeint ist, sondern unser Essen. Wenn wir es essen (Betonung auf „wir“), ist es unser Essen. Egal, was es ist. Und das was andere essen ist eben nicht nur nicht unser Essen, sondern überhaupt kein Essen.

Eines der ersten Mittel zur politisch unkorrekten Abgrenzung gegen Andere, Fremde, Ausländer, Feinde ist der Hinweis auf deren Nahrung: Katzenfresser, Eidechsenfresser, oder eben bei entomophagen Gesellschaften: Kakerlakenfresser, Louse Eater. Man verwendet Eigenheiten des Essens um andere abzustempeln als Primitive, Minderwertige, Kulturfeinde usw.

Und man verwendet dazu verschärfend noch das für Tiere gebrauchte Verb Fressen, nicht das für Menschen gebrauchte Verb Essen. Speise hat mit Essbarkeit wenig zu tun, nichts mit der Qualität von Lebensmitteln, sondern mit ganz anderen prägenden und verpflichtenden Regeln des gesellschaftlichen Standes, der Sitten, Historie, Nationalstolz, Traditionen, Religionen, Taboos, usw.

In der Diskussion um die Wiedereinführung der Entomophagie in Lebensmittelgesetze der westlichen Industrienationen hat der vielschichtige Kulturbegriff der „Speise“ eine zentrale Bedeutung, weil sich um ihn das dreht, was wir

*Diese zufällige Auswahl einer langen Liste von Kommentaren zur Diskussion um die Bewilligung von Insekten als Lebensmittel stammt aus der Onlineausgabe der Schweizer Gratiszeitung 20Minuten. Die Betroffenheit, Vehemenz und Emotionalität ist offensichtlich. Hier wurde ein Nerv getroffen, der viel tiefer reicht als nur zur Frage, was wir essen sollen.*

heute modern Akzeptanz nennen. Die Bereitschaft Insekten aufzunehmen in unser Essen hat also viel mehr Sprengkraft als die blosse Erörterung, ob deren Inhaltsstoffe gut und deren Produktion vernünftig ist. Dies lässt sich anhand einiger Online Kommentare zu einem Artikel der Zürcher Gratiszeitung 20 Minuten über unsere erste Skyfood Konferenz zum Thema essbare Insekten an der Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften in Wädenswil, illustrieren.

Die Europäischen und Schweizerischen Lebensmittelbeamten haben es sich bei der Wahl ihrer Speiseinsekten leicht gemacht. Sie bestimmten dazu drei Arten, die sie aus Zoohandlungen als Haustierfutter kannten. Ob dies eine kluge und vernünftige Wahl war, möchte ich bezweifeln. Bei der Beurteilung von essbaren Insekten als potentielle landwirtschaftliche Nutztiere sollten nebst materiellen Studien über die nachhaltige Produktion auch die hier ausgeführten kulturellen Aspekte mit berücksichtigt werden.

## ENTOMOPHAGIE

Der Begriff Entomophagie, für das Essen von Insekten, wird nur von nicht-entomophagen Kulturen verwendet. In entomophagen Ländern ist das Essen von Insekten keine Besonderheit. Insekten gehören da selbstverständlich zum Essen, wie Fisch, Muscheln, Hühner usw. Ausserdem besteht in diesen Kulturen auch kein Bedürfnis umgekehrt mit dem Begriff Paniphagie oder Caseiphagie herauszuheben, dass wir Europäer im Gegensatz zu ihnen Brot oder Käse essen, weil die Leute damit kein Problem haben, dass wir das essen. Daher ist der Begriff vielmehr Hinweis auf einen offenbar problematischen Unterschied in der Zusammenstellung der Palette der Lebensmittel, problematisch jedenfalls aus der Sicht derer, die den Begriff kreiert haben, den westlichen Kulturen, die keine Insekten essen.

Nochmals: Wir essen ja vieles nicht. Warum ist gerade die Entomophagie so wichtig, dass wir dazu diesen eigenen Begriff kreiert haben? Und welches Problem haben wir damit? Wir müssen sie ja nicht essen; so wenig wir gezwungen sind rohe Robbenleber, 100 jährige Eier oder fermentierte Seegurken zu verspeisen, nur weil das Eskimos, Chinesen oder Südkoreaner machen. Weshalb also diese Aufregung?

Entomophagie gehört zu einer prähistorischen und vorlandwirtschaftlichen Lebensform des Menschen. Insekten gehören zur typischen Ernährungsweise vieler Urvölker, Forest people, Jäger Sammler eben. Vielerorts existieren landwirtschaftliche und vorlandwirtschaftliche Verhaltensmuster parallel nebeneinander, indem z.B. Reis angebaut, aber auch im Wald Frösche und Schlangen gefangen werden, oder eben Insekten, wilde Vögel, Schnecken. Das ist insofern interessant als man sich fragen kann, weshalb die Menschen, obschon sie Fische züchten, Hühner und Rinder halten immer auch noch aus dem Wald Nahrung sammeln. Könnte es sein, dass diese Insekten Nährstoffe enthalten, die in anderen Nahrungsmitteln nicht vorhanden sind?

Die US amerikanische Wissenschaftlerin Julie Lesnik ist dieser Frage nachgegangen. Ausgangspunkt ihrer Forschung war die Beobachtung, dass vor allem Frauen und Kinder Insekten sammeln und sie sich fragte, warum das so ist. Dabei standen zwei Thesen im Vordergrund: Das Sammeln von Insekten ist weniger gefährlich als die Jagd nach Elefanten, also widmen sich die schützenswerten Mitglieder einer Sippe den weniger gefährlichen Aufgaben. Oder ist der Grund für diese Arbeitsteilung vielleicht darin zu suchen, dass Insekten für die Entwicklung von Frauen und Kindern wichtiger sind als für die Män-

ner? Dazu studierte Lesnik Verteilstrukturen von Sammelgut in den menschlichen Gemeinschaften und das Verhalten von Primaten, sowohl entfernter mit dem Menschen verwandte Arten, als auch verschiedene Menschenaffen, Schimpansen, Orang Utans. Sind es auch da Weibchen und Jungtiere, die vermehrt Insekten konsumieren? Ja, sie essen mehr Insekten, und weil sie diese Insekten nicht für die Gemeinschaft sammeln sondern jeder isst was er braucht, folgert Lesnik, " ..., that insects provide a reliable nutritious resource for female primates and that the pattern seen for humans today likely has an origin much older than the nuclear family and paternal provisioning."

Dieser Gender Aspekt der Entomophagie ist bemerkenswert. Insekten enthalten signifikant mehr von denjenigen Stoffen, die für geschlechtsreife Frauen und Kinder in Entwicklung besonders benötigt werden, vor allem Proteine und Eisen. Dies unterstreicht auch die Wichtigkeit von Projekten zur Wiederaufforstung und zur Insektenzucht in Gebieten wo diese Insekten durch Übernutzung und Habitatzerstörung verloren gegangen sind. Leidtragende der Zerstörung dieser Nahrungsgrundlage sind zuerst Kinder und Frauen. Dazu mehr im Kapitel über das Raupenzuchtprojekt in Kilueka, in der Demokratischen Republik Kongo.

Leider beschäftigte sich die westliche Wissenschaft bisher wenig mit kulturellen Aspekten der Entomophagie und selbst Ethnologen und Physiologen, die in Afrika oder Südamerika indigene Völker studieren, sind sich über diesen blinden Fleck ihrer Wahrnehmung nicht bewusst. Deshalb wissen wir in unserer westlichen Geschichtsschreibung und wissenschaftlichen Literatur über Traditionen der Entomophagie erschreckend wenig.



## ENTOMOPHAGIE

Es gibt für die Ethno-Entomologie kein Bedürfnis und kein Geld, weil mögliche Auftraggeber selber nicht an Insekten interessiert sind. Dies betrifft auch sogenannte Entwicklungshilfeorganisationen und ihre Spender und Gönner. Für viele ist leider Entomophagie kein Thema, weil sie sich persönlich dafür nicht interessieren und darin auch nicht auskennen und es unter ihrer Würde ist, von denen lernen zu müssen, denen man helfen will. Ein schwerwiegendes Problem. Und nur die Spitze eines Eisbergs von Gedankenlosigkeit und Überheblichkeit.

Neuerdings werden in klassisch entomophagen Gebieten mehr und mehr Insektenzuchten als Tierfutter propagiert und gefördert, nur weil offenbar die Forscher und ihre Auftraggeber persönlich lieber Poulet essen, oder weil man in der eigenen Peergroup gerade mehr Aufsehen erregen kann mit einem Projekt für Soldatenfliegen als mit einem Projekt zur Ernährung von Frauen und Kindern.

Warum finden sich insgesamt wenig Dokumente über Entomophagie? Zuerst weil die herrschende Elite (ob das jetzt Pharaonen, Kolonialherren, Missionare oder Expeditionsleiter waren) sich noch nie brüsten konnten mit Sitten primitiver vorlandwirtschaftlicher überholter Gesellschaften. Man hatte wichtigeres zu berichten. Und natürlich vor allem, weil Jäger-Sammler weder Lesen noch Schreiben, auch heute noch nicht. Wie soll es da Dokumente geben über ihre Essgewohnheiten?

Ist es nicht eine Schande, dass von vielen entomophagen Ländern gar nicht bekannt ist, was die Leute da Essen? Es ist unsere Aufgabe jetzt da hin zu gehen und zu fragen, was die Menschen in den entomophagen Kulturen sammeln und essen, wie man es zubereitet und allenfalls aufbewahrt. Und es wäre die Aufgabe der FAO, ihre Mitgliedstaaten zu verpflichten, zugunsten des Entomophagieprojektes, - eines der wichtigsten, das sie je lanciert hat - diese Daten im eigene Land zusammenzutragen und der FAO zur Verfügung zu stellen.

Stattdessen kämpft die FAO heute selber intern gegen das Projekt (siehe Feed vs food) und von den Mitgliedstaaten dieser UNO-Organisation, in denen es viele entomophagische Ethnien gibt, interessieren sich die meisten Regierungskommissionen im Lebensmittelbereich auch nicht für das Thema, weil sie selber als in den Mittelstand Aufgestiegene sich westlichen Sitten zu und also ihren eigenen Traditionen abgewendet haben. Eine Schande!

Arnold Van Huis ist dennoch zuversichtlich : " Irgendwann wird sich die FAO dieser Pflicht stellen müssen. Irgendwann wird sie ihre Arbeit ernst nehmen müssen und von ihren Mitgliedstaaten verlangen, dass sie eine Bestandsaufnahme der Entomophagie in ihren Ländern machen."

Wann ist irgendwann? Hoffentlich heute. Denn die Quellen der Entomophagie sterben schnell aus. Und wie schon gesagt, haben sie keine Bücher geschrieben.

*Bilder: Traditionelle Zubereitung von Mot Daeng als Salat in Up Po Nong Loeng, Thailand. Verwendet werden frisch gefangene Larven, Puppen und adulte Tiere der Weberameise *Oecophylla smaragdina*. Für den köstlich zitronigen und leicht gesalzenen, rohen Ameisensalat wird eine Frucht verwendet, deren Haut in feine Streifen geschnitten wird. Die Kochkunst ist das wohl bedeutendste Kulturerbe der Welt.*



## WILDFANG

Mit ganz wenig Ausnahmen sprechen wir bei essbaren Insekten von Wildfängen. Oft hat es sich so ergeben, dass Volksstämme in Meeresnähe eher dem Seafood zugetan sind, während im Landesinnern die Bevölkerung darauf angewiesen ist, wichtige Bestandteile ihrer Nahrung mit der Fischerei im Himmel zu gewinnen: den Insekten. Diese Unterteilung in Gesellschaften, die eher dem Meer oder eher dem Wald zugewandt sind, ist auch heute gut zu beobachten auf den Märkten. Während in Meer oder Gewässernähe meist Fische den Proteinbedarf decken sind es im bewaldeten Landesinnern mehr und mehr Insekten, Pilze und Vögel.

Bei den wildgefangenen Insekten können wir zwei Gruppen unterscheiden. Das sind Arten, die während der alltäglichen Verrichtungen auf oder in der Nähe von Feldern gepflückt werden. Es sind meist zugleich Schädlinge, die damit auf geniale biologische Weise nicht vernichtet, Nein, sogar noch einem höheren Nutzen zugeführt werden, der Ernährung der Menschen: Dazu zählen alle Arten von Heuschrecken, Laubschrecken, Grillen, Maulwurfsgrillen, Wanzen, Junebeetles usw. Zum Ausgraben der Grillen führt man meist einen Grabstock mit sich.

Eine zweite Gruppe von Insekten sind diejenigen, die aktiv gesucht werden und denen man mit Fallen nachstellt. Giant Waterbugs zum Beispiel, aber auch die Termiten, deren Hügel meist einzelne Personen oder Sippen gehören und die regelmäßig besucht werden, nicht nur wegen der ausschwärmenden Termiten, sondern auch wegen den hochgeschätzten Pilzen, die aus den unterirdischen Termitengärten hervorwachsen.

Als Beifang bei der Süßwasserfischerei werden oft Larven der Libellen erbeutet oder Wasserkäfer, die in bestimmten Gegenden begehrt sind. Seit der Erfindung der Elektrizität sind Lichtfallen mit Lampen bestimmter Lichtwellenlänge eine effiziente Methode, um Insekten anzulocken. In den Tropen fliegen die überwiegende Zahl der Insekten im Schutz der Nacht. Die einfachsten dieser Fangsysteme bestehen aus einer Lampe, einem Prallblech an welchem die Insekten in eine Wasserrinne fallen oder ein Wasserbecken in welchem die Insekten nicht mehr wegfliegen können. Auch Fässer mit trichterförmigen Aufsätzen werden verwendet.

Bei viel Luftverkehr streift man heute nachts mit einer Stirnlampe umher, um anfliegendes Skyfood von den Landeplätzen auf naheliegenden Bäumen und Sträuchern zu pflücken. Die beliebten Patanga Heuschrecken sammelt man in Kamboschia von Hand

im Licht von Taschenlampen von den Feldern. Ein geübter Sammler kann so in einer Nacht 2-3 Kilogramm einsammeln.

Vorkommen von Insekten können schwanken, abhängig von den Entwicklungszyklen der Insekten, die oft synchron zu den Regen- und Trockenzeiten verlaufen und manchmal eine Generation pro Jahr, zuweilen mehrere umfassen.

In Afrika werden die Erntezeiten der Mopaneworms sehnsüchtig erwartet. Für das Sammeln muss bei bestimmten Autoritäten eine Sammelkonzession eingeholt werden. Es geht um Millionen von Dollars. Auch das Eintreffen der Heuschrecken wird sehnsüchtig erwartet, wie in Europa früher das Eintreffen der Maikäfer. Sie waren nicht nur gefürchtet als Ernteschädlinge an Obstbäumen und Feldfrüchten, Nein, sie waren zugleich Boten des Frühjahrs und wurden gesammelt für die Zubereitung von Suppen.





Zur Zeit von Wilhelm Busch haben Max und Moritz die Maikäfer nicht bloss von den Bäumen geschüttelt, um ihrem Onkel einen Streich zu spielen. Nein, es galt auch daraus eine kräftigende Suppe zu machen.

Rezepte für Maikäfersuppen findet man bis zur Jahrhundertwende 1900 noch in bürgerlichen Kochbüchern. Durch die Anwendung von Insektiziden verschwand dann im Westen diese kulinarische Tradition, die bestimmt noch aus vorchristlicher Zeit stammt. Übrig geblieben sind Erinnerungen in Form von Schokoladenkäfern.

Gerüchteweise hörte ich in Asien, dass skrupellose Insektensammler mit Insektiziden zu Werke gehen, da sie damit mehr Tiere fangen können, als wenn sie diese von Hand pflücken. Ob es stimmt, kann ich nicht sagen. Ähnliches erzählt man ja auch von frevelnden Fischern, dass sie zuweilen mit Gift oder Sprengstoff zu Werke gehen.

Ein eigenes Kapitel bei der Himmelfischerei bilden die zuweilen gigantischen Insektenschwärme, die ganze Landstriche verwüsten. Meist treffen sie die Bewohner unvorbereitet, in unregelmässigen Abständen, kaum vorhersehbar, sodass die schiere Überzahl eine planmässige Ernte verunmöglicht, da es dann an allem fehlt: an Arbeitskräften, Gefässen, vor allem aber an Möglichkeiten diese Unmengen von Nahrung zu konservieren und lagern.

So widersprüchlich es tönen mag, lösten Überfälle mit Unmengen bester Nahrung zugleich Hungerkatastrophen aus, weil die Tiere die Feldfrüchte, das Gras der Rinder und das Laub der Bäume vernichteten, alles Überlebensnotwendige kahl frassen, um danach wie ein Spuck zu verschwinden und eine leere Landschaft zurückzulassen.

*Links: Frisch geerntete Raupen von *Imbrasia epimethea* in der Demokratischen Republik Kongo. Die Raupen werden wie Früchte von den Bäumen gepflückt.*

*Oben: Max und Moritz bei der Ernte von Maikäfern, um damit ihren Onkel zu pranken. Zur Zeit von Wilhelm Busch wurden die Käfer noch zu stärkenden Suppen zubereitet.*

Bodenheimer hat in seinem Buch über Tier-Ökologie aufgezeigt, dass solche Riesenschwärme an Heuschrecken in den Übergangszonen zwischen Tropen und Wüstenklima entstehen. Je nach Wind und Regensituation können in gewissen Jahren in Trockenzonen während ein bis zwei Monaten Bedingungen herrschen, die den Heuschrecken eine explosionsartige Vermehrung ermöglichen. Ultrakurze Generationswechsel innerhalb von 30 Tagen kombiniert mit jeweils über 200 Nachkommen pro Tier lässt so in einem halben Jahr gigantische Mengen an Insekten entstehen, die sich als adulte Tiere auf Wanderschaft begeben.

Die biblische Erwähnung der Heuschreckenplage als Strafe Gottes für die Boshaftigkeit der Menschen zeigt eindrücklich, wie verheerend solche Heuschreckenschwärme für die Landwirtschaft betreibenden Völker waren. Sie durchkreuzten die klugen Planungen und die sorgsam vorbereiteten Bestellung der Felder mit einem Schlag. Als Jäger und Sammler hätte man sich über dieses Eintreffen von Nahrung auch freuen können. Aber dieser Überfluss war so gross und richtete solche immense Schäden an, dass niemand von der Unmenge an Skyfood profitieren konnte.



In den Reisfeldern Kambodschas können Insekten heute noch in grossen Mengen gefangen werden an Lichtfallen. Das Land ist so arm, dass kaum jemand Insektizide vermag. Glücklicherweise. Hier werden seit zwei Jahrzehnten mit Hilfe von superaktinischen Neonröhren alle Speiseinsekten gefangen, die begehrt sind: Feldgrillen, Maulwurfsgrillen, Heuschrecken, Mantiden, Wasserkäfer. Dieser Art von Wildfang ist zugleich Pestmanagement.

Die Familie, die eine halbe Tuktuk-Stunde von Siemp Reap entfernt lebt, erwirtschaftet mit dem Verkauf der Insekten mehr, als mit dem Anbau von Reis. Pro Nacht können an den zwanzig Lichtfallen zwischen drei bis fünf Kilogramm Insekten geerntet werden, die auf dem Psa Leu Markt in Siem Reap zehn Dollar bringen; das Dreifache eines durchschnittlichen Tageslohnes. Für die Stromkosten gehen zwei Dollars drauf. Die Hauptarbeit ist das Sortieren des Fangs. Dies geschieht nach Präferenzen der Kunden. Jedes Insekt hat auf dem Markt seinen Preis. Die grossen Brachytrupes im gelben Sieb sind doppelt so teuer wie die Grillen im weissen Kübel. Diese nächtlichen Fischzüge nach Skyfood scheinen bisher die Populationen der Insekten nicht reduziert zu haben.

Diese Art der Nutzung von Speiseinsekten ist bereits eine landwirtschaftliche Tätigkeit, denn die Insekten gedeihen in den Reisfeldern zusammen mit den Feldfrüchten. Es sind nicht Insekten aus natürlichen Habitaten, sondern Kulturfolger der menschlichen Agrarwirtschaft. Auf den unfreiwillig biologisch bewirtschafteten Reisfeldern Kambodschas können die Insekten in solcher Zahl gedeihen, dass sie sogar in beachtlichen Mengen nach Thailand exportiert werden. Wenn man so will, sind Speiseinsekten ein Cashcrop für Kambodscha.



## SCHLACHTUNG

Der Begriff Schlachtung ist angewendet auf Insekten auf den ersten Blick irritierend. Wie soll man ein zwei Zentimeter langes Tier schlachten? Das Messer ist ja schon zehn Mal länger? Schaut man näher hin ist das aber nicht abwegig. In erster Linie gilt es, den Darm mit seinem Inhalt zu entfernen. Denn der beinhaltet unter Umständen problematische Dinge: Das Futter des Insektes, das für den Menschen ungeniessbar oder manchmal sogar giftig ist, und allenfalls Parasiten, die sich auf den Menschen übertragen können sowie übelriechende Drüsen.

Dazu kommt noch die Entfernung derjenigen Bestandteile des Insektes, die mechanisch problematisch sind. Zacken, Dornen und Haken des Chitinskelettes der Tiere, unauflösbar für die menschlichen Darmsäfte und daher ein echtes Risiko für Verletzungen des Darmes bis hin zu Blutungen. Das betrifft z.B. die schwarzen Wasserkäfer, die gelegentlich als Streetfood angeboten werden. Sie besitzen unter dem Vorderkörper einen massiven, nach vorne gerichteten Dorn, der entfernt werden muss.

Auf Märkten kann man beobachten, dass von frisch gefangenen grossen Breitkopfgriellen, Brachytrupes, mit Hilfe eines Zahnstochers Teile der Speiseröhre, des Magens und der Enddarms entfernt werden. In Doi Inthanon hat ausserdem die Frau, welche mit verschiedenen Heuschrecken, Zikaden und Maulwurfsgriellen das Frühstück vorbereitet hat, vor dem Kochen die Innereien der Griellen eingehend untersucht. Dabei suchte sie offenbar nach Anzeichen von parasitären Würmern.

In Afrika wird der Darminhalt frischgefangener Mopanewürmer von Hand ausgedrückt, eine mühselige und unappetitliche Arbeit. Bei den Tonnen von Patanga-Heuschrecken, die wöchentlich von Kambodja her auf dem thailändischen Grenzgrossmarkt in Rong Kluea gehandelt werden, werden vor Ort von Dutzenden Tageslöhnern den noch lebenden Heuschrecken die Flügel entfernt und die Tiere nachher auf Eis gelegt oder tiefgefroren. Man ist froh, wenn die Tiere so wenigstens noch ein paar Stunden leben und frischer bleiben.

Bei grösseren Käfern werden die zähen Deckflügel entfernt; bei Eupatorus Männchen nur das Abdomen gegessen, während das Pronotum mit den Chitinhörnern unzerteilbar sind für den menschliche Kauapparat. Selbst die Chitinteile des Abdomens sind kaum zu zerkauen und werden entweder ausgespuckt oder als Ballaststoffe verschlungen. Wanzen werden meist unzerteilt serviert, zuvor aber oft gewässert oder vor dem Frittieren in Kokosmilch gekocht um

einen Teil ihrer übelriechenden Abwehrstoffe zu neutralisieren. Die schwer gepanzerten und grossen Mistkäfer der Gattung *Heliocopris* werden in einen wassergefüllten Kessel geworfen. Nach Darstellung von Dr. Yuppa Hanboonsong, dient dies dazu, dass die Käfer aus Angst vor dem Ertrinken ihren Darm entleeren. Mehr dazu im Kapitel über die Mistkäfer.

Dr. Yuppa hat ihren Doktorarbeit über Mistkäfer von Thailand geschrieben. Von den 200 bekannten Arten werden gemäss ihrer Darstellung nur gerade zwei Arten gegessen: *Heliocopris dominus*, der vom Dung des Elefanten lebt und *Heliocopris bucephalus*, der Mistkäfer des Wasserbüffels. Alle anderen Mistkäfer seien Taboo für die menschliche Ernährung. Es ist interessant zu sehen, dass selbst in Thailand und selbst innerhalb eines kulturell recht einheitlichen Teilgebietes wie dem Isangebiet im Nordosten die Meinung darüber, was an Insekten essbar ist und was nicht beträchtlich divergieren. Wie wir gesehen haben werden doch im Dorf Up Po Nong Loeng noch viele weitere Mistkäferarten gegessen.

In der Phase der Puppe sind alle Insekten ohne Schlachtung geniessbar. Das ist einleuchtend, bestehen doch Puppen lediglich aus einer dünnen Chitinhaus, während ihr Inneres eine fast homogene Flüssigkeit besteht, ohne unverdauliche Strukturen wie Knochen oder dergleichen.

Dies ist auch der Grund, weshalb wir für den Neubeginn der Entmophagie im Westen vorgeschlagen haben, zuerst mit Puppen zu beginnen, weil man damit um die Fragen der hygienischen Beurteilung des Darmes und der Entfernung des Darmes herumkommt, sich also eine Schlachtung erübrigt. Präpuppen und Puppen von Seidenspinnern und aber auch Larven und Puppen von Bienen, Wespen und Hornissen sind traditionell von solchen Säuberungsaktionen ausgenommen. Sie besitzen keinen problematischen Darminhalt, den es zu entfernen gibt.

Ich habe mich immer gefragt, wie Konsumenten mit dem Fact umgehen, dass gewisse essbare Insekten auch auf giftigen Pflanzen füttern. Dass dieser indirekte Konsum von Giftpflanzen tödlich gefährlich sein kann, weiss man ja nicht nur von Schnecken, die Knollenblätterpilze gegessen haben, sondern auch von Wildbienen, die den Nektar von toxischen Pflanzen vor allem aus der Familie der Wolfsmilchgewächse sammeln. Daher achten die Sammler von Insekten darauf, von welchen Bäumen sie die Tiere pflücken, und daher werden dann die Raupen gerade nach dem Baum benannt, was beim Mopane worm offensichtlich ist. Mopane ist der Name des Baumes, auf welchem diese Raupen zu finden sind. Erwähnenenswert ist ausserdem, dass bei einigen grösseren Käfern, nur die Eier entnommen und zubereitet werden.

## ENTOMOPHAGIE

Der Beruf des Metzgers besteht zuerst darin die Hygiene des Fleisches sicher zu stellen, indem er unsaubere Teile entfernt, respektive, die sterilen Teile separiert, was eine Kunst ist insofern, als man wissen muss wie man dabei vorgeht, um nicht beim Schlachten die sauberen Teile mit dem Werkzeug zu verschmutzen. Da geht es also nicht nur um den Darm, der entfernt werden muss, sondern auch um alle äusseren Teile des Tieres, Fell, Klauen, Ohren, usw. Bei den Insekten hingegen kann der Chitinpanzer nicht wie bei einem Schaf das Fell entfernt werden. An ihm sind alle Organe und auch die Muskeln befestigt.

Bei Larven von Bienen und bei deren Puppen kann der Körperinhalt der Insekten getrennt werden vom Chitinpanzer, indem man sie durch ein Sieb oder ein feinmaschiges Tuch presst. Ausserdem besteht das Innere eines Käfers nur zu einem ganz geringen Teil aus Muskelfleisch, sondern hauptsächlich aus der Hämolymphe und den Organen. Die grössten Muskeln der Insekten sind meist in den starren und dornigen Beinen eingeschlossen, vergleichbar mit Königskrabben, bei denen sich wegen ihrer Grösse die Mühe lohnt mit Hammer und Zange die Muskelfasern aus den zertrümmerten Beinschienen zu entnehmen. Das macht niemand bei Käfern, nicht einmal bei den allergrössten. Hingegen war es üblich, die Insekten in einem Mörser zu zerstampfen und dann als Suppen zuzubereiten. Dadurch konnten die Nährstoffe, die sich in den Gliedmassen befanden auch genutzt werden. In Europa wurden auf diese Art Maikäfer und Hirschkäfer zubereitet.

In vielen Fällen werden Insekten, die einen problematischen Darminhalt besitzen dazu gebracht, diesen Inhalt zu entleeren. Das ist bei *Rhynchophorus ferrugineus*, Palmweevil der Fall, der vor dem Konsum zwei Tage in ein Substrat gesetzt wird, das für ihn kein Futter enthält, sondern lediglich trockene Kokosfasern. Zuweilen gibt man ein Stück Karotte dazu in der Hoffnung, dass sich der Geruch des Tieres verbessert, die ja in vielen Zuchten in einer Art Mist gehalten werden.

So tun es die Fischer mit dem Karpfen, der aus dem schlammigen Teich kommend zuerst ein paar Tage gewässert wird und so tun es auch Züchter von Feldgrillen, die vor der Ernte die Fütterung mit dem Hühnerfutter einstellen, und stattdessen wohlriechendere Futtermittel als Fastendiät reichen: Karotten, Kürbis, Kartoffeln. Bei den grossen Rosenkäferlarve von *Mecynorrhina polyphemus* wurde schon empfohlen, diese in Essig zu setzen, wodurch sie augenblicklich den Darminhalt mit verrottem Holz und Blättern gefüllt ist, entleeren sollen, zweifellos eine Behandlungsmethode, die beim Tierschutz keine Begeisterung auslöst.

Falsch ist allerdings die Behauptung, dass wir das Problem mit dem Darminhalt von Tieren, die wir verspeisen, nicht kennen. Es ist erstaunlich weshalb sogar Fachleute dies vergessen. Bei Muscheln beispielsweise, Seeigeln, Krabben und bei kleinen Fischchen, die frittiert überall im Mittelmeerraum angeboten werden, verspeist man den Darminhalt der Tiere auch mit. Weshalb schaut da niemand hin? Offenbar deshalb weil hier der Mythos des sauberen Meeres, oder die unbekümmerte Ferienlaune die Bedenken zerstreut.



*Schlachtung von *Brachytrupes* Grillen auf dem Frischmarkt in Nan, Nordthailand. Mit einem Bambusstäbchen wird der Verdauungstrakt des Insektes entfernt. Diese Insekten stammen aus Wildfang. Zuchtversuche waren bisher nicht lohnend.*

## KONSERVIERUNG

Einer der Gründe für die Wehrlosigkeit der Menschen gegenüber den gewaltigen Schwärmen an essbaren Insekten war – nebst der Unplanbarkeit und Unregelmässigkeit ihres Eintreffens - das Fehlen von geeigneten Konservierungsmethoden und Lagerkapazitäten. Während beispielsweise in der Fischerei allorts massive, fest installierte Infrastrukturen, Fischfabriken, grosse Städte und Handelsrouten entstanden sind, um die regelmässig angelandeten riesigen Schwärme zum Beispiel des Hering zu konservieren, lagern und verteilen, fehlen ähnliche Einrichtungen zur Verwertung der himmlischen Insektenschwärme vollständig.

Die Methode des Einsalzens und der Fasslagerung lässt sich bei Insekten kaum anwenden, wurden nur ansatzweise erprobt, oder scheiterte an der Unplanbarkeit der Ereignisse. In den Heringstädten war man vorbereitet. Die Eichenfässer standen bereit, das Salz abgepackt in Säcken daneben, die Leute für das Ausnehmen und Filettieren waren angeheuert, die Hallen in den Fischfabriken gesäubert für die neue Ernte. Eine solche Arbeitsplanung war in Bezug auf die Nutzung der Insektenschwärme unmöglich. Zu plötzlich traten sie auf und zu schnell waren sie wieder verschwunden. Als einziges blieb der sofortige Verzehr und die Trocknung übrig. Aber bei solchen Riesenmengen waren die Insekten schneller verfault als getrocknet.

Indianer Noramerikas haben in den Steppen eine Methode angewendet, die es ermöglichte in kürzester Zeit und ganz spontan grosse Mengen an Heuschrecke zu fangen und zu verarbeiten. Sie gruben tiefe Löcher in denen ein Feuer entfacht und dann mit Steinen bedeckt wurde. Danach wurden die Heuschrecken in die Grube geworfen, in der sie getötet, geräuchert, getrocknet aber nicht verbrannt wurden. Tags darauf konnte man sie in Lederbeutel und Säcke abfüllen.

Die grössten Mengen an traditionell konservierten Insekten findet man in Afrika. Die Raupen der Schmetterlinge werden in der Asche eines Holzfeuers getrocknet oder, nachdem man ihren Darminhalt ausgepresst hat, in der Sonne auf dem Boden. Interessanterweise werden die Raupen bei guter Trocknung nicht ranzig, was eigentlich wegen des hohen Fettgehaltes erwartet werden müsste. Sie sind Monate lang haltbar, vor allem in der Trockenzeit und in dieser Form ein wichtiges Handelsprodukt.

Auch da hat sich eine Industrie der Verarbeitung aber vor allem deshalb entwickelt weil die Raupen

jedes Jahr wiederkehrten und immer zur selben Zeit und am selben Ort, wie eben Fischschwärme.

So vielseitig und kreativ die Konservierungsmethoden der Menschen waren, beispielweise mit Fermentierung von Fisch in tropischen Regionen, so sehr waren Insekten immer Gegenstände des frischen täglichen Verbrauchs. Die beste Lagerung erfolgt wohl indem man sie solange am Leben lässt, bis man sie isst. Lebendigen Puppen des Seidenspinners und auch anderer Lepidopteras können so über Wochen und Monate frisch bleiben.

In der heutigen Zeit ist die wichtigste Lagerform das Tiefgefrieren. Daneben gibt es die Aufbewahrung in Konservendosen, vor allem von Larven und Puppen der Weberameisen und von Larven und Puppen von Bienen, Wespen und Hornissen. Konserven mit frittierten Insekten haben eine kurze Lagerzeit, weil die Fettanteile der Insekten schnell ranzig werden.

In jüngster Zeit wird die Gefriertrocknung und Verpackung unter Schutzatmosphäre empfohlen, was eine aufwendige Technologie voraussetzt und entsprechend zu Buche schlägt, aber dem Handel hilft ihre Produkte über lange Zeit zu lagern. Mit Hilfe von Extrudertechnologie werden aus pulverisierten Insekten Snacks, Puffs und Chips hergestellt. Insekten können mit Maniokmehl zu Plättchen verarbeitet werden, die dann im heissen Öl wie Krabbenchips aufquellen. Hier ist viel Raum für fantasievolles Food processing. Gelegentlich werden aus Insekten scharfe Currypasten - vor allem mit den Giant Waterbugs - hergestellt, die beschränkt lagerbar sind.



*Oben: Weberameisen in Konservendosen werden weltweit gehandelt. Nur nicht nach Europa und auch nicht in die USA.*

*Rechts: Getrocknete Raupen von *Imbrasia obscura* auf dem Strassenmarkt von Lemfu, DRK. Früher stammten sie von lokalen Sammlern. Heute wird das beliebte Lebensmittel von weit her gebracht.*



## MÄRKTE

Speiseinsekten findet man auf vielen Tagesmärkten, zu denen Bauern aus umliegenden Dörfern ihre überschüssigen Waren bringen. In Grosstädten dagegen sind auf Märkten vor allem die Streetfoodstände mit Insekten zu sehen. Da werden also Snacks für die Marktbesucher verkauft. Weil nur ganz wenige lagerbare Insektenkonserven existieren, sind die Angebote von Speiseinsekten meist saisonal sehr unterschiedlich und man muss wissen welche Märkte auf diese Delikatessen spezialisiert sind und früh aufstehen, um nicht den Moment zu verpassen, wenn die Sammler mit ihren Gütern auf dem Markt erscheinen. Insekten sind begehrt und schnell verkauft.

Wie bei uns in Europa der Herbst die klassische Saison für Speisepilze ist, gibt es auch typische saisonale Fenster für Insekten. Dann findet man sie – meist zusammen mit anderen Produkten des Waldes: Pilzen, Kräutern, Wildfrüchten - entlang von grossen Verbindungsstrassen.

Es versteht sich von selber, dass das Angebot an wild gesammelten Insekten und Pilzen am grössten ist in waldreichen, eher hügeligen Regionen.

In der Regel kommen aber wild gesammelte Insekten gar nicht auf den Markt. Das ist bei uns nicht anders. Wer in den Wald geht, um Pilze oder Heidelbeeren zu sammeln, setzt sich nicht danach an die Strasse, und klingelt nicht zuerst beim Nachbarn um sie zu verkaufen. Man kredenzt sie seinen Liebsten im Kreise von Freunden, der Familie und Gästen. Es ist in diesem Zusammenhang bemerkenswert, dass wir grundsätzlich wild gesammelte Früchte den gezüchteten vorziehen. Das betrifft nicht nur die Pilze und Beeren und Bärlauch und selber gefangene Fische. Das Verhalten ist sogar in den Geschäften und Märkten zu beobachten. Die Preise sind anders für Wildlachs und Hirschkpfeffer, Trüffel und Steinpilz. Der Stolz und die Freude des Jägers und Sammlers über die Geschenke von Mutter Natur ist bis heute in uns wach geblieben.

Mir ist aufgefallen, dass viele Thailänder recht misstrauisch sind was das Warenangebot von wildem Sammelgut auf Märkten betrifft. Zuerst mal fragt man sich: Weshalb isst der das nicht selber. Ist eventuell etwas nicht gut mit dem Produkt? Diese Vorsicht betrifft aber zuweilen auch normale landwirtschaftliche Produkte. Man weiss um die Gefahren durch Gifte, Spritzmittel und Chemikalien für die Gesundheit. Es gehen Gerüchte um, dass gewisse Insekten-sammler Insektizide einsetzen, um ihre Tiere zu fangen. Ob das stimmt ist für due Konsumenten nicht feststellbar. Aber was macht man nicht alles fürs Buis-

ness? Besser ist also man kennt die Leute, die die Produkte verkaufen, dann hat man auch eine Chance abzuschätzen, wie und wo diese hergestellt oder geerntet wurden.

Die Netzwerke fast aller kleiner lokaler Märkte funktionieren auf solcher Vertrauensbasis wo die Rückverfolgbarkeit durch persönliche Beziehungen gewährleistet ist. Jeder kennt jeden. Auf grossen anonymen städtischen Märkten ist die Unsicherheit der Qualität und Herkunft von Waren entsprechend grösser. Das betrifft ja nicht nur Frischprodukte. Wer weiss schon, was es in einem abgepackten pulverförmigen Fertigmeneu alles drin hat? Aber da werden eben Bedenken zerstreut durch den Schein von Sauberkeit der Verpackung, die Sterilität des Inhalts und durch den Mythos der Marke, die doch zur Familie gehört, wie die Werbung suggeriert.



Marktszenen von Psa Leu, dem labyrinthartigen Frischmarkt in Siem Reap, Kambodscha. Oben: Was für Wessies wie eine Schale Reis aussieht sind die Larven und Puppen der Weberameise. Die Arbeiterinnen und Königinnen wurden säuberlich in die beiden Platiksäcke aussortiert. Rechte Seite: Bienenwaben sind nicht nur wegen des Honigs gefragt, Nein, mehr noch wegen der fetten und proteinhaltigen Brut.





## ENTOMOPHAGIE

Der leichtsinnige Umgang mit chemikalischen Wundermitteln ist bedenklich. DDT wurde in den 60er Jahren grossflächig auch in Wohnräumen versprüht, um Kakerlaken und anderes schädliches Getier zu eliminieren. Geschadet hat sich vor allem der Bewohner selber. Es ist blauäugig zu meinen, dass das Chloren von Hühnern nur ein Problem der westlichen Foodindustrie sei. Solche untolerierbaren Massnahmen zur Frischhaltung vergänglicher Waren existieren überall. Daher kauft die vorsichtige Hausfrau und der clevere Hausherr am liebsten lebendige Tiere. Im Falle der Insekten sind das meist frischgefangene Käfer, lebende Seidenraupenpuppen oder Brut von Hautflüglern.

Nur der Kenner kauft tote Insekten. Zu den Eigenarten dieser Tiere gehört, dass sie äusserlich nicht sichtbar verwesen wegen ihres starren Chitinpanzers. Sie sehen also auch nach drei Wochen noch fast gleich aus. Einfach der Verwesungs Gestank ändert sich in dieser Zeit ganz penetrant. Einfacher ist der Check der Produktfrische bei Larven von Bienen Wespen und Hornissen. Eine schwarze Verfärbung zeigt untrüglich, dass das Insekt die Bezeichnung "essbar" eingebüsst hat.

Auf dem Markt finden sich Insekten nicht in bestimmten Abteilungen, wie zum Beispiel Fische und Fleisch, die immer wegen der hygienischen Bedingungen in eigenen Sektoren ihre Waren präsentieren und dort auch einem anderen Food Security Management unterliegen, das von der Marktaufsicht sichergestellt wird, selbst in einfachsten Dorfmärkten ohne Strom. Insekten hingegen findet man meist zusammen mit Gemüse und Früchten und Pilzen.

Wie hat man in Europa und der Schweiz für Insekten den richtigen Platz gesucht? Es sind ja ganze Wissenschaften und viele Etagen voller Experten entstanden zu der Frage wo ein Produkt in einem Gestell eines Supermarktes am besten hingehört. Insgesamt in diesem Fall ein heikles Thema. Denn bei den Fleischwaren sind sie nicht erwünscht.

Der Schweizer Fleischerverband hat schon in der Vernehmlassung zum neuen Lebensmittelgesetz klar gemacht, dass man nicht tolerieren werde, dass Insekten als Fleisch bezeichnet werden. Obwohl Insekten ja als erste Tiere auf dem Planeten Flügel hatten, dürfte sich auch der Verband der Geflügelzüchter wehren dagegen, die Kerbtiere als Geflügel zu verkaufen, oder nur schon, dass sie in der Nähe von Poulets im Shoppingcenter auftauchen. Wohin also damit? Im Gemüsesektor sicher auch nicht. Die Leute meinen sonst noch, ihre Broccoli könnten von diesem Ungeziefer befallen werden.

*Links: Typische Marktauslage eines Jägers und Sammlers auf einem Frischmarkt in Khon Kaen, Thailand. Nebst Bambussprossen und Wildkräutern präsentiert er vor allem Pilze und im Zentrum in den Plastiksäcken die grösste Art der essbaren Junikäfer.*

*Rechts: In der waldreichen und gebirgigen thailändischen Provinz Sakon Nakhon sind Wildfrüchte aus der Sammeltätigkeit geschätzte und teure Lebensmittel, die in der Stadt in einem spezialisierten, grossen und überdachten Wildfrüchte-Markt verkauft werden. Diese Händlerin verkauft neben Herzen einer Wildpalme vor allem Insekten: Hornissen, Riesengrillen und grosse Heuschrecken. Dazu auch die benötigten Gewürze, Chillies, Lemonen, Pilze, Eier und diverse Kräuter.*

Am liebsten hätte man Insekten bei uns wohl in der Nähe von Abfalleimern, Kehrichtsäcken oder Toilettenbürsten deponiert. Aber das sind leider keine Lebensmittel. So blieb also nur der Ort, wo diejenigen bedauernswerten Kretaturen hingehen, die etwas ähnliches wie Fleisch aber ohne Fleisch drin essen wollen: Zu den Veganern und Vegetariern. Und da findet man nun Insektenprodukte in der Schweiz tatsächlich: Die Bällchen aus Industriefood mit 15 % Mehlwurmpulver aus Belgien. Zum doppelten Preis eines Vegiburgers, der selber ja schon dreimal teurer ist als ein normaler Burger aus Fleisch, obschon es nur billigste Grundnahrungsmittel drin hat.

Warum aber hat man unsere legalen Speiseinsekten nicht beim Katzen- und Hundefutter platziert? Denn aus diesem Sektor kommen ja die drei vom BLV zugelassenen Arten. Fragen über Fragen.

Aber lassen wir das. Die Insekten sind nicht alleine. Auch die anderen Wildfrüchten aus der Jäger-Sammelzeit, die Pilze, hat man unsinnig platziert. Pilze haben in einem Gemüsegestell nichts zu suchen. Sie gehören - wie Käse - an einen gekühlten Ort mit hoher Luftfeuchtigkeit, aber ohne diese unsägliche Zellophanverpackung, in denen die leichtvergänglichen Produkte im Nu faulen.



Grossmärkte für den Handel mit Insekten existieren weltweit nur wenige. Oft sind sie ausserdem nicht öffentlich zugänglich. In dieser Hinsicht einzigartig ist die Abteilung für Speiseinsekten auf dem Engrosmarkt Rong Kluea an der Grenze zwischen Kamboscha und Thailand. Das riesige Gelände auf der thailändischen Seite der Grenze ist viele Hektaren gross. Es existiert eine von einem privaten Unternehmer erstellte Halle für den Insektenhandel.

Morgens ab 6 Uhr erscheinen erste Händler. Wellblechläden der Shops gehen hoch. Myriade von Töpfen und Kesseln mit Insekten werden gefüllt und bereit gestellt. Die Waren werden auf abenteuerlichen Handkarren verschoben. In der Abteilung der Insekten findet man auch Anbieter von Krabben und Fröschen. Gewisse Händler besitzen eigene, feste Stände, die täglich geöffnet sind. Manche handeln nur mit einer Insektenart, andere saisonbedingt mit verschiedenen Insekten. Gruppen von Tagelöhnern gesellen sich als Handlanger dazu. Sie zählen und sortieren Insekten, wägen Portionen ab, reinigen Giant Waterbugs mit Bürsten, entfernen Flügel von Patanga Heuschrecken.

Käufer, Händler und Geschäftsleute suchen möglichst frümorgens die beste Ware aus und sind vor Mittag wieder weg. Alles muss schnell gehen wegen der herankriechenden Mittagshitze. Es existieren Kühllhäuser in der Nähe, wo Frischprodukte gelagert werden können. Früher fuhren hierher einst Züge. Heute behindern die Geleise nur noch den Übergang von der Hauptstrasse in das Marktgelände.

Hier kann man wochenlang herumspazieren ohne zweimal dasselbe gesehen zu haben. Eine eigenartige Mischung von Heruntergekommen, Hektisch, Farblich, grenzartig sinnlich und lebendig: Marktgetümmel. Und mitten drin eine frisch geduschte Studiengruppe der Europäischen Food Safety Behörde bei der Probenentnahme.

Nein, war nur ein Scherz ;-)



Rong Kluea, Albtraum jedes Food-Hygienikers. Links: Engroshandel mit Weberameisen. Oben: Feldgrillen. Unten: Lebende Patanga Heuschrecken in blauen Säcken abgefüllt. Rechts: Auch buddhistische Mönche dürfen Insekten essen.



## STREETFOOD

Insekten als Streetfood sind ein Teil der Markt- und Ausgehkultur. Die zweirädrigen Fahrradanhänger, Bauchläden und umgebauten Schubkarren mit frittierten Insekten findet man nicht nur in der Umgebung von Lebensmittelmärkten, sondern überall wo Menschen zusammen sind, shoppen und flanieren. Man nascht ein paar crispy, salty Insekten, ange lockt vom feinen Geruch der frittierten Snacks. Ausserdem gelten sie als gesund und natürlich, haben damit auch einen seltsamen Retrotwist, ein Stück Romantik aus der Zeit des Landlebens. Tradition. Gastronomische Identität.

Beim Genuss der Insekten geht es nicht nur um Geschmacksargumente, wie sie durch Chips und andere tausend Extrudersnacks geliefert werden. Es geht wohl auch noch um die Authentizität und Natürlichkeit des Produktes. Also romantische Erlebnisse, ähnlich wie in der Schweiz bei den Cervelatgrills am Nationalfeiertag und Marroniständen im Winter oder im Iran, im Winter, mit den dampfenden heissen Randen eingewickelt in Zeitungspapier. In anderen Gegenden Wurstbuden und Gebrannte Mandeln, typische Jahrmakttfoods.

Im Unterschied zum Grossteil der klassischen Streetfoods geht es bei den Insektenständen nicht um die Sicherstellung der Grundversorgung der Menschen, nicht vordergründig ums Essen sondern mehr um die Atmosphäre und den Genuss und Gaumenkitzel. Ferienstimmung, Freizeit. Nicht-Alltägliches. gehört zur Marktstimmung. Auch teuer und Extravagant, festlich, feierlich darf es sein. Sonntagsfeeling. Interessanterweise werden Insekten fast in allen entomophagen Kulturen mit der guten alten Zeit, mit Geselligkeit Reichtum und Wohlstand korreliert.

Je nach Publikum ändert die Zusammensetzungen der Auslage auf Insektenstreetfoodständen. In Touristischen Gegenden sind sie Teil der Abenunterhaltung und umfassen daher auch Skorpione als Mutproben für Halbstarke und selbst für viele einheimische exotische Fooditern wie Wasserkäfer oder Spinnen. Weil aber so manche Backpacker in der KhaoSan Road Bangkoks der Mut verlässt im Anblick der Knusperisnekten, verlangen die Anbieter dort auch Geld für Fotos und die Filmerei und Bluff Selfies. Diese Copyright Einnahmen sind bemerkenswert.

Auf Märkten für einheimische kennt man die Bedürfnisse der lokalen Bevölkerung. Entsprechend sind auch die Auslagen der Insektenstände etwas anders ausgerichtet. Ausserdem werden sie dort oft direkt am Stand zubereitet. Das erhöht das Vertrauen

der Kunden in die Frische des Produktes. Gerade in Touristengegenden weiss man ja nie wie lange die Insekten da schon abfotografiert und über Wochen nur aufgewärmt wurden.

Meist erscheinen auch andere, kleine, wildgefangene Tiere begleitend zu den Insekten: Frösche, Krabben, kleine Fische, Schnecken, Schlangen...



*Oben: Für Einheimische gehören Seidenraupenpuppen zur Standardausrüstung eines Insektensnacks. Hier die Auslage auf einem lokalen Markt von Maha Sarakham, Thailand. Die grossen schwarzen Feldgrillen werden in Thailand gezüchtet. Manchmal stammen sie aber auch aus Wildfang von Kambodscha.*

*Rechts: Für Touris gehört der Showblock dazu. An diesem Streetfood-Karren in der Altstadt von Siem Reap haben sich schon Millionen von Normalos und auch VIPS wie Angelina Jolie ablichten lassen, um zu zeigen, wie tapfer sie das Gebot der FAO umsetzen, sich alternativen Proteinquellen, nämlich Insekten, zuzuwenden. Leider sind die hier angebotenen Schlangen, Skorpione und Riesenspinnen alles andere als nachhaltig. Und eigentlich sind es ja auch keine Insekten. Aber so genau will es in den Ferien ja niemand wissen. Der Spassfaktor muss stimmen. Und dass man von anderen gesehen wird.*



Take Photo

0.50 USD

Buy Something Free Photo

087

Angkor

## RESTAURANTS

Spezialisierte Insektenrestaurants sind eine junge und grosstädtische Erfindung, meist unerreichbar für durchschnittlich verdienende Familien. Es werden exklusive Spezialitäten serviert für Leute die es sich leisten können. Zwei Ausrichtungen sind unterscheidbar: Eine traditionalistische und eine progressive.

Während sich traditionalistische Restaurants an althergebrachten, einheimischen Rezepten in einem romantisch-nostalgisch-ländlichen Dekor orientieren, richten sich die progressiven Insektenrestaurants mit neuen Kreationen und Mischformen westlicher und einheimischer Foodstyles an Touristen und neugierige, einheimische Gäste und betonen die Nachhaltigkeit und Fortschrittlichkeit, also die Zukunft von Insekten als Nahrungsmittel.

Die nostalgische gastronomische Insekteneskultur knüpft an Kindheitserlebnisse aus dem einfachen, genügsamen und glücklichen Lebens auf dem Lande an und schwelgt in Erinnerungen an die gute alte Zeit, als es noch im Überfluss Vögel, Frösche, Reptilien und eben Insekten in den Wäldern und Reisfeldern gab, und man dankbar aus dem Füllhorn der Natur schöpfen durfte. Das ist nicht bloss hohle Romantik, sondern tatsächlich noch in weiten Gebieten der Tropen Alltag, da nämlich, wo die Menschen nebst einfachem Ackerbau auch noch einen Teil ihrer Ernährung durch Jagd und Sammeltätigkeit sichern.

In Laos beispielsweise besorgen sich viele Menschen die Extras zu ihrer Portion Reis aus dem Wald, fangen Vögel und Amphibien und Reptilien zum Verzehr. Vielerorts gelten der Wald wie auch die Gewässer als Gemeinbesitz, als Allmend. Tiere, die darin leben gehören demnach denen, die sie zuerst fangen. Das gilt leider auch oft für Naturschutzgebiete und es ist schwierig den Menschen, die da leben zu erklären, weshalb sie in diesen Gebieten nicht auch teilhaben dürfen am Reichtum der Natur. Zumal wenn es noch traditionelle Stammesgebiete indigener Tribes sind. Dieses FoodszENARIO bildet den Hintergrund zum Angebot der traditionalistischen Insektenrestaurants.

Für Europäer ist es nicht ganz einfach, die Restaurants mit ländlicher Wildküche zu finden. Sie richten sich an eine wohlhabende Schicht einheimischer Gourmets. Und es sind auch nicht Insektenrestaurants, sondern Orte, wo man so kocht wie früher am Feiertag. In Führern für Touristen sind sie selten verzeichnet, ihre Menukarten kryptisch.



*Oben: Authentische ländliche Küche findet man in Hanoi im Chin-Chin, falls man das Restaurant findet. Es befindet sich im Dachgeschoss eines Hauses am Ende eines Gassenlabyrinths. Serviert werden Köstlichkeiten aus Grossmutterzeiten, Insekten, Frösche aber vor allem kleine Vögel. Die frittierten Wanzen des Lychee-Baumes und ein spicy Ameisensalat gehören zu den Standardmenüs.*

*Rechte Seite: Diese Vielfalt und Zusammenstellung der Tafel ist nicht für das Foto arrangiert. Die braunen, Chau-Chau genannten Heuschrecken sind das Zentrum, umgeben von Gemüse und rohen Erdnüssen. Die Insekten werden in einer kleinen Schale mit einer Sauce*



Ein typischer Slogan eines romantisch nostalgischen Restaurants wie dem Insektenrestaurant Crokmai Thailao in Bangkok lautet: "Essen wie zuhause." Zuhause meint: Wie früher, bei den Grosseltern, als es noch ganz andere Dinge auf dem Tisch gab, nicht nur Insekten, sondern auch zum Beispiel den wunderbaren Brei aus Wasserlinsen oder Eier von wilden Vogelarten und Schildkrötensuppen alles Symbole für Reichtum und Wohlergehen.

In ähnlicher Ausstattung, wenn auch nicht im Rahmen von Restaurants, wurden solche Foodtrends bei uns im christlichen Abendland in der Zeit des Rokoko plakativ. Der Adel protzte gerne mit seinem Reichtum, indem er sein exklusives Vorrecht der Jagd demonstrierte, durch Tafeln, auf denen ausschliesslich Wild aller Art zu finden ist: Vögel, Krebse, Frösche, Hasen, Wildschweine, und eben gerade nicht das landwirtschaftlich produzierte Basic Food ihrer Untertanen: Kartoffeln, Linsensuppe und Brot. Und stolz liess man von Künstlern auch Gemälde dieser Jagdorgien anfertigen, denen man gerne einen Seufzer über die Vergänglichkeit der Schönheit und die sinnlos verschwenderische Pracht der Natur unterlegte. Memento mori.

Mit Sicherheit würde es im Westen auch heute noch solche Restaurants geben wie das Crokmai Thailao. Zumindest in Teilbereichen der Foodpalette gibt es sie noch, nämlich im Bereich des Seafood mit Schnecken, Seegurken, Muscheln, Krabben, Garnelen, Fischen aber auch bei Wildspezialitäten; Fasanen, Hasen, Krebsen, Fröschen. Hingegen nicht mehr wie zu römischen Zeiten noch Haselmäuse und Siebenschläfer, Hirschkäfer, Eidechsen und Schlangen. Alles verboten durch nationale Lebensmittelgesetze. Von daher ist bei uns der Slogan "Essen wie früher" nicht mehr möglich. Woher kommt dieser Bruch? Wehalb scheint uns die extrem biodiverse Ernährung früherer Zeiten und Sitten so dekadent, dass wir sie sogar verbieten mussten? Jedenfalls ist uns die unschuldige Freude über den Reichtum der Natur abhanden gekommen. So lange schon, dass wir den Verlust erst jetzt wieder bemerken durch die Begegnung mit anderen Esskulturen.

*Regel Nummer eins für Gastrokritiker. Das Essen muss auf dem Tisch besser aussehen als auf der Menükarte. Das trifft für das Crokmai Thailao Restaurant Bangkoks voll zu. Die Ungeduld der hungernden Besucher dieses traditionellen Landküche-Gourmerttempels hat Spuren an der Menükarte hinterlassen, als ob man vor Verzückung versucht hätte, die Speisekarte zu verspeisen. Neben Wasserlinsensuppe und allen Arten von Inne rein sind die Insekten ein Highlight. Und die Menus sehen real nicht nur besser aus. Sie schmecken auch ausgezeichnet, selbst für all diejenigen Leute die stets behaupten, sie würden so etwas nie essen. Müssen sie auch nicht. Es bleibt dann mehr übrig für die Feinschmecker unter uns.*

*Von oben nach unten: Grillierte Bienenbrutwabe, Carebara Ameisen, braune Heuschrecken, frittierte Giant Waterbugs und ein Ameisenomelett.*



**เนื้อ, แมลง**  
**BEEF AND INSECT DISHES**



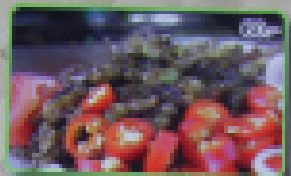
**216 สเต็กชีส**  
Beefsteak salad with herbs



**217 สเต็กเนื้อย่าง**  
Grilled beefsteak in banana leaf



**218 คีบหมูทอด**  
Deep fried male cricket



**219 แมลงปีกดำ**  
Deep fried steeler ant



**220 ตั๊กแตนทอด**  
Deep fried butterfly caterpillar



**221 ตั๊กแตนทอด**  
Deep fried grasshopper



**222 แมลงปีกดำทอด**  
Deep fried frog cricket



**223 แมลงน้ำใหญ่ทอด**  
Deep fried Giant water bug



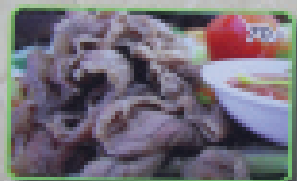
**224 คีบหมูทอด**  
Deep fried Chrysalis



**225 คีบหมูทอด**  
Short tailed cricket



**226 เนื้อย่างรสเปรี้ยว**  
Scalded beef dressed with spicy lemonade sauce



**227 เนื้อย่างรสเปรี้ยว**  
Scalded jant



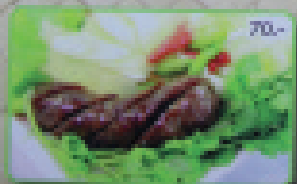
**228 แมลงหัวข้าวโพด**  
Northern Thai corn-headed grasshoppers



**229 เนื้อย่างรสเปรี้ยว - เนื้อย่าง**  
Grilled chicken



**230 เนื้อย่างรสเปรี้ยว**  
Scalded shrimp



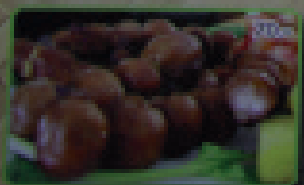
**231 เนื้อย่างรสเปรี้ยว**  
Beef sausage



**232 เนื้อย่างรสเปรี้ยว**  
Jugged pork liver (Thai veg.)



**233 เนื้อย่างรสเปรี้ยว**  
Jugged cow stomach



**234 เนื้อย่างรสเปรี้ยว**  
Deep fried small instance of pork



**235 เนื้อย่างรสเปรี้ยว**  
Grilled beef breast



**236 เนื้อย่างรสเปรี้ยว**  
Scalded beef



## RESTAURANTS

Der auf der Titelseite dieses Buches zitierte Ausspruch des englischen Prinzen Philipp kann auch als Vorwurf an die Andern gelesen werden. Was macht ihr denn da? Man darf noch nicht einfach alles essen! Das geht doch nicht. Die vorurteilsfreie Unbekümmertheit, Leichtigkeit und Unbeschwertheit des Genusses findet man heute nur noch in Gesellschaften, die ein anderes Verhältnis zur Schuld des Menschen gegenüber der Natur entwickelt haben, als die sagen wir es doch mal böse – verklemmten, lustfeindlichen Christen bei denen Genuss als verpönt und Sünde gilt und man sich lieber mit einer rostigen Kette selber kasteit und in Fantasien schwelgt eine Dornenkrone tragen zu dürfen wie der Herr Jesus. Wo bleibt hier die respektable Dankbarkeit an diesem grossen Reigen des Lebendigen der Natur teilnehmen zu dürfen, mit der wir die Freuden des Lebens und Wachsens und auch das Schicksal des Vergehens, Sterbens und des Todes teilen?

Lassen sie mich noch kurz eine persönliche Anmerkung zum Thema Restaurants einschieben.

Meine selige Mutter Ida Ambühl-Mettler, (1927 – 2016) ist im protestantischen ärmlichen kleinbäuerlich-gebirgigen Toggenburg aufgewachsen mit sechs Brüdern auf einem Minihof. Sie hat Restaurants immer als Ort von Dekadenz, Sünde und Verruchtheit empfunden. Das hat sie zwar so nie gesagt, obschon sie zuweilen sehr direkt war. Aber es sind beim Gang ins Restaurant verschiedene Dinge zusammengekommen, die ihr verdächtig erschienen. Man hat es ihr angemerkt. Zuerst mal: Man isst ja nicht aus Vergnügen, sondern ..... Ja, warum eigentlich? Item: Sich bedienen zu lassen von Personal empfand sie wohl als Schande und Anmassung, Perversion höfischer Dekadenz.

Küche und Mahlzeit waren heilige Dinge, die im Schutz des familiären Hauses ihre numinosen Werte entfalteten. Wie Sexualität auch. Im Zentrum stand die Dankbarkeit gegenüber dem täglichen Brot. Vor dem Essen wurde laut und singend gemeinsam gebetet. Mit rund ineinandergefalteten Händen und geschlossenen Augen: Ganz einfach: "Für Spiis und Trank für s täglich Brot mir danked Dir, Oh Gott!".

Das bewegt mich noch heute. Und das war nicht geheuchelt. In den Tellern der Eltern meines Vaters in Tufertschwil war dieser Dankspruch sogar eingraviert. Aber etwas wurde auch klar. Der Gott, den meine Eltern und Grosseltern verehrten, war nicht die Natur. Das war eine andere Macht, über und ausserhalb der Natur. Die materiellen, farbigen und sinnlicheren Katholiken mit ihrer Bilderwelt waren meinen reformierten, protestantischen Eltern im Grunde suspekt. Protzerei mit Pracht und Macht ein Gräuel. Ebenso Gebluffe mit Sinnlichkeit und Gelagen und Schwelgerei in Rausch und Süchten.

Das Leben hatte streng und einfach zu sein. Und verantwortungsvoll. Was ist denn mit denen, die nichts zu essen haben? Die nicht bedient werden? Die kein Geld haben um ins Restaurant zu gehen? Ja, was ist mit denen? Meine Mutter hat jedenfalls immer an sie gedacht und alles getan um zu helfen, was in ihrer Macht lag, mit Stricken für den Hilfsbazar, Spenden und den hunderten Sonntagen an denen sie in der Wiler Suppenküche aushalf. Vielleicht hat sie wegen ihrer Sorge um die Anderen vergessen, dass sie trotzdem selber auch glücklich sein und geniessen darf.



Linke Seite. In Maniokmehl frittierte Carebara Ameisen im Restaurant Crua Pech Doi Ngam. Direktor dieses einmaligen Lokals in Chiang Mai, Thailand, ist Chiansong Srisawas, der drei Jahrzehnte lang in einem Londoner Hotel gearbeitet hat.





## ENTOMOPHAGIE

Immer wenn wir mit meiner Mutter in einem Restaurant waren, wurde es über kurz oder lang unangenehm. Sie wurde unruhig, fühlte sich gestört. Beginn herzumunörgeln an dem und diesem, dass es zu lange ginge bis der Salat käme, die Kinder zu laut seien, das Fenster zu weit offen, die Suppe versalzen, das Personal unfreundlich und und und. Es war eben nicht wie zuhause.

Und sie hatte vollkommen recht: Sie war eine Meisterin der Küche. Wenn auch meist etwas gestresst, wenn sie Gäste hatte, weil sie es allen recht machen wollte, und sie die unendliche Geduld und Gelassenheit meiner Grossmutter väterlicherseits vermissen liess. Auch Rosa geborene Oberholzer hat lieber in der Köche Zöpfe zubereitet für den Sonntag, als tatenlos in einer Beiz rumzusitzen. Aber sie konnte auch zurücklehnen und still von Tief innen strahlen.

Wo meine Mutter recht hatte: Vieles, was zuhause gekocht wird, und die ganze Familie liebt, findet man in keinem Restaurant. Warum also soll man in ein Restaurant gehen?

Auch die Geheimnisse der entomophagen Kultur sind familiär gut gehütete Geheimnisse. Weil Jäger und Sammler nicht lesen und schreiben müssen, brauchten sie auch keine Kochbücher. Und folglich schreiben sie auch keine. Deshalb gibt es keine Kochbücher über die traditionelle Zubereitung von Insekten. Kochbücher gibt es nur vom und für den gebildeten, bürgerlichen, und im Grunde genommen entomophoben Mittelstand. In diesen Kreisen hält man es für unwürdig im Wald sein Essen zusammenzusuchen.

*Diese Seite, von oben nach unten:  
Das entomophage Probiermenu für 14 Dollars: Insektenspiess vom Grill mit Giant Waterbugs, Spinne und Heuschrecken. Feuilletée mit roten Ameisen, Grillen und Seidenraupenpuppen Wok, Frühlingsrollen mit Ameisen. Skorpion auf Salat. Zum Dessert hätte es noch ein Schokoladen Fondue gegeben, in welches man Feldgrillen dippt. Das hat mir aber der Nationalstolz nicht zugelassen ;-))*

*Rechte Seite: Werbebild im Fünfziger Jahre Werbelook mit einem männlichen europäischen Hirschkäfer, *Lucanus cervus*. Ich nehme an es handelt sich da um eine Photoshop Montage. Das Bugs Cafe in Siem Reap bietet eine gelungene Verschmelzung lokaler Küche mit westlichen Food Designs. Der einheimische Küchenchef zaubert wundervolle Kreationen mit Teigs und Feuilletees. Fast alle Besucher sind Touristen. Sie schätzen es, wenn die Insekten optisch etwas in der Hintergrund rücken. Mit Ausnahme des Skorpions allerdings. Er gehört offenbar einfach zum Tripadvisor Programm dieser Stadt. Leider werden Skorpione und Spinnen hier fast alle wild gesammelt. Nebst dem Reiz, einmal das zweite Gliedertier unter den Sternzeichen zu verspeisen - nach dem in der Küche nur wenig populäreren Krebs - bleibt materiell nicht viel zu berichten. Skorpione sind innen hohl wie eine Blockflöte. Gegründet wurde das Restaurant von einem Franzosen, der früher in der Bankenbranche tätig war.*





# BUGS CAFE

SIEM REAP - CAMBODIA

Visit us on Facebook!

## PIONIERE

Wenn wir von Pionieren der Entomophagie reden, dann hier aus dem besonderen Blickwinkel einer Gesellschaft, die Insekten nicht zu ihrem Essen zählt. Weitere Einschränkung sind sprachlich bedingt. Wenige abendländische Wissenschaftler verstehen Mandarin Chinesisch, Japanisch, Thailändisch, Suaheli, oder Kikongo. Der abendländische Wissenschaftler publiziert in der Weltsprache Englisch und viele westliche Akademiker halten Studien, die nicht in Englisch geschrieben wurden, ganz grundsätzlich nicht für wissenschaftlich.

Die Enzyklopädistin der Entomophagie Mittelamerikas, die mexikanische Biologin Ramos-Elorduy ist in oben genannten Sinne eigentlich keine Pionierin der Wiederentdeckung der Entomophagie im Westen, weil sie im Unterschied zu ihren westlichen Kollegen aus dem Inneren der entomophagen mexikanischen Kultur heraus an dem Thema arbeitete. Dennoch ist Ramos-Elorduy eine zentrale Figur in dieser Szene. Ihre vielen Dutzend Artikel und Studien und Bücher wurden allerdings ausschliesslich in spanischer Sprache publiziert. Dies hat ihren Impact auf die westliche Wissenschaft zu Unrecht etwas verringert. Und es ist bedauerndswert, denn ich wünschte mir, dass es für all die Bibliotheken voller Werke über die Kultur des Essens von Insekten auch Übersetzungen ins Englische gäbe. Aber es gibt sie deshalb nicht, weil für die westliche Wissenschaft bisher Entomophagie nie ein relevantes Thema war. Wozu soll ein Verleger Bücher übersetzen zu einem Produkt, das niemand will? Wo ist denn da der Markt?

Die wissenschaftliche Basisarbeit der Insektenkunde wird im Abendland Ulisse Aldrovandi (1522-1605) zugeschrieben; Bologneser Arzt, Philosoph, Naturforscher der Renaissance, der als Urvater der modernen Entomologie gilt. In seinem Werk "De animalibus insectis" von 1618 finden sich nicht nur erste Abbildungen vieler Insekten, sondern auch Hinweise auf Entomophagie in Europa. So war es damals schon Sitte in Gegenden wo die Seidenraupe gezüchtet wurde, die Puppen nach dem Abhaspeln zu essen. Sie dienten auch Soldaten als Proviant. Wir müssen annehmen, dass es damals eine weit verbreitete Esskultur mit Insekten gab, die allerdings - wie noch heute - stark stigmatisiert war. Insekten waren verrufen als Gewürm des Bodens. Einige, wie die Maikäfer, wurden sogar offiziell exkommuniziert, also aus dem göttlichen Schutz der Schöpfung ausgeschlossen. Ähnlich verhielt es sich mit der Nutzung von Pilzen, ebenfalls Früchte des Waldes, Sammelgut von Jägern und Sammlern, also von den barbarischen, heidnischen Vorfahren, die mit dem Teufel im Bunde wa-

ren, Hexen und anderes gotteslästerliches Gesindel, das in Wahrheit einfach althergebrachte Traditionen ihrer nicht christlichen Vorfahren weiterpfl egten.

In offizieller Geschichtsschreibung wird heidnisches Hexenzeugs nicht erwähnt, wie auch bei Hildegard Bingen kein einziges Insekt als Heilmittel gepriesen wird und nur ein einziger Pilz, der Apothekerschwamm. Das ist bemerkenswert, wenn man sieht, wieviele hunderte der wichtigsten Heilmittel Asiens - wo in vielen heutigen Gesellschaften, z. B. China ein Kulturkontinuum seit der Steinzeit festgestellt werden kann - Pilze und Insekten sind. Bei uns ging das meiste dieses Urwissens unserer Jäger Sammler Vorfahren im grossen Bruch und Übergang zum Christentum verloren und verbrannte im finsternen Mittelalter auf Scheiterhaufen.

Aldrovandis Buch von 1618 war eine Provokation. Plötzlich hielt das gottverdammte Gewürm des Bodens und der Fluch der Landwirte, Schädlinge und Ungeziefer als Gegenstand der Betrachtung Einzug in die Naturwissenschaft. Den Insekten wurde wieder ein würdiger Platz im Schosse von Mutter Natur eingeräumt. Aldrovandi schrieb allerdings auch Bücher über Monster, Harpien, Drachen und Basilisken im Stil von Bestimmungsbüchern. Da fiel es den Kirchenfürsten leicht, auch seine Insekten mit all den Monstern in den Topf des Teufelszeugs zu werfen.



Oben: Zikaden aus Aldrovandis Insektenbuch von 1618  
Rechts: Arapaho-Indianer um 1870 vor ihrem Tipi. Viele Stämme nordamerikanischer Indianer assen Insketen.



Christliche Religionswächter waren entomophob. Das zeigt sich in der durchwegs anti-entomophagen Tätigkeit christlicher Missionare. Ein eindrückliches Zeugnis von den daraus resultierenden Problemen gibt der Jesuitenpriester und Historiker Francisco Javier Clavijero (1731-1787) in seinen Aufzeichnungen "History of Lower California" von 1786 in zwei Fussnoten, in denen er von den Erfahrungen seines Glaubenskollegen Johann Jakob Baegert berichtete, der im Stammesgebiet der heute ausgestorbenen Guaycura Indianer eine Missionsstation leitete.

"There seem to have been few animals which the Indian did not eat. Father Baegert states that they lived chiefly on dogs and cats, horses and mules, mice and rats, lizards and snakes, grasshoppers and crickets, owls and bats, green caterpillars, 'an abominable white worm of length and thickness of the thumb', and other insects and small animals."

Eine zweite Fussnote beleuchtet die Probleme, die den Missionaren aus ihrer eigenen Entomophobie entstanden.

"Under the instruction of the missionary the Indian was induced to give up the eating of many kinds of insects and worms, and to eat beef. From an economic point of view this was a mistake of the missionaries. The Mission Indians required an enormous amount of beef. It was not uncommon to have an Indian consume in a day from fifteen to twenty pounds of beef. Cattle stealing became a favorite pastime of the Indians, and at first it was difficult to increase the number of cattle at a Mission. Father Baegert wrote that 'for eight years I kept, ranging at large, from four to five hundred head of cattle, and sometimes as many goats and sheep, until the constant robberies of my own and the neighboring missions compelled me to give up cattle breeding.. The Indian never learned to eat pork nor to drink milk, and so he always demanded a generous supply of beef. ."

Da die meisten christlichen Missionare aus nicht-entomophagen Kulturen stammten, dazu aus christlich-abendländisch gebildeten Milieus, die sich ganz unverhohlen für etwas Besseres hielten, und von der heiligen Kirche gar autorisiert wurden, den primitiven Barbaren zu zeigen, wie man es richtig macht, kann eine Weltkarte der Anti-Entomophagiebewegung mit der Weltkarte der europäischen Kolonien in Südamerika, Asien und Afrika gleichgesetzt werden.

Durch die Verbreitung des christlichen Glaubens wurde in vielen ursprünglich entomophagen Ethnien

die Entomophobie und das christliche Food-Modell "Wein-Lamm-Brot" solcherart installiert, dass der traditionelle Genuss von Insekten den Neubekehrten und plötzlich zum Stand der von Gott Auserwählten als Zeichen von Heidentum und Minderwertigkeit erschien.

In Afrika ist heute überall zu beobachten, dass der Mittelstand, kaum hat er ein wenig Geld und Geltung ergattert, sich an den Idealen seiner früheren Kolonialherren, an der sogenannten "zivilisierten" westlichen Welt orientiert, und sich mehr oder weniger demonstrativ angeekelt vom Essen von Insekten der primitiv gebliebenen Unterschicht seiner eigenen Ethnie abwendet. Schliesslich hat man es zu etwas gebracht.

Das Image des Loosers, des Verlierers, der in ständiger Hungersnot sich dem Gewürm und Ungeziefer als Nahrung zuwendet, ist nicht nur ein Konstrukt des abendländischen Weissen, sondern auch innerhalb entomophager Gesellschaften ein Mittel, um mit der Abgrenzung und Ausgrenzung der Altvorderen und Unbelehrbaren den eigenen Status des Gottgefälligen zu erhöhen.

Kein Wunder, dass in der abendländischen Wissenschaft die Entomophagie bis in die Gegenwart hinein nie ein ernst zu nehmendes Thema war. Es ist mit den wildesten Vorurteilen und Missverständnissen behaftet und viele Akademiker hatten gar Angst, bei der Beschäftigung mit diesem Thema den Ruf als Wissenschaftler auf's Spiel zu setzen. Daher ist die Quellenlage in diesem Bereich dürftig. Selbst unter Ethnologen, die für die Dokumentation entomophager Sitten eigentlich prädestiniert wären, trug man bei dem Thema oft grosse Scheuklappen.



Ein in jeder Hinsicht mutiger und furchtloser Entomologe, den ich wegen seiner Eigenständigkeit, seiner Poesie und seinem persönlichen Stil sehr hoch achte, ist Jean-Henri Fabre (1823 – 1915). Es ist keineswegs angebracht ihn als Vorreiter der Entomophagiebewegung zu bezeichnen. Aber er hat den Insekten als Lebewesen eine einzigartige Wertschätzung entgegengebracht und eine manchmal fast rührende Zartheit der Begegnung. Zum ersten Mal interessierte sich ein abendländischer Wissenschaftler für das Verhalten der Insekten, oder vielleicht noch radikaler ausgedrückt, für die Sitten und Gebräuche der Insekten. Der Titel seines zeitlosen, mehrbändigen Werkes lautet denn auch: "Souvenirs Entomologiques. Études sur l'instinct et les moeurs des insectes". Das tönte fast so als beobachte man dabei die Bewohner eines Dorfes in der Provence, Eingeborene in Afrikas, oder einen Indianerstamm Südamerikas.

Jean-Henri Fabre ermöglicht dem Leser seiner Essays eine Begegnung mit dem Reich der Insekten auf Augenhöhe. Mit Respekt, Staunen, kindlicher Neugier und Freude. Daher klingt es bei ihm ganz anders, wenn er als Wissenschaftler von der Schöpfung Gottes redet. Es wird niemand überraschen wenn ich hier festhalte, dass Fabre wegen seiner besonderen Art der Beschäftigung zeitlebens von der etablierten universitären Wissenschaft nicht gerade bekämpft – dafür war er zu wenig mächtig und zu arm – aber kopfschüttelnd belächelt wurde. Ein Lehrstuhl war ihm zeitlebens verwehrt.

Erwähnenswert scheint mir in unserem Zusammenhang die Begegnung zwischen dem damals schon berühmten Louis Pasteur (1822-1895) und Jean-Hen-

ri Fabre in Avignon. Die Umstände des Zusammentreffens der beiden Wissenschaftlern hat mit Entomophagie indirekt zu tun. Es ging um die katastrophale Epidemie in den Zuchten des Maulbeerspinners *Bombyx mori*. Die Seidenzucht war eine wichtigen Säule der Wirtschaft. 26'000 Tonnen Cocons wurden 1853 produziert und die Ernte brach in den folgenden Jahren praktisch auf Null zusammen. Der französische Landwirtschaftsminister Dumas betraute Pasteur mit der Lösung des Problems. Da dieser jedoch keine Ahnung hatte von Seidenzucht und wie er selber sagte, noch nie eine Seidenraupe berührt hatte, schickte Dumas ihn zu Jean-Henri Fabre. Er wusste, dass Pasteur von Fabre mehr erfahren konnte über das Leben des Seidenspinners, als von allen anderen Gelehrten seiner Zeit.

Im Juni 1865 fand das Treffen im einfachen Hause Fabres in Avignon statt. Fabre und Pasteur waren fast gleich alt, etwas über Vierzig, beides Gelehrte von Weltruf und doch so verschieden: Pasteur, der wohl situierte, etablierte Elitewissenschaftler und Chemiker; Fabre der mittellose aber universal gebildete Entomologe, Naturwissenschaftler und Aussenseiter mit der auch von Charles Darwin an ihm so bewunderten kristallklaren Beobachtungsgabe.

Beide aber standen Darwins Evolutionstheorie skeptisch gegenüber. Nicht aus inhaltlichen, sondern aus systematisch-prinzipiellen Gründen. Ihnen schien eine naturwissenschaftliche Beweisführung mit Indizien zu schwach.



## SKYFOOD

Dass es bei der Begegnung von Pasteur und Fabre auch um die Ernährung der Menschen ging, nämlich der vielen tausend Seidenzüchter und ihrer Familien - wurde meines Erachtens nirgends erwähnt. Für die Geschichtsschreibung - heute würde man sagen: die Medien - war nur relevant, dass es um die Seide ging, die Industrie, die Wirtschaft, das grosse Geld.

Bekannt von Jean-Henri Fabre ist bis heute die oft falsch verstandene Beobachtung, dass bei der Kopulation von Mantiden, Gottesanbetern, das Weibchen dem Männchen den Kopf abbeisst. Das ist keineswegs immer so. Auch Fabre hat das nie behauptet. Das Fesselnde und Archetypische an diesem Bild ist wohl so zu erklären, dass sehr treffend hier formuliert ist, dass offensichtlich Gottesanbeter wegen ihrer Hormonen manchmal groteske Unfälle produzieren, und dass beim Mann der Geschlechtsakt auch kopflös gelingt.

Der jüdische Entomologe Frederick Simon Bodenheimer (1897 - 1959) hat sich der Insektenwelt von zwei Seiten her angenähert. Einerseits von der Tora her, dem alten Testament der Bibel. Er hat einige abenteuerliche Reiseberichte verfasst auf der Suche nach dem biblischen "Manna", dem Survivalfood der Israeliten in der Wüste, über Tiere der Bibel und über die pharaonischen Insektenplagen: Fliegen, Läuse, vor allem aber Heuschrecken. Seine wissenschaftlichen Arbeiten über die Entstehung der gigantischen Wolken von Wanderheuschrecken und deren Nutzung durch den Menschen sind noch heute gültige Dokumente.

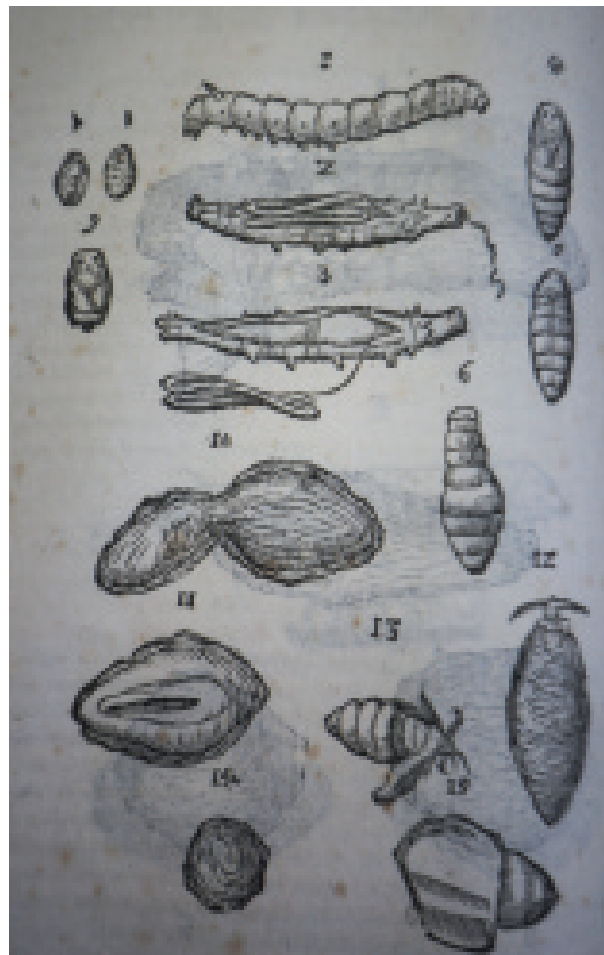
Der zweite Arbeitsbereich Bodenheimers bezieht sich auf die Geschichte der Entomologie und die Nutzung der Insekten als Nahrung: "Insects as food" ist ein Standardwerk der Entomophagie. Das Buch erschien 1951 und umfasst - wie auch seine prächtige zweibändige Geschichte der Entomologie - eine akribisch recherchierte Bestandsaufnahme aller damals bekannten historischen Quellen zum Thema. In einer Zeit ohne Internet bedeutete dies wochen- und jahrelange Aufenthalte zum Quellenstudium in Bibliotheken rund um den Globus und eine ungeheure Archivierungs- und Kompilierungskompetenz der dabei erstellten Notizen.

Nur eine einzige Sache ist mir bis heute von Bodenheimer ein Rätsel geblieben. Nicht nur mir. Auch allen Fachleuten, die ich darauf angesprochen habe: Was hat es mit dem essbaren Insekt auf sich, das er auf Seite 257 seines Buches "Insects as food" beschreibt? Ein von einem burmesischen Waldvolk gezüchtetes Insekt, das in einem an einem Baum aufgehängten toten Affen heranwächst, dann in eine mit Termitenlehm verklebte Kokosnuss gegeben wird und an Festmahlen und Zeremonien verspeist wird. Dieser Frage habe ich ein Kapitel gewidmet auf Seite 168.

*Links oben: Jean-Henri Fabre in seinem Labor ca. 1899.*

*Links unten: Louis Pasteur ca. 18995*

*Rechts oben: Illustration aus Aldrovandis Insektenbuch von 1618 über die Seidenraupe Bombyx mori. In Europa bestanden zu dieser Zeit viele Seidenzuchten. Das Zentrum der Seidenzucht und Seidenspinnerei lag in Norditalien reichte aber bis weit nördlich der Alpen. Zehntausende von Menschen fanden in dieser Branche Beschäftigung. Bei einer seziierten Raupe ist die Seidendrüse sichtbar, aus welcher eine Art Silch für die Anglerei hergestellt wurde.*



Von den bedeutenden abendländischen Wissenschaftlern und Publizisten zur Entomophagie des 20. Jahrhunderts möchte ich in Kurzform hier noch die folgenden Autoren hervorheben, deren Werke leider fast ausnahmslos vergiffen und auch nur selten in Bibliotheken zu finden sind, namentlich der französische Entomologe Francois P. Malaise, der Japaner Jun Mitushiai, Thierry Bouyer, der Italiener Paoletto und viele mehr.

1941 erschien mitten im 2. Weltkrieg ein Buch von "Docteur Emile Bergier", in französisch: "Insectes comestibles et Peuples entomophages." Darin berichtet der Arzt von seinen ausgedehnten Reisen in Afrika. Als einer der wenigen hielt Bergier dabei seinen Fokus auf die Nutzung der Insekten als Pfeiler der menschlichen Ernährung. Aus dem reichen Schatz entomophager Kultur Afrikas bietet das Buch einen kurzen aber eindrucksvollen Abriss.

heute als Scans im Archiv der UWM online publiziert. Sie zeigen, dass das Interesse an den Insekten für Ernährung und Landwirtschaft damals als wissenschaftliches Thema im Westen eingeführt wurde.

Die bereits einleitend erwähnte mexikanische Biologin Julieta Ramos-Elorduy de Conconi ist die unermüdliche Chronistin der entomophagen Kultur Mittelamerikas und damit Inspirationsquelle für eine grosse Zahl ihrer westlichen Fachkolleginnen und -kollegen. Julieta Ramos-Elorduy lehrte bis zu ihrer Pensionierung 2015 an der Universidad Nacional Autonoma de Mexico und veröffentlichte bereits 1982 eine Studie über die Bedeutung der Insekten als Proteinquelle der Zukunft in spanischer Sprache. In dem 144-seitigen Buch listet sie 441 Insektenarten auf, die in Mexiko gegessen werden. In seiner Buchbesprechung im Newsletter "Insects as Food" fasst Gene R. Defoliart den Arbeitsfokus von Ramos-Elorduy so zusammen:



Gene R. Defoliart (1923-2013) war Professor für Entomologie an der Universität von Wisconsin-Madison (UWM) von 1959 bis zu seiner Pensionierung im Jahre 1991. Er war Vorsitzender der Entomological Society of the Americas (ESA) in der Abteilung für Medizin und Veterinärwissenschaften. Ab 1978 beginnen seine Arbeiten im Gebiet der Insekten als Teil der menschlichen Ernährung.

1988 gründete und leitete Defoliart den "Insects as Food" Newsletter. Den grössten Einfluss auf die Entwicklung und Verbreitung des Interesses an der Entomophagie hatte Defoliart mit einer Vorlesungsreihe unter dem Titel "The Human Use of Insects as Food and as Animal Feed" die er von 1991 bis 1995 hielt. Auch eine Veröffentlichung dazu im Bulletin der ESA erzeugte einige Aufmerksamkeit. Im Grunde genommen war es eine Zusammenfassung des aktuellen Wissensstandes aus sehr vielen Quellen, mit einem Schwerpunkt auf den Forschungen von Julieta Ramos-Elorduy und einigen Inhaltsanalysen von Insekten. Die längst vergriffenen 20 ersten Ausgaben von Defoliarts legendärem Newsletter die zwischen 1988 und 1995 erschienen, sind glücklicherweise

"Her thesis, in a nutshell, is that if insects were awarded the respectability and research attention they deserve, it would lead not only to improved nutrition but to new opportunities for employment and entrepreneurship, thus helping to improve rural economics and slow the migration to the cities."

Mit diesen sozio-ökonomischen Ansätzen gilt Ramos-Elorduy heute als eine der führenden Autoritäten auf dem Gebiet der essbaren Insekten. In englischer Sprache erschien von ihr das legendäre Buch "Creepy Crawly Cuisine", ein Bestseller, der nebst Fachinformationen auch viele traditionelle Rezepte enthält und damit erstmals ein westliches Publikum einlädt, sich dem längst vergessenen gastronomischen Thema des Zubereitens und Essens von Insekten von Neuem anzunähern.

Eine persönliche Begegnung mit einem Pionier der Entomophagie hatte ich glücklicherweise, als ich im chinesischen Wuhan im Mai 2018 an der 2. internationalen Konferenz "Insects to feed the world" (IFW) Victor-Benno Meyer-Rochow kennenlernte. Die Gespräche mit ihm zählen zum erheiterndsten, unterhaltsamsten und spannendsten, was ich da in China erlebt habe. Dieser Professor für leuchtende Organismen auf der japanischen Insel Hajigo-

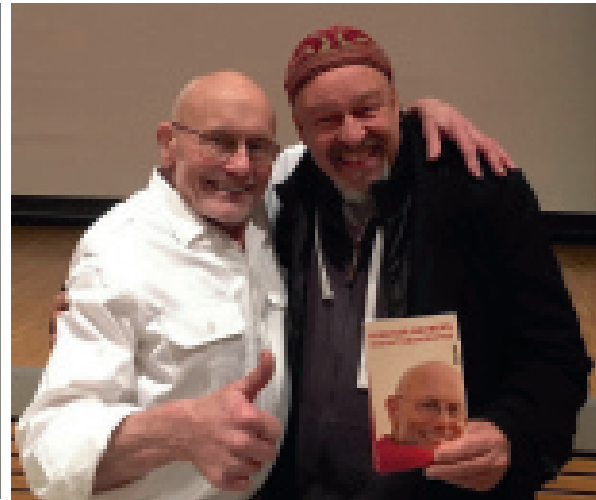
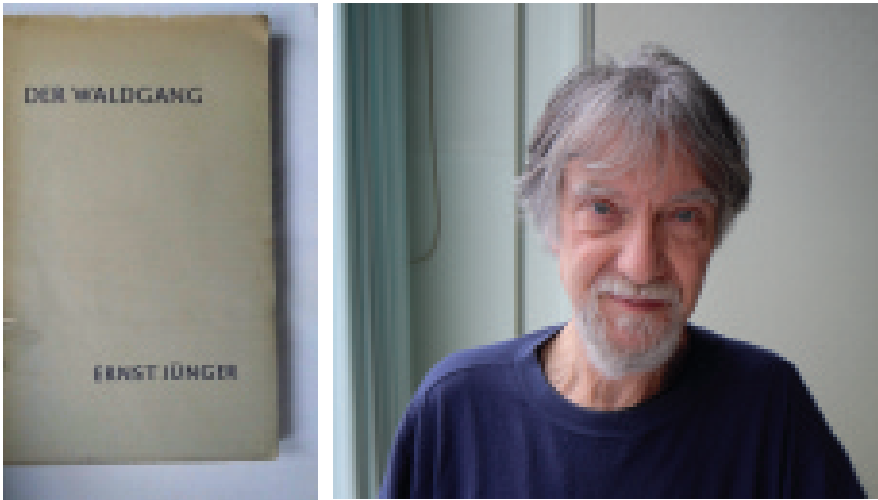
## WELTERNÄHRUNG

jima ist in jeder Hinsicht ein Unikum. Er verbrachte fast sein ganzes Leben auf Forschungsstationen und Expeditionen rund um den Globus. 1976 schlug er als einer der ersten vor, Insekten als Elemente einer neuen Landwirtschaft in Betracht zu ziehen. Einzigartig ist sein Buch über die medizinische Verwendungen von Insekten. Zur Zeit arbeitet er in Südkorea an verschiedenen Projekten über den Nutzen von Insekten als Lebensmittel. In das weite Gebiet der Entomophagie wurde Meyer-Rochow eingeführt durch ein Volk, das man zuletzt mit dem Essen von Insekten in Verbindung bringen würde: Die Eskimos. Sie betrachten die Maden von Schmeißfliegen, die in Fischen und Tieren leben als selbstverständlichen Teil ihres sehr eingeschränkten Nahrungsangebotes.

In Erinnerung geblieben ist mir die lebendige Beantwortung der abstrusen Frage, wie man mit einer Qualle Feuer macht. Der Raucher Meyer-Rochow befand sich auf dem

Sindbads Sightseeingtour oder die Kreuzfahrt von Odysseus darbietet, Nein, Nehberg hat seine Abenteuer minutiös geplant, durchdacht, vorbereitet, durchlebt, und das Wichtigste: Auf einen gesellschaftlichen Nutzen hin ausgewertet. Im Gegensatz zu vielen seiner Nachahmer ging es Nehberg nie darum, sein Ego auszubreiten. Er sah sich immer als Anwalt, oder Botschafter der für andere Aufmerksamkeit schafft; für die Yanomami Indianer, oder im Kampf gegen die Mädchenbeschneidung.

Rüdiger Nehberg hat auf kongeniale Weise den Ekel vor dem Insektenessen benutzt, um uns auf ganz neue, andere Gedanken zu bringen, über unsere Mitmenschen, über unsere Gesellschaft, über ihre Vor- und Nachteile nachzudenken, über die Ungerechtigkeiten, die wir produzieren und wie wir hier und jetzt glücklich und unabhängig bleiben können. In der deutschen



*V.l.n.r.: Emile Bergiers Buch von 1941, Gene. R. Defoliart, Julieta Ramos-Elorduy. Das 1951 erschienene Buch Der Waldgang von Ernst Jünger, (1895-1998) Zitat daraus: "Zur Eigenart unserer Zeit gehört die Verknüpfung bedeutender Auftritte mit unbedeutenden Darstellern." Victor-Benno Meyer-Rochow. Wiedersehen mit Rüdiger Nehberg an einem seiner mitreissenden Vorträge in Diersheim, 2017.*

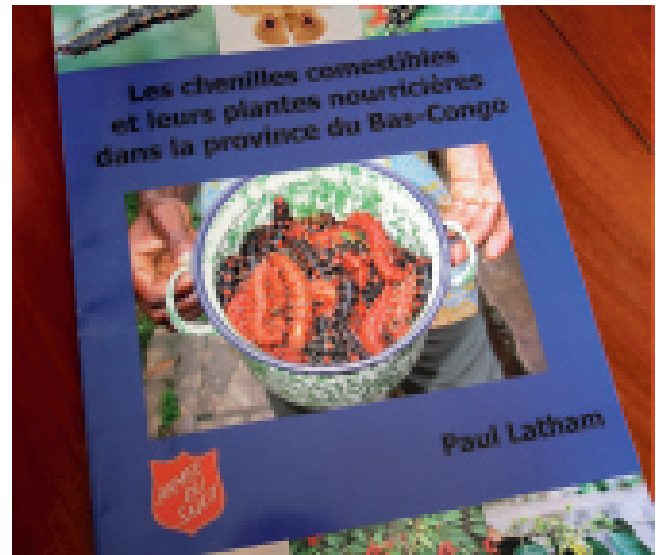
Forschungsschiff einer Meeresexpedition, als bei einem wissenschaftlichen Fischzug tausende von Quallen angelandet wurden. Sie waren glasklar und von einer linsenartigen Form, sodass der verrückte Professor in seiner Neugier angestachelt wurde, ob es ihm wohl gelingen könnte mit der Qualle als Linse das Sonnenlicht zu bündeln, um eine Zigarette anzuzünden. Was tatsächlich gelang.

Meyer Rochow hat viel gemeinsam mit Rüdiger Nehberg. Beide sind im Grunde genommen begnadete Pädagogen. Man merkt nicht, dass man bei ihnen viel lernt. Und ganz vordergründig kommen beide aus der Gegend von Hamburg. Ich darf sagen, dass Nehberg eines meiner wenigen Vorbilder auf diesem Planeten ist. Wie Meyer-Rochow ist er nicht nur ein herzenguter, authentischer Mensch mit Rückgrat und Respekt und Anstand und Humor und bedingungslosem Einsatz, sondern auch ein souveräner und charismatischer Geschichtenerzähler. Aber nicht so wie jemand

Geistesgeschichte hat er für mich damit zu einem Werk eine Parallele, das kaum beachtet ist. Das Buch heisst "Der Waldgang", stammt von Ernst Jünger und ist meines Erachtens eines der emanzipativsten Gedankenstücke über das Verhältnis eines freiheitsliebenden Menschen zu seiner Demokratie.

Von Ernst Jünger sind noch zwei weitere entomologische Werke erwähnens- und lesenswert: Zum einen das bibliophil aufgemachte Werk "Subtile Jagden", über seine leidenschaftliche Sammelei von Käfern. Und zum zweiten eines der visionärsten Bücher des 20. Jahrhunderts: "Gläserne Bienen", eine Dystopie über ein technisches Zeitalter, in welchem vollautomatisierte Insekten - kleine, als Insekten getarnte Drohnen, eben, die gläsernen Bienen - den Menschen auf Schritt und Tritt beobachten und verfolgen. seine Bewegungen registrieren und weitermelden. Jünger beschreibt darin 1957 eine in der nahen Zukunft liegende Hightech Welt, die beherrscht wird von Konzernen, in welchen Kriegs- und Unterhaltungsindustrien ununterscheidbar zusammen gewachsen sind und es keine offenen Konflikte mehr gibt, nur noch Kriege ohne Fronten.

Radikaler noch als Nehberg war im Hinblick auf seinen Einsatz für indigene Völker in ihrem Kampf gegen ausbeuterische Systeme Bruno Manser, den ich leider nie persönlich kennengelernt habe. 1989, als ich für das Schweizer Fernsehen die avantgardistische Überlebenssendung "Steinzeit 89" vorbereitete, zu der wir ihn gerne eingeladen hätten, war Manser gerade wieder unterwegs nach Sarawak, illegal von Brunei oder Kalimantan aus, weil die malaysische Regierung, die mit den Holzfällern Geschäfte machte, ihn wegen seines Kampfes für den Erhalt des Stammesgebietes der Penan erbittert bekämpfte. Sie wollten die Penans aus den Wäldern entfernen, angeblich, um ihnen ein besseres Leben zu bieten und sie in die "zivilisierte" Gesellschaft zu integrieren. Daher schrieb der malaysische Aussenminister Mahatir Mohamad 1992 in einem Brief an den selbstlosen Umweltaktivisten Manser:



"As a Swiss living in the laps of luxury with the world's highest standard of living, it is the height of arrogance for you to advocate that the Penans live on maggots and monkeys in their miserable huts, subjected to all kinds of diseases."

"Als Schweizer, der in Saus und Braus und Luxus lebt, ist es die Spitze von Arroganz, dass sie öffentlich befürworten, dass Penans von Maden und Affen leben, in elenden Hütten hausen und von vielen Krankheiten geplagt sind."

Wann immer Bruno Manser in der Schweiz war, wohnte er in Basel bei seinen Eltern. Er konnte nicht mehr in einem geschlossenen Raum schlafen, sondern übernachtete auf dem Balkon in einer Hängematte. Manser ist seit dem 25. Mai 2000 vermisst als er zu seinem letzten Waldgang aufbrach, vielleicht abgestürzt beim Versuch den 2000 Meter hohen heiligen Berg Bukit Batu Lawi zu erklimmen, oder ermordet von korrupten Schergen der illegalen Holzfäller, die das tropische Dschungelparadies Sarawaks unterdessen bereits grossflächig in eine Einöde von Oelpalmenhainen für die globale Tierfutter- und Lebensmittelindustrie verwandelt haben.

Zur selben Zeit als Manser mit den Penan lebte, arbeitete in der Demokratischen Republik Kongo ein Agronom, der von der Londoner Zentrale der Salvation Army ausgeschickt worden war, um landwirtschaftliche Projekte zur Existenzsicherung der lokalen Bevölkerung im Bas-Congo aufzubauen: Paul Latham. Auf ihn stiess ich per Zufall wegen einer Grafik, die im FAO Bericht publiziert war. Sie zeigt eine Weltkarte auf welcher für jedes Land die Anzahl historisch dokumentierter Speiseinsektenarten eingetragen ist. Dunkle Farbe bedeutet: Viele bekannte Insekten. Weiss bedeutet: Keine bekannten Speiseinsekten. Auffällig ist insbesondere die Karte von Afrika: Wie kommt es, dass auf diesem Kontinent in ähnlichen geografischen Regionen gewisse Länder keine und sehr wenige Insekten als Lebensmittel kennen, andere, benachbarte Länder hingegen sehr viele? Wie kommt es insbesondere, dass die Demokratische Republik Kongo über 200 Arten von Speiseinsekten kennt, Kamerun aber keine? Die Antwort hiess: Wegen Paul La-

tham. Paul Latham ist der Autor eines kleinen Büchleins über die Insekten, die in den Dörfern gesammelt und gegessen wurden, in denen er arbeitete.

Diese Erkenntnis hat mich elektrisiert: Ein einziger Mensch macht den Unterschied! Einer der hingeht und einfach fragt: Was esst ihr, was liebt ihr? Nicht von einer Uni geschickt; ohne Auftrag; als schlichter Heilsarmee Agronom: aus Neugier: in der Freizeit. Aus Freude am Zusammenleben mit den Bauern und Dorfbewohnern in Afrika.

Daher wollte ich Latham unbedingt kennen lernen. Ich besuchte ihn 2016 in Edinburgh und führte mit ihm lange Gespräche, teils als Videos dokumentiert auf meinem Youtube-Kanal über essbare Insekten. Seither sind wir immer enger verbunden wegen des Projektes zur Domestizierung essbarer Saturnidenraupen in Kilueka, in Zusammenarbeit mit unserem gemeinsamen Freund, dem kongolesischen Biologen Augustin Konda.

Die eigentlichen Wegbereiter für die Integration der Insekten als Nutztiere in Landwirtschaft und Ernährung heissen Paul Vantomme und Arnold Van Huis. Ihr erstes gemeinsames Projekt war die FAO Konferenz in Chiang Mai im Jahre 2008. Vantomme war damals Senior Officer im Fo-

## SKYFOOD

restry Departement der FAO in Rom. Arnold Van Huis war Professor für tropische Entomologie an der Wageningen Universität in Holland. Die Lebensgeschichten dieser beiden Männer weist einige interessante Gemeinsamkeiten auf. Beide haben lange Jahre in Afrika gearbeitet. Und beide haben in Afrika in Bezug auf die Entomophagie ihre Schlüsselerlebnisse gehabt.

In den Jahren 1982-1985 arbeitete Van Huis in Niger, um Studenten beizubringen, wie man Heuschrecken in den Hirsefeldern bekämpft. Als er 1995 in sein früheres Studiengebiet zurückkam im Rahmen eines Sabbaticals über kulturelle Aspekte von Insekten, erzählte man ihm, dass Frauen mit dem Verkauf der Hirse-Schädlinge - den Heuschrecken - mehr Geld verdienen, als mit dem Verkauf der Hirse. Das war für Van Huis der "Eye-Opener". Und er fragte sich: "Wie konnte ich so blöd sein, das nicht zu merken, als ich in den 80ern hier war?" "Der Punkt ist, dass Leute in Afrika oder

Die Studie wurde 2003 publiziert in französisch. Ich erinnere mich nur an ein beeindruckendes Fact. In der Hauptstadt Bangui stammten dreissig Prozent der Proteinnahrung von Insekten! Das wurde zuvor noch nie in irgendeiner Statistik erwähnt. Und es schien als sei es bisher eine Schande gewesen, das zu erwähnen. "

Der Bericht erregte Aufmerksamkeit in der Weltpresse. Paul Vantomme erinnert sich an einen FAO Delegierten aus Nigeria, der sich im Rahmen eines Meetings ihm und seinem Team vorgestellt habe: "Er sagte zu uns: Wir sind so dankbar, dass sie das ans Licht gebracht haben. Wir hätten uns geschämt, das zu thematisieren in dieser wichtigen Runde von Landwirtschaftsleuten, dominiert von weissen Männern. Uns wäre es peinlich gewesen, diese Statistik zu präsentieren. Wir danken ihnen herzlich, dass sie es getan haben!"

Auch Arnold Van Huis las den Report und rief dar-



in Entwicklungsländern niemals über die Tatsache reden, dass sie Insekten essen. Denn sie wissen genau, dass Westler dies verabscheuen, als Arme-Leute-Essen oder dergleichen. Das hat meine Sichtweise radikal geändert: Wir können lernen von den Menschen in den Tropen!" Von da an befasste sich Van Huis mehr und mehr mit Insekten als Lebensmittel. Anfangs hielt man ihn wegen seines neuen Forschungsschwerpunktes an der Uni für verrückt.

Paul Vantomme erzählt seine Geschichte so: "Im Jahre 2000 kamen die Kollegen der Food security zu mir und fragten: Was ist in Zentralafrika los? Anhand der offiziellen Daten über Lebensmittelproduktion, vor allem Proteine, müssten da unten alle Leute tot sein. Wir nahmen an, dass irgend etwas in den Statistiken fehlte. Wir wussten nicht, was es sein konnte. Mit Unterstützung der EU wurde danach eine Studie finanziert in sechs Ländern. Grosse Wildtiere waren zu dieser Zeit in Zentralafrika ausgerottet, denn wegen des Bürgerkriegs gab es überall Maschinengewehre. Nur noch kleine Tiere kamen gelegentlich auf den Tisch, vielleicht einmal pro Monat. Das reichte nicht aus. Es musste für das Überleben der Menschen eine konstantere Proteinquelle geben. Wir ahnten dass Insekten dabei eventuell eine Rolle spielen könnten, aber wir wussten nicht wieviel.

auf Paul Vantomme in Rom an: " Paul, Wir müssen uns treffen." Das war der Startschuss zur Zusammenarbeit mit der Wageningen Universität. Zuerst 2008 eine Konferenz in Chiang Mai. Veröffentlichung des Reports "Humans bite back!". Dann vorbereitende Meetings mit Experten in Rom 2012. Und innerhalb eines Jahres der bahnbrechende Report "Edible insects", finanziert vom holländischen Staat. Das Tempo war atemberaubend und die Begegnung von Van Huis und Vantomme ein fruchtbares Ereignis mit weitreichenden Konsequenzen.

Bis hierher liest sich die Geschichte der Stammväter des Interesses für Entomophagie als eine recht konsistente Genealogie. Alle waren geführt und getragen von wissenschaftlichen, kulturellen und humanitären Motiven. Doch mit einem Schlag kam eine ganz andere und viel mächtigere und unberechenbarere Dimension des Interesses für Insekten ins Spiel: Politik und Wirtschaft.

*V.l.n.r.: Bruno Manser, Paul Latham, Lathams Buch über Speiseinsekten im Bas-Congo. Paul Vantomme in seinem FAO-Büro, Arnold Van Huis.*

## FAO

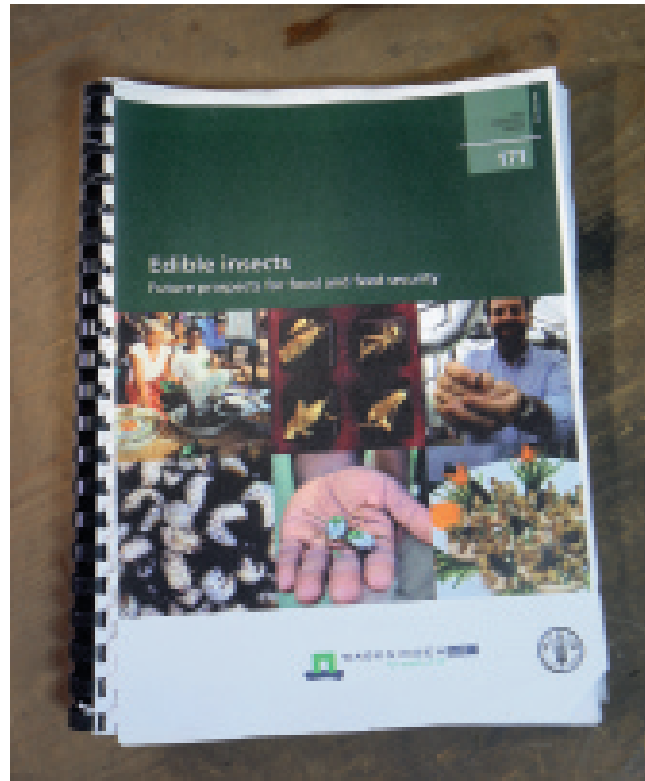
Das FAO Hauptgebäude in Rom ist imposant. Von der Terasse aus hat man einen beeindruckenden Rundblick über die ehemalige Pferderennbahn Hypodrom hin zu den Ruinen des Forum Romanums. Der Sitz der Uno Organisation für Landwirtschaft und Ernährung wurde da nach dem 2. Weltkrieg erbaut. Er ist heute das politische Herz der globalen Landwirtschaft. Der Ort ist gut gewählt. Er symbolisiert – mitten im antiken Zentrum des untergegangenen Weltreiches Rom gelegen - die Hoffnung auf einen Neubeginn in einer globalen Gemeinschaft.

Für mich persönlich ist ein solcher Hinweis auf einen Neubeginn markiert durch das Datum vom April 2013, der Tag an welchem die FAO den Report "Edible insects" veröffentlichte. Ich erhielt an diesem Tag ein Email von meinem Freund Benjamin Harink, dem Pionier der Käferzucht in Europa, der damals in Oakland, Kalifornien lebte. Er schrieb: "Daniel, das könnte Dich interessieren." Sofort habe ich den Report heruntergeladen. Ich war die ganze Nacht wach, bis ich den Report gelesen hatte und wusste am nächsten Morgen: Da werde ich einen Teil meines Restlebens investieren.

Der Bericht ist Pflichtlektüre für alle, die am eigenen aber mehr noch am Überleben der gesamten Menschheit in Würde interessiert sind. Das sind offenbar viele. Bis heute 10 Millionen Downloads. Das meist heruntergeladene wissenschaftliche Dokument der FAO. Mich erstaunt das heute ein wenig. Denn ein vergleichbares Interesse auf anderer Ebene ist nicht auszumachen. Weder auf meinem Kanal über Essbare Insekten, noch in anderen auf entomophage Inhalte focussierten Foren, Tagungen, Projekte. Vieles von dem Interesse wird der riesigen Medienaufmerksamkeit geschuldet sein und den damit geschürten Erwartungen, dass da ein neues Ding heran rollt, mit dem man schnell viel Kohle verdienen kann. Ich wünschte ich könnte in dieser Sache widerlegt werden.

Es ist klar, dass es für das Wohl aller nicht sinnvoll ist, die Bevölkerungszahl der Menschheit weiter zu erhöhen. Wie aber soll dabei das Wachstum weitergehen, auf welchem unser globales Finanzsystem – oder besser gesagt – Schneeballsystem beruht? Ja, ich weiss, Elon, der Mars ist ja gar nicht soweit entfernt. Aber krieg Du zuerst mal eine nachhaltige Autoproduktion auf die Rolle, dann reden wir wieder. Mit Batterien? Ist das Dein Ernst?

Es gibt im Grunde genommen bei solchen Situationen nur zwei Aussprüche, die mir in den Sinn kom-



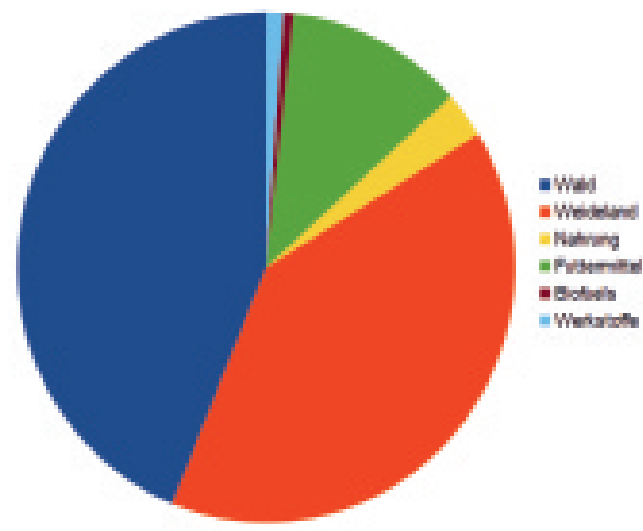
men. Der erste heisst: "Gouverner, c'est prévoir." Und der zweite Satz ist etwas älter. "Don't look back!" Er stammt vom alttestamentarischen Urvater Lot, der nach dem Untergang Sodom und Gomorrhas seiner Frau auf der Flucht aus der brennenden Stadt rät, nicht zurückzuschauen, was sie allerdings ignoriert und dabei zur Salzsäule erstarrt. Mir ist der Satz über das "gouverner" lieber, aber zum "prévoir" braucht es unbestechliche Bildung. Es ist nicht die Bildung, die und Westlern heute mangelt, eher die Unbestechlichkeit.



## WELTERNÄHRUNG

Der FAO Report ist eine schonungslose aber faktentreue Bilanz unseres 10'000 Jahre alten Landwirtschaftsmodells. Es beruht eigentlich seit Babylon und Ägyptern und Römern darauf, dass es immer und überall genug neues Land und genug neue Sklaven gab, um mit deren Hilfe die Bodenschätze auszubeuten und Nahrungsmittel für die eigene Sippe, Rasse, oder Bürgerklasse herzustellen. Ja, die eigene privilegierte Rasse soll sich nicht die Hände schmutzig machen. Irgendwie müssen die Eigenen ja das Gefühl haben, begünstigt und auserwählt zu sein vom grossen Weltgeist; als Krone der Schöpfung. Als Bürger von Rom zum Beispiel, die auf Kosten ihrer Sklaven in einem Zustand chronischer Freizeit mit Brot und Spielen beglückt wurden. Arbeit geht nicht. Man musste den römischen Bürgern doch helfen die Hände frei zu halten für den Applaus den sie auf Befehl ihren Gönnern und Führern spenden dürfen. Darum ist ja auch der Ort für die FAO Zentrale ganz gut gewählt.

Erfolg und Beachtung schaffen Probleme und Konflikte. Im Falle des FAO-Reports lastete diese Hypothek des Erfolgs auf einem Mann: Paul Vantomme. Um die besondere Situation in der er sich befand zu begreifen muss man die FAO Strukturen verstehen. Sie ist ein Gremium der Mitgliedstaaten, d.h. entscheidend sind immer die Mitgliedstaaten mit ihren Delegationen. Die FAO selber trifft keine Entscheidungen. Ausserdem besteht die FAO aus verschiedenen Departementen. Die wichtigsten davon sind die klassischen Landwirtschaftsdepartemente für Pflanzenbau, Viehzucht, Geflügel, Fischzucht aber auch Fischfang. Dem-



Links oben: Titelseite des bahnbrechenden FAO Reports von 2013. Unterdessen ist er in ein Dutzend Sprachen übersetzt und online erhältlich. Links unten: Der FAO Hauptsitz in Rom.

Grafik: Nutzung des fruchtbaren Bodens. 70% der Ackerfläche der Erde werden für den Anbau von Futtermitteln verwendet. Dazu kommen die grosse Weideflächen, die oft durch Abholzungen entstanden sind. Immer grösser wird der Anbau von Biofuels. Auch in Europa landet ein zunehmender Anteil des mit viel Dünger und Maschineneinsatz praktizierten Maisanbaus direkt in "nachhaltigen" Biogasanlagen: Subventionsunsinn und umsatzfördernde aber völlig ineffiziente und kontraproduktive Amortisation von Gerät.

gegenüber marginalisiert ist das kleine Departement der Forstwirtschaft. Und genau aus diesem Departement kam der aufsehenerregende Report. Warum? Weil Insekten ein sogenanntes NTFP sind, ein Non Timber Forest Product, will sagen: ein Produkt aus dem Wald, das nicht Holz ist. Darunter fallen nebst den Insekten auch Pilze, Wildfrüchte, und überhaupt Wildtiere, Schlangen, Frösche, eigentlich die klassischen Güter der Sammler-Jäger.

Im Grunde genommen sind essbare Insekten innerhalb des Organigramms der FAO auf derselben Stufe wie Hirsche, Wildschweine, Trüffel, Steinpilze, Vögel und wilde Heidelbeeren. Mit anderen Worten: Wirtschaftlich völlig unwichtig.

Es war also vorhersehbar, dass sich der Konflikt zuspitzt und unvereinbare Gegensätze plötzlich zu Tage traten, oder waren es schon Fronten? Als Paul Vantomme 2016 in den Ruhestand trat, wurde er wie ein Stück Abfall entsorgt. Ohne Festlichkeit, kein Dankeswort, kein Apéro, kein Geschenk. Nichts! Und das nach einem Viertel Jahrhundert Einsatz für die FAO. Wie ist eine solche Unsensibilität möglich? Ganz einfach weil die neue Chefin von Paul Vantomme, die farblose Direktorin des Forestry Departements, Eva Müller und der neue FAO Direktor, der brasilianische Wirtschaftsmann José Graziano da Silva, offensichtlich von Vantommes Arbeit nichts hielten. Die beiden sind in der FAO keineswegs alleine. Viele Vertreter der Fleischindustrie und der industriellen Landwirtschaftskonzerne hatten nur darauf gewartet, für den Bericht "Edible insects" Rache zu nehmen, da der Report die Probleme der Fleischindustrie und der nicht nachhaltigen Landwirtschaft auf das Tapet gebracht hatte. So wurde Vantomme abserviert. In der FAO findet das Thema heute nicht mehr statt. Gleichgültigkeit und Ignoranz gegenüber dem Thema Entomophagie breiten sich seit dem Abgang Vantommes in der FAO aus. Vantommes Posten wurde nicht einmal neu besetzt. Insektenzucht ist kein Thema. Und die FAO wäscht die Hände in Unschuld. Sie kann ja gar nichts dafür.

Die FAO entscheidet nicht selber, sondern nur ihre Mitgliedstaaten. Und wer von denen hält Entomophagie für ein wichtiges Thema? Null! Das ist tragisch, aber wahr und zeigt die Arroganz der weltweit mächtigsten Industrie klar auf: Landwirtschaftsindustrie. Ein Machtklumpen vom global agierenden Saatgut-, Agrarchemie-, Maschinenbau- bis Lebensmittelkonzernen alles fein aktienverschnürt, börsenkotiert mit einem unfairen Rohstoffhandel auf Profit getrimmt, der z.B. Papiere mit zehnmal mehr Weizen emittiert hat, als physisch da sind. In diesen Kreisen hat man es nicht nötig, Rücksicht zu nehmen auf unangenehme Trübstoffe und Whistleblows, wie dem eigenen offiziellen Report aus dem FAO- Forestry Departement von 2013.

Das ist erst fünf Jahre her. Insekten zur Ernährungssicherung der Menschheit sind damit vom Tisch und aus der Agenda der FAO vertrieben worden. Aber unterdessen haben die Technokraten der globalen Landwirtschaftsindustrie das Thema auf ihre eigene Art instrumentalisiert. Und es steckt viel Kohle dahinter.

## FEED VS. FOOD

Die Cambridge Biologin Charlotte Payne und der kenyanische Lebensmitteltechnologe John Kinyuru hatten an der 2. Internationalen Konferenz "Insects to Feed the World", IFW, im chinesischen Wuhan in einer Session vorgeschlagen im Kontext von Entomophagie die Frage zu stellen, ob nicht neokolonialistische Motive mitspielen, zum Schaden und unter Ausbeutung von gerade den Menschen, von denen man sich eine Verbesserung ihrer Situation erhoffte. Der Grundtenor stammt aus einer Reihe von Publikationen über kolonialistische Motive in der wissenschaftlichen Forschung des Westens nach dem Schema: Weisse Wissenschaftler, die nach Afrika pilgern, dort Labors aufbauen, in denen sie Einheimische zu einem Hungerlohn schufteten lassen, um dann die Früchte dieser Arbeit, - Ruhm, Geld und Ehre - ganz alleine einzusacken, und sich als Held feiern zu lassen, wenn sie in die Heimat zurückkehren von den "gefährlichen und aufopferungsvollen Expeditionen" während über die wahren Umstände geschwiegen wird und diejenigen, die diese Arbeit an der Basis geleistet haben, mit keinem Wort erwähnt werden: Wissenschaftliche Plünderungen.

Der Berliner Soziologe Andrew Müller hat zusammen mit Charlotte Payne und anderen die Frage untersucht, ob es im Bereich der Entomophagie ähnliche Entwicklungen gebe. Die soziologische Studie wurde am 18. April 2016 unter dem Titel "Entomophagy and Power" im Journal *Insects for Food and Feed (JIFF)* der Wageningen Universität veröffentlicht. Sie analysiert Medienberichterstattung über das Essen von Insekten, Entwicklungen von Firmen und Farmen, die Insekten produzieren, Märkte für Insekten und die Arbeitsbedingungen der dort angestellten Personen. Sie stellten dabei eine Dominanz von "entwickelten" Regionen gegenüber wirtschaftlich und wissenschaftlich marginalisierten fest, auch Muster sozialer Ausgrenzung im thailändischen Insektenhandel und ganz allgemein, dass in der Bewegung der Entomophagie nicht signifikant diejenigen profitieren, von denen man es sich erhofft hatte. Die Förderung der Entomophagie könne die Machtverhältnisse zugleich herausfordern und reproduzieren. Es gelte in der weiteren Arbeit herauszufinden, wer letztendlich davon profitiere und dass Stimmen der marginalisierte Akteure hörbar gemacht würden.

An der Konferenz in Wuhan sprach Müller zum Thema "Eat insects to save capitalism?" "Insekten essen um den Kapitalismus zu retten?" Die marxistisch und klassenkämpferisch zugespitzte Frage ist wohl überlegt und weit davon entfernt billig provozieren zu wollen. Sie hinterfragt das oberflächliche Gerede

und Gehype von den Insekten als Superfood, der die Welt rettet. Müller argumentiert, " .. dass diese (Er)lösungsgeschichte eine technokratisch-neoliberale Tendenz hat und möglicherweise eher die Probleme ausdehnt als löst." Und weiter: „Empirische Befunde deuten darauf hin, dass der wachsende Handel mit essbaren Insekten soziale Ungleichheiten und ökologische Widersprüche verstärkt.“

Diese – hier zugegebenermassen nur kurz und unvollständig zusammen gefassten - Schlussfolgerungen mögen der beinhalten These eines Neokolonialismus im Namen oder unter dem Deckmantel der Entomophagie Bewegung nicht wirklich gerecht zu werden. Man bemerkt zweifellos die Unsicherheiten und Vagheiten in der Formulierung, die nicht nur dem Anspruch auf Wissenschaftlichkeit geschuldet sind. Vielleicht ist der Gedankengang zur Dekolonisation im Ansatz falsch gewählt, weil er sich an überholten und in diesem Falle nicht eindeutig anwendbaren Mustern orientiert.

Es geht nicht darum ob das Essen von Insekten gefördert werden soll. Diese Frage ist im Grunde genommen unbestritten. Oder sie ist sogar eine blosser Vernebelungsaktion für eine viel entscheidendere Frage, die lautet: Sollen wir Insekten züchten als Futtermittel für Tiere?

An der IFW Konferenz in Wuhan liess sich diese Frage einfach beantworten. 40% aller Vorträge wurden über die Soldatenfliege gehalten, die nie als Nahrungsmittel in Frage kommt. Viele Goldsponsoren der Konferenz waren nur wegen der Black soldier fly (BSF) nach China gereist. Es locken Millionenaufträge für industrielle BSF Anlagen mit sogenannten Waste streams (Fäkalien, Essens- und Schlachtabfälle, usw.). Viel Geld ist da zu holen von Regierungen, Kommunen und Industrien, die ihren Abfall gerne billig los haben würden. Das ist aber Peanuts. Der Zielmarkt ist einer der grössten Weltmärkte überhaupt: Futtermittel. Mit einem jährlichen Umsatz von 3000 Milliarden Dollar!

Selbst Universitäten in Entwicklungsländern mit ausgeprägter Ernährungssicherheitsproblematik widmen sich heute seltsamerweise dem BSF Thema. Andere empfehlen unbeanstandet gar Termiten, die zu den wertvollsten Nahrungsmitteln des Menschen zählen, den Hühnern zu verfüttern, wohl finanziert über die Bill und Melinda Gates Stiftung. Diese Entwicklung ist eine unverblühte Kampfansage an die Urdee der FAO, mit der Propagierung der Entomophagie die Ernährungssicherheit weltweit zu verbessern und die Entwicklung neuer Systeme nachhaltiger und sozial verantwortlicher Produktionen von notwendigen tierischen Proteinen, Fetten und Mikronährstoffen anzugehen.

Einer Mehrheit der Akteure ist die Ernährungssicherheit egal. Oder anders gesagt: Hungernde und mangelernährte Menschen sind ihnen egal. Es geht nur um den

Markt. Der Maschinenindustrie ist es egal wo und für was sie ihr Gerät verkauft; Eisenbahnwagons, Waffen oder Zuchtanlagen aus Chromstahl für Soldatenfliegen: Das sind nur im Detail Unterschiede im Engineering.

Auch den Universitäten ist es egal für wen und was sie forschen. Sie lassen sich Lehrstühle von Walt Disney und von Grossbanken finanzieren, aber wohl kaum im Bereich der Entomophagie. Man forscht wo gerade das Geld her kommt.

Dasselbe Bild in der industriellen Landwirtschaft. Egal was und wie sie es produziert. Hauptsache die Margen und die Börsenkurse stimmen.

Kurz und gut: Die Prinzipienlosigkeit ist der Urgrund für das Elend, das nun in diesem Abgrund zwischen Feed und Food klar zu Tage tritt. Nur mit klar formulierten Prinzipien kann der im FAO Bericht angemahnte „System change“ eingeleitet werden. Und wir müssen uns im Klaren sein: Die meisten wollen gar keinen System Change. Sie profitieren vom Status Quo. Der FAO Report ist heute für die marktmächtigsten Akteure im Gebiet der Entomophagie nur ein günstiges Feigenblatt, um sich als Helden der Nachhaltigkeit zu verkaufen und in den Sponsored Content Abteilungen der Medien sich als grosse Innovatoren feiern zu lassen, die die Welt retten. Das sind die neuen kolonialistischen Spiele im Bereich der Entomophagie: Sie ist unterwandert von der Futtermittelindustrie. Diese lässt sich nun im Rausch des Entomophagiehypes von staatlichen und privaten Institutionen und von mit Steuergeldern finanzierten Universitäten die Erforschung neuer Quellen für Futtermittel aus Insekten finanzieren, um die bereits jetzt überbordende Fleischproduktion weiter auszudehnen.

So zeigt sich nun, dass in kürzester Zeit die ursprünglich von humanitären und kulturellen Interessen geprägte Initiative der FAO für das Essen von Insekten plötzlich zu einer Industriemesse die für Produktionen von Tierfutter aus Insekten ausgeartet ist; mit blitzblanken ökonomisch-technischen Interessen. Auch Arnold Van Huis hat dies leicht erschreckt zur Kenntnis genommen, als ich ihn am Ende der IFW dazu befragte. Paul Vantomme, der am Ende seiner aktiven Laufbahn bei der FAO so offen angefeindet und desavouiert worden war von internen Kräften, war zu der Konferenz gar nicht erst erschienen, was ich sehr bedauerte. Vielleicht hatte er voraus geahnt dass der Feedsektor nun den Foodsektor aus den Angeln gehoben und in die schwach besetzten Nebenräume verdrängt hatte.

Haben wir ernsthaft gedacht der Westen sei interessiert daran nun auf Beef zu verzichten und Insekten zu essen? Wir, die wir den Guyacaro Indianern verboten haben Insekten zu essen und ihnen stattdessen empfohlen auf Beef umzusteigen? Ist nicht das Interesse des Westens am Thema Entomophagie insgesamt etwas verdächtig? Der Westen ist an Fleisch interessiert, der Rest der Welt an Grundnahrungsmitteln.

Es scheint als wiederhole sich das klassische Ausbeutungs Schema von Reich gegen Arm. Während die zu Wohlstand gelangten, westlich orientierten Menschen das zuvor unerreichbare Fleisch zum Statussymbol auf ihrem Tisch anhäufen, fehlt es anderswo, wo die Futtermittel für diese Fleischproduktion hergestellt werden müssen. Mit irreversiblen

Schäden werden da Regenwälder abgeholzt, Meere leergefischt und kämpfen viele ums nackte Überleben. Das war ja der Ausgangspunkt des FAO Reports.

So einfach wie Reich gegen Arm ist es im Falle der Entomophagie aber denn doch nicht.

In vielen westlichen Ländern gibt es heute starke Bewegungen hin zu Vegetarismus, Veganismus, Schutz von indigenen Völkern, zwar hart bekämpft von der Fleisch und Futtermittel Lobby. Aber zum Beispiel in der Schweiz ist der Fleischkonsum in den letzten Jahren zurückgegangen.

Die wirklich bedeutenden Impacts auf den Fleischmarkt gehen vom Mittelstand in Schwellenländern aus. Vor allem China. Da hat allerdings kürzlich die Regierung signalisiert die Notbremse ziehen zu wollen, um den Fleischkonsum auf 27 kg pro Jahr und Person zu begrenzen. Das ist einmalig. Nicht ganz selbstlos – versteht sich – Es geht auch darum zu verhindern dass man noch mehr von Futtermittelimporten aus den USA abhängig wird, nachdem man bis zu Beginn des 21. Jahrhunderts selber einer der grössten Futtermittelexporteure der Welt war.

Der Schritt der chinesischen Regierung ist noch aus anderer Sicht bemerkenswert und für westliche Gesellschaften kaum reproduzierbar. Der Staat schreibt vor, was und wieviel ein Bürger essen darf. Das machen wir aber auch, einfach etwas indirekter und versteckter mit künstlichen Verbilligungen, sprich Subventionen. oder mit dem Lebensmittelgesetz.

Viele Jugendliche haben heute begriffen, dass ihr Konsum Macht bedeutet. Allerdings verstehen die meisten nicht ganz welche Konsequenzen das hat. Wenn ich mir nämlich nichts leisten kann, ist meine Konsummacht vernachlässigbar. Wenn ich aber viel Kohle habe, ist die Konsummacht und die Gefahr dass sie für unnötiges Zeug ausgebe sehr gross. Deshalb kümmert sich auch niemand um Arme und Habenichtse, sondern umgekehrt man nur die Geldsäcke. Und deshalb sind die oft so brutal fehlgeleitet, wie zum Beispiel Bill Gates und Melinda mit ihrer Stiftung, die zur Rettung Afrikas Hühnerzucht mit Grundnahrungsmitteln des Menschen propagieren und neue Kuharten für Afrika in Irland entwickeln lassen. Was für ein Schwachsinn! Ich hab den beiden in einem persönlichen Brief offeriert, sich doch bitte am Projekt in Kilueka zu beteiligen, was - wie nicht anders zu erwarten war - mit einem höflich nichtssagenden Roboterbrief dankend abgelehnt wurde.

Liegt es also nur an uns? Jein! Es existiert gerade bei den Insekten, das Problem, dass der Konsument eben doch nicht selber entscheiden kann, was er konsumieren will, weil es hier noch Lebensmittelgesetze und daran angegliedert Zoll- und Einfuhrbestimmungen oder besser -hemmnisse gibt, die von Staates wegen und mit Absicht installiert sind.

## NEOPHOBIE

Die Art und Weise wie Staaten in die Diskussion um Entomophagie eingreifen regulieren sie über ihre Lebensmittelgesetze. Und das tun sie auch; unzimperlich und willkürlich. In den Lebensmittelbehörden sitzen die wirklichen Gatekeeper dessen, was auf den Tisch darf und was nicht. In Europa und den USA bedeutet dies: Insekten sind keine menschliche Nahrung. Am 1. Mai 2017 hat die Schweiz im Neuen Lebensmittelgesetz Insekten als essbare Tiere aufgenommen. Dafür hat sie nur drei Haustierfutter-Insekten als erste zugelassene Arten bestimmt: Mehlwurm, Grille, Heuschrecke. Begründungen dafür wurden keine angegeben. Das Narrativ lautet, man habe mit diesen Insekten schon ausreichend Erfahrungen durch Markttest.

Ich habe dann sogleich nachgefragt, ob ich bitte die Evaluationen der Markttest einmal einsehen dürfe. Zuerst hat sich die angesprochene Dame dann in die Ferien abgeseilt. Danach hat mir die Pressestelle, mitgeteilt, dass sie gegenüber Privatpersonen keine Auskunftspflicht hätten.

Aber ich werde ihnen nun sagen, was ich weiss über die Erfahrungen, die man mit Markttest mit Insekten gemacht hat. Es gab zwar Bewilligungen, aber keine Feedbacks. Nicht eine einzige Auswertung. Woher kamen denn die Insekten? Es gab ja damals keine Produzenten ausser für den Haustierbedarf. Und im Gesetz ist messerscharf festgelegt, dass Produkte aus dem Haustiersektor unter keinen Umständen in die menschliche Nahrungskette gelangen dürfen. Warum? Weil die Standards für Haustiernahrung so niedrig sind, dass sie nicht für den menschlichen Konsum geeignet sind.

Das geht soweit, dass eine Grille oder eine Heuschrecke oder ein Mehlwurm aus der Zoohandlung nicht einmal als Futter für Nutztiere erlaubt sind. Das heisst, dass man sie nicht einem Huhn verfüttern darf, dessen Eier man als Lebensmittel verkaufen will. So steht es im Gesetz.

Futtermittel für Nutztiere müssen bestimmte Qualitätskriterien erfüllen. Das gilt für Haustierfutter nicht. Nun hat man aber für diese bewilligten Markttest mit Sicherheit Haustierfutterinsekten aus der Zoohandlung verwendet. Es wurden also vom Lebensmittelgesetz schon grundsätzlich verbotene Lebensmittel eingesetzt, weil sie aus der für den menschlichen Verzehr nicht zugelassen untersten Schublade der Futtermittel für Haustiere stammen. Dass dies die Behörden vom BLV nicht interessiert hat, fand ich beängstigend. Man hat also Bürger of-

fiziell als Versuchskaninchen für Haustierfutterinsekten verwenden. Und wozu? Nur um einem smarten Start-up und einem hippen "Food Influencer" ein paar knusprig-provokative Fotos auf Instagram und Facebook zu ermöglichen und um ein bisschen vom Medienhype abzusahnen?

Ja klar, wenn die Goldgräberstimmung aufkommt ist es nicht leicht den Überblick zu behalten auch nicht als Bundesamt. Aber: Die Leute wussten genau was sie taten. Schon zwei Jahre vor ihrem Entscheid hatten sie Kenntnis von den Fragezeichen hinter der Auswahl: Mehlwurm, Grille Heuschrecke. Dabei ging es vor allem um die Frage des Darminhalts dieser Tiere, den der Mensch ja auch mitkonsumiert.

Ich erinnere mich ganz genau an ein Meeting 2015 in Bern im Büro des BLV: Anwesend sind zwei Doktoranden der ZHAW die gerade einen Proteinriegel aus Insekten kreiert hatten, der weltweites Medien-Coverage verursachte, sodass die beiden gar zu einer Startup-Challenge nach Kalifornien eingeladen wurden. Woher das Mehlwurmpulver stammte, das sie verwendeten haben, wollten sie mir nicht verraten. Ausserdem waren Prof. Jürg Grunder und ich anwesend. Empfangen wurden wir von Herr St. und Frau A. Das Gespräch drehte sich um Zulassungen von Insekten als Lebensmittel. Ein informelles Meeting. Grunder und ich setzten uns für die Zulassung von *Apis mellifera*, *Bombyx mori* und *Samia ricini* ein und für weitere holometabole Insekten im Puppenstadium, da sie in dieser Phase keinen Darm und keinen Darminhalt besitzen. Das waren Arten von der Liste der FAO über essbare Insekten, die von der Universität Wageningen aus der weltweiten Literatur zusammengetragen und zwei Jahre zuvor publiziert worden waren

Die beiden Doktoranden übergaben den BLV-Beamten einen ihrer Riegel, auf welchem sie den Aufdruck anbringen mussten: "Nicht für den menschlichen Verzehr geeignet". Man sprach über Deklaration von Inhaltsstoffen und dann geschah etwas Eigenartiges: Der Chef Lebensmittelsicherheit wandte sich den jungen ZHAW Lebensmitteltechnologien zu mit den Worten: "Können sie mir beweisen, dass die Proteine, die sie auf dem Etikett für die Insekten in ihrem Snack aufweisen, tatsächlich aus den Insekten stammen und nicht aus dem Futter der Insekten?" Das war eine ausgezeichnete Frage. Und es war das bisher einzige Mal, dass ich den Eindruck hatte, dass die Leute im BLV verstehen, um was es geht.

Wie leicht täuscht man sich. Zwei Jahre später war die Frage nicht nur unbeantwortet sondern gänzlich vergessen und der Mehlwurm auf der Liste. Und zwar ohne Novel Food Prozedere. Einfach so. Und inoffiziell wurde dieser Entscheid begründet mit den "Erfahrungen" die man

## WELTERNÄHRUNG

mit den "Markttests" dieser Insekten gemacht hätte. Es gab aber wie gesagt keine Feedbacks dazu. Wie also soll man denn daraus Erfahrungen generiert haben? Offiziell wollte man sich deshalb auf eine solch fadenscheinige Begründung nicht fixieren lassen, verweigerte Stellungnahmen zu dieser Frage und hoffte auf schnelles Gras das darüber wächst.

Was wurde aus der Honigbiene *Apis mellifera*, von der allein in der kleinen Schweiz Jahr für Jahr rund 100 Tonnen der wertvollen Drohnen ausgeschnitten werden im Rahmen der Bekämpfung der *Varroa* Milbe? War die auch auf der Liste? Ach wo! Und warum nicht? Einfach so. Ohne Begründung. Die Schweiz war gewillt, in die neue Phase nachhaltiger Proteinproduktion mit Insekten mit einem gigantischen Foodwaste von 100 Tonnen Bienendrohnen pro Jahr zu starten, die weiterhin von Gesetzes wegen auf den Müll geworfen werden müssen.

Das darf doch nicht wahr sein! Wie naiv war ich zu glauben, dass Vernunft und Kompetenz auch im BLV vorhanden sein müssten. Vorausahnend hatte ich schon im Frühjahr 2016 daher mein Buch "BEEZZA - Das Bienenkochbuch" geschrieben, um darzulegen, weshalb ich die Biene für das geeignetste Insekt zum Einstieg in die Phase der Entomophagie halte. Es kam im September 2016 raus. Gelesen wurde es im BLV vermutlich schon. Aber vielleicht nicht verstanden. Unterdessen gibt es von dem Buch auch eine Crowdfund finanzierte englische Auflage und - weil die Erstauflage im Nu verkauft war - bereits eine aktualisierte und erweiterte zweite deutsche Ausgabe. [www.beezza.ch](http://www.beezza.ch)

Eine andere Insektenart, die zur Diskussion stand, zeigt noch viel krasser die Orientierungslosigkeit in den Beamtenstuben und in den Hirnen der dort Angestellten. Es betrifft das mit Abstand häufigst gegessene Insekt der Welt: *Bombyx mori*, die Seidenraupe. 2015 wurde im bernischen Hinterkappelen die Swiss-Silk gegründet ein Verein zur Förderung der Seidenraupenzucht in der Schweiz. Nichts Neues. Alles schon dagewesen bis im Jahre 1860 die Pébrine Krankheit ausbrach. Seidenraupenzucht ist heute in der Schweiz wieder offiziell als Landwirtschaft anerkannt. Der Schweizer Bundesrat Ueli Maurer, der Eidgenössische Landwirtschaftsminister, liess es sich nicht nehmen, eigenhändig dem Präsidenten von Swiss-silk, Ueli Ramseier, den Check für das innovativste Landwirtschaftsunternehmen der Schweiz von 2016 zu übergeben. Grosses Medienconverge. Applaus von allen Seiten.

Gleichzeitig aber zwang ein anderes Amt die hochdekorierten Schweizer Seidenzuchtpioniere weiterhindazu, die Puppen ihrer Seidenraupen auf den Müll zu werfen weil *Bombyx mori* die Zulassung als essbares Insekt verweigert wurde; nota bene dem meistgegessenen Insekt auf dem Planeten Erde. Welch absurde Bigotterie! Und welche organisierter Stumpfsinn! Diese Art von Regulierung von Insekten durch das Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen ist nichts anderes als eine willkürliche und bewusste Innovationsverhinderung: Food Neophobie.

Lassen sie mich noch etwas darlegen zu den drei im Lebensmittelgesetz aufgeführten Arten. Ich habe nicht dagegen, dass sie auf dieser Liste sind. Es sind zweifellos essbare Insekten. Aber: Sie besitzen einen aktiven Darmtrakt

eventuell mit Darminhalt, sie werden mit Grundnahrungsmitteln des Menschen gefüttert, was keinerlei Unterschied macht zur Zucht von Geflügel oder Fischen, und den Grundideen des FAO Reports widerspricht. Sie bestehen zu etwa zehn Prozent aus unverdaulichem Chitin, müssen im Fall der Heuschrecke gar von Beinen und Flügeln befreit werden, die vermutlich auf dem Müll landen. Und sie wurden bis zum Zeitpunkt der Bewilligung nur in Holland und Belgien und teils auch in Oesterreich gezüchtet für den Zoohandel.

Die Behauptung, diese Tiere seien nachhaltig produziert und das Protein der Zukunft, entbehrt jeder überprüfbaren Grundlage, ist blosser Augenwischerei, billigstes Marketing auf niedrigstem Wahrheitsniveau. Vielleicht bestand eine mächtige Lobby, die zusammen mit ein paar willigen Startups den Druck auf das BLV richtig inszeniert haben, so wie man es dort mag. Aber weil ich ja - wie sie wissen - nicht an Verschwörungstheorien glaube, bin ich der Meinung, dass vielleicht einfach nur Stümper am Werk waren.



Oben: Bundesrat Ueli Maurer (links) und Ueli Ramseier, Präsident von Swiss-Silk und Gewinner des AgroPrix 2016 für das innovativste Landwirtschaftsprojekt. Das weltweit meistgegessene Insekt, *Bombyx mori*, muss in der Schweiz dennoch staatlich verordnet weiterhin auf den Müll gekippt werden. Die Tiere werden nach Biostandard gezüchtet mit Maulbeerblättern, die in Ramseiers Plantage in Hinterkappelen, bei Bern gedeihen. Schweizweit sind derzeit ein Dutzend Landwirte wieder in die Seidenzucht eingestiegen. Der Verein wurde 2005 gegründet.

## SPEISEINSEKTENVERORDNUNG

Fragt man mich, wie ich Insekten in das Lebensmittelgesetz aufnehmen würde, anstatt immer nur rum zu motzen, würde ich folgendes antworten:

Welche Aufgabe hat das Lebensmittelgesetz? Dafür zu sorgen, dass in der Schweiz nur Schweizer Essen legal auf den Tisch kommt? Dafür zu sorgen dass kein fremdes Zeug auf unsern Tellern landet? Die Bürger zu bevormunden, indem man ihnen vorschreibt, was sie offiziell essen dürfen und was nicht? Unseren ausländischen Gästen zu verbieten in der Schweiz legal ihre Liebesspeisen zu essen? Nur als Essen zuzulassen was bei uns auch für Haustiere in den Zoohandlungen angeboten wird?

Das wohl alles nicht. Einverstanden? Just so aber hat man's gemacht. Ich würde es also ganz anders machen. Und zwar so, wie es die Leute im Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen früher selber sehr gut und richtig gemacht haben.

Es gibt eine wunderbare und gute Vorlage für die Regulierung der Insekten. Man findet sie in der Schweizerischen Speisepilzverordnung.

In der Speisepilzverordnung werden alle Fragen rund um den Konsum von Pilzen klar geregelt. Aufgelistet sind viele Arten, die weltweit gezüchtet werden, und solche aus Wildfang, die in der Schweiz traditionell als Speisepilze gelten. Die Liste kann auf Antrag erweitert oder abgeändert werden. Hier findet man nichts von Novel Food Hindernisläufen und Zulassungsverfahren als neuartige Lebensmittel: Eine liberale und dem Markt angemessene Regulierung.

Die Speisepilzverordnung gilt ausserdem als Basis für die Ausbildung von Pilzkontrolleuren, respektive für die Eigenverantwortung der Anbieter von Pilzen auf Märkten und in Restaurants. Und man macht da kein grosses Tamtam. In asiatischen Läden gibt es unterdessen mehrere Pilzarten zu kaufen, die (noch) nicht auf dieser Liste sind. Was solls. Die Pilze sind in den Herkunftsländern seit Jahrzehnten eingeführt. Die Grosszügigkeit ist aber auch ein Zeichen, dass diese Pilzverordnung eigentlich recht locker und pragmatisch angewendet wird. Denn die Pilze aus Asien werden ja wohl kaum geschmuggelt, sondern kommen sauber deklariert über den Zoll, meist frisch als Luftfracht.

Ein weiterer Vorteil der eidgenössischen Speisepilzverordnung, und ein weitere Grund, weshalb sie so gut als Vorlage dienen könnte für die Speisein-

sektenverordnung ist der: Für jede Pilzart wird festgehalten, in welcher Form sie auf den Markt gelangen darf und ob es dazu besonderer Behandlungen bedarf. Bei gewissen Pilzen wird empfohlen, sie abzubrühen vor dem Verzehr, gewisse Arten eignen sich nicht zum Trocknen usw. Da ist Raum für Details der Konservierung, Lagerung und Zubereitung, die dem Pilzsammler von den Kontrolleuren erläutert werden, wenn sie denn überhaupt eine Pilzkontrollstelle besuchen. Eine Warenkontrolle ist heute für Pilzverkäufer nicht mehr obligatorisch, weil die Eigenverantwortung des Anbieters im Vordergrund steht. Man kann also die Verantwortung für die Ware nicht mehr auf Kontrolleure abschieben. Das macht Sinn.

Pilze und Insekten haben vieles gemeinsam. Es sind beides Früchte des Waldes, also Nahrungsmittel aus der Jäger-Sammlerzeit, also aus Wildsammlung. Viele Pilze können nicht rentabel gezüchtet werden, wie Steinpilze, Eierschwämme oder auch gewisse Tüffel. Das ist bei den Insekten genau so. Viele Arten sind nur mit unverhältnismässigem Aufwand zu züchten, zum Beispiel Termiten, Hornissen, und viele Raupen die in Afrika gegessen werden, aber auch gewisse Heuschrecken, Zikaden usw.

Auch bei den Speiseinsekten darf es also solche aus Wildfang geben, so wie es Steinpilze geben darf in der Pilzverordnung. Es muss allerdings klar sein, woher sie stammen. Und bei gewissen Arten kann durchaus auch ein Sammelverbot erlassen werden, wie das auch in der Schweiz der Fall ist bei Pilzarten, die hochbegehrte Speisepilze sind, zum Beispiel Stachelbärte, die auf der Roten Liste der geschützten Pilzarten stehen, aber aus Zucht gehandelt werden dürfen.

Sie sehen: Pilze und Insekten sind in praktisch allen Belangen vergleichbar. Ausserdem handelt es sich auch bei frischen Pilzen um vergängliche Ware, eher vergleichbar mit Fleisch und Fisch als mit Gemüse. Dasselbe gilt für Insekten.

In einer solchen Liste würde ich zunächst einmal mit etwa dreissig Arten beginnen. Bei den Pilzen sind es in der Schweiz aktuell mehr als hundert.

Auf der Liste der Speiseinsektenverordnung wären sicher alle meistgegessenen Insekten zu finden: *Bombyx mori*, *Samia ricini*, *Antheraea pernyi* und andere Eichenseidenspinner alle aus Zucht in der Form von Puppen und Präpuppen beim Eichenseidenspinner evtl. auch erwachsene Falter.

Dann: Mopaneworm, *Imbrasia belina*, *Crina forda*, *Bunaea alcinoe*, die begehrtesten Raupen Afrikas, getrocknet und unter Schutzatmosphäre verpackt als Raupe.

## SKYFOOD

*Apis mellifera*, *Apis dorsata*, *Apis florea* ganze Waben, tiefgefroren, *mellifera* auch aus Biozucht. Man darf durchaus diskutieren, ob *Apis dorsata* z.B. geschont werden sollte. Und es gibt ja die aus Zucht stammenden *Apis mellifera*, also muss ein Bienenlarvenliebhaber auf nichts verzichten, wenn er statt *Apis dorsata* *Apis mellifera* isst.

Es folgen Termiten, Ameisen, Käfer, Heuschrecken, Grillen, und viele mehr die ich nun nicht alle im Detail nennen will, weil es dazu doch nachfolgend ein eigenes Kapitel in diesem Buch gibt. Und vielleicht ganz am Schluss auch den Mehlwurm. Aber nicht nur *Tenebrio molitor*, auch *Zophobas morio* oder *Alphitobius diaperinus*. Ja, bei den Insekten drängt es sich auf, bei der Regulierung sich nicht auf Arten zu versteifen, sondern ganze Familien und Gattungen zuzulassen, wie es auch die FAO macht. Von der FAO Liste würde sich aber dennoch die Schweizer Speiseinsektenliste klar unterscheiden, indem sie eine Auswahl bezeichnet aus der Gesamtheit essbarer Insekten, wie das auch in der Speisepilzverordnung der Fall ist, die sich wesentlich unterscheidet von der FAO Liste der essbaren Pilze, indem sie viel kleiner ist und nicht über tausend Pilze enthält, die der Mensch gefahrlos essen kann.

Mit einer solchen Speiseinsektenverordnung könnten unsere ausländischen Gäste ihre Lieblingsinsekten bei uns kaufen und in Restaurants essen und wir Schweizer, die doch so gerne in der ganzen Welt reisen, könnten uns mit ihnen über die Kultur der Entmophagie freuen.

Noch dies zum Schluss. Bei der Diskussion über das neue Schweizer Lebensmittelgesetz wollten die Verantwortlichen ursprünglich einen Paradigmenwechsel durchführen. Man wollte weg kommen von sogenannten Positivisten, in denen steht was man darf, hin zu einer liberaleren, allgemeineren Regelungen im Sinne von: Es darf alles angeboten und verkauft werden, was den Grundregeln des Lebensmittelgesetzes entspricht: nämlich, dass sie nicht schädlich sind für den Menschen, keine Toleranzwerte chemisch und mikrobiologisch überschreiten, rückverfolgbar sind usw.

Damit besäßen wir eine wunderbar offene und klare Regulierung, bei der nur die Lebensmittelsicherheit und Herkunft im Vordergrund stünde und nicht die Frage, welche Lebensmittel es sind. Aber davon sind wir heute weiter entfernt als je zuvor. Gerade bei den Insekten, wo die krasse Neophobie weiter anhält, ist es offensichtlich und man fragt man sich reflexartig: Wer profitiert davon?

*Konservierte essbare Insekten, die über Internet bestellt werden können und auch in die Schweiz geliefert werden. Hier eine Auswahl von Produkten verschiedener thailändischer Firmen, unter anderem von Thailand Unique, die von Chiang Mai aus die ganze Welt beliefern mit Speiseinsekten Asiens. In der Mitte erkennen sie unter der Bezeichnung "Male Rhino beetle", *Trypoxylus dichotomus*, den wir auch im Forschungsprojekt Food from Wood verwenden. Viele der Insekten stammen aus Wildfang; vergleichbar mit wild gesammelten Morcheln oder Steinpilzen aus China, die bei uns in jedem Shopping Center zu finden sind. Ich habe bisher noch nie gehört, dass solche Lieferungen am Zoll abgefangen oder beanstandet wurden. Sie dürfen aber in der Schweiz nicht verkauft werden.*



## FOOD SAFETY

Das Sammeln und Essen von Insekten ist Erfahrungssache. Durch die schiere Vielfalt des Insektenreiches ist es nötig eine überschaubare und sichere Auswahl zu treffen. Diese Auswahl ist an spezifische Volksgruppen und ihre Traditionen gebunden.

Der Terminus Entomophagie ist ja im weitesten Sinne ein kultureller und soziologischer Begriff. Er bezeichnet Menschen, Gruppen, Nationen, die Insekten in ihrer Esskultur verwenden. Essen, als kulturelles Konstrukt ist eine bewusste Auswahl von bestimmten Esswaren aus der Summe alles Essbaren. Diese Auswahl stiftet Identität in den sozialen Gruppen mit denselben Auswahlkriterien.

Entomophagie ist ein Begriff, der infolge kultureller Abgrenzungen oft stigmatisierend verwendet wird. Die in nicht entomophagen Gesellschaften geläufigen Konnotationen des Begriffs sind: Indigene Völker, Jäger-Sammler, Afrika, Asien, Südamerika, Hunger, Entwicklungsländer, Hygiene, Tierfutter. In christlich abendländischen Gesellschaften ist die Verwendung des Begriffs Entomophagie Ausdruck einer allgemeinen Neophobie. Neues Zeugs, das nicht zu uns, nicht zum Menschen gehört. Daher wird auch vom Westen nur investiert in Insektentechnologie für Tierfutter. Und die Stigmatisierung der Entomophagie ist zuerst ein Mittel der Abgrenzung und Selbstüberhöhung in eben nicht entomophagen Gesellschaften. Siehe Zitat von Prinz Eduard im Buchtitel.

Demgegenüber ist der Ausdruck „essbare Insekten“ ein technisch, physiologisch medizinischer Begriff. Er bezeichnet - unabhängig von Geschmack und kultureller Auswahl - alle diejenigen Insekten, die nach unserer allgemeinen oder wissenschaftlichen Ansicht ohne Nachteil von Menschen gegessen und vom menschlichen Organismus verdaut werden können. Es findet keine Wertung statt, ob das für den menschlichen Organismus von Nutzen ist oder nicht. Auch nimmt der Begriff nicht Rücksicht auf individuelle oder in bestimmten Menschengruppen vorhandene Unverträglichkeiten (Allergien) Der Begriff essbare Insekten kann auch bestimmte Techniken involvieren oder voraussetzen, damit das Insekt vom Menschen gefahrlos gegessen werden kann ( Schlachtung, Kochen, Phasen...)

Über Generationen hinweg, sicher Jahrtausende wurde dieser Erfahrungsschatz aufgebaut und sorgfältig aufbewahrt in den Traditionen der Menschen und in ihrer Sprache. Von Stamm zu Stamm und Sippe zu Sippe hatten sich dabei unterschiedliche Präferenzen und andere Muster des Sammelns und der

Auswahl von Insekten für den Tisch entwickelt. Noch heute sehen wir, dass in traditionellen entomophagen Dörfern, die nur wenige Kilometer auseinander liegen, ganz unterschiedliche Insekten genutzt werden, oder es in klassisch entomophagen Gebieten, also typischerweise im tropischen Landesinnern, plötzlich Volksgruppen gibt, die gar keine Insekten essen.

Über die Mechanismen und Kriterien der Selektion gewisser Insekten als Esswaren und darüber wie das detaillierte Knowhow ihrer Zubereitung entstanden ist und wie die Tabus und Regeln des Erntens dieser Insekten gefestigt und im sozialen System der Menschen verankert wurde, können wir nur rätseln. Erstaunlich ist das ungeheure Wissen indigener Völker über Wirkungen von Heilkräutern, Pilzen, Insekten und über therapeutische Rituale. Ohne schriftliche Aufzeichnungen wurde dieser Wissensschatz über Jahrtausende weitergegeben. Ein wichtiges Element in dieser Technik der Überlieferung wird wohl in der Namensgebung der Gegenstände und Aktivitäten bestehen.

Die Bezeichnung für ein und dasselbe Insekt kann selbst innerhalb verwandter Sprachgruppen stark variieren, nicht nur als Abwandlungen eines Wortstammes im Sinne eines Dialektes, sondern oft als komplett eigenständige Bezeichnungen. Dies mag Ausdruck dafür sein, dass nicht überall dieselben Insekten vorkommen, oder dieselbe Art mit Unterarten zu verschiedenen Zeiten oder auch unterschiedlichen Pflanzen auftaucht. Interessant ist auch, dass viel Namen von Insekten, vor allem von Raupen, Bezug nehmen zur Pflanze, auf der sie gefunden werden.

Ethnologen haben verschiedlich darauf hingewiesen, dass Insektensammler eine Raupe, die sie ihnen gezeigt haben, nicht erkennen konnten und sie nicht mit einem Namen bezeichnen konnten. Erst im Zusammenhang mit dem Fundort konnten sie die Raupe bestimmen. Dies ist ein klares und vielleicht sogar entscheidendes Element des Lebensmittelsicherheitssystems in indigenen Völkern. Gerade Raupen können von Phase zu Phase ihr Kleid komplett verändern, auch sind Farbgebungen von verschiedenen Insektenarten oft zum Verwechseln ähnlich, manchmal auch mit Absicht, weil ungiftige Raupen das Kleid von giftigen imitieren. Die mehrfache Sicherheit beim Insektensammeln besteht also darin, dass man nicht nur die Raupe kennt, sondern auch die Pflanze auf der sie lebt und die Zeit, in der die Insekten erscheinen, nicht nur im Tageslauf, sondern auch im Jahresverlauf und im Wechsel von Trocken- und Regenzeiten. Das sind die Pfeiler traditioneller Konzepte von Food Safety beim Sammeln von Insekten.

In der Diskussion um die Wiedereinführung der Entomophagie im Westen sind die Neophobie und die Stigmatisierung des Insektenessers vor allem in einem Bereich

leicht ersichtlich. Es ist der Bereich der sogenannten Food safety, der Sicherheit von Lebensmitteln für den menschlichen Verzehr. In diesen Berichten von Kommissionen und, geschrieben von gebildeten Medizinerinnen und Food safety Autoritäten ist sie ganz offensichtlich noch gepaart mit einem gerüttelten Mass an Überheblichkeit und Inkompetenz. Food Safety bei Insekten ist ja nicht eine Erfindung des 21. Jahrhunderts, wie man oft den Eindruck haben kann, wenn man die Berichte liest. Das Erschreckendste ist die Geschichts- und Kulturlosigkeit der Rapporte.

Und das Schlimmste ist, dass man diejenigen Insekten, mit denen man im Lebensmittelbereich bereits am meisten Erfahrungen gesammelt hatte, die Bienen, die seit Jahrhunderten in Europa gehalten werden und für die es klare Regeln der Aufsicht und des Gesundheitsmanagements gab, einfach schnöde aus den Betrachtungen zur Food Security von Insekten ausgeschlossen. Auch dies geschah ohne jede Begründung. Man kann nachfragen und nachfragen und es ist also ob man in eine unendlich lange Höhle hineinruft. Neophobie. Ja, ich unterstelle diesen Leuten, dass sie sich nicht bewusst sind über ihr eigenes tief verwurzeltes problematisches Verhältnis zur Entomophagie. Das zeigt sich ja schon darin, dass aus der reichen – auch wissenschaftlichen – Literatur Asiens zu der Thematik nichts Eingang gefunden hat in die Betrachtungen der Europäer.



*Imker mit ihrer Ernte in einem aufgeforsteten Waldstück bei Kilueka in der Demokratischen Republik Kongo. Die Einheimischen haben hier vor über 30 Jahren von Agronomen der Heilsarmee die Imkerei erlernt. Nun dürfen auch wir Westler von den Afrikanern lernen wie man Insekten fängt, konserviert, zubereitet und züchtet. Lässt das unser Stolz zu?*

Viele Werke zur Entomophagie sind nicht in englisch geschrieben, weil sich ja bisher kein Schwein für das Thema interessiert hat im englischen Sprachgebiet und sich deshalb auch kein Verlag fand der die Übersetzungskosten auf sich bürden wollte. Aber wenigsten hätte man in Kooperation mit ausgewählten Universitäten in Asien Literaturrecherchen durchführen können. Nein. Das geschah natürlich nicht, denn man weiss ja alles sowieso besser. Und wenn, dann können die Insektenfresser von uns lernen und nicht umgekehrt. Das ist ja im Klartext die unterschwellige Bedeutung dieses seltsamen wissenschaftlichen Verständnisses, dass bei der Untersuchung eines Themas nicht die gefragt werden, die das Thema schon seit Jahrtausenden kennen. Ist das aber überhaupt noch Wissenschaft. Ist das seriös?

Die Konsequenzen dieser neophoben, affektierten und dümmlichen Trotzhaltung sind vielgestaltig. Ich würde behaupten dass man damit die Bemühungen um eine nachhaltige Landwirtschaft im Westen um Jahrzehnte zurückgeworfen hat. Stattdessen hat man Vorurteile zementiert und Mauern aufgebaut mit Hilfe von Novel Food Verordnungen, die dafür sorgen sollen, dass ja keine Dinge auf den Markt kommen dürfen, von denen man nicht zuerst selber profitiert.

Nachdem also ganz absichtlich die falschen Insekten gewählt wurden für den Start in die "nachhaltige" neue Aera der Entomophagie, wollte man dann aber doch auf Nummer sicher gehen. Das Problem des Darminhalts wurde erledigt, indem man vorschrieb, dass Insekten nur abgekocht und danach tiefgefroren, oder noch besser gefriergetrocknet auf den Markt kommen dürfen. Ein Unsinn, wenn man andere Insekten betrachtet, Drohnenbrut von Bienen zum Beispiel oder Seidenraupenpuppen. Weshalb soll man die abkochen? Weltweit werden sie sogar roh gegessen. Darf man in Zukunft Fische und Pilze und Sushis auch nur noch abgekocht und tiefgefroren auf den Markt bringen?

Schauen sie: Der Witz bei diesen Food Safety Geschichten ist doch der: Ob es Allergene, Chitin, Darminhalt, irgendwelche Mikroorganismen im Zusammenhang mit Insekten betrifft: Jeder Europäer isst schon im Durchschnitt jährlich rund ein halbes Kilogramm Insektenbestandteile als "Verunreinigungen" bestehender Lebensmittel, Sogar offiziell abgesegnet von denselben Ämtern, die nun behaupten, wir wüssten noch zu wenig über diese Insekten und wir hätten damit noch zu wenig Erfahrung. Ein Gramm Insektenbestandteile pro Kilogramm Mehl sind toleriert. Wir sind seit Kindesbeinen vertraut mit Insekten als Nahrung. Je besser die Produkte, desto mehr Insekten enthalten sie: Bioprodukte, Freilandprodukte. Vegetarier essen bei uns mehr Insekten als klassische Fleischesser. Veganer sowieso. Und Sportler erst recht, die mit offenem Mund durch den Wald joggen oder in Biosphärenreservaten Velo fahren.

Ich bin also der Meinung dass wir im Blick auf Food safety von den entomophagen Gesellschaften noch sehr viel lernen können.

## MISTKÄFER

Das Essen von Mistkäfern ist zugegebenermassen nicht gerade das geschmackvollste Thema, um Konzepte von Food Safety zu beleuchten; aber sicher ein einprägsames.

Unter den vielen Dutzend Mistkäfern, die weltweit gegessen werden, ist *Heliocopris dominus* herausragend. Er ist nicht nur der Mistkäfer des Elefanten, sondern selber der Elefant unter den Mistkäfern, einer der grössten und schwersten Käfer überhaupt. Eine imposante Erscheinung, pechschwarz mit knatterndem Flugstil. Er hat einen fast ebenbürtigen Verwandten, *Heliocopris bucephalus*, den Mistkäfer des Wasserbüffels oder englisch Lesser elephant dung beetle: Der kleine Elefantenmistkäfer.

Beide *Heliocopris* Arten sind begehrte Speiseinsekten, hochgepriesen und teuer als Delikatesse jedoch in der Form der Puppe. Das ist leicht zu verstehen, denn ein lebendiger erwachsener Elefantenmistkäfer ernährt sich vom Saft des frischen Elefantenkots, während eine Puppe des Elefantenkäfers keinen aktiven Darmtrakt besitzt. Zweifellos ist es aber einfacher einen erwachsenen *Heliocopris dominus* zu finden als seine Puppe. Denn diese sitzt tief im sandigen Boden verborgen und geschützt in einer Art Kanonenkugel aus Lehm.

Auf der Suche nach Elefantenmistkäfern klappte ich 2017 zusammen mit Hin viele Elefantencamps in der Nähe von Chiang Mai ab. Da sind unzählige Unterhaltungs-Camps entstanden, wo man auf Elefanten reiten oder mit ihnen flüstern darf, und es massenhaft Elefantenmist gibt, aber keine der Käfer. Weshalb nicht? Ganz einfach weil der Boden in den Camps hart und festgetreten ist, während die Elefantenmistkäfer Böden bevorzugen, die weich und sandig sind, in denen sie ihre Mistkugeln ohne viel Aufwand vergraben und darin jeweils ein Ei ablegen können.

Einer der Elefantentrainer in Mae Rim hat uns erklärt, dass die Käfer heute nur noch im Wald vorkämen, dass er aber mit den zahmen Elefanten da nicht hingehen dürfe. Die Waldgebiete um die Camps seien geschützte Reservate für wilde Elefanten. Er könne für uns etwas Umschau halten, aber für nichts garantieren. Schon kurz darauf erhielten wir einen Telefonanruf, er hätte für uns etwas gefunden und wir waren sehr überrascht zu sehen, dass er einen ganzen Kübel voll dieser imposanten Tiere gefangen hatte.

Wenig erfreut über die vielen Mistkäfer war hingegen sein Elefant .... Denn die Mistkäfer können ein

fauchendes und zischendes Geräusch erzeugen. Elefanten haben davor offenbar Angst und wenden sich ab. Ob von daher unsere Sage kommt, dass Elefanten vor Mäusen Angst hätten? Wohl möglich.



*Oben: Der Elefantentrainer zeigt stolz seinen Fang von Mistkäfern, während seine Elefantendame, die 14 jährige .... dem Geschehen demonstrativ ihr Hinterteil zuwendet.*

*Rechts: Eine Auswahl von Mistkäfern, die in Thailand gegessen werden in Originalgrösse.*



Die Tiere werden traditionell so zubereitet, dass man sie 24 Stunden in frischem Wasser herumschwimmen lässt. Dabei entleeren sie ihren Darm, was - wie sie sich vorstellen können - durchaus erwünscht ist. Danach werden sie nochmals gesäubert, meist entfernt man dabei zugleich Flügeldecken, Flügel und die Beine und hierauf in Öl kräftig durchgebraten und mit Kräutern gewürzt. Man beisst bei Essen nur das Abdomen ab. Kopf und Pränotum sind zu hart und unverdaulich. Diese Zubereitung ist bei anderen, kleineren Mistkäfern identisch, ausser, dass man sie ganz isst.

Das Aufspüren und Sammeln der noch viel begehrteren Puppen dieses Mistkäfers ist eine Tätigkeit, die viel Knowhow und viel schweisstreibende Arbeit benötigt. Zunächst muss ein Ort gefunden werden, wo vor rund einem Jahr ein Weibchen einen Haufen Elefantendung zu Kugeln geformt und vergraben hat. Die Kotkugeln werden in einer Tiefe von bis zu einem Meter gruppenweise deponiert. Manchmal 20-30 Stück nah beieinander, je nach Kotvorrat. In jede einzelne faustgrosse vergrabene Kotkugel wird ein Ei gelegt, aus welchem die Larve ausschlüpft, die im Verlauf ihres Lebens den Kothaufen komplett auffrisst. Sie ist dann herangewachsen zu einer Larve von 30-40 Gramm.

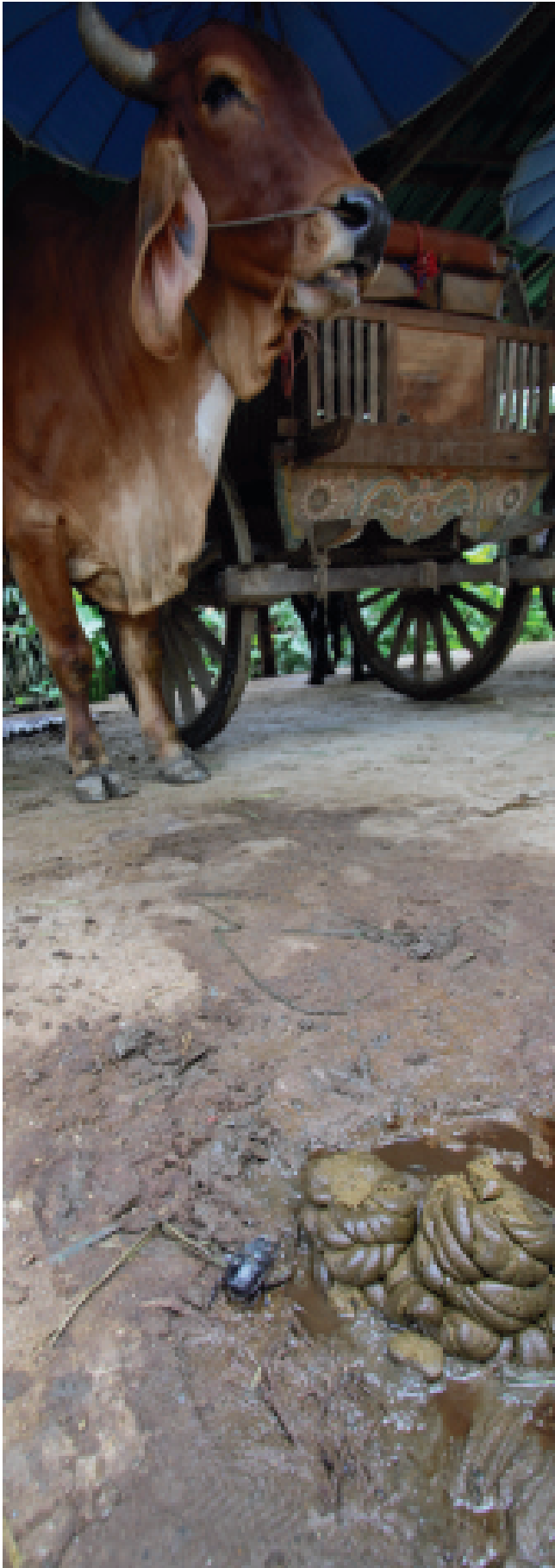
Am Schluss ihres Larvenlebens verfestigt die Mistkäferlarve die umgebende Erde zu einer harten Lehmkugel und verpuppt sich darin. Das ist genau der ideale Zeitpunkt um sie als Nahrung zu nutzen. Aber wann ist dies genau und wo sind sie zu finden und wer gräbt da nach? In Thailand gibt es noch ein handvoll Menchen, die sich in der Kunst des Sammelns der Elefantenkäferpuppen auskennen. Tendenz: Abnehmend.

Vielerorts, wo *Heliocopris dominus* vorkommen, ist das Sammeln an sich verboten, weil die Wälder Schutzgebiete sind. Am ehesten findet man deshalb die Puppen noch auf Märkten in Laos, Burma und Indien. Und in Mae Rim, wo wir nun so viele erwachsene Tiere zu sehen bekamen, war der Zeitpunkt ganz offensichtlich schon vorbei. Die Tiere waren ja schon geschlüpft aus der Puppe, mit der Paarung und Eiablage beschäftigt. Puppen könnte man also erst wieder in etwas weniger als einem Jahr finden. Wenn man weiss wo. Die richtigen Stellen zu finden ist nur für ein geschultes Auge und nur mit viel Erfahrung möglich. Es braucht dazu ein Training, vergleichbar mit dem unserer Morchel- und Trüffelsucher.

Zur Food Safety beim Essen von Mistkäfern gehört die Feststellung dass Mist nicht gleich Mist ist. Gegessen werden nämlich ausnahmslos Arten die auf die Verarbeitung von Kothaufen rein pflanzlich sich ernährenden Tiere spezialisiert sind: Eben Elefanten, Büffel, Schafen, Rinder, sicher auch früher in den Savannen von Giraffen, Nashörnern, Gnus und Zebras oder in Nordamerika von den Bisons.

Nicht in Frage kommen generell Mistkäfer von Allesfressern: Schweinen, Hunden, oder Menschen und





schon gar nicht Mistkäfer von reinen Raubtieren, wie der berühmte blau-schwarz metallisch glänzende Mistkäfer des Tigers. Ja, glücklicherweise für die Sammler sind Mistkäfer oft spezialisiert auf einzelne Säugetierarten. Und es kommt nicht vor, dass ein Elefantenkäfer plötzlich entscheidet einen Haufen Pferdemit zu verbuddeln, nur weil er gerade keinen Elefanten findet. Von daher ist auch die Wirtstreue der Mistkäfer ein Saftey Vorteil für die Sammler. Du weist immer von welchem Mist sie gegessen haben.

Wie sich dieses Wissen herausgebildet hat, dass keine Mistkäfer von Allesfressern und Raubtieren konsumiert werden sollten, ist schwierig zu sagen. Jedenfalls kam es ohne wissenschaftliche Buchführung und ohne schriftlichen Aufzeichnungen zu Stande und: Es macht Sinn. Denn wir wissen heute dass die Übertragungsriskien von Krankheiten durch Kot auf den Menschen bei Kot von Allesfressern und Fleischfressern viel grösser ist als bei dem von reinen Pflanzenfressern.

Weshalb werden die Mistkäfer aber nicht überhaupt ausgelassen? Ich meine, es gibt ja noch viel andere Arten von Insekten, die genutzt werden können. Müssten wir nicht der Tatsache, dass Mistkäfer als klar ausgewiesene Gruppe von Speiseinsekten in der Entomophagie auftauchen entnehmen, oder zumindestens in Erwägung ziehen, dass diese Insekten für den Menschen gar von einem speziellen Nutzen sind aufgrund ihrer Inhaltstoffe? Andere Allesfresser, wie zum Beispiel Hunde fressen ja auch gerne mal einen frischen Pferdeapfel und man nimmt an, dass dies deshalb geschieht, weil der Hund daraus Nährstoffe bezieht, nämlich Vitamine (B12/K), die ihm in seiner Nahrung entweder fehlen oder zu wenig vorhanden sind.

Gewisse Tiere vergraben ganz gezielt ihre Beute, um sie verwesen zu lassen und sie später wieder auszugraben und aufzufressen. Das erinnert ein wenig an das gezielten Verfaulen lassen von Fischen zur Gewinnung von Fischsauce. Ausserdem ist Koprophagie auch bei unseren nächsten Verwandten, den Menschenaffen bekannt. Dazu wissen wir leider noch viel zu wenig und es ist ein spannendes und offenes Feld für die Forschung.

*Links oben: Zur Entleerung des Darmes werden die Mistkäfer 24 Stunden lang gebadet.*

*Links unten: Je nach Alter des Käfers, wiegen die Tiere zwischen 10 und 25 Gramm. Als adulte Tiere bestehen sie aber zu 10-50% aus unverdaulichem Chitin.*

*Diese Seite: Ein Zebu betrachtet einen *Heliocopris bucephalus*, der sich einem frischen Misthaufen nähert. Früher waren Mistkäfer sich noch grössere Tiere als Elefanten und Rinder als Partmner gewöhnt. Studien der Queensland University of Technology in Australien haben 2016 gezeigt, dass Mistkäfer in der Zeit der Dinosaurier entstanden sind, 115-130 Millioonen Jahren vor unserer Zeitrechnung; als Massen von Dinosauriermist der gerade neu entstandenen Blütenpflanzen eine neue ökologische Nische für die Ernährung der Insekten bot. Viele Mistkäferarten sind daher vor 60 -70 Millionen Jahren dem Massensterben der Dinosaurier ebenfalls zum Opfer gefallen.*



## BLACK SOLDIER FLY

Soldatenfliegen stammen aus der Familie der Waffenfiegen. Die Namensgebung soll mit der äusseren Ähnlichkeit mit Waffenröcken alter Soldatenuniformen zu tun haben, ein historisches Gebiet, in dem ich mich nicht sonderlich auskenne. Die Insekten dieser Gattung sind aber recht pazifistisch unterwegs und es sind keine direkten Gefahren für den Menschen bekannt, sie beißen nicht, stechen nicht. Im Unterschied zu anderen Fliegen besitzen erwachsene Tiere keine Mundwerkzeuge, nehmen also keine Nahrung auf, werden daher nicht von Nahrungsmitteln angezogen, und übertragen daher nachweisbar auch keine pathogenen Keime von Speiseresten, Fäkalien und dergleichen auf den Menschen. Ausserdem kann da, wo die Soldatenfliege auf einem Substrat auftaucht, sich die Stubenfliege und Stallfliege nicht mehr entwickeln.

Die Soldatenfliege *Hermetia illucens* ist ursprünglich aus Mittel-Amerika bekannt, erstmals 1773 von Linné beschrieben, heute aber fast weltweit in wärmeren Zonen verbreitet in Europa auch schon nördlich der Alpen entdeckt. Die Larven der Soldatenfliegen leben in der Natur auf verwesenden Stoffen pflanzlicher und tierischer Herkunft.

Die Entdeckung der Art als möglicher Modellorganismus zur Vewertung von Abfallströmen begann um die Jahrtausendwende. Zwischen 2016 und 2018 hat die Zahl der Publikationen explosionsartig zugenommen. An der Konferenz in Wuhan widmeten sich fast die Hälfte der 200 Präsentationen und Poster der Soldatenfliege.

Dies überraschte sogar Arnold Van Huis. Das enorme Interesse sagt er, zeige, dass die Soldatenfliege jetzt entdeckt sei als mögliches goldenes Ei. Die Hoffnungen mit ihr zwei Fliegen auf einen Schlag zu erledigen: Die Beseitigung der immensen Abfallberge und die Knappheit an Futtermitteln für die Fleischproduktion, sei einerseits getrieben von den vorhandenen gigantischen Abfallströmen, vor allem Fäkalien (von Nutztieren und Menschen) und Essensabfällen andererseits von dem Trend zu circular economy. Nun seien auch im grossen Stil Investoren eingestiegen und grosse Weltweit tätige Firmen aktiv geworden. Die Soldatenfliege ist also vor allem verantwortlich für den deztöichen Bruch des Interesses an Insekten für den Food oder den Feed Bereich.

In anderen Zusammenhängen wurde die Soldatenfliege bereits Ende des 20. Jahrhunderts entdeckt. Zunächst als Indikator Insekt in der forensischen Entomologie zur Bestimmung des Post mortem Inter-

valls, um den Todeszeitpunkt einer aufgefundenen Leiche zu bestimmen. Das Fachgebiet der forensischen Entomologie verwendet eine ganze Reihe von Insekten, um abhängig von den Bedingungen des Fundortes einer Leiche den Todeszeitpunkt einzugrenzen. Dazu sind verschiedene wissenschaftliche Fall Studien verfasst worden. 2008 wurde in Brasilien die schon stark verwesene Leiche eines Kindes gefunden, 42 zuvor entführt worden war. Man fand darauf zwei Larven von *Hermetia illucens*, die sich nach 25-26 Tagen zu adulten Tieren entwickelt hatten.

Aufgrund des Lebenszykluses der Soldatenfliege errechnete man den Zeitpunkt der Eiablage als den 24. bis 25.. Tag nach der Entführung des Kindes. Das heisst, dass damals das Kind schon tot war und zwar schon in einem fortgeschrittenen Zustand der Verwesung, weil die Soldatenfliegen nicht auf frischen Leichen ihre Eier ablegen. Daraus schloss man in diesem Fall, dass das Kind vermutlich gleich nach der Entführung ermordet worden war.

In Europa ist ein Fall aus dem Jahre 1998 bekannt aus Nordost Spanien, wo auf der Leiche eines 73-jährigen Mannes Larven der Soldatenfliege gefunden und für forensische Analysen verwendet wurden. Das zeigt auch dass sich die Art damals schon in Europa ausbreitete. Einer der Grün-



## SKYFOOD

de dafür könnte die Verwendung der Larven der Soldatenfliegen als Futterinsekten für Haustiere sein. Unter verschiedenen Brandnames wie Phoenixix-worm, Calciworm, Reptiworm wurden die Larven ausgehend von Nordamerika schon seit den 80er Jahren in der Aquaristik und Terraristik vermarktet. Schon damals hatte man die Lebenszyklen der Tiere verstanden hatte und eigentliche Produktionen aufgebaut. Auch bei der Entdeckung der Soldatenfliege haben also Hautierhalter und hat die Citizen Science die entscheidende Vorarbeit geleistet.

In einigen Anleitungen zur Futtertierzucht werden die Soldatenfliegen bereits seit den 70er Jahren erwähnt. Heute sind im Internet viele Foren aktiv, die ihre eigenen für den Garten ausgedachten BSFL Anlagen anbieten und diskutieren. Von daher ist die weltweite Ausbreitung der an sich tropischen Art nicht weiter verwunderlich.

In Folge der Klimaerwärmung hat *Hermetia illucens* in jüngsten Jahren nördlich der Alpen erstmals überleben können, was wiederum Probleme schafft für die forensische Entomologie, weil sie wegen der Klimaerwärmung die Daten der Insektenfauna auf Leichen, die teils noch aus dem kühleren 19. Jahrhundert stammen nun der Erderwärmung anpassen müssen, weil sich die Lebenszyklen der Insekten durch die Wärme ja verkürzen, und wenn dies unbeachtet bleibt dann plötzlich Leichen gestorben sind, als sie noch lebten.

Soldatenfliegenweibchen legen bei Temperaturen um 28 Grad und Luftfeuchtigkeit von 70% ca 500 Eier in einem Gelege in geschützte Ritzen in Futternähe. Nach vier Tagen schlüpfen Larven, die in rund 42 Tagen 6 Stadien durchlaufen und sich am Ende ihrer Larvenphase vom Futterort entfernen, um sich zu verpuppen. Nach 14 Tagen schlüpf-

fen adulte Tiere, die nach zwei Tagen geschlechtsreif sind, keine feste Nahrung mehr zu sich nehmen, lediglich Flüssigkeit aufnehmen. Die Tiere leben maximal 10 Tage. Männchen der Soldatenfliegen sammeln sich in Leks meist an Waldrändern um auf paarungsbereite Weibchen zu warten.

Der Glücksfall für das industrielle Prozessing besteht darin, sich die Tiere selbständig aus dem Futtersubstrat wegbewegen, wenn sie die erntefähige Grösse erreicht haben. Ausserdem bleiben sie danach während bis zu zwei Wochen im Larvenstadium, wenn sie in grösseren Mengen zusammen gehalten werden – ein Effekt der Verpuppungshemmung ähnlich wie beim Mehlwurm. Diese Eigenschaft der langen Haltbarkeit der Larven macht die Tiere auch besonders beliebt bei Aquarianern und Terraristiker. Es zeigt auch exemplarisch, dass die Eignung eines Insektes als Nutztier für landwirtschaftliche Vorgänge von bestimmten Verhalten abhängen, die die Haltung und Zucht erleichtern, im Falle der Soldatenfliege die technisch äusserst aufwendige und sensible Trennung der erntefähigen Tiere aus dem faulenden Abfallmaterial, in welchem sie leben. Auf keinen Fall dürfen dabei die Larven verletzt werden.

Schwierigkeiten bei der Zucht der Tiere sind ebenfalls seit 50 Jahren bekannt. Die Mortalität der frisch geschlüpfen Larven in den ersten 4 Tagen ist das grösste Nadelöhr in der Effizienz des Tierzyklus. Die L1-Larven müssen zuerst in einem Anzuchtsubstrat gefüttert werden und können erst danach in die eigentliche Abfallslurry aus Kot, und verwesendem Pflanzen und Fleischmaterial gegeben werden.



## SHITCOINS

Gold aus Scheisse zu machen. Das ist der Traum des Kapitalisten. Die Soldatenfliege kann das. Sie macht aus einem Brei von Exkrementen, Leichen und Speiseresten Gold in Form von begehrten Futtermitteln und indem sie es ihren Produzenten ermöglicht Geld zu kassieren von denen, die ihre Abfälle loswerden wollen: Industrie, Landwirtschaft, Schweineställe, Kommunen. Endlich haben wir es entdeckt: Das Schlüsseltier der Circular Economy. Das muss selbst den fanatischen Bitcoinschürfern zu denken geben. Vor allem wenn sie ihre Stromrechnung kriegen. Haben sie auf das falsche Pferd gesetzt? Vielleicht ist es Zeit auf die Shitcoins umzusteigen.

Stellen sie sich vor, dass all unser organischer Müll in Tierfutter verwandelt werden könnte und danach wieder als sauberes, saftiges Steak, als Ei oder Milch, oder Fisch auf unserem Tisch landet. Wär das was? Wieso hat Elon Musk das nicht erfunden? Ja, ich weiss er hat seine eigenen Probleme mit der Realität.

Die Soldatenfliege ist aber auch der Alptraum des Kapitalismus, denn wenn es stimmt was man sagt und sie Scheisse in Gold verwandelt, dann wird Scheisse über kurz oder lang wertvoller werden als Gold, weil ihr Wertsteigerungspotential grösser ist. Das heisst, dass die Soldatenfliege – um es humoristisch auszudrücken, was sie unterdessen von mir gewohnt sind – das Werteverhältnis zwischen Scheisse und Gold umkehrt und uns alle zu Geldscheissern macht, was natürlich zu einer katastrophalen Geldwertung führt. Soviel zur Theorie.

In der Praxis sieht es etwa so aus: Das Problem mit unseren sogenannten Waste streams ist nicht, dass es darin Bakterien hat, stinkt und gärt. Das ist sogar ein gutes Zeichen, nämlich dafür dass dort Nährstoffe für Lebewesen vorhanden sind.

Das Problem unserer Abfälle ist nicht, dass wir nicht wüssten, was wir damit tun könnten. Mein Grossvater mütterlicherseits, der im toggenburgischen Kirchberg als Kleinbauer lebte, hatte z. B. draussen vor dem Hauseingang ein – auch im Winter unbeheiztes - Plumpsklo, das im gleichen Gülleloch endete wie der Mist der Kühe. Und er hat gewissenhaft und hingebungsvoll wöchentlich das Gemeindeblatt Kirchbergs und die Wiler Zeitung nach der Lektüre mit einem Messer in etwa A5 grosse Stücke zerteilt als Toilettenpapier. Etwas hart, aber für ein Medienprodukt noch ganz brauchbar. Küchenabfälle wurden den Schweinen verfüttert. Fleischabfälle gab es nicht. Sie wurden in Suppen ausgekocht bis zum letzten. Und was geschah mit dem Waste

stream in Josef Mettlers Gülleloch? Er besass einen Güllenschöpfer, einen verzinkten Metallkübel am Ende eines langen Holzschafts, den er benutzte, um aus dem Gülleloch Jauche zu schöpfen und damit das Gemüse seines grossen Gartens zu düngen.

Das Problem unserer Abfälle ist, dass sie giftige und schädliche Stoffe enthalten, die mein Grossvater noch nicht verwendet hat, sondern erst später in Mode kamen, als man uns Pillen und Zäpfchen verabreichte und die Wiler Zeitung plötzlich farbig gedruckt wurde, mit Cadmium im roten und gelben Farbstoff und sie so auch ins Gülleloch kamen und auch ins Gemüse und auch zu uns zurück als toxische Stoffe.

Das Problematische der Waste streams ist ausserdem, dass sie aus einem chaotischen Gemixe von Müll bestehen: Organisches mit Plastik und Metall und gebrauchten Windeln und Elektroschrott, Batterien und Hormone und Medikamente. Je sauberer und besser Abfallstoffe getrennt und aussortiert werden, desto werthaltiger sind sie. Des-



*Mein Grossvater mütterlicherseits: Josef Mettler hier auf dem Hochzeitsbild mit seiner Gattin Anna, geborene Ganz, ca 1920. Auch damals konnte man sich schon gut in Szene setzen, wenn man bedenkt, dass es im ehelichen Bauernhaus damals weder Strom noch Telefon, noch Radio noch Dusche oder Badezimmer gab und nur einen einzigen Wasserhahn in der Küche. Auch Abfall gab es damals keinen. Da war bei Mettlers noch alles Circular Economy, Zero Waste Management.*

## SKYFOOD

halb kann man einen Mistkäfer essen, der von einem Kuhfladen eines Weiderinds auf einer nicht mit Pflanzenschutzmitteln verpesteten Wiese stammt. Weil der Kuhfladen nur Kuhfladen enthält. Zweifellos könnte man auch die Larven der BSF als Nahrung verwenden, wenn sie auf einem sicheren Substrat gezüchtet würden. Eskimos essen Fliegenmaden aus dem verwesenden Fleisch ihres Wildbretts; Rüdiger Nehberg die Maden der Dassel­fliegen, die in seinem eigenen Körper fressen; Italiener den Casu Marzu Käse mit­sam­ten lebendigen Käsefliegenlarven drin. Aber was ist denn ein sicheres Substrat? Zuerst einmal eins, dessen Bestandteile man kennt. Und eines, dessen Zusammensetzung gleich bleibt. Und eines, das eben keine problematischen Stoffe enthält, die wir nicht in unserer Nahrung haben wollen. Und nun lautet die Frage, wollen wir diese problematischen Stoffe denn erlauben in Futtermitteln für unsere Nutztiere? Sie kommen dann doch auch letztendlich über das Fleisch der Tiere wieder in unsere eigene Nahrung. Ist das denn besser? Leider können weder die Soldatenfliege, noch Hühner, Fische und Schweine problematische Stoffe aus ihrer Körpermasse, also aus unserer Nahrung entfernen. Das müssen wir selber machen.

Eine grosstechnische Anlage zu bauen für die Ver­wandlung von Waste streams in BSFL ist kein Problem. Da gibt es kaum Unbekannte. Wenn wir auf den Mars wollen, dann fliegen wir dahin. Auch wenn wir eigentlich nicht genau wissen, was wir da verloren haben, Wir könnens. Aber wer trennt die problematischen Stoffe aus dem Müll?

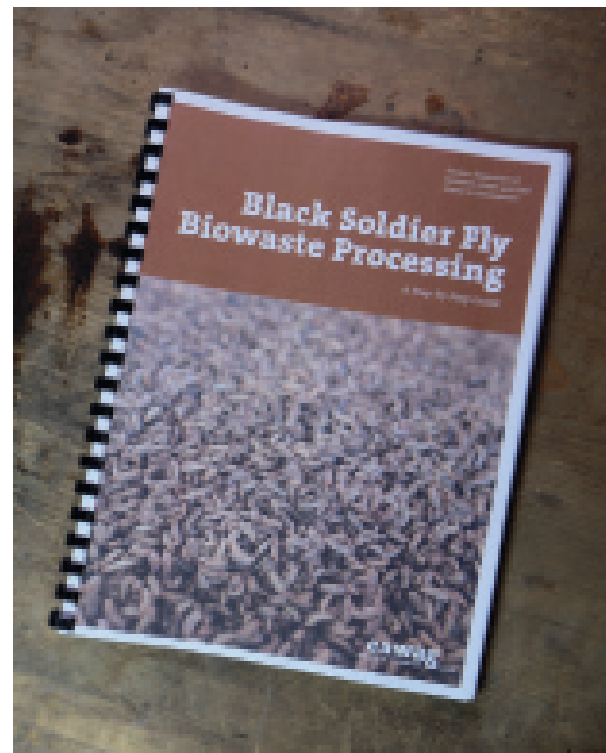
Das ist die grosse Frage, die nun mit den Soldatenfliegen auf uns zu kommt. Wir haben jetzt zwar möglicherweise ein potentes Insekt gefunden, aber zuvor müssen wir unsere Waste Stream aussortieren. In Wuhan wurde dieses Thema ganz am Rande angesprochen. Dass BSFL Blei nicht akkumulieren, aber andere Schwermetalle schon, usw. Erkannt ist das Problem von den LCA Fachleuten der ETH Zürich. Vielen anderen graut jetzt schon vor den Resultaten weiterer Untersuchungen. Vielleicht ist es für sie also tatsächlich lohnender vorderhand noch etwas die Augen zu verschliessen, solange das Geld bei den Investoren locker sitzt und der Rausch der Hoffnungen und Erwartungen noch anhält. Die Goldgräberstimmung eben.

Exzesse dieses Hypes waren auch in Wuhan zu sehen. Präsentationen etwa von Studien, in denen BSFL auf Abfallsubstraten der kalifornischen Mandelproduktion gezüchtet wurden. Damit die Larven nicht verhungerten musste Stickstoff zugesetzt werden in Form von Harnstoff. Und das Abstract endet mit der Schlussfolgerung: "These results demonstrate that almond hulls and shells can serve as a suitable feedstock for black soldier fly larvae production". Das ist etwa so als würde man behaupten Kühe eignen sich für das Recycling von Zeitungspapier und Karton, wenn man noch etwas Maiswürfel dazu gibt. In einer anderen Studie heisst es einleitend: "BSF is a generalist species. Its larva can survive on different kind of organic matter". Diese Forscher verabreichten den bemitleidenswerten Insekten Maisstroh. Um allerdings zu merken, dass es nicht geht. Das hätte man mit einem kurzen Blick auf die Zusammensetzung von Maisstroh schon im voraus sagen können.

Man kennt ja seit Jahrzehnten die für diese Fliegen ge-

eigneten Futtermittel, die für Labors entwickelte Gainesville Stubenfliegen und Stallfliegen Futtermischung zum Beispiel, die oft als Referenz bei Substrattest eingesetzt wird. Es ist einfach nicht wahr, dass BSF eine Generalist ist. Die Insekten haben scharf eingegrenzte Habitate, für die sie Spezialisten sind: aerobe, stark bakteriell besetzte und nährstoffreiche, stickstoffhaltige nasse Substratbreie und Temperaturen um 30 Grad. Ja, ich bin auch ein Verfechter der Freiheit der Forschung. Von mir aus könnte ihr auch versuchen, BSF mit ausgedienten Teslabatterien zu füttern. Mandelhüllen und Maisstroh sind jedenfalls Habitate für andere Insekten und Gliedertiere: Ich würde auf Käfer tippen, Dynastiden und Rosenkäfer, aber auch Asseln, Schaben und Tausendfüsser. Aber zuallererst sind es natürlich Habitate für Pilze. Also vielleicht gut für unser Food from Wood Processing (siehe Seite 230).

Der Hype um die Soldatenfliege hat zweifellos auch Vorteile. Wir werden gezwungen sein, genauer auf unseren Abfall, unseren Müll und unsere Exkremente zu achten, um mit Soldatenfliegen Shitcoins zu minen. Wir können dabei das Potential von Insekten bei der Verwertung organischer Abfälle entdecken. Die Soldatenfliege ist ein wunderbares Tier zum Experimentieren; harmlos, nicht invasiv, und gesundheitlich unbedenklich; perfekt für Schulexperimente und für spleenige Gartenprojekte. Wir könnten in Zukunft noch besser belohnt werden für eine saubere Abfalltrennung oder viel mehr noch für eine Vermeidung aller Arten von Giftstoffen, die uns selber gefährden durch die zyklischen Kreisläufe der Natur. Dem Erfolg der Soldatenfliege steht eigentlich nur unsere schlechte Gewohnheit im Wege, dennoch immer mehr Gifte, immer mehr Müll, immer kurzlebige Dinge zu produzieren und dann alles zusammen ungetrennt in einen Mülleimer zu schmeissen.



## BSFL COMPOSTER

Ich bin ein glücklicher Mensch. Wenn es darum geht sich die Hände schmutzig zu machen, im Dreck zu "nodern" und "grüblen" wie wir Schweizer lautmalerisch für "wühlen", oder gar unumwunden "dräkele" sagen, das heisst aus dem Dreck ein Verb machen, dann kenn ich einen der das noch viel lieber und besser macht als ich: Lorenz De Vallier, der Kompostierguru und Ranger der Stadionbrache Hardturm in Zürich. Wir haben schon seit Jahren bei Pilzprojekten und bei Zuchtprojekten für *Samia ricini* zusammengespannt und ich weiss: Wenn einer eine kluge BSFL Anlage hinkriegt, die vernünftig in ein ganzheitliches Kompostierkonzept hineinpasst: Dann Lolo.

Bei aller Begeisterung für das Projekt war das erste Meeting mit Lolo aber etwas enttäuschend. Mehr dazu später.

Zur Zucht von *Hermetia illucens* gibt es keine wesentlichen offenen Fragen mehr. Die EAWAG im Schweizerischen Dübendorf hat 2014 einen umfassende Anleitung für eine Low-Tech Anlage zur Zucht der Soldatenfliege veröffentlicht. Es ist vor allem die Arbeit von Stefan Diener und seinem Team. Das Processing ist maximal entrümpelt von Gerät, wenn man einmal von der Hammermühle zur Vorbereitung des Substrates und vom Extruder für die Pelettierung der Larven absieht. Aber auch ohne die technische Apparate, die eine Energiequelle voraussetzen, ist der Brut- und Zuchtprozess in klar strukturierten Step by Step Anweisungen für jedermann leicht verständlich dargestellt. Das pdf dieses Papers ist Open Access zugänglich. Eine Wohltat im Vergleich mit anderen Papers, die auch mit Steuergeldern finanziert dennoch meist unzugänglich in Tresoren der mit finanzierenden Firmen verschwinden, oder von kommerziellen Science-Verkaufs-Verlagen Copyright geschützt vermarktet werden.

Das EAWAG Paper ist ein Geschenk für genau diejenigen Menschen, die eigentlich als Empfänger solcher Forschungsergebnisse anvisiert werden. Menschen in Entwicklungsländern, die kein Geld haben um teure Geräte anzuschaffen oder teure Beratungen in Anspruch zu nehmen, sondern vor allem auf die Kraft ihrer Hände vertrauen müssen. Dazu ist diese Anleitung perfekt und bis ins Detail durchdacht. Auch für dieses Projekt hier kann es als Basis betrachtet werden. Ich freue mich, dass es möglich ist, mit einem solchen Projekt der Weltgemeinschaft etwas zurückgeben von unserem unverdienten Privileg, als Schweizer gesichert existieren, studieren und an sinnvollen Aufgaben forschen zu dürfen.

Im Prinzip besteht eine Anlage aus 6 Teilen: Dem Sammelbereich der verwendeten Abfälle, Dem abgedunkelten Schlupfraum, dem Lovecage für die Paarung und Eiablage, dem Anzuchtsetting für die ersten paar Tage der Maden, den eigentlichen Zuchtbecken und dem Depot für die Endverarbeitung der Abfälle aus der Soldatenfliegenzucht. Die Installation kann mit einfachsten Mitteln aufgebaut und es darf in einem recht breiten Spektrum improvisiert werden.

Unerlässlich ist eine Art Insektennetz, Moskitonetz für das Lovecage, einige Holzleisten für die Eggies und Behälter für die Madenaufzucht. Ausserdem ist es sinnvoll zu überlegen, wofür man die Maden brauchen möchte. Ich persönlich hätte keine Probleme, bei der Verarbeitung von reinen Pflanzen und rein pflanzlichen Küchenabfällen die Maden im Präpuppenstadium zu essen. Aber weil oft unsicher ist, ob nicht doch Fleischprodukte, Fischreste oder verdorbene Waren im Abfallgut liegen, ist es sinnvoll die Soldatenfliegenproduktion als eine erste Stufe der Wertstoffnutzung von Abfällen für die Fütterung von Tieren zu verwenden, Ich denke da in erste Linie an Fische und Hühner. Forschungsergebnisse diesbezüglich belegen eine Eignung von *Hermetia illucens*. Allerdings nicht als Alleinfutter, sondern immer in Mischung mit anderem. Wer keine solchen Abnehmer hat für die Maden der Soldatenfliege muss sich überlegen ob es Sinn macht eine solche Anlage zu betreiben, weil doch regelmässig zur Aufrechterhaltung des Betriebs gearbeitet werden muss und dieses Investment an Zeit und Material sich auch lohnen müssen.



## WELTERNÄHRUNG

Im Beispiel von der Hardturmbrache. Wer macht diesen Job? Wie integrieren wir diese Produktion in die Hühnerzucht? Die Frage des Lohnens ist ja nicht nur ein finanzieller Aspekt, sondern hat auch mit all den Aufwänden zu tun für die Organisation der Anlage für Pläne, Gespräche, Schulungen usw. In dieser Hinsicht kann eine solche Anlage auch als didaktisches Mittel eingesetzt werden zur Aufklärung über Kreisläufe, Waste Management, Recycling. Denn klar: Eine seriöse Kompostierung und Soldatenfliegenzucht gelingt nur, wenn die Abfälle richtig sortiert werden. Und wenn einer das richtig macht, dann Lolo. Bei ihm muss jeder seinen anorganischen Abfall wieder mit nach Hause nehmen. Es gibt keine Abfallsäcke und Müllkübel. Und es liegt nichts, aber auch gar nicht herum. Für alle organischen Abfälle gibt es ein sehr feingetuntetes System der Sortierung. Jedes Substrat wird im Hinblick auf einen Verwendungszweck sortiert. Gras, kleine Äste, grosse Äste, Steine, Laub, Brombeerschnitt.

Für die Abfälle aus der Küche gibt es einen Metallkübel, der etwa einmal pro Woche gefüllt ist. Lolo macht daraus mit Milchsäuregärung Bokashi, und verwendet die Reste danach für den Aufbau seiner Komposthaufen. Genau die richtige Menge also für eine Soldatenfliegenzucht.

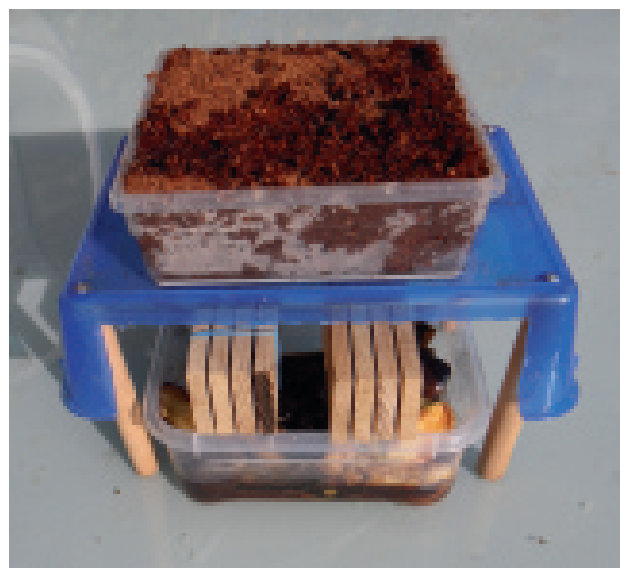
Nun aber zurück zu Lolo under Hardturmbrache. Da gab es Hühner als Abnehmer, da gab es ein sauber sortiertes Abfallmaterial für die Zucht. Da gab es Interesse. Aber: Wer macht diese Arbeit? Es ist ja nicht so, dass man die ganze Sache einfach sich selber überlassen kann. Wir hegen heute aus Bequemlichkeit gerne solche Perpetuum Mobile Phantasien. Es ist ja Recycling. Dann geht ja alles hübsch im Kreis rum, also dann brauchts mich ja gar nicht mehr. Das Rad dreht sich ja selber. Ein Irrtum der einem gerne leicht gemacht wird, weil man verdrängt, dass wir für all dieses Recycling sehr viel Geld bezahlen und dass eben knochenharte Arbeit die Energie ist, die diese Kreisläufe am Leben hält. Oder warst Du in Neapel als die Müllabfuhr drei Wochen streikte im Sommer?

Die Wegwerfgesellschaft wurde ja gerade entwickelt, weil wir die Arbeit des Recyclens meines Grossvaters Josef nicht mehr machen wollten. Damit die Circular Economy à la mode Mettler wieder funktioniert, müssen aber die Produkte wieder einfacher werden, denn heute sind sie viel zu komplex zusammengestellt.

*Links: Lorenz De Vallier hält auf der Zürcher Hardturmbrache einen Workshop über die Kompostierung. Die sorgfältig geschichteten und aufgesetzten Haufen führen Luft in den Kompost und schützen ihn zugleich vor zu viel Regenwasser.*

*Rechts: Eine Low-Tech Variante des Zuchtsettings für die Soldatenfliege. Die Buchenhölzchen sind mit einem Spalt von 2mm mit Gummibändern zu viert gebündelt. Sie werden über ein Gefäss gesetzt, in welchem sich eine Art Jauche befindet, um die Weibchen dazu zu bewegen ihre Eier in die Spalten zwischen den Hölzchen abzulegen.*

*Für die Eiablage benötigen die Weibchen eine schattige und schützende Umgebung in Form des blauen Plastikkörbchens, das über die Hölzchen gesetzt wird. Darauf steht ein Behälter mit Kokosfasern, die mit Wasser getränkt sind, die Luftfeuchtigkeit erhöhen und das Leben der adulten Tiere verlängern. Eine Schale mit den Puppen oder die adulten Tiere setzt man am besten in ein Aerarium. Am Morgen soll die Sonne flach ins Aerarium scheinen. Dies animiert die Tiere zur Paarung.*



## STIGMATISIERUNG

Seien wir ehrlich. Niemand mag es, dass Menschen wegen ihrer anderen Hautfarbe, anderen Kleidung, anderen Herkunft, anderen Sprache, anderen Sitten abgestempelt werden als Diebe, Bettler, Schmarotzer, Schmutzfinken, Unehrlische, oder einfach Primitive, Barbaren, minderwertige Rasse. Wir wissen, dass diese Beurteilungen nicht stimmen. Wir sind ja bei den Anderen auch Andere. Und doch hat jeder sich schon dabei ertappt, dass er sein Protectionnaire sichert, wenn ein Andersfarbiger sich in der Fahrbahn zu einem hinsetzt, eine Frau in der Burka erscheint, eine Gruppe von Halbwüchsigen mit lautem Ostidiom, Tätowierte und langhaarige Hippies. Woher kommt das?

Wie kann es sein, dass ein weitgereister weltkundiger Mensch von einem so fragwürdigen Verhaltensmuster übertölpelt und alarmiert wird in Gegenwart von Menschen, die nicht gleich sind wie er? Woher kommt diese Verunsicherung? Der auslösende Grundreflex ist uralte und lautete: Weil er offensichtlich nicht zu uns gehört, ist der Andere ein Feind.

Weil wir es in diesem Buch mit Nahrung zu tun haben, erlauben sie mir bitte eine Frage: Wenn sie wählen müssten welches Fleisch sie in welcher Reihenfolge essen würden, um zu überleben - wie würden sie wählen, wenn ihnen folgende Esswaren vorliegen würden: Schwein, Katze, Hund, Gorilla, Schimpanse, Orang Utan, Polynesier, Chinese, Afrikaner, Russe, Franzose, Schweizer, Fan der gegnerischen Fussballmannschaft, Nachbar, eigenes Familienmitglied. Wie würde ihre Liste aussehen?

Vor allem im Bereich des Kannibalismus würde es interessant werden. Dass wir zuerst das Schwein verspeisen würden und erst dann den Russen scheint einleuchtend, viele aber würden sich wohl schon etwas länger mit der Frage befassen, ob sie lieber zuerst ihre Schwiegermutter verspeisen würden und erst dann den eigenen Hund? Ja, ich weiss. Wir können hier scherzen, weil wir keine Ahnung haben. Fragen wir doch einfach diejenigen, die Kannibalen sind.

In der Regel essen sie ihre Feinde, ihre Konkurrenten und Gegner. Gegessen werden sie meist gemeinsam, die Verantwortung wird damit auf die gesamte Sippe und den Stamm verteilt. Sippenhaftung. Die eigenen werden nicht gegessen oder wenn, dann meist im Zusammenhang mit Abschiedszeremonien von Verstorbenen oder kultischen Opferungen; also aus Dankbarkeit oder Ehrerbietung für identitätstiftende überzeitliche numinose Mächte.

In begrenzten Lebensräumen, wie auf Inseln oder bei hohem Siedlungsdruck zwischen verfeindeten Sippen gilt bei Kannibalen: Der Andere muss nicht zu uns kommen, weil wir ihn sonst aufessen. Das haben Piraten und Entdeckungs- und Handelsreisenden auf einigen Kannibaleninseln erlebt. Die Brisanz der diplomatischen Aufgabe für die Gestrandeten bestand darin, den Kannibalen klar zu machen, dass sie nicht zu den Anderen gehören, sondern Fremde sind. Der Unterschied ist fein aber wichtig. Der Fremde ist nämlich kein Feind, weil er nicht zu den Anderen gehört. Daher zählen wir ihn eher zu den unseren: als Gast. Diese Art von Gastfreundschaft überwindet die dualistischen Bewertungsschemen von Freund/Feind, Eigene/Andere, Kennich/Kennichnicht. Und diese Art von Gastfreundschaft ermöglicht daher auch Begegnungen und Erweiterungen des eigenen Erfahrungshorizontes. Was aber, wenn die Kannibalen auf der Insel den Begriff der Gastfreundschaft nicht kennen? Dann essen sie eben die Gestrandeten auf, so wie sie es mit ihren Feinden tun, den Anderen.

Beim Essen zeigt sich rasch, wer zu uns gehört; klarer noch, wer die Andern sind: Eidechsenfresser, Kakerlakenfresser, Menschenfresser, Spaghettifresser. Auch in anderen Bereichen unserer Gesellschaft benutzen wir Stigmas (Stempel) um uns abzugrenzen von Langhaarigen, Bärtigen, Tätowierten, oder eben Vegetariern, Veganern, Carnivoren. Es sind Begriffe die gerne als Schimpfwörter benutzt werden. In der deutschen Sprache ist die scharfe Unterscheidung zwischen Essen und Fressen, als Tätigkeiten von Menschen (Essen) und Nahrungsaufnahme von Tieren (Fressen), in diesem Zusammenhang bezeichnend. Insektenfresser und Menschenfresser sind also eigentlich Tiere. Ähnliche abgrenzende, abwertende und eigentlich rassistische Bezeichnungen sind allgegenwärtig in Bezug auf die Hautfarbe: Neger, Bleichgesicht, Rothaut, gelbe Gefahr, beziehen sich aber oft auf ganz andere Dinge als die Hautfarbe; Schlitzauge, Breitenase, oder zum Beispiel das persische Wort "Kon nashor" = Dreckarsch, für Europäer, weil sie beim grossen Geschäft ihren Hintern nicht mit Wasser waschen. Sicher würden wir (Kuh-)Schweizer in tropischen Ländern auch noch als Käsefresser (Käse = für verfaulte Milch) stigmatisiert, trügen wir auf unseren Reisen nicht immer so beeindruckend pralle Geldbeutel auf uns.

Entscheidend bei der Stigmatisierung ist, dass mit dem Stigma immer etwas anderes gemeint ist als es wörtlich bedeutet: Neger meint eben nicht einen Menschen aus der Gegend des afrikanischen Flusses Niger, sondern bezeichnet ein Mitglied einer primitiven, minderwertig sittlich verfallenen, animalischen unintelligenten Menschenrasse. Dasselbe gilt für Langhaarige als ungepflegte, drogenabhängige, promiske und sittlich verfallene, gesundheitlich und geistig zerrüttete Kiffer, Linke und Revoluzzer. Was

also wollen wir sagen wenn wir "Insektenfresser" sagen. Zuerst einmal nur, dass sie sich wie Tiere verhalten, weil sie fressen statt essen und und dass wir selber keine Insekten essen, aber dann? Welche Begriffe schwingen unterschwellig mit, wenn wir einem Menschen den stigmatisierenden Stempel der Entomophagie aufdrücken? Eine Auswahl von Wörtern aus diesem Subtext wären: Unsauber, unwürdig, arme Sau, Primitiver, Dreckmaul, Heide, Urwaldmensch, Unzivilisierter, kulturlos, Unchrist, Affe, ungesund, schwach, Hungernder, Unanständiger, unsittlicher Mensch, Schmutzfink.

Solche Begriffe sind Teile des kollektiven Bewusstseins einer kulturellen und sozialen Peergroup. Es sind Elemente der destruktiven und verdrängten Schattenseite unserer kulturellen Bemühungen, unsere eigenen identitätsstiftenden Werte hochzuhalten, indem wir andere erniedrigend. Ein ganzer Reigen solcher Vorurteile tanzt - ob wir wollen oder nicht - in unseren Hirnwindungen mit, wenn wir das erste Mal aufgefordert werden, eine gebratene Bienenlarve zu essen oder eine frittierte Grille. Da kann es noch so gut riechen. Viele Menschen sind eher bereit zu verhungern, als ihre unreflektierten Vorurteile über das was Food ist und was nicht abzulegen. Und die Frage ist auch hier: Wie steht es mit dem dritten Weg, der Gastfreundschaft? Wieso können wir beim Essen nicht Fremde als unsere Gäste betrachten. Oder können wir?

Eine Bewegung, die seit Jahrzehnten gegen die Stigmatisierung der Entomophagie kämpft, ohne es als ihr explizites Ziel anzugeben, ist ein Teil der Survival Szene. Als ich 1989 im Schweizer Fernsehen die Urmutter aller TV-Überlebenssendungen kreierte, genannt Steinzeit 1989, lernte ich den deutschen Survival Papst Rüdiger Nehberg kennen, den ich noch heute über alles schätze, da er auf ungewöhnliche lustvolle und auch humorvolle Weise mit ganzem Körper- und Geistesinsatz so vieles erreicht hat für indigene Völker, ein unermüdlicher Kämpfer für normales, nüchternes selbstbestimmtes, vorurteilsfreies Leben. Der aufzeigt wie primitiv unser sogenannt fortschrittliches Leben ist im Vergleich mit der umfassenden Lebensklugheit und auf gegenseitigen Erhalt gerichteten Naturverbundenheit indigener Gesellschaften.

Nehberg hat gezeigt, wie einfach es ist Aufmerksamkeit zu erregen mit einem auf der Autobahn überfahrenen Igel, wenn man ihn bei laufender Kamera von der Fahrbahn kratzt und verspeist, oder wenn man Mehlwürmer, Fliegenmaden und Regenwürmer isst; und was man mit einem solchen Medienkapital machen kann. Nehberg hat seinen medialen Impact genutzt für eine höhere Sache, für den Überlebenskampf der Yanomami Indianer, oder heute gegen die weibliche Genitalverstümmelung. Im Unterschied zum Dschungelcamps, die sinnfreie modernen Gladiatorenkämpfe inszenieren mit unterbelichteten "Stars", die gegen Folternahrung - Insekten, Frösche, Schweinsperma - kämpfen. Stellvertretend für die Zuschauer leiden sie darunter, das Unerwünschte runterzuwürgen. Aus Mitleid wünscht man sich, es möge mal ein richtiger Leopard etwas aufräumen in dem Camp um die armseligen Psychopathen und die Zuschauer zu erlösen.

Interessanterweise kam Rüdiger Nehberg nie in solche peinlichen Fahrwasser. Seine Akzeptanz, Integrität und Be-

liebtheit ist ganz aussergewöhnlich, aber auch erklärbar. Er ist als ehemaliger erfolgreicher und fleissiger Bäckermeister von Berufs wegen ein Vertreter unserer christlich-jüdisch-islamischen Landwirtschaftskultur und Tugenden. Unser tägliches Brot. Und er vertritt christliche Grundwerte, indem ausgerechnet der Bäcker sich für die brotlose entomophage Kultur der Indianer engagiert und sich für die Schwachen einsetzt, die von der abendländischen Landwirtschaftskultur vernichtet zu werden drohen: die indigenen Völker.

Das will nicht heissen, dass die Stigmatisierung der Entomophagie von einer Einzelperson oder einer Gruppe verordnet wird. Es sind nicht die Bauern schuld, nicht der Papst, nicht Monsanto und Syngenta. Der Irrtum aller Verschwörungstheoretiker ist ja gerade die Annahme, dass alle Ereignisse von persönlich oder in Gruppen getroffenen Entscheidungen abhängen, während in Wirklichkeit sehr viele Ereignisse als Selbstläufer und immanente Konsequenzen von Systemen auftreten, deren Algorithmen man offenbar nicht mehr soweit durchschaut, oder ignoriert und daher lieber einen fiktiven Verschwörer sucht, als die Fehler im Regelwerk zu erkennen, das man selber mitverantwortet.

So ist es in vielerlei Hinsicht auch im Blick auf das Schlechtmachen der Entomophagie. Es sind nicht Einzelne, die das tun oder verantworten. Dem Einzelnen ist manchmal völlig schleierhaft, wie sein System, in welchem er lebt und das er mitträgt, reagiert. Oder intrapersonal ausgedrückt: Oft sind dem einzelnen Agierenden die Motive seines Tuns nicht klar, weil sie aus anderen Schichten des Bewusstseins kommen. Mir kommen da immer Branson und Musk in den Sinn. Was sind wohl die Kernmotive, die diese beiden Unternehmer bewegen, Millionäre auf Freizeittrips in eine Erdumlaufbahn zu schicken? Vielleicht ja nur weil sie das Sprichwort widerlegen wollen, dass eher ein Kamel durch ein Nadelöhr kommt, als dass ein Reicher in den Himmel kommt.



*Der Bischof von Lausanne exkommuniziert 1497 die Maikäfer. Damit wurden die Tiere sozusagen aus dem Schutz der göttlichen Schöpfung ausgeschlossen. Man argumentierte unter anderem, dass sie in der Arche Noah nicht anwesend gewesen seien.*

## ENTOMOPHOBE VS. ENTOMOPHAGE

Warum soll eine Welt, die seit Menschengedenken Insekten erntet, verarbeitet, konserviert und isst, sich ausgerechnet von denen, die es bisher nicht taten und es eigentlich auch jetzt noch nicht wirklich wollen, vorschreiben lassen wie Insekten sicher herzustellen, zu handeln und anzubieten sind? Was wollen die Nicht-Entomophagen damit erreichen? Ist es nur deshalb, weil sie den Entomophagen ihre patentierten Technologien aufzwingen und die Maschinen dazu verkaufen wollen? Wenn wir diese Fragen ernst nehmen, und wir nicht gewillt sind, sie unter den Teppich zu wischen, um das Geschäft nicht zu stören, sollten wir einen unvoreingenommenen Blick auf die tiefliegenden Grundkonflikte werfen. Lassen sie uns dazu zuerst unser Verhältnis klären zu klassisch entomophagen Kulturen, den Jäger-Sammlern, Nomaden, denen also, die nur ernten ohne zu sähen.

Nehmen wir zur Bebilderung eine Szene aus dem Rootsverzeichnis unseres spirituellen Betriebssystems: aus der Bibel. Buchreligionen sind schon per se Ausdruck und Produkte landwirtschaftlicher Gesellschaften. Jäger Sammler besitzen, oder besser gesagt, brauchen keine Schrift. Daher steht der Grundkonflikt zwischen sesshaften Bauern und Jägern-Sammlern am Beginn der Heiligen Schrift in der Genesis mit der Vertreibung aus dem Paradies und mit der Ermordung Abels durch seinen Bruder Kain. Was ist das Motiv für diesen Mord? Betrachten wir zunächst die Vorgeschichte der Tat.

Abel, dessen Name im hebräischen als "Nichts" oder "Nobody" gelesen werden kann ist ein Hirte. Sein Bruder Kain, dessen Name an die hebräischen Worte für "Leistung" oder "kaufen", oder "Besitz" anklängt, ist Landwirt. Beide bereiten unabhängig ein Opfer vor. Es ist klar, dass sie sich nicht an unterschiedliche Götter wenden, sondern an den einen biblischen Gott, der, der ihren Vater Adam erschaffen hat und aus ihm ihre Mutter Eva entstehen liess. Wenn man so will also ihr Grossvater. Das Opfer bereiten sie mit den Früchten ihrer Arbeit. Abel opfert ein Lamm aus seiner Herde, Kain eine Garbe des Weizens von seinem Acker.

Diese Inszenierung ist interessant: Sie ist angelegt in einer Begegnung von zwei landwirtschaftlichen Systemen, die um das Recht der Nutzung des Landes streiten, um eigentlich den viel tiefer liegenden Konflikt zwischen Sesshaftigkeit und nomadischem Jäger-Sammler Dasein auszudrücken.

Weshalb wurde denn nicht für die Figur des Abel ein Jäger genommen oder ein Fischer? Der Grund dürfte darin zu suchen sein, dass man – im Unter-

schied zu der aktiven zielgerichteten Tätigkeit der Jagd und des Fischens - mit Abel ausdrücken wollte, dass sein Tun ohne Absicht ist, ziellos, ungeplant, nur beobachtend, selbstlos, passiv, besitzlos aber sorgsam, während Kain den berechnenden, planenden, zielstrebigem, aktiven Schaffer und Chrampfer darstellt auf seinem eigenen Feld. Zweifellos kannten die Leute damals schon Vertreter der echten Jäger-Sammler Kulturen, von den Begegnungen der Ägypter in Afrika zum Beispiel. Es ist aber anzunehmen, dass sie nur als exotische Beutestücke, nicht aber als Sklaven gebraucht werden konnten und keine begehrten Güter besaßen und daher im Rahmen biblischer und pharaonischer Geschichtsschreibung gar nicht auftauchten. So wie auch wir heute nutzlosen Beifang auf unseren Fisch- und anderen Beutezügen unerwähnt lassen. Die Figur des Indianers oder des Pygmäen oder Höhlenbewohners war für das biblische Publikum nicht brauchbar, weil es nicht zu ihrem eigenen Erfahrungsschatz gehörte. Ausserdem wurden Jäger und Fischer für andere Rollen gebraucht.

Was geschieht nun beim Opfern? Der Rauch von Abels Opfer steigt in einer weissen, schlanken geraden Säule in den Himmel. Der Rauch von Kains Opfer aber bleibt gleichsam schwarz und neblig am Boden kleben. Das Bild drückt aus, dass Gott das Opfer Abels annimmt, nicht aber das von Kain. Die Frage ist naheliegend: Weshalb verweigert Gott die Annahme von Kains Opfer und was will die Bibel damit ausdrücken? Warum ist Abel gottgefälliger als Kain?

In den zahlreichen Erzählungen zu den Geschichten des alten Testaments, der Tora der Juden, gibt es dazu eine einleuchtende Erklärung. Es heisst, dass Abel beim Opfern zu Gott sprach: "Danke für das was du mir geschenkt hast. Ich habe das Gras nicht wachsen lassen. Ich habe das Land nicht erschaffen und auch die Schafe nicht, die ich hüte. Ich bin Nichts. Das alles ist von Dir. Also nimm Dein Geschenk an mich von mir als Geschenk zurück."

Auch Kain sprach zu Gott: "Danke, dass Du mir das Land gegeben hast und die Kraft, dass ich darauf Weizen anbauen kann, und die Technik, dass ich daraus unser tägliches Brot herstellen kann. Ich bin die Leistung. Da, nimm einen Teil der Früchte meiner Arbeit von meinem Feld."

Was ist jetzt das Problem, wo ist da der Unterschied? Der chassidische Jude Friedrich Weinreb (1910-1988) hat den Unterschied in der Haltung des Opfern so erklärt: Während der Hirte Abel nichts, was er hat, sich selber zuschreibt und sein ganzes Dasein als Geschenk empfindet, schreibt der Landwirt Kain den Erfolg seines Tuns seiner eigenen Leistung zu, als seinen rechtmässigen Lohn und Besitz. Diese Haltung Kain's ist eine Anmassung. Und daher wird der Rauch, ("Ruach", hebräisch für Geist) der die Verbindung darstellt zwischen dem Opfernden und Gott, bei Kain zurückgewiesen, während Er den Geist und damit

## WELTERNÄHRUNG

die Haltung des Opfers von Abel annimmt, was er mit seiner Verbindung anzeigt zwischen Erde und Himmel in Form der Rauchsäule.

Kain empfindet diese offensichtliche Ablehnung und Zurückweisung Gottes als Beleidigung, Geringschätzung seiner Arbeit und Ungerechtigkeit und kann nicht verstehen, dass in der Gunst Gottes der passive nichtsnutzige "Looser" Abel höher stehen soll als der aktiv geschaffige Landwirt Kain. Aus blindem Neid und Missgunst bringt er hinterrucks und im Verborgenen Abel um. Der Landwirt erschlägt den Jäger-Sammler. Abel verschwindet aus der Geschichtsschreibung der Bibel und damit aus dem Bewusstsein der landwirtschaftlichen Gesellschaft. Oder besser gesagt: Er taucht ab.

Abel erscheint nämlich auch danach in der Bibel immer wieder. Die Bibel ist nur der äusseren Form nach eine historisch chronologische Erzählung. Die Figuren darin sind Ausdruck stets gegenwärtiger Grundkonstellationen des menschlichen Daseins. David z. B. ist eigentlich Abel in einer etwas anderen Funktion und Davids Begegnung mit Goliath, der ein Nachfahre oder ein Wandelbild von Kain ist, eine Revange für die Ermordung Abels durch Kain in der Genesis. Auch Jesus als Hirte ist eine Variation der Grundfiguren von Abel und David, als der gütige, dankbare, liebende Aspekt des Menschen. Dieser Aspekt hat aber selbst in einer landwirtschaftlichen Gesellschaft ihren Platz, bei Jesus ausgedrückt mit seiner Geburt in Bethlehem, was soviel heisst wie "Das Haus des Brotes".

Dass die Kainsche Leistungsgesellschaft immer die Abels erschlägt: die Indianer Nordamerikas, Südamerikas, Afrikas aber auch Nobodys und sogenannte Nichtnutze, Flüchtlinge und "Sozialschmarotzer" in der eigenen Gesellschaft ist eine Tatsache. Der Brudermord ist ein treffendes Bild für die Krankheiten der sogenannten Leistungsgesellschaft und der Kainsmord in der Kriminalgeschichte der Menschheit millionenfach dokumentiert. Von daher ist es einer Leistungsgesellschaft immer suspekt, dass es Leute geben darf, die ernten ohne zu sähen. Und das ist genau das, was die meisten Entomophagen tun.

Ist der Westen also dazu geeignet, sich als Vorkämpfer einer neuen Art von Entomophagie und als innovativer Initiator der landwirtschaftlichen Nutzung von Insekten aufzuspielen, in Anbetracht dessen, dass wir im Grunde genommen die Zerstörer sind von entomophagen nomadischen Kulturen von Jägern und Sammler und auch wir es sind, die den Rufmord an den Insekten kulturell begründet haben? Viele Länder, in denen Produkte mit Insekten seit Jahrzehnten hergestellt und gehandelt werden, die aber durch die Novel Food Mauern vom Marktzugang in Europa ausgeschlossen sind, fragen sich zu recht, ob der plötzliche Wandel vom Saulus zum Paulus ernst zu nehmen ist.

*Von oben nach unten: Das Opfer des Nomaden Abel wird angenommen. Kain, der Landwirt, der stolz die Produkte seines Tuns opfert, wird zurückgewiesen und ist sauer.*

*Die Darstellung der Ermordung Abels durch Kain in einer Bilderbibel des Industriezeitalters: Ui, Sorry, war nur ein Unfall!*

*Europäische Abels: Eine Lappenfamilie um 1900*

*Amerikanische Abels: Häuptling eines Ältestenrates in einer Aufnahme um 1899. Man beachte die ungespitzten Friedenspfeile.*



## DER SCHLECHTE RUF DER INSEKTEN

Insekten sind in biblischen Bildern meist Folterinstrumente, Feinde, Teufelszeugs: Fliegen, Heuschrecken, Ungeziefer, Läuse, Mücken, Geschmeiss sind in den zehn Plagen des alten Aegyptens erwähnt. Es ist faszinierend zu sehen, dass unsere Dschungelcamper heute noch auf diesem uralten Propagandasystem funktionieren. Auch Frösche, ein typisches Nahrungsmittel von Jägern und Sammlern erscheinen als Plage. Es sind nicht nur einmalige Katastrophen damit gemeint, sondern eigentlich erste grosse Probleme der Abhängigkeit einer Gesellschaft von ihrer einseitigen und grossflächigen Landwirtschaft; der Gefährdung der Existenz einer Hochkultur durch das Auftreten von epidemischen Krankheiten die dann als Strafen Gottes für ein Fehlverhalten des Menschen ausgedeutet und von den Bibelvätern, ihren Übersetzern und Interpreten instrumentalisiert wurden.

Die Stigmatisierung der Insekten als Verbündete des Teufels war - wenn man so will - eine politische Entscheidung. Man hatte ein Feindbild gefunden, das plakativ eingesetzt werden konnte. Hier einige Zitate (jeweils in Lutherscher Übersetzung, alle aus dem alten Testament):

Joel 1.4; "Was die Raupen lassen, das fressen die Heuschrecken; und was die Heuschrecken lassen, das fressen die Käfer; und was die Käfer lassen, das frißt das Geschmeiß. "

Nahum 3,15: "Aber das Feuer wird dich fressen und das Schwert töten; es wird dich abfressen wie ein Käfer, ob deines Volkes schon viel ist wie Käfer, ob deines Volkes schon viel ist wie Heuschrecken."

Und hier noch ein sehr treffende Beobachtung des Verhaltens der Insekten: Aus Nahum, 3.17: "Deiner Herden sind so viel wie Heuschrecken und deiner Hauptleute wie Käfer, die sich an die Zäune lagern in den kalten Tagen; wenn aber die Sonne aufgeht, heben sie sich davon, daß man nicht weiß, wo sie bleiben."

Weshalb hat man diese Insekten, die da offenbar auf den eingezäunten Feldern nur darauf gewartet haben, nicht eingesammelt und gegessen? Zweifellos hat man das auch getan. Aber das passt nicht in die beabsichtigte Message des Textes. Man wollte mit den Insekten in diesem Kontext die ständige Bedrohung der heiligen Landwirtschaft durch ihr diabolisches Auftauchen und Verschwinden ausdrücken.

Und vielleicht half es auch, sich gleichzeitig von den heidnischen Aegyptern abzugrenzen, denn bei

ihnen war ein Insekt ein Leittier der Mythologie, also ein Hauptgötze: Der Scarabäus, ein Mistkäfer, bei uns in deutsch dann als Pillendreher bezeichnet. Er rollte die Sonne am Morgen wie seine Mistkugel an den Himmel und ist ein Begleiter am Übergang von Tod und Leben. Ausserdem hat man sicher seine Verpuppung in den sorgsam bereiteten unterirdischen Kammern gekannt. Vielleicht hat man von da auch Ideen zur Mumifizierung (Verpuppung) ihrer Pharaos in den unterirdischen Anlagen im Tal der Könige entlehnt, oder sich von der "Auferstehung" des Käfers aus dieser Mumie als geflügelter Käfer, der in den Himmel entfliegt, inspirieren lassen.

Der Mistkäfer war für die Aegypter ein gutes Omen, oft genutzt als Talisman, Amulett. Ein Glückskäfer. Die Wertung hat sich drastisch geändert im Übergang von Aegyptern zu den Bibelreligionen und ist überdeutlich in der abschätzigen und verachtenden Art in der man in der Bibel über Insekten, Würmer, Fliegen, Heuschrecken und Käfer und anderes Geschmeiss spricht. Oder ist diese Sicht verzerrt und liegt der Ursprung der Entomophobie in der tendenziösen Ausdeutung und Übersetzung der Tora durch die Griechen, Lateiner und durch Luther?

Wie dem auch sei. In einem solchen kulturellen Umfeld eine Initiative zu starten zur Rehabilitierung der Insekten im allgemeinen und als landwirtschaftliche Nutztiere im besonderen, ist nicht ganz einfach. Eigentlich wurden sie ja sogar einst aus der katholischen Kirche exkommuniziert. Nämlich durch den Bischof von Lausanne als letzte "biologische" Massnahme zur Bekämpfung der grossen Maikäferinvasion im Jahre 1476. Sein Vorgänger, wurde übrigens zum Papst gewählt, Julius der Zweite, Auftraggeber für den Bau des Petersdoms und Chef der ersten vatikanischen Bodyguardtruppe, der Schweizergarde.

Ist es unter diesen historischen Umständen sinnvoll, dass wir Abendländer eine Landwirtschaft mit Insekten propagieren?

*Entdecken sie die zwei Mistkäfer in den Hieroglyphen? Die Skarabäen stehen in der Bilderschrift der alten Aegypter für das Werden, die Verwandlung und Auferstehung. Im Kulturkampf mit biblischen Religionen waren Insekten als Symbole besetzt von den Ägyptern. Der Skarabäus war eine Trademark von Kleopatra nicht von Rahel, Maria und Aisha. Wenn man so will hat der Käfer in der ägyptischen Mythologie durch seine Assoziation mit der Sonne ähnlichen Konnotationen wie Jesus als Kündler der Auferstehung.*



## LANDWIRTSCHAFT MIT SPEISEINSEKTEN

Eine gezielte Produktion essbarer Insekten als landwirtschaftliche Tätigkeit zu entwickeln: Das ist Neuland. Die Grösse, Bedeutung und Einmaligkeit dieser Aufgabe kann nur unterschätzt werden. Wir stehen am Beginn einer neuen Phase der Landwirtschaft. Die Evaluation der bisherigen Agrikultur – und damit ein 10'000 Jahre dauernder Abschnitt der Entwicklung der Menschheit auf dem Planeten – ist abgeschlossen. Die FAO hat mit ihrem Report 2013 "Edible insects" die Daten vorgelegt. Der Planet Erde ist zu klein um in absehbarer Zeit mit der bisherigen Art von Landwirtschaft den Erdbürgern die Güter zu liefern die sie wünschen und benötigen. Unbestritten ist eines der Probleme unserer heutigen Landwirtschaft gerade ihr durchschlagender Erfolg. Er hat dazu geführt dass heute bald 10 Milliarden Menschen auf der Erde leben. Die Frage lautet: Gibt es nachhaltige Alternativen? Gibt es eine neue Landwirtschaft, ein Update auf 2.0 vielleicht mit Insekten statt mit Kühen, Schweinen, Hühnern, Fischen? Oder nebeneinander? Und wollen wir das? Wer macht mit bei einem solchen Neubeginn? Heute. Oder wollen wir solange weiterwursteln bis der Mensch aufhört sich zu vermehren, oder wieder beginnt, sich selber zu vernichten, was ja nicht das erste Mal wäre.

Die Beobachtung, dass landwirtschaftliche Hochkulturen oft nicht in der Lage waren, sich längerfristig zu erhalten hat immer schon Historiker beschäftigt: Aegypten, Ninive, Babylon, Troja, Rom, das alte Mexiko. Alle sind untergegangen. Surui und Yanomami Indianer, Penang und Aborigines sind geblieben. Seit zehntausend Jahren haben sie offenbar eine nachhaltige Daseinsweise betrieben und keine Spuren hinterlassen, keine Tempel, keine Pyramiden, keine Burgen und Wehrmauern. Was ist demgegenüber Jerusalem? Im wesentlichen nur ein immer wieder neu besiedelter Schutthaufen neben- und übereinander liegender Landwirtschaft betreibender und sich gegenseitig abschlachtender Kulturleichen. Darf man also fragen, ob Landwirtschaft an sich erstrebenswert ist? Oder wäre es besser wir würden die Landwirtschaft wieder abschaffen, weil sie so, wie sie gegenwärtig ist, zwar notwendig und unausweichlich scheint, aber nicht zielführend ist und nicht nachhaltig die Existenz der Menschheit auf dem Planeten Erde sichert und vielleicht vom Menschen auch gar nicht erwünscht ist?

Viele moderne Entwicklungen in unserer gegenwärtigen westlichen Hochkultur deuten auf Bestrebungen zur Abschaffung der Landwirtschaft hin. Im-

mer grössere Schutzgebiet werden eingerichtet in entwickelten Ländern, es werden zunehmend naturnahe Produktionsmethoden gewünscht, Ausgleichsflächen, Grünzonen, Habitatrekonstruktionen, Bio, Permakultur. Ein Revival von Wildkräutern und Wildgemüsen und alten Zuchtsorten, Slow Food. Ist das in letzte Konsequenz nicht eine Hinwendung zum Wildfang von Tieren und zum Sammeln von Früchten und Gemüsen in freier Natur, also zum Lebensstil von Jägern und Sammlern? Sehnsucht nach dem Paradies aus welchem wir vertrieben wurden. Güter aus Wildsammlung sind begehrter und teurer als solche aus Zucht: Wildlachs, Rehrücken, Steinpilze, Trüffel...

Der Foodstyle nomadischer Wildsammlern ist ein Megatrend. Das trifft sich ausserdem mit der Beobachtung, dass der zeitgenössische Bürger der modernen Freizeitgesellschaft den Indios nacheifert und seine Sesshaftigkeit mehr und mehr aufgibt zu gunsten einer eher nomadischen Daseinsweise, sowohl privat als auch in seiner Beschäftigung, begünstigt durch moderne Kommunikations Netzwerke und andere Formen des Zusammenlebens und auch dadurch dass Menschen in vielen Bereichen der Landwirtschaft schon heute gar nicht mehr gebraucht werden, weil das Roboter für uns schneller und günstiger erledigen und wir Zeit haben auf den Mars zu fliegen, oder uns in virtuellen Spielwelten zu zerstreuen, kinderlos und versichert bis ans Lebensende. Das ist alles überspitzt, ich weiss. Und doch ....

Nüchtern betrachtet haben wir zur Zeit auf dem Planeten vor allem ein Problem der ungerechten Stickstoff Verteilung. 70% der Agrarfläche wird verschwendet für die Produktion von Futtermitteln, also für Proteine für die Fleischproduktion. Dadurch fliessen Unmengen von Stickstoff aus den Fleisch- und Futtermittel produzierenden Ländern dahin wo am meisten Fleisch gegessen wird, im Moment noch in den Westen, wo die Überdüngung der Umwelt ein Problem ist, während Stickstoff in den Produktionsländern ausgelaugt wird und dort Süswasser knapp wird. Das gleichen wir dann dort wieder aus mit Kunstdünger, der teuer ist und mit einem riesigen Energieaufwand erkaufte wird.

*Traumziel jedes voll integrierten, westlich zivilisierten Menschen: Bora Bora, Südsee: Sauberkeit, Ruhe, Einfachheit, Genügsamkeit, Bescheidenheit, Nacktheit, Zwanglosigkeit, ohne Feinstaub und Social Media. Das hatten wir sehr viel früher schon mal. Weshalb ist dies im Laufe des Fortschritts verloren gegangen? Was haben wir mit unserem Erfolg eigentlich überwunden? Unsere Lebensträume? Die wir nun teuer bezahlen mit Ferien, die sich nur die gönnen können, die am tiefsten in die Unbill des Zeitdrucks verstrickt sind, oder Erben und Günstlinge sind von Abzockern und Ausbeutern?*



Es ist nicht so, dass in absehbarer Zeit Stickstoff selber ein Mangelprodukt ist. Auch der für alle Lebensvorgänge nötige Kohlenstoff ist in ausreichender Menge da. Die bisherige Art der Produktion tierischer Proteine beansprucht einfach zu viel Fläche, zu viel Wasser und zu viele nicht erneuerbare Ressourcen. Mit anderen Worten. Die Grundsubstanzen für die Versorgung der Menschheit sind im Überfluss vorhanden, nur endet die Art und Weise wie wir daraus mit dem 10'000 jährigen Landwirtschaftsmodell 1.0 unsere Lebensmittel herstellen, über kurz oder lang in einer Katastrophe.

Im Report der FAO wird nahegelegt mit Insekten eine nachhaltigere Produktion von gesunden tierischen Proteinen und Fetten zu entwickeln. Warum nicht? Und weshalb haben wir das nicht schon längst gemacht? Erstaunlich, weil doch Insekten schon immer zu den alltäglichen Nahrungsmitteln von Homo sapiens zählten. Weshalb also hatte man nicht versucht, Hirschkäfer zu züchten oder Termiten, die man doch erwiesenermassen als Delikatessen schätzte und noch heute schätzt?

Um uns die Antwort zu erleichtern könnten wir auf ein eng verwandtes Problem schauen, welches wir schon gelöst haben. Bei den Pilzen. In der Diät der Jägersammler waren Pilze immer ein wichtiges Sammelgut. Warum hat man vor 10'000 Jahren nicht begonnen Pilze zu züchten, statt Ziegen? Sie waren doch genau so begehrt, beliebt, geschätzt und für die Ernährung wichtig wie die Insekten. Ihr Lebenszyklus war aber unbegreifbar. Die Vermehrung der Pilze blieb den Menschen bis 1700 nach Christus ein Rätsel, waren geheimnisumwittert und im christlichen Abendland auch korelliert mit Hexen und Zauberei und bösen Mächten. Pilze - so hiess es - entstehen aus dem Schlamm, ursprungslos, durch willkürliche Spontangeburt - was immer das heissen soll. Erst mit dem Mikroskop und der Entdeckung der Zelle als der kleinsten Lebenseinheit gelang es der damals noch jungen Wissenschaft, die Lebensweise und Lebenszyklen der Pilze schlüssig zu beschreiben und so zu verstehen, dass auch Zuchtversuche gelangen. Die noch viel ältere Zucht des Shiitake war eine Ausnahme, eine rein rituell vollzogene Erfahrungs-Zucht. Heute sind Pilze eine der Säulen einer neuen Landwirtschaft, weil sie Recycling Spezialisten sind.

Auch Insekten sind von der unmittelbaren Lebenserfahrung der Menschen viel weiter entfernt, als unsere klassischen Nutztiere: Schafe, Rinder, Esel, Pferde, Hunde. Insekten können fliegen, sich verwandeln, plötzlich in riesigen Mengen aus dem Nichts erscheinen, dann wieder lange ganz fehlen. Sie sind klein, leben oft verborgen, im Boden, im Holz oder noch schlimmer: in den Früchten des Ackers. Für die Landwirte wurden sie zu Gegnern, die ihre Felder abfrasen und ihre Vorräte verdarben. Sie waren unkontrollierbar. Ausserdem verstehen wir selbst heute noch viele ihrer Lebensbedingungen nicht, die Voraussetzungen sind für eine erfolgreiche Zucht von

Insekten und verstanden werden müssen, um daraus eine Landwirtschaft zu machen. Landwirtschaft meint ja nicht irgendwelche bizarre Experimente mit 5% Erfolgswahrscheinlichkeit durchzuführen.

Die Ausnahmen im alten Testament sind die Bienen und in Asien der Seidenspinner. Wir werden noch darauf zurück kommen, weshalb sie sich geeignet haben als erste landwirtschaftliche Insekten der Menschheit. Im allgemeinen blieben Pilze und Insekten weiterhin Sammelgut, Wildfang und zu klassischen Nutztieren wurden solche, die sich dazu aufgrund bestimmter Verhaltens Merkmale als geeigneter erwiesen.

Was suchen wir und was brauchen wir?

Wir sind auf der Suche nach geeigneten Speiseinsekten für landwirtschaftliche Produktionen. Insekten die sich in betrieblichen Settings halten lassen und unserer Bemühungen dazu durch ein adaptiertes Verhalten entgegenkommen. Und zwar solche, die den Zielen der FAO entsprechen. Stärkung der Subsistenzwirtschaft. Erhöhung der Ernährungssicherheit, Ressourcenschonung, vor allem Wasser, Boden, Energie, Klimaschutz, Reduktion von landwirtschaftlichen Treibhausgasemissionen,

Wir benötigen Verbesserungen des Oekofootprints von Nahrungsmitteln, Fair Trade, biologische Zertifizierungen. Kleine betriebsorientierte Lösungen, Notech-konzepte, um die Abhängigkeit von Techsupplies und patentierten (sprich unbezahlbaren) Produktionsmitteln zu beenden.

Wir brauchen wache, gescheite, sensible Menschen, die bei dieser Suche mithelfen können und wollen. Die bereit sind mitzuhelfen ein Knowhow in diesem Bereich aufzubauen.

Wir brauchen wissenschaftliche Werkzeuge, um die Eignung von Insekten als landwirtschaftlich produzierbare Insekten zu beurteilen.

Wir brauchen Leute, die jetzt beginnen mit ersten Experimenten und ersten Kandidaten auf einer Wunschliste von Speiseinsekten.

Wir brauchen ein regulatorisches Umfeld, das es ermöglicht, überhaupt in diesem Gebiet arbeiten zu dürfen. Es sind in jüngster Zeit Bemühungen in Gange, den Umgang mit exotischen Tieren einzuschränken oder gar zu verbieten. Die Regulierungsflut betreffend Invasivität von Organismen hat zugenommen, Zollbestimmungen werden strenger und oft auch unsinniger. Behörden haben Angst etwas falsch zu machen. Vom Mut den es braucht um auch einmal etwas richtig zu machen, ist in den Amtsstuben wenig zu sehen. Mit einheimischen Insektenarten zu experimentieren ist uns schon weitgehend verboten.

Wir brauchen an der Basis eine Begeisterung für das Thema. In Schulen, Workshops, Kursen. Wir brauchen Studenten und Dozenten, die sich in das Thema eingeben.

Wir haben eine FAO Liste mit über tausend historisch dokumentierten Insektenarten die gegessen wurden oder werden. Diese Liste ist NICHTS im Vergleich zu den tatsächlichen Arten. Aber wir brauchen Ethno-Entomologen die hingehen und fragen, wie Paul Latham.



Wir brauchen eine Liste der beliebtesten und meistgeessenen Speise Insekten der Welt.

Wir brauchen ein Gebiet das Angewandte Entomologie heissen könnte.

Wir brauchen Entomologen, Umweltwissenschaftler, Lebensmittelanalytiker und -technologien, die bei der Evaluation mithelfen.

Wir brauchen aber vielleicht auch etwas Zurückhaltung, dass wir nicht wieder versuchen alles nur mit Technik, Gerät und Apparatur zu bewältigen und mit unserem gut gerüsteten Kain den Abel erschlagen. Es ist nämlich gut möglich, dass Lösungen von einer ganz anderen Seite her kommen, von den Rändern des Weltgeschehens, vielleicht aus Kilueka, oder von der Hardturmbrache.

Landwirtschaft mit Speiseinsekten: Welch grossartige Aufgabe für unsere Jugend, die nach einer sinnvollen und sinnlichen Aufgabe sucht. Die Chance, gemeinsam den Turnaround zu schaffen. Es ist ein offener Kampf und wir wissen nicht jetzt schon ob er sich lohnt oder nicht. Und wir kämpfen vielleicht auch gegen Freunde und Bekannte und gegen uns selbst. Jedenfalls liegt es an uns zu entscheiden, ob wir dieses Engagement aus Bequemlichkeit oder kleingeistigem Eigennutz herauschieben und verschlimmern, oder ob wir bereit sind unser Schicksal selber in die Hand nehmen und uns zu investieren im Vertrauen auf unser Glück und zu Gunsten unsererer Nachkommen.



Bilder aus der Hardturmbrache, Zürich. Dieses Urban Farming und Gardening Labor mitten in Zürich bietet Ferien im Alltag. Draussen, im Freien, Hands-on. Überbauungspläne für ein neues Fussballstadion und Wohnhochhäuser liegen vor. Ein vorangegangenes Projekt wurde abgelehnt. Nun dürfen die Stadtbewohner von Zürich erneut basisdemokratisch entscheiden.



## ZUCHT VON SPEISEINSEKTEN

Jedes Essbare Insekt wird heute bereits gezüchtet. Nur nicht da wo wir es vermuten. Nicht in den Produktionsbetrieben für die Insektenfuttermittel für Zoohandlungen. Nicht an Universitäten, Hoch- und Landwirtschaftsschulen. Nein, privat, von Insektenliebhabern, Naturfreunden, Kindern und Privatforschern. Zuhause. Im Wohnzimmer. Im Bastelkeller. FDA, wo bei anderen der Fernsehapparat steht. Gezüchtet werden diese Insekten allerdings nicht in der Absicht, sie zu essen, sondern aus Freude an deren Beobachtung, Vermehrung, Zucht und Erhaltung. Aus Freude an der Natur.

Die motivierte und gut informierte Gruppe passionierter Insektenzüchter ist ein blinder Fleck in der Wahrnehmung dessen, was die Wissenschaft über die Zucht potentieller Speiseinsekten zu kennen glaubt. Wir wissen viel mehr als wir meinen. Jedoch findet der Gewinn von Knowhow ausserhalb des kommerziellen und industriellen Wissenschaftsbetriebs statt, meist auch weitab der Wertschätzung durch Personen, die vorgeben sich für das Thema essbare Insekten zu interessieren.

Die genaue Zahl von Menschen, die sich in ihrer Freizeit der Zucht von Insekten widmen ist schwer abzuschätzen. Es müssen viele Zehntausende sein in Europa. Sie besitzen eigene Internetforen, Marktplätzen, Börsen, und sind organisiert in spezialisierten Vereinen für Mantiden, Phasmiden, Ameisen, Schaben, Schmetterlingen, Käfern aber auch Spinnen und Skorpione.

Wer die Liste essbarer Insekten der FAO durchblättert wird erstaunt feststellen, dass praktisch alle Käferarten die heute in Hobbyzuchten gehalten werden, darin aufgelistet sind: Dynastiden, Rosenkäfer, Hirschkäfer. Auch sehr hübsche, dekorative Arten wie *Lamprima adolphinae* werden in Indonesien gegessen, was meinen Freund Etienne betrü-

*Jiminey Li, Besitzer des Ladens "Discovery beetles", in der Petfoodstrasse Hongkongs. Er ist einfacher zu finden bei Facebook als in Hong Kong selber. An der Strasse der Haustiere sind die Mieten exorbitant. Jiminey Li vermag da nur ein Lokal von 20 Quadratmeter im ersten Stock. Aber Li ist weltweit vernetzt. Seine Kunden sind in Europa, Asien, China, und seine Liferanten in Taiwan, Japan, China und Südostasien. Die Zucht spektakulärer Arten - wie der Hercules Käfer, die man in Jimineys Händen sieht - ist heute auch Gegenstand von internationalen Wettbewerben, in denen viele tausend Dollars bezahlt werden für ausserordentliche und grosse Exemplare.*

ben wird, der geradezu vernarrt ist in diese Tiere und sich zum Ziel gesetzt hat, das ganze Farbspektrum des Regenbogens mit ihnen zu züchten. Wie kann man nur ein so schöns Tier essen? Ja, warum nicht? Sollen wir nur hässliche Tiere essen?

Ungeahntes Potential liegt in der Gruppe von Insektenzüchtern verborgen. Sie werden bisher genauso ignoriert wie Imkerinnen und Imker, deren jahrhundertaltes Wissen und deren grosser Erfahrungsschatz in der Zucht und Haltung von *Apis mellifera* von unseren Regulierungsbehörden und Politikern nicht für die notwendig erachtet wird bei der Betrachtung der wieder einzuführenden Entomophagie im Westen. Da guckt man lieber in Zoohandlungen. Zu dieser Problematik finden sie ein paar vertiefende Bemerkungen im Kapitel über die Citizen Science. Das ist der Fachbegriff für die wissenschaftliche Arbeit von Bürgerinnen und Bürger.

Die Zucht von Speiseinsekten wurde in Asien um die Jahrtausendwende zur landwirtschaftlichen Tätigkeit als in Thailand erste Cricketfarmen entstanden sind. Heute realisieren wir im Westen erstmals, dass die seit Jahrtausenden existierenden Seidenraupenzuchten nicht nur der Seidenproduktion dienen, sondern auch die Puppen als wertvolles Nahrungsmittel lieferten. Sie sind heute auf jedem Insektenstand zu finden: *Chrysalids von Bombyx mori*.

Seidenspinner zählen seit Menschengedenken zu den Speiseinsekten: *Antherina Suraka* auf Madagaskar, Eichenseidenspinner in China und Japan sowie der Eriseidenspinner *Samia ricini* in Indien. Auch in Europa war die Seidenzucht bis zum Zusammenbruch der Populationen um 1860 eine wirtschaftlich wichtige landwirtschaftliche Tätigkeit. Von Aldorvandi existieren Hinweise auf die Verwendung der Puppen zu Nahrungszwecken. Wie auch nicht, wenn ausserdem Maikäfer und Hirschkäfer zu Suppen verarbeitet wurden?

Eigentümlicherweise sind historische Quellen rar. Die Stigmatisierung der Entomophagie hat dazu wesentlich beigetragen. Viele Menschen hatten schlicht Angst, mit Hexerei und Zauberei in Verbindung gebracht zu werden wenn man zugab, die Sitten der altvorderen, heidnischen Urbevölkerung der Kelten, Germanen usw. weiterzuführen, indem man Pilze und Insekten zum Verzehr sammelte. Heidnisches Brauchtum. Überall rauchten im christlichen Europa vom 15. bis zum 18. Jahrhundert die Scheiterhaufen der Hexenverbrennungen.

Die einzigen essbaren Insekten, die im Westen seit Jahrhunderten in Lebensmittelbetrieben gezüchtet werden sind die Bienen. Seit den 80er Jahren des vergangenen Jahrhunderts, als erstmals die Varroa Milbe auftauchte, empfehlen Bienenforschungszentren den sogenannten Drohnenschnitt, das heisst, die Entfernung der Waben der männlichen Drohnenbrut. In deren Zellen lassen sich nämlich die Varroamilben vorzugsweise eindeckeln. 100 Tonnen Drohnenbrut werden somit jährlich allein in der kleinen Schweiz ausgeschnitten und auf dem Müll enstorgt, mehr als tausend Tonnen in Europa. Weshalb wird dieser Umstand mit keinem Wort erwähnt in den Reports über Essbare Insekten in der EU und in der Schweiz? Für mich bleibt das bis heute ein Rätsel. Daher habe ich das Buch "Beezza – Das Bienenkochbuch" geschrieben habe. Es ist unterdessen in englischer und bereits in zweiter deutscher Ausgabe erschienen.

Als Speiseinsekten werden gegenwärtig verschiedene Grillenarten gezüchtet: Acheta domesticus, Gryllus bimaculatus, Gryllus assimilis und der Rüsselkäfer Rhynchophorus ferrugineus. Dieser gefürchtete Palmenschädling ist in verschiedenen Arten weltweit im Palmengürtel verbreitet und wird dort in allen Kulturen als Speiseinsekt geschätzt. Es sind verschiedene Zuchtmethoden bekannt. Das Potential dieses robusten Insektes ist nicht zu unterschätzen.

Der australische Entomologe Justin Whittle hat in Thailand mit seiner Doktorarbeit über die Zucht des Palmweevils Pionierarbeit geleistet. In Asien wurden auch Zuchtversuche für den begehrten Bambooworm, allerdings bisher erfolglos. Und auch die Domestizierung der Webereameisen ist immer wieder ein Thema. Letztere sind gern gesehene Haustiere in den Formicarien von Privatleuten und Naturkunde Ausstellungen. Man kann diese Ameisen im Freien begünstigen durch aktive Verpflanzung von Populationen und durch das Auffüttern der Ameisen.

In der Zucht essbarer Käferarten gibt es wissenschaftlich gesehen kaum noch Unklarheiten. Ich selber arbeite seit ein paar Jahren daran, Zuchtbedingungen und Zuchtsubstrate für die Käferzucht zu verbessern. Für praktisch alle als Speiseinsekten gelisteten Dynastiden, Lucaniden und Cetoniden sind heute die Zuchtbedingungen im Wesentlichen bekannt, und wurden erfolgreiche Zuchten schon praktisch durchgeführt. Japan ist in diesem Bereich der Citizen Science eindeutig führend.

In den letzten zwei Jahrzehnten ist in Japan eine eigentliche Haustierindustrie rund um die Käferzucht entstanden mit Milliardenumsätzen. Das ist für uns Europäer unvorstellbar und eigentlich fast nicht bekannt. Bei uns ist Benjamin Harink einer der Pioniere auf diesem Gebiet. Sein Käferzuchtbuch wurde soeben veröffentlicht. Harink ist ein typischer Privatforscher. Leidenschaftlich, weltweit vernetzt, mit einem immensen praktischen Erfahrungsschatz, Lowtech, Small scale, und mit holistischerem Motiven als die kommerzielle, industrielle Wissenschafts-

industrie.

In Folge des Booms, den der FAO Report ausgelöst hatte - vor allem im nicht entomophagen Westen – sind die Halter exotischer Tiere auf eigenartige Weise in den Mittelpunkt der Entwicklung geraten. Ihretwegen hat man nämlich die Tiere gezüchtet, die jetzt bei uns plötzlich als erste Foodinsekten in die Gestelle der Supermärkte gekommen sind. Die Zucht von Mehlwurm, Grille, Heuschrecke und Co wurde doch vor Jahrzehnten für die Zoohandlungen entwickelt. Nicht von Universitäten, sondern - Citizen Science - von und für Liebhaber von Echsen, Amphibien, Bartagamen und küssenden Guramis.



Oben: Das berühmteste Käferzucht-Hochglanzmagazin der Welt: Be-kuwa. Eine Welt, die uns Westlern noch komplett verborgen ist, aber ein wichtiger Wirtschaftsfaktor in Japan. In jedem Shoppingcenters sind dort Artikel zur Zucht von Käfern zu erhalten, ein Milliarden Dollar Business.

Rechts: Ein Plakat zu den Aktivitäten von Prof. Sivilai Sirimunhkararat von der Khon Kaen Universität in Thailand. Es zeigt die Vielfalt und das Potential der Produkte auf, die mir der Zucht der Eri-Seidenraupe Samia ricini realisiert werden können. Mit nachhaltigen Lowtech Methoden in den Dörfern, draussen auf dem Land. Dadurch, dass die Mehrwertschöpfung vom Anbau der Futterpflanze bis zum fertigen Seidenschal und zum konservierten Snackinsekt an einem Ort bleibt, bieten diese Produktionen den Bewohner ein Einkommen, das weitgehend unabhängig ist von Zwischenhändlern, industriellen Zwischenschritten und Marktdruck. Man kann das als Romantik belächeln. Aber ist es nicht ein Lächeln, das einem schnell im Hals stecken bleibt?



## ZUCHT VON FUTTERINSEKTEN

Seit dem Ende des zweiten Weltkrieges hat die Haltung von Heimtieren weltweit einen grossen Aufschwung erlebt. Die Aquaristik und Terraristik haben sich etabliert mit eigenen Fachzeitschriften und einer riesigen Zahl von Spezialgebieten, unter anderem auch aus dem Bereich der Insektenzucht; aber auch nah verwandter Wirbelloser: Skorpione und Spinnen, Skolopender und Tausendfüssler. In einer Welt, die schleichend verstädtert, holen sich Menschen die lebendige Natur zu sich.

Nebst dem Sammeln von Insekten aus taxonomischem Interessen hat sich eine eigene Szene entwickelt, in welcher die ethologischen Interessen der Beobachtung des Verhaltens, der lebenden Tiere, ihrer Lebenszyklen und Futterquellen, ihrer Vermehrung und ihrer Lebensräume im Vordergrund standen. Dies sind alles praktische Erfahrungen, also Applied Entomology.

Den Hobbyzüchtern verdanken wir es, dass heute Haltungsbedingungen von hunderten Insektenarten bekannt sind, deren Vermehrung man vor 50 Jahren noch nicht verstanden hatte, oder für deren Vermehrung aus kommerzieller, gesellschaftlicher und wissenschaftlicher Sicht kein Bedürfnis bestand. Klar gab und gibt es auch in der Wissenschaft Insekten als Modellorganismen, deren Zucht man schon seit Jahrzehnten kennt, zum Beispiel des Musterinsekt für Genversuche: *Drosophila melanogaster*, die Taufliege. Oder auch der Mehlwurm. Und einige schwierig zu züchtende Insekten, wurden in Labors vermehrt, um zu lernen, wie man sie besser und effizienter bekämpft, also sozusagen von der anderen Seite her, für die Erforschung von Insektiziden.

Als Knabe konnte ich es mir in den 70er Jahren nicht leisten in den Zoohandlungen Futter für meine Laubfrösche und Mantiden zu kaufen. Ich rückte mit dem Schmetterlingsnetz auf dem Fahrrad am schulfreien Nachmittag aus und fing die Futterinsekten aus dem Himmel. Skyfeed. Für die Fische und Krebse grub ich im Garten Regenwürmer aus, fing Wasserflöhe Bachflohkrebse in Bächen und Tümpeln und klaubte Zuckmückenlarven aus dem stinkenden Bodensatz des Fasses mit der Brennesseljauche. Das ist vorbei. Tümpel und Bäche darf man heute nicht mehr betreten. Man behauptet, man schütze damit die Tiere, die darin leben. Da bin ich mir aber nicht so sicher.

Warum sind trotz angeblich intensivem Naturschutz in den letzten drei Jahrzehnten 70% der Insektenbiomasse verschwunden und sind heute 90% der Schweizer Kleingewässer mit Pflanzenschutzmit-

teln verseucht? Wegen den Kindern, die da gerne spielen? Nein, man kann nur Dinge schützen, die man kennt. Während wir noch Kaulquappen, Molche und Libellenlarven in Aquarien zu Hause gross gezogen haben und im Katzensee nach Teichmuscheln und Krebsen, Stachellingern, Bitterlingen und Sonnenbarschen geschnorchelt haben, zeigt man unseren Kindern heute Youtubefilme, angeblich um die Habitate zu schonen.

Wie sagt mein Freund Benjamin: "Jede Kaulquappe, die in einem Schulzimmer oder Spielzimmer gestorben ist, hat mehr für den Umweltschutz getan, als die hunderttausenden Kaulquappen, die draussen im Naturschutztümpel umkommen."

Nicht jeder Mensch hat soviel Zeit und Musse, um das Futter für seine Haustiere selber zusammen zu suchen, oder keine Lust mit den Gummistiefeln im Bach die Flohkrebse zwischen Laub und Schlamm herauszugrubeln. Es wurden viele Bücher publiziert zur Zucht von Futterinsekten, und in Zoogeschäften sind heute ein Dutzend lebendige Futterinsekten für Geckos, Reptilien, Frösche, Mantiden, Fische und Vögel tagesfrisch erhältlich. In Europa hat sich in den Jahrzehnten nach dem Zweiten Weltkrieg eine umsatzstarke Produktionsindustrie für diese Insekten entwickelt. Und interessanterweise findet man jetzt unhinterfragt in der Liste, die von europäischen "Fachleuten" als die geeigneten essbare Insekten für ihre Bürger betrachtet werden, ausschliesslich solche Insektenproduktionen für aus Zoohandlungen.

Womit wir bei der sogenannten "belgischen Liste" angekommen wären, der Blaupause aller europäischen Diskussionen über Speiseinsekten. Belgische Liste deshalb, weil sie im belgischen Food Savety Report erstmal auftauchte und eigentlich die Liste war von Insekten, die für Zoohandlungen produziert werden. Wie konnte es dazu kommen, dass genau diese Insekten in der EU plötzlich als die geeigneten Einstiegsinsekten in die Entomophagie auftauchten? Warum ausschliesslich Futtertierinsekten? Wer kam auf diese Schnapsidee? Ja, klar hat man damit Erfahrungen in der Produktion gehabt. Hat man aber mit Seidenraupenzucht und Bienenhaltung auch. Und mit letzteren beiden schon etwas länger, nämlich tausende von Jahren! Und nicht nur mit der Produktion hatte man bei Bienen und Seidenraupen Erfahrung sondern auch mit dem Konsum: Sie sind die meistgegessenen Insekten der Welt.

Ausserdem weiss man in der Citizen Science Szene längst, dass die Zucht von Heuschrecken als Lebensmittel für den Menschen kaum Sinn macht: Zu aufwendig, zu lange Lebenszyklen, zu viel Abfall, Darminhalt. In Asien kommen Heuschrecken aus Wildfang auf den Tisch, nicht aus Zucht.

## LANDWIRTSCHAFT

Steckt die Industrie der Produzenten von Futterinsekten hinter dieser obskuren belgischen Liste? Ihnen könnte man es nicht verdenken, sind sie doch kommerzielle Institutionen mit entsprechenden Ausbreitungs- und Wachstumsrieben. Da wird man sich nicht zurückhalten, wenn plötzlich vor einem ein riesiges Tor zu einem Neuen Absatzmarkt aufgeht: Die ganze westliche Menschheit.

War es so simpel, die Regulierungsbehörden mit der Idee zu übertölpeln Futterinsekten für Haustiere als die geeigneten Speiseinsekten für Menschen zu propagieren? Dazu musste man allerdings zuerst den Import von essbaren Insekten aus entomophagen Kulturen verbieten. Und ausserdem musste man zugleich diejenigen essbaren Insekten unter den Teppich wischen, die schon seit Jahrhunderten hier bei uns gezüchtet werden: Die Bienen. Sie landen weiter tonnenweise auf dem Müll. Dies alles im Namen von Nachhaltigkeit, Klimaschutz und Ressourcenschonung? Das darf doch nicht wahr sein! Ist es aber leider.

Es ist einfach, dies als Motzerei eines alten Mannes abzutun, doch kann mir jemand erklären, was ich als Homo sapiens mit der grossen und kleinen Wachsmotte als essbares Insekt anfangen soll? Und weshalb man diese Bienen-schädlinge in den Zoohandlungen unter dem irreführenden Namen Bienenmaden verkaufen darf? In Anlehnung an den viralen Ausspruch "Meh Dräck!" meines Rock'nRoll-Freundes Chris Von Rohr, den ich voll und ganz unterstütze, kann ich nur ergänzen: "... und meh Hirn!"

In der Futtertierzucht finden wir Lösungen für das Rätsel, weshalb ausgerechnet der Mehlwurm zu einem Musterinsekt für die wiedergefundene Entomophagie des Westens wurde. Wer in Asien reist wird sich wundern. Denn dort finden wir zwar ab und zu auf dem Markt Mehlwürmer im Angebot, aber nur für Haustiere. Und auf den Insektenständen auf demselben Markt finden sie NIE einen fritierten Mehlwurm, sondern alles andere. Die einzige Schnittstelle zwischen Entomophagie und Haustierfutter findet man in Form der Grillen, die in vielen Vogelmärkten gezüchtet und angeboten werden. In einigen Ländern gelten die Insekten wegen ihres Gesangs sogar selber als Haustiere. So verstanden auch die Griechen nicht, wie man es übers Herz bringen konnte, diese hingebungsvoll singenden Grillen zu verspeisen und damit zum Schweigen zu bringen. Der Gattungsname des Tieres wird ja auch abgeleitet von griechisch Wort für "Sänger": Acheta. Und die lateinische Artbezeichnung domesticus will nicht sagen, dass es ein domestiziertes Tier ist wie der Hund, sondern dass der sechsbeinige Rockstar als Kulturfolger des Menschen mit ihm in seinen Häusern lebt. Wenn man nur alle paar Jahre in der Küche den Boden wischte, musste man die Tiere nicht züchten. Sie waren dann immer in genügender Zahl und gut hörbar vorhanden. Das Küchenradio der Antike.

*Zwei Beispiele von aktuellen Büchern über die Zucht von Futterinsekten. Die Literatur zu dem Thema ist mindestens 50 Jahre alt und es sind alle Details bekannt zur Zucht derjenigen Insekten, die nun auch in Europa und der Schweiz zugelassen sind. Ob das aber die richtigen und die prioritär wichtigen Insekten sind für Homo sapiens? Wohl kaum. Nur eine kulturlose Banause kann der Meinung sein, Futterinsekten für Haustiere seien die geeigneten Tiere für die menschliche Ernährung.*



Zurück zum Mehlwurm. Der Grund für seine Beliebtheit und Eignung als Haustierfutter liegt in einer Besonderheit seines Verhaltens. Während die Larven zu Hunderten und Tausenden über- und untereinander kriechend sich Futter sehr wohl fühlen, muss eine Larve, wenn sie sich auf die letzte Häutung zur Puppe vorbereitet, die Gesellschaft ihrer Mitmehlwürmer fliehen, um sich zurückgezogen und alleine im Schutz des Bodens zu verpuppen. Der Grund für diese Flucht ist einleuchtend: Larven sind gefräßig. Sie haben keine Skrupel auch die verpuppten Kollegen zu fressen. Puppen sind ja im Vergleich zu den gepanzerten und mit kräftigen Beisswerkzeugen ausgestatteten Larven völlig wehrlos und unbeweglich. Hält man also eine Dose voller Mehlwürmer gemeinsam, dann werden die Larven sich hüten sich zu verpuppen. Sie versuchen dann so lange als irgend möglich Larven zu bleiben in der Hoffnung der-einst einen Ausgang aus der Büchse zu finden, um sich in einem geschützten Raum zu verpuppen.

Dieser Effekt ist wirtschaftlich erwünscht: Der Besitzer einer Büchse Mehlwürmer hat eigentlich sehr lange eine Büchse von Mehlwürmern und findet nicht wie bei Fliegenlarven schon nach einer Woche nur noch die harten Tönnchenpuppen vor, die die Fische nicht mögen. Bei diesem Verhalten der Mehlwürmer sprechen wir von einer Verpuppungshemmung, weil den Tieren die Entfernung aus der Larvengruppe verunmöglicht wird. Der Vorteil für die Käufer: Mehlwürmer halten sich. Die Industrie benutzt zur Unterstützung dieser Eigenschaft zusätzlich ein Juvenilhormon, das die Verpuppung zusätzlich verhindert, indem sich die Mehlwürmer immer nur häuten zu Mehlwürmern, nie aber zu einer Puppe. Welchen Effekt dieses Hormon hat auf Menschen, die so behandelte Mehlwürmer aus der Zoohandlung essen entzieht sich meiner Kenntnis. Bestenfalls bleiben sie 200 Jahre jung und frisch. Oder sie können wenigstens ruhiger schlafen als der Mann in Kafkas Buch, "Die Verwandlung", der eines Morgens als Käfer erwachte.

Weshalb essen die Asiaten keine Mehlwürmer? Keine Ahnung. Ich kenne keine wissenschaftliche Untersuchung zu dem Thema. Weshalb etwas "Food" ist, hängt nicht nur davon ab, ob es essbar ist. Wir haben das im Fall der andalusischen Bauern im Kapitel über Esskultur gesehen. Das hat mit Gewohnheit, Tradition und Sitten zu tun. Bemerkenswert ist, dass der Mehlwurm eigentlich nirgends in Asien gegessen wurde, bevor der Europäer damit begann für diese Tiere als Lebensmittel Werbung zu machen. Durch die Welle von internationalen Medienberichten meinen unterdessen selbst die Chinesen, sie täten westlichen Touristen einen Gefallen, indem sie ihnen auf den einschlägigen Märkten Mehlwürmer servieren.

Eine ähnliche Entwicklung können wir auch bei unserem westlichen Standardzuchtpilz, dem Champignon beobachten. Er wurde, obzwar er auch in China wächst, und es ein leichtes gewesen wäre ihn auch

in China zu züchten, in Asien selten bis gar nie gegessen. Weshalb nicht? Vom Geschmack her ist sicher nichts an ihm auszusetzen. Ist es, dass die Asiaten Pilzen misstrauen, die auf Dung wachsen? Im Fall der Mehlwürmer könnte eine These sein, dass sie da als Vorratsschädlinge gelten und nicht als Wildbret. Vielleicht weiss man aber auch, dass Schwarzkäfer zu denen die Mehlwürmer zählen, auch Aasfresser sind und dass beim Konsum fleischfressender Tiere Gefahren lauern. Bei den Mistkäfern isst man ja auch nur diejenigen, die sich vom Mist reiner Pflanzenfresser nähren, von Elefanten und Wasserbüffeln. Oder gibt es noch viel tiefer liegende, uns bisher noch verborgene Gründe, weshalb Campignons und Mehlwürmer in Asien bis vor kurzem nicht als Food galten? Interessanterweise hat man einige Male erfolglos versucht, Thailänder und Laoten davon zu überzeugen, Mehlwürmer zu ihrer eigenen Ernährung zu züchten. Die Projekte liefen genau solange gut als Gelder für die Projekte flossen und wurden danach blitzartig vergessen. Ich hätte mir in dieser Hinsicht eine seriöse Auswertung gewünscht. Vielleicht wären einige interessante Facts zutage getreten.

Oft sind bei der Adaption unbekannter Lebensmittel Missverständnisse und Kommunikationsprobleme involviert, die im Nachhinein seltsam klingen, beispielsweise dass die ersten Kartoffelpflanzer sich massenhaft mit den giftigen Früchten vergifteten bis sie merkten, dass eigentlich die Knolle das wertvolle an ihr war.

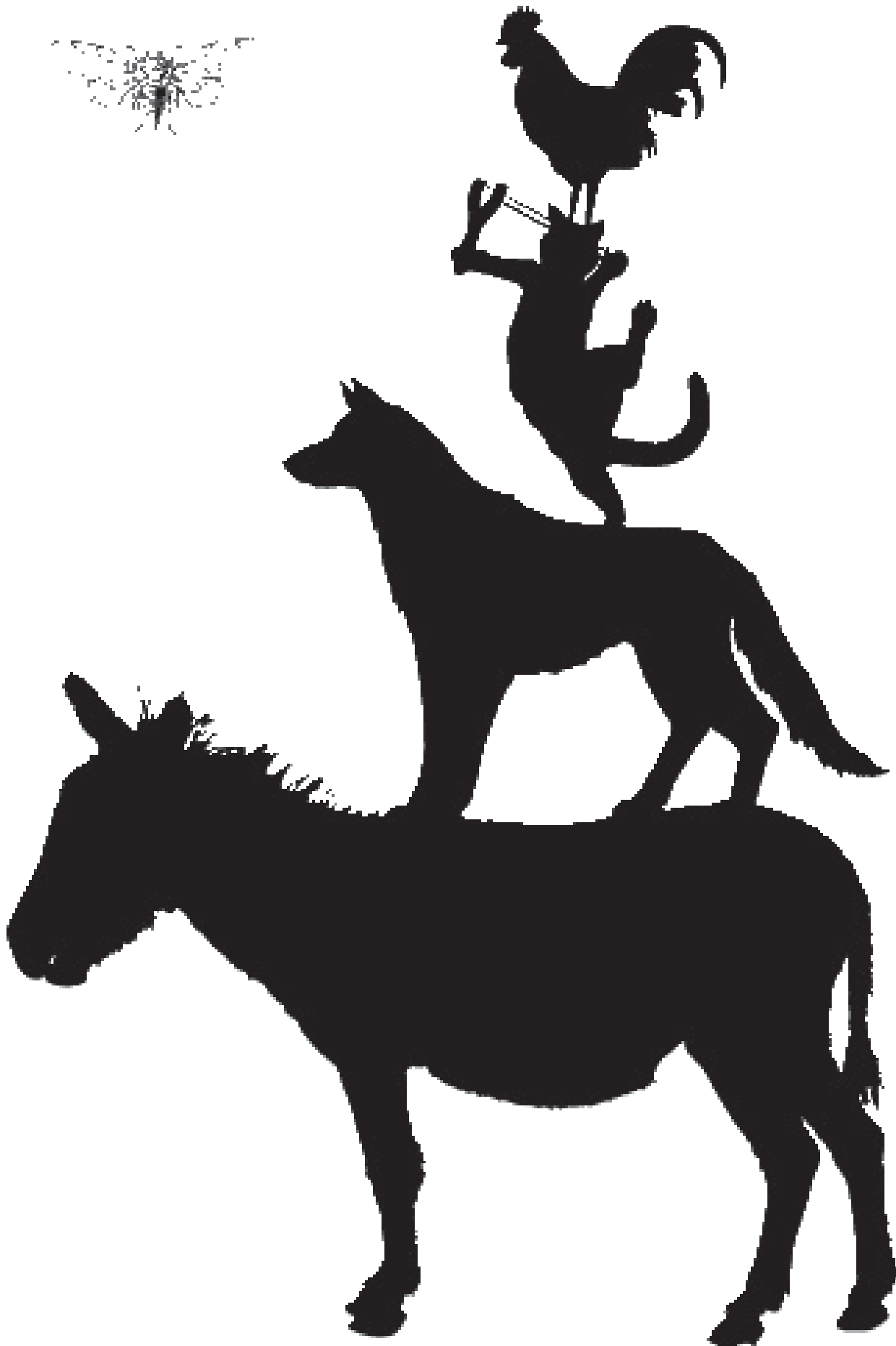
Die Zucht von Futtertierinsekten an sich ist kein Geheimnis. Es existieren viele gute Bücher, alle Arten von Open Source Anleitungen; alles hundertfach erprobt. Mich wundert, dass man heute in gewissen Produzentenkreisen so tut, als gelte es wichtige Betriebsgeheimnisse zu hüten, indem man nicht einmal interessierten Wissenschaftlern die eigenen Zuchtanlagen zeigen möchte. Gelegentlich hege ich allerdings den Verdacht, dass viele dieser "riesigen Produktionsanlagen mit hunderten Tonnen Output" nur in der Phantasie existieren oder in den Hochglanz Marketingprospekten zur Aquisition von Krediten, oder dass es wieder einmal darum geht mit ein paar obskuren Patenten ahnungslose Investoren über den Tisch zu ziehen.

*Eine Marktfrau in Lang Son, Vietnam. Was auf den ersten Blick wie ein Verkauf von Speiseinsekten aussieht, täuscht. Wir befinden uns hier nämlich auf dem Haustiermarkt, wo man Vögel, Hasen, Schlangen, Katzen, Hunde, Echsen und Zierfische kaufen kann. Die Schwarzkäferlarven, die hier dargeboten werden - links: *Tenebrio molitor* und rechts: *Zophobas morio* - werden nur als Haustierfutter genutzt. Für die menschliche Ernährung kommen sie hier nicht in Frage. Man hat eine riesige Auswahl anderer und besserer Speiseinsekten zur Verfügung.*





SKYFOOD



## DOMESTIZIERUNG

Zum ersten Mal in seiner Geschichte widmet sich der Mensch am Beginn des 3. Jahrtausends nach Christus der Aufgabe, Arten aus der erfolgreichsten und grössten Gruppe irdischer Lebewesen – den Insekten – als Lebensmittel zu domestizieren; als landwirtschaftliche Nutztiere. Das Besondere ist ausserdem, dass wir dies heute - im Unterschied zur Domestizierungswelle vor 10'000 Jahren - mit wissenschaftlichen Methoden ganz zielgerichtet unternehmen.

Von lediglich zwei Tierarten kann behauptet werden, dass sie dem Menschen ihre Existenz verdanken. Es sind beides Seidenspinner. *Bombyx mori*, der Maulbeerseidenspinner, dessen Domestizierung vor 5000 Jahren in China begann und *Samia ricini*, der Eri-Seidenspinner, dessen Domestizierung vor rund 2000 Jahren in Indien ihren Anfang nahm. Wobei diese Zeitangaben nicht bedeuten, dass an einem Tag plötzlich neuen Arteigenschaften auftraten. Es war der Beginn einer langen und bis heute andauernden Selektion und Zuchtwahl, eine Art künstlich beschleunigte und sehr zielgerichtete Evolution. Der Hauptzweck der Zucht der Seidenspinner war die Produktion von Rohseide für die Herstellung von Stoffen. Die Absicht der Domestizierung bestand darin das Verhalten des Tieres so zu verändern, dass die Zucht und Haltung einfach und effizient als landwirtschaftlicher Prozess gestaltet werden kann.

Oberflächlich betrachtet könnte man meinen, Domestizierung sei eine Art Gentechnik über lange Zeit. Das ist sie aber nicht, oder besser gesagt: Domestizierung ist viel mehr. Die Gentechnik zielt auf einzelne Segmente der Erbinformation ab, um durch Modifikationen Stoffwechselprozesse umzuprogrammieren, sodass bessere oder andere Dinge produziert werden, also dass die Seidenspinner zum Beispiel dickere Seidenfäden herstellen, oder dass die Seide eine andere Farbe hat statt weiss. Die Domestizierung hingegen widmet ihr Hauptaugenmerk der Änderung des Verhaltens der Tiere. Die Eigenschaften ihrer Produkte werden dann mit der Selektionierung der Sorten- oder Rassenzucht herausgebildet. Die Verhaltensänderung ist eine permanente Zähmung. Im Bild des Löwen und seines Dompteurs: Der Dompteur muss – wenn er überleben will – dem Löwen das Verhalten ausschalten, ihn als Beute zu sehen und zu fressen. Das ist beim Löwen bisher nicht dauerhaft gelungen. Es gibt zwar gezähmte Löwen. Aber die Gefahr, dass sie plötzlich doch in ihr altes Verhaltensmuster zurückfallen, bleibt stets akut. Die Domestizierung des Löwen könnte erst dann als gelungen gelten, wenn er und alle seiner Nachfahren gefahrlos mit den Kindern im Gar-

*Die Bremer Stadtmusikanten kann man auch als Domestizierungspyramide betrachten. Manchmal nerven die Tiere wegen dem Lärm - Entschuldigung: der Musik - die sie verursachen. Hierzu würde die Zikade ja sehr gut passen, sie ist ein höchst beehrtes Speiseinsekt und sie macht einen höllischen Krach - etwas zuviel für die Katze jedenfalls.*

ten spielen können. Und zwar nicht nur einmal, wenn er gerade keinen Hunger hat, sondern immer. Das können wir mit Gentechnik nicht erreichen. Wir können mit Gentechnik vielleicht seine Fellfarbe steuern, oder die Länge seiner Mähne, aber nicht sein Grundverhalten. Die Zähmung, die Domestizierung, die Rassenzucht und die Gentechnologie sind also unterschiedliche Arbeitsgebiete, allerdings alle darauf ausgerichtet, Nutztiere nach den Bedürfnissen des Menschen zu formen.

Den Begriff der Domestizierung verwenden wir für die In-Kultur-nahme von Pflanzen, Tieren, Pilzen, aber - wenn man so will - auch Bakterien zur Produktion von Lebensmitteln oder als Haustiere. *Domus* als Wortwurzel bedeutet Haus. Ins Haus nehmen von wilden Tieren. Neben der Auswahl der für die Domestizierung geeigneten Tiere, deren Zähmung, ihrer Gewöhnung an den Menschen, beinhaltet die Domestizierung auch die Auswahl und Herausbildung gewünschter Eigenheiten des Verhaltens oder der Erfüllung spezieller Zwecke, Pelzqualität, Fleischgeschmack, Eignung für Berggebiete usw.

Weshalb sehen Hunde, die alle von demselben Vorfahren abstammen, also zur selben Art gehören, und untereinander also fruchtbar sind, so verschieden aus? Weshalb gibt es beim Hund eine solche immense Vielfalt, vom kleinsten Schosshündchen bis zur kalbsgrossen Dogge; vom fast beinlosen Dackel zum langhaarigen spindeldürren Windhund; vom Spitz zum Mops? Weshalb gibt es eine vergleichbare Vielfalt nicht beim Menschen? Ganz einfach: Weil die Hunde vom Menschen domestiziert und gezüchtet werden, der Mensch sich jedoch trotz Einschränkungen immer noch einigermassen frei mischen und paaren kann.

Zur unglaublichen Vielfalt der Hunde trägt bei, dass sie eine kürzere Lebenszeit haben als Menschen und also einen schnelleren Generationswechsel. Hunde sind schon seit 25'000 Jahren domestiziert, also lange vor der Erfindung der Landwirtschaft. Sie wurden von Jägern und Sammlern domestiziert. Die Menschen sind also schon seit Urzeiten damit beschäftigt Hunderasen herauszuzüchten, und sie konnten dabei relativ schnell selektionieren, weil ein Hund schon nach einem Jahr geschlechtsreif ist während ein Menschen mehr als zehn Jahre benötigt, um erwachsen zu werden. In vielen tausend Generationsschritten wurden Hunde für bestimmte Zwecke gezüchtet. Für die Jagd nach Füchsen, nach Dachsen, Kaninchen, Vögeln, als Wachhund, Hirtenhund, oder als Bluthund, dem Kampfhund des Ritters, um das gegnerische Fussvolk von seinem Pferd fernzuhalten und es zu zerfleischen.

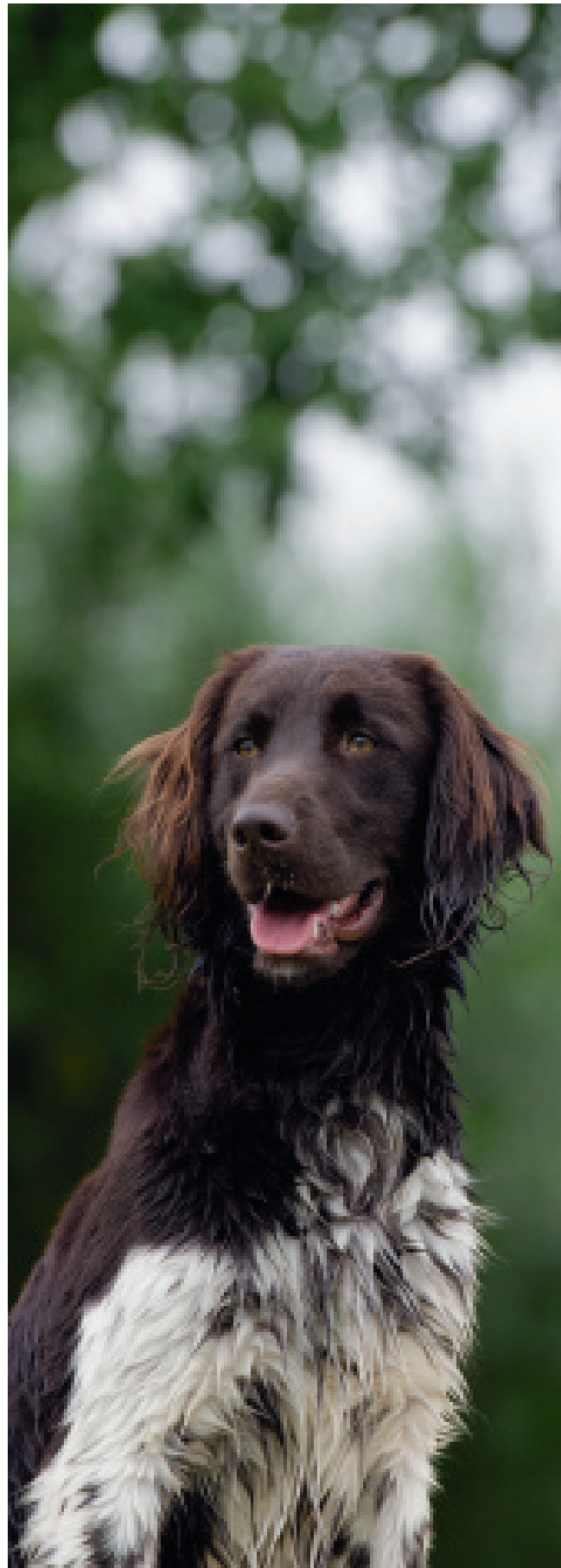
Schauen wir uns die Kunst der Goldfischzucht an. Ein ästhetisches Spiel mit der Domestizierung des Karpfens. Eine Kunst die seit Jahrhunderten in Asien als Volkssport betrieben wird und die bizarrsten Kreaturen hervorgebracht hat, weil die Tiere eine noch kürzere Generationszeit haben als Hunde und erst noch weniger Platz brauchen.

Von daher sind Insekten mit ihren ultrakurzen Generationszeiten prädestiniert als Objekte von Domestizierungsvorgängen. Und der Beweis dafür ist die Seidenzucht. Seit 5000 Jahren, als unsere Vorfahren noch in Höhlen lebten, und die Pharaonen am Nil ihre ersten Städte bauten, wird dieses Insekt in China gezüchtet. In bivoltinen Rhythmen also mit schon heute 10'000 Generationen hat der Mensch aus *Bombyx mori* ein Nutztier gemacht, welches ohne menschliche Pflege nicht mehr überleben kann.

*Bombyx mori* ist neben der indischen Eri-Seidenraupe *Samia ricini* die einzige Tierart, die der Mensch soweit domestiziert hat, dass sie nirgends mehr in freier Natur vorkommt, sondern nur noch mit menschliche Hilfe überleben kann. Es gibt unter unseren übrigen domestizierten Nutztieren nichts Vergleichbares. Jeder Hund kann auch heute noch ohne menschliche Hilfe überleben, obwohl Hunde schon viel länger domestiziert sind als die beiden Seidenraupen. Auch Schweine, Schafe, Hühner können auswildern. *Bombyx mori* und *Samia ricini* nicht. Gibt es überzeugendere Argumente für die Eignung der Insekten zur Domestizierung als Nutztiere?

Nicht jede Tierart eignet sich zur Domestizierung. Damit Tiere im Haus gehalten werden können, muss ein Tier gewisse Voraussetzungen erfüllen, Grundkonstellation die zu den Absichten des Menschen und zu den Bedingungen passt, die der Mensch dem Tier bieten kann. Man nennt dies ethologische Prädisposition. Die Ethologie ist die Wissenschaft vom Verhalten der Tiere. Der Hund, ist das erste domestizierte Tier, der erste Begleiter des Menschen, stammt noch aus der Zeit der Jäger und Sammler. Seine Domestizierung fand in Zusammenhang mit der Jagd statt. Das war sozusagen der gemeinsame Nenner zwischen Mensch und Tier.

Erfolgreich war die Domestizierung des Hundes nur deshalb, weil der Hund sich dem Menschen unterordnet, ihm gehorcht und folgt. Jagdtrieb, Folgsamkeit und hierarchische Unterordnung sind also die ethologische Prädisposition des Hundes für die Domestizierung, weil diese Verhaltenseigenschaften zum natürlichen Programm eines Hundes gehören, als Mitglied eines Rudels mit einem Leittier. Ausserdem sind sich Hunde gewohnt, dass sie erst nach erteilter Bewilligung in der Hierarchiestufe mit dem Fressen beginnen. Sonst wären sie auch für die Jagd nicht zu gebrauchen, wenn sie die Enten immer alle grad auffressen, anstatt sie auf Befehl loszulassen oder dem Rudel zu bringen. Diese Grunddispositionen des Hundes hat nicht der Mensch gemacht. Sie sind im Hund angelegt.



## DOMESTIZIERUNG

Etwas anders ist die Situation bei der Hauskatze. Sie ist aus Sicht des Menschen nicht so teamfähig wie ein Hund, von Unterordnung ist machnchal gar nichts zu spüren, sie hat es aber auch nicht nötig, weil sie kein Tier ist, das im Rudel jagt, wie Hunde, sondern einzeln, und weil sie ursprünglich nur deshalb ein Kulturfolger des Menschen war, da in seiner entstehenden landwirtschaftlich sesshaften Daseinsweise mit vielen lagernden Vorräten auch die Beutiere der Katzen häufig waren: Mäuse, Insekten und Vögel.

Katzen waren den Bauern von Nutzen, weshalb sie die Katzen schonten, statt jagten und assen und so mag über Jahrtausende eine Beziehung entstanden sein, die dazu führte, dass der Mensch die Katzen respektierte, sie zutraulicher wurden und der Mensch begann die Katzen für bestimmte Zwecke zu züchten. Um seine Heuwagen zu ziehen, oder Spielzeug zu apportieren eigneten sie sich aber nicht, auch nicht um auf Befehl einen anderen Menschen anzugreifen, oder für das Aufscheuchen von Tieren bei der Treibjagd, haben Katzen kein Gehör. Um solche Aufgaben zu übernehmen fehlt den Katzen die ethologische Prädisposition der Teamfähigkeit und Unterordnung.

Die Art der Domestizierung der Katzen bestand eher in der Herauszucht von ästhetischen Merkmalen, blauen Augen, grauem Fell, Grumpy cats. Aus Sicht der Katzen sieht dies selbstverständlich ganz anders aus: Im Grunde genommen sind es ja die Katzen, die sich Menschen halten, um Futter herbeizuschaffen, ihr Fell zu pflegen, Flohhalsbänder zu montieren, das Katzenkistchen zu putzen, die Türe auf und zu zu machen, wenn sie miauen und ihnen frische Wäsche hinzulegen, damit sie sich darauf ausruhen können. Das gefällt den Katzen. Deshalb meint man sie seien Haustiere.

Katzen sind vielleicht gar keine Haustiere. Das scheint nur so weil sie klein sind. Andere, grössere Wildkatzen sind aber nie Haustiere geworden, weil hier der Mensch als Beute in Frage kommt. Und viele andere Wildtiere, die zur Jagdbeute des Menschen gehörten kamen aus anderen Gründen nie in Frage als Haustiere: Sie waren entweder zu gross, zu stark, zu gefährlich, zu eigensinnig, ängstlich, nicht teamfähig, Einzelgänger. Deshalb sind viele wilde Herdentiere wie Antilopen, Rehe und Gnus und auch Zebras wegen ihres ausgeprägten gruppenspezifischen Fluchtinstinktes nie eine engere Beziehung zum Menschen eingegangen, wie auch nicht Nilpferde, Murmeltiere oder Fledermäuse, obschon sie ja alle auch als Lebensmittel in Frage kamen.

*Ja, diese Aufnahmen sind vermenschlicht. Hund und Katze als individuelle Persönlichkeiten dargestellt. Wir neigen heute dazu, unsere domestizierten Tiere zu betrachten, als seien sie selber Menschen. Oft geniessen Haustiere höhere Wertschätzung und mehr Beachtung als Mitmenschen. Eine streunende Katze hat in "zivilisierten" Gesellschaften besserer Überlebenschancen als ein obdachloser Mensch oder Flüchtling.*

*Die Ausgaben der Schweizerinnen und Schweizer für Haustiere (800'000 Hunde und 1,3 Mio Katzen) übertrifft die gesamten Schweizer Ausgaben für Entwicklungshilfe um das Doppelte.*

*Mich nimmt wunder, ob Hunde oder Katzen dies auch so handhaben würden. Was denken Sie? Meinen Hunde auch wir Menschen seien Hunde, oder Katzen, wir seien Katzen. Und weshalb?*



Bei den ersten domestizierten Nutztieren der Menschheit handelt es sich interessanterweise um Tiere, die von ihren Massen her zu den Menschen in einem günstigen Verhältnis standen: Nicht zu klein, nicht zu gross. Das Schaf, die Ziege, erst später das Lamm und das Rind. In Südamerika das Lama, der Truthan in Asien der Wasserbüffel, Karpfen, und Hühner. Die Domestizierung geschah weltweit unabhängig in voneinander komplett getrennt lebenden Gesellschaften. Durch konstruktive Begegnungen dieser Menschengruppen fand der fruchtbare Austausch der landwirtschaftlichen Zuchtprodukte statt; nicht nur von Tieren, sondern auch von Tomaten, Kartoffeln, Bananen, Weizen, Roggen, Reis.

Die Domestizierung ist eines der wichtigsten Menschheitsprojekte. Eine Entwicklung, die nie abgeschlossen sein wird. Immer weitere Nutztierarten und Pflanzensorten werden entwickelt und auch neue Arten werden bei Eignung und Bedarf durch den Menschen in Zucht genommen werden. Manche allerdings entziehen sich hartnäckig den Wünschen des Menschen, weil ihr Zucht zu aufwendig ist, wie bei Steinpilzen oder Pfifferlingen, weswegen man noch immer auf Wildfang angewiesen ist. Ähnlich in der Fischzucht. Hunderte Arten werden gezüchtet; viele neue Arten kamen in den letzten Jahrzehnten dazu; noch nicht aber z.B. der Thunfisch und Schwertfisch als Hochseefischarten.

Die Disposition und Eignung einer Tierart zur Domestizierung - wenn man so will die Empfänglichkeit für Domestizierungsversuche des Menschen - hängt wesentlich ab von einem artspezifischen Muster, das bereits als genetisches Programm angelegt sein muss, um es mit Auswahl und gezielter Selektion also mit einer Art künstlichen Evolution auszubilden.

Im Falle der Seidenraupen liegt die ethologische Prädisposition in der Möglichkeit, dass die Raupen in grossen Ansammlungen leben und darauf verzichten, sich von ihrem Aufenthaltsort wegzubewegen, solange ausreichend Nahrung vorhanden ist. Das ist bei Seidenraupen leicht zu beobachten. Und die Selektion könnte deshalb bei *Bombyx mori* so zielgerichtet und so erfolgreich gewesen sein, weil man zur Selektion der geeigneten Zuchttiere nur jeweils diejenigen weiterzüchten musste, die auch tatsächlich am Orte blieben. Die anderen waren ja sowieso verschwunden und damit aus der Zucht ausgeschieden.

Über Hunderte von Generationen wurde ein Verhalten bekräftigt, dass Seidenraupen nicht selber auf Futtersuche gehen, sondern geduldig warten, bis die Seidenzüchterin ein neues Büschel Maulbeerblätter auflegt. Klar, dass ein Tier mit einem solches Verhalten in der Natur nicht überlebensfähig ist. Dasselbe gilt für den Erisiedenspinner. Auch er zeigt ein im Vergleich zu nah verwandte Arten völlig abweichendes Verhalten, indem er am Ort bleibt, während Vertreter verwandter Arten sich wie Nestflüchter verhalten und kurz nach dem Schlüpfen in alle Richtungen ausschwärmen, was die Haltung in offenen Gefässen verunmöglicht.

Auch Hühner lassen sich nur deshalb halten, weil sie nicht dauernd davon fliegen. Sondern im Gegenteil: immer wieder in den Schutz ihres Stalles zurückkehren; gesellig leben.

Ställe sind für die Zucht essbare Insekten denkbar, siehe Bienenhaltung. Aber es sind auch Versuche am Laufen, Weberameisen in künstlichen Bauten zu züchten, Palmweevil in Plastiktonnen. In Kambodia wird die beliebte Patanga Heuschrecke heute bereits in einem Anfangsstadium der Domestizierung auf Reisfeldern gehalten, vielleicht müsste man sagen, geduldet und abgepflückt. Da der Ertrag der Tiere grösser ist als der Verkauf des Reises.

Dass aber einst Heuschrecken beim Ruf des Hirten in den Stall fliegen, wie die Kühe auf einer Alp, oder die Schafe, das wird wohl kaum je der Fall sein. Dazu fehlt den Heuschrecken nicht nur das Ohr sondern auch ein arttypisches Verhaltensmuster, sich auf bestimmte Signale hin an einem geschützten Ort oder zu einer Gruppe zu versammeln, wie das bei vielen Herdentieren der Fall ist und dann einem Leittier zu folgen, das vielleicht dann auch ein Hirte sein kann. Ausserdem hören Heuschrecken ganz anders als wir. Obschon Orthopteras zu den lautesten Sängern, Zirpern und Geräuschemachern gehören, haben sie kein mit unserem Gehör vergleichbares Organ sondern registrieren nur Schwingungen ganz eng eingegrenzter Wellenlängen. Aber wer weiss, vielleicht entwickeln wir einst solche Grillenpfeiffen, und künstliche Zikadengesänge, um die Tiere zur Fütterung herbeizurufen oder anzulocken. Bei der Entenjagd benutzen wir diese Technik ja auch recht erfolgreich.

In Thailand hat man mir erzählt, dass zu Beginn des 20. Jahrhunderts Radiogeräte eingesetzt wurden, um mit den Pfeifftönen in den Zonen zwischen Radio-Empfangsfrequenzen Maulwurfgrillen anzulocken. Dieser Lockton kann man heute sogar downloaden, um mit dem Handy am Sommerabend draussen Grillen anzulocken. Phytomediziner setzen solche Sound-lures ein, um die Wurzelschädlinge der Gattung Gryllotalpa aus ihren Löchern zu locken. Es sind begehrte Speiseinsekten. Sie sehen: Domestizierung ist ein höchst spannendes Gebiet mit viel Forschungsbedarf.

Wir können lernen von den 10'000 Jahren Bemühungen der Menschheit geeignete Tiere für die Domestizierung zu finden. Es wurde ja schon vieles probiert: Einiges gelang teilweise: Esel, Pferde, Elefanten, Kaninchen. Anderes funktionierte zur landwirtschaftlichen Nutzung gar nicht: Zebras, Gnus, Nilpferde, Diese Tiere überliess man dem Entertainment Sektor der Landwirtschaft: Dem Zirkus und den Zoos. Oder den tausenden von Haltern exotischer Tiere..

*Auf einem versteckten, kleinen Markt in Chiang Mai, Thailand, findet man zur Saison die erfahrenen Käfertrainer mit ihren Schützlingen. Mit kunstvoll hergestellten Zwirbeln aus Holz, Aluminium oder Büffelhorn werden die Insekten bei Ihren Kämpfen geleitet und durch rasches Drehen auf der hölzernen Kampfbühne Vibrationen erzeugt. Diese Domptur der Gideonkäfer ist das Erfolgsgeheimnis für die nächtelangen aber völlig unblutigen Käferkämpfe.*

*Auf Zurufe reagieren die Gideonkäfer nicht, hingegen sehr auf Pheromone der Weibchen, die in der Kampfbühne verborgen sind. Die zischenden und fauchenden Laute, die die Tiere von sich geben, gelten ihren traditionellen Verfolgern, vor allem den Vögel.*



## STRATEGIEN UND ZIELSETZUNGEN

Die Domestizierung von Insekten als landwirtschaftliche Nutztiere wird sich in zwei Richtungen bewegen: Insekten als Lebensmittel und Insekten als Futtermittel. Die Strategien und Zielsetzungen mit Blick auf diese beiden Verwendungszwecke sollen daher gesondert betrachtet werden.

Insekten als Lebensmittel sind bereits Teil der Esskultur in verschiedenen Ländern. Da gibt es also schon Präferenzen die berücksichtigt aber auch genutzt werden können. Im Unterschied dazu kann die Auswahl von Futterinsekten mehr auf die Ressourcen bezogen bleiben, die für ihre Zucht sinnvollerweise zur Verfügung stehen. Schliesslich darf man sich auch grundsätzlich fragen, ob es überhaupt Sinn macht Insekten als Futtermittel herzustellen. Ist es nicht der gleiche verschwenderische Unsinn, den wir schon mit unserem überholten Landwirtschaftssystem veranstalten, der darin besteht hochwertige Produkte nochmals durch eine andere Tierart hindurch zu lassen, statt sie direkt viel nachhaltiger selber zu konsumieren. Und ausserdem soll nicht unerwähnt bleiben, dass wir die Situation auf unserem Heimatplaneten nicht nur durch nachhaltigere Lebensmittel bewerkstelligen können, sondern insgesamt durch eine nachhaltigere Lebensweise der Menschen, zum Beispiel als Vegetarier oder Veganer, dort wo es möglich ist. Dies ist nach Kräften zu fördern, solange sichergestellt wird, dass solche Diäten nicht zu Mangelerscheinungen und gesundheitlichen Problemen führen, die aber im übrigen auch genauso bei übermässiger Fleischkost oder einseitiger Fastfood Ernährung auftreten können und nicht etwa nur bei Veganern und Fruktariern.

Die wichtigsten Schritte bei der Domestizierung sind in chronologischer Abfolge: Inventar, Evaluation, Zucht. Unter Inventar verstehen ich eine Sammlung aller Daten über Insekten, die bereits kulturell adaptiert, begehrt und konsumiert werden. Das kann wie wir wissen von Ort zu Ort verschieden sein. Diese kulturelle Komponente muss berücksichtigt werden. Es macht keinen Sinn Raupen, die in Afrika konsumiert werden in Asien zu züchten, wo diese nicht aber andere Insekten gegessen werden. Zum Inventar gehört die Sicht von innerhalb des Systems. Es ist wichtig diejenigen Menschen zu Worte kommen zu lassen, die die Insekten essen und es ist demnach fraglich, ob diese Aufgabe des Inventarisierens ausgerechnet Wissenschaftler machen sollen, die weder Teil der untersuchten Gemeinschaft sind noch selber Insekten essen.

Die Initianten des FAO Reports, Arnold Van Huis und Paul Vantomme sind klar der Meinung, dass es Aufgabe der FAO ist, dieses Inventar von Speiseinsekten zu erstellen, indem sie ihre Mitgliedstaaten motiviert und bittet, die dafür notwendigen Daten in ihren Ländern zu erheben. Das ist bisher aus unerfindlichen Gründen nicht passiert. Die derzeitige Führung der FAO, die unverhüllt neuerdings ihr Desinteresse für die Initiative von 2013 demonstriert, muss sich darauf gefasst machen, dass man sie einst fragen wird, weshalb sie diese so wichtige eigene Initiative ihrer Organisation mit Gleichgültigkeit torpedieren. Und weshalb schauen die Mitgliedstaaten der FAO, diesem Trauerspiel tatenlos zu? Die einen – wie wir schon gehört haben – weil sie sich schämen, die andern, weil es ihnen egal ist. Solange bei der Inventarisierung der Speiseinsekten weder Regierungen noch Universitäten noch die FAO noch Stiftungen und NGOs mitmachen, muss das eben auf privater Ebene geschehen. Aber wer sammelt denn diese Daten? Du und ich.

Ein umfassendes Inventar ist die Voraussetzung zur Beurteilung, welche kulturell adaptierten Speiseinsekten sich für Domestizierungen lohnen und welche dazu nicht in Frage kommen. Die Kriterien für die Beurteilung müssen sorgfältig auf die übergeordneten Ziele des Unternehmens Insektendomestizierung abgestimmt sein: Wir suchen nicht irgedn etwas. Wir suchen eine nachhaltigere, ressourcenschonende, gesunde und sozial verantwortliche Produktion hochwertiger tierischer Proteine, Fette und Mikronährstoffe. Daraus ergeben sich eigentlich fast von selber Grundsätze, die mein Forschungspartner an der ZHAW, Prof. Jürg Grunder und ich im Sinne einer Selbstbeschränkung für uns formuliert haben und wärmsten zur Nachahmung empfehlen:

Erstens: Wir haben uns entschieden, in unseren Projekten nur für den Bereich Insekten als Food, als Lebensmittel zu arbeiten. Das schliesst den Feed bereich insofern nicht aus, als jedes Lebensmittel des Menschen auch als Futter für Tiere verwendet werden kann, nicht aber umgekehrt. Und es will auch nicht heissen, dass für die Nutzung gewisser Abfallströme es nicht Sinn machen kann Insekten einzusetzen, die danach lediglich als Tierfutter in Frage kommen, wie im Fall der Soldatenfliege. Aber dies ist ein anderes Projekt.

*Acherontia atropos, die Raupe des Totenkopfschwärmers ist weit verbreitet von Afrika bis Europa bis Asien. In einigen Gegenden gilt er als essbar, aber nicht sonderlich begehrt. Nördlich der Alpen trifft man ihn auf Kartoffeln, die nach Richtlinien des biologischen Landbaus gezüchtet werden. Vielleicht könnte man daraus Mischkulturen entwickeln.: die Kartoffeln für die Kohlehydrate und die Raupen darauf als Lieferanten von Eiweiss, Fetten und wichtigen Spurenelementen.*

Zweitens: Wir wollen nur Insekten züchten, die nicht mit Grundnahrungsmitteln des Menschen gefüttert werden, also nicht in direkter Nahrungskonkurrenz zum Menschen stehen. Das bedeutet, dass wir keine Futtermittel verwenden, die der Mensch konsumieren kann. Mehlwürmer und Crickets, die mit hochprozentigem Proteinfutter aus Soja und Fischmehl gezüchtet werden, kommen nicht in Frage. Ihre Produktion ist vermutlich nicht nachhaltiger als die bisherige Produktion von Hühnern und Fischen. Das wird sich zeigen wenn este seriöse LCA's vorliegen.

Drittens: Wir möchten prioritär mit holometabolen Insekten arbeiten, die in einem Stadium ohne Darminhalt geerntet werden können, also als Puppe oder Präpuppe mit möglichst geringem Anteil an Chitin, das vom Menschen nicht genutzt werden kann.

Viertens: Speiseinsekten sollen nach den Richtlinien des biologischen Landbaus produziert werden

Fünftens: Das Produkt soll sozial verantwortlich hergestellt und gehandelt werden zu Bedingungen von Fair trade

Sechstens: Forschungsergebnisse sollen Open Access publiziert werden

Siebtens: Nutzungsrechte an den verwendeten Organismen und dem mit diesen verbundenen Knowhow sollen gemäss Nagoya Protokoll angemeldet und abgebolten werden.

Das Studium der Lebenszyklen der inventarisierten Speiseinsekten kann helfen Fragen zur Effizienz von Zuchtvorgängen zu beantworten. Einige Insekten sind äusserst anspruchsvoll was die Bedingungen für die Paarung, die Eiablage betreffen, andere heikel in Bezug auf Futterquellen, Temperatur, Feuchtigkeit, Belüftung, Dauer der Puppenphase, Mortalität in jungen Stadien usw. Dann sind gewisse Insekten kannibalisch, können also nicht zusammen gehalten werden, andere wachsen zu langsam oder sind zu aggressiv wie die roten Ameisen. Sehr vieles über Lebenszyklen wissen wir schon aus der Citizen Science. Kaum eine Insektenart beispielsweise die in Kilueka gegessen wird,

ist nicht schon in Zuchten Europas aufgetaucht und dokumentiert mit einem Zuchtbericht, mit Fotos, Infos über Futterpflanzen Haltungsparameter usw. Es wurde hier immense Vorarbeit geleistet, die allerdings etwas anders zusammengetragen werden muss als mit einem Rechercheauftrag in der Zentralbibliothek.

Schliesslich gehört zur Evaluation der Speiseinsekten auch das Studium ihrer Futterpflanzen. Wie werden die Futtermittel hergestellt? Nehmen sie den Bauern wichtiges Land weg? Gedeihen sie auf Ruderalflächen? Benötigen sie besonders aufwendige Pflege, seltene Nährstoffe, zuviel Wasser? Wachsen sie zu langsam, nur zu gewissen Zeiten usw.

Das Beispiel in Kilueka zeigt, dass gewisse Insekten, die in grosser Zahl vorkommen und sich relativ einfach auch in semidomestizierten Settings im Freien halten lassen, gar nicht gezüchtet werden müssen. Es reicht vielleicht auf einem niedrigen Nutzungsniveau ihre Habitate zu verbessern und sie zu schützen, um sie weiter als Wildfrüchte zu sammeln.

Andere Arten, die selten und besonders begehrt sind, können in Hütten oder Ställen gehalten werden, wie die Seidenraupen, oder in geschlossenen Netzgehegen wie bei *Antherina suraka*. Wenn wir damit begonnen haben die ausgewählten Favoriten für die Domestizierung auch in grösseren Settings zu halten, werden wir neue Probleme antreffen und weiteren Forschungsbedarf finden.

Mit den LCSA werden wir untersuchen müssen ob Bau und Betrieb der Anlagen, sowie die Umsätze und Prozesse der Zucht effizient sind, wie es mit den Abfallstoffen der Zucht steht, dem Verbrauch von Energie, Wasser, dem Einsatz von Arbeit, Verwaltung und wie sich in der Massenhaltung Krankheiten entwickeln, mit welchem Aufwand sie zu kontrollieren sind und ob die Zucht dann auch auf dem Markt rentabel ist im Vergleich zu den wild gesammelten Tieren.



## NAGOYA

Das Nagoya Protokoll ist eine internationale Vereinbarung zum Schutz und zur Abgeltung von Nutzungsrechten an Organismen und am Knowhow ihrer Verwendung. Das Vertragswerk soll helfen, die Ziele der UN-Konvention über den Schutz der Biodiversität umzusetzen. Es wurde an der Konferenz im Japanischen Nagoya verabschiedet, von fünfzig Staaten – darunter die Schweiz und EU - ratifiziert und ist seit dem 12. Oktober 2014 in Kraft.

Ziel der Vereinbarung ist die Verhinderung ausbeuterischer und extraktiver Methoden bei der Nutzung der Biodiversität. Für die Nutzer von Organismen aus anderen Ländern : Pflanzen, Tieren, Pilzen usw bietet das Vertragswerk einen völkerrechtlichen Rahmen, der im Wesentlichen darauf basiert, dass die Nutzer die Verwendung von Organismen, Zuchtsorten und des damit verbundenen Wissensschatzes anmelden, offen legen und ein rechtliches Verhältnis zwischen Lieferanten und Nutzern begründen. Das tönt alles wahnsinnig kompliziert, und im Detail ist es das wohl auch. Aber : Wir können der Einfachheit halber das Nagoya Protokoll als eine Art Urheberrecht für Organismen und für das Knowhow ihrer Nutzung betrachten. Der Sinn und die Wichtigkeit dieser Vereinbarung erschliesst sich möglicherweise besser, wenn wir einen konkreten Falle betrachten.

Für unser Projekt Food from Wood verwenden wir eine Reihe von Testorganismen, die nicht aus der Schweiz stammen. Einer der Käfer ist *Mecynorrhina polyphemus confluens*, eine afrikanischen Rosenkäferart. Das Tier verwenden wir in unseren Prozessings zur Verarbeitung holzhaltiger Pflanzenabfälle, siehe Seite .... Um sicher zu stellen, dass wir über die genaue Herkunft der Genetik Bescheid wissen, haben wir uns entschieden, die Muttertiere für die Zucht direkt aus einem Land zu beziehen wo die Art in freier Natur vorkommt. Wir hätten auch Zuchtstämme aus europäischen Nachzuchten verwenden können. Solche gibt es seit den 80er Jahren des vergangenen Jahrhunderts. Es ist aber nie klar, woher ursprünglich die Tiere stammen, wieviele Generationen sie schon in Zucht sind und ob allenfalls andere Unterarten eingekreuzt wurden. Daher haben wir uns für Kamerun entschieden, weil da schon ein Netzwerk von Sammlern und Händlern und Exporteuren besteht. Wie und unter welchen sozioökonomischen Bedingungen die Tiere gefangen wurden, haben wir in einer kleinen Studie dokumentiert. Eindrücke der Expedition finden sie im Report auf Seite 65. *Mecynorrhina polyphemus confluens* ist in keinem afrikanischen Land, wo die Art vorkommt, national un-

ter Schutz gestellt und der Käfer ist auch international keine CITES geschützte Art.

Aufgrund bisher ungeklärter veterinärmedizinisch-zollrechtlicher Probleme der Schweizer Behörden, können die Tiere allerdings nicht legal direkt von Kamerun in die Schweiz eingeführt werden. Welcher Art die Probleme sind wurde uns im Detail nicht mitgeteilt, lediglich, dass Kamerun nicht auf der Liste von Ländern stünde, aus denen offiziell lebendige Käfer importiert werden dürfen. Andererseits sind dieselben Tiere bis zu einer Anzahl von maximal fünf Stück als Haustiere für den Import auch in die Schweiz frei. Interessanterweise besteht diese Problematik des Importverbots aus Kamerun in der EU nicht und dieselben Tiere, die nicht direkt in die Schweiz geliefert werden dürfen, können problemlos mit offiziellen TRACES Zolldokumenten nach Deutschland und von da ebenso offiziell auch in die Schweiz weiter geliefert werden. Da wir für unser Forschungsprojekt gerne mit offiziellen Dokumenten arbeiten würden, waren wir also auf diesen Umweg über Deutschland angewiesen, um herkunftssicheren Tiere offiziell aus Kamerun zu erhalten. So wurden die Tiere bezahlt, verschickt, die Dokumente erstellt. Wir arbeiten mit ihnen in der Schweiz in unserem Versuchslabor in Linthal, Kanton Glarus.

Nun zu der Nagoya-Sache. Nehmen wir an es stellt sich eines Tages heraus, dass diese Tiere aus Nyasoso eine besondere Eigenschaft haben, dass sich ihre Vermehrung, Verkauf und ihr Einsatz plötzlich lohnen und dabei namhafte Profite in der Schweiz erwirtschaftet werden. Ist es da nicht sinnvoll und gerecht sich zu überlegen, ob ein Teil dieser Profite aus der Nutzung der Tiere aus Kamerun auch den Besitzern der Genetik im Ursprungsland zusteht? Ich glaube das ist im Grundsatz unbestritten. Wir wollen doch verhindern, dass mit der Nutzung des Biodiversitätsreichtums wieder ausbeuterische koloniale Strukturen entstehen, in denen die Ursprungsländer nur als günstige Jagdgebiete genutzt werden, während Millionengewinne mit den erjagten Organismen in internationalen Konzernen oder Firmen in Hightechländern erwirtschaftet werden. Das ist einer der Gründe, weshalb sich Brasilien als eines der biodiversesten Länder Welt besonders für dieses Nagoya Protokoll engagiert hat. Es versteht sich, dass beim bestehenden Wirtschaftgefälle zwischen finanzstarken Nutzerstaaten und biodiversitätsreichen, meist mausarmen Lieferländern die Tagung ziemlich turbulent verlief. Jeder hat zwar das Problem verstanden, aber die involvierten Wirtschaftsinteressen polarisierten. Das Abkommen stand kurz vor Abschluss der Konferenz auf der Kippe und die Unterzeichnung drohte zu scheitern. Nur der japanische Ratspräsident hat im letzten Moment mit Kompromissvorschlägen das Nagoya Proptokoll gerettet sodass es gültig unterzeichnet werden konnte.



Um zu unserem Fall mit den kamerunischen Rosenkäfern aus Nyasoso zurückzukommen: Wer soll Anrecht auf eine Abgeltung möglicher Profite haben, die mit unserem Schweizer Forschungsprojekt erarbeitet werden? Kamerun? Der Bakossi Volksstamm? Das Dorf Nyasoso? Und in welcher Form soll dies geschehen? Das sind alles gute Fragen, die noch kaum schlüssig zu beantworten sind. Lediglich der Weg zu einer Lösung ist vorgezeichnet. Zunächst müssen beide Vertragsländer das Nagoya Protokoll ratifiziert haben. Die Schweiz hat das gemacht. Kamerun nicht. Unser Teil des Protokolls für eine Vereinbarung mit Kamerun liegt nun im Büro für das Nagoya Protokoll in Bern. Und wir warten. Ich hoffe, dass alle afrikanischen Staaten möglichst bald diesem UNO-Protokoll beitragen. Es ist im Grundsatz eine konkrete Antwort auf neokolonialistische Motive der globalen Weltwirtschaft.

Als Projektverantwortliche von Food from Wood begrüßen wir es, wenn eine Vereinbarung im Rahmen des Nagoya Protokolls zustande kommen würde. Sie kann helfen die Interessen biodiversitätsreicher, aber armer Länder gegenüber finanzstarken Nutzern von Biodiversitätsressourcen zu wahren. Das liegt letztlich im Interesse aller.

Wie wird das Nagoya Protokoll implementiert in die Forschungsarbeit über «Insects for Feed and Food» im Allgemeinen? Als Beispiel möchte ich nur erwähnen, dass in keinem der vierzig Vorträge über die Soldatenfliege an der internationalen Konferenz in Wuhan, China, diese Thematik angesprochen wurde oder auch nur einmal das Stichwort Nagoya fiel.

Es wäre doch zumindest interessant gewesen erfahren zu dürfen, woher die Zuchtlinien der verwendeten Soldatenfliegen stammen. Und dann eben folgerichtig auch darüber zu diskutieren, ob hier Aspekte des Nagoya Protokolls zum Tragen kommen und wie. Das hat bezeichnenderweise nicht stattgefunden. Und es war auch kein UNO-Mitarbeiter anwesend, der darauf hätte hinweisen können. Dennoch wäre es dringend nötig zu verlangen, dass das internationale Abkommen von Nagoya gerade bei der Suche nach Insektenarten für den Feed and Foodbereich berücksichtigt wird und ihm bei der Implementierung die nötige Sorgfalt und Aufmerksamkeit gewidmet wird. Auch diese Ermahnung an die Stakeholder der Entomophagie-Bewegung wäre zuerst eine Aufgabe der FAO. Denn sie ist als UNO Organisation die Mitorganisatorin der Nagoya Konferenz und ihres Protokolles.

Die Frage, die sich uns hier unmittelbar aufdrängt, eine Frage, die der Schweizer UNO Sonderbeauftragte für die Bekämpfung des Welthungers, der Genfer Soziologe Jean Ziegler, immer wieder unbestechlich und hartnäckig gestellt hatte lautet doch: Sind wir bereit, gegen den inneren Schweinehund unseres mit Gewalt verteidigten Eigennutzes auf Kosten der Ärmsten der Welt zu kämpfen? Wow! Das wäre einmal ein Sieg ohne Verlierer!

*Wem gehört der Elefanten Mistkäfer?*

## FUTTERMITTEL FÜR INSEKTEN

Als Futter für Insekten kommt restlos alles in Frage, was man sich denken kann. Sagen sie irgendwelche Dinge organischer Herkunft: Ledersandalen, Wollmützen, Blut, Holzleimer, Stühle, das gestorbene Meerschweinchen des Nachbarn, Teebeutel, Leintücher, Froschaugen, Algen, Echthaarperücken, Bücher - all das kann irgendeinem Insekt als Nahrung dienen. Die Tiere haben in 400 Millionen Jahren Evolution auch die letzte, noch so exotische Nahrungsnische besetzt.

Leider gehören bis jetzt Plastik und andere Kunststoffe noch nicht dazu; vielleicht ist der Erfahrungszeitraum noch etwas zu kurz. Aber ich bin sicher, dass die Natur am Lernen ist. Übungsobjekte hat sie jedenfalls endlos zur Verfügung. Und wer weiss, vielleicht gelingt es Insekten dereinst nicht nur den Müll sondern auch den Müllsack, das Partygeschirr, die Nylonsocken, den Acrylatfussboden, das Gummiboot samt Paddel und Luftpumpe und den Goretexschlaf-sack mitsamt dem Zelt aufzufressen.

Die Diskussion über Futtermittel für Insekten, die bei uns ansteht, wird allerdings auf einem scharf eingegrenzten Gebiet stattfinden. Zuständig sind die Regulierungsbehörden in den Landwirtschaftsämtern, die sich mit der Zulassung von Futtermitteln für Nutztiere beschäftigen und zu verantworten haben, dass diese Futtermittel sicher und gut sind. Mit den Insekten hat man da so seine Probleme.

Es existieren zwar viele Insekten, die auch bestehende, schon bewilligte Futtermittel fressen, solche, die für Kaninchen, Hühner, Fische, Kühe, Schweine hergestellt werden. Und das ist vermutlich auch einer der Gründen, weshalb man husch-husch die drei Arten: Mehlwurm, Grille, Heuschrecke ohne Novel-food Zulassung durchgewunken hat: Sie fressen schon offiziell abgeseignete Futtermittel und man muss also für die Fütterung der drei amtlich bewilligten Speise-Sechsbener nicht noch die Zulassung von Futtermitteln durchleiden, was ja nur Arbeit bedeutet.

Was aber ist mit anderen Insektenarten, die als Speiseinsekten in Frage kommen, vor allem eben mit denen die wirklich nachhaltig ohne das umweltproblematische Standard Fleisch-, Eier und Milchproduktions Proteinfutter auskommen?

Ein Schweizer Fachmann für Futtermittel hat uns unter vier Augen empfohlen, wir sollten unbedingt bei der Zulassung neuer Insektenarten für Food from Wood darauf achten, dass sie mit schon bestehenden Futtermitteln gefüttert werden können. Das ist ein frommer Gedanke. Aber die bittere Realität ist: Ge-

nau das wollen wir nicht, weil ja der FAO Report nicht geschrieben wurde, damit wir das bisherige Schweinefutter einem anderen Tier verabreichen, sondern damit wir nachhaltigere Futterquellen zur Fleischproduktion erschliessen und nutzen. Mit anderen Worten. Gesucht sind eben gerade neue Futtermittel, andere, ökobilanzgünstigere Futtermittel. Wie bringen wir das jetzt den Futtermittelbeamten bei, dass wir für die wirklich innovativen Insektenproduktionen eben ganz neue Futtermittelkategorien benötigen?

Ganz klar: Fäkalien und tierische Abfälle kommen nicht in Frage für die Fütterung von Speiseinsekten. Diese Diskussion müssen wir gar nicht erst beginnen. Eine Zulassung für den Mistkäfer ist damit in weite Ferne gerückt. Eigentlich schade. Aber wir dürfen sie ja privat für den Eigengebrauch züchten in Zusammenarbeit mit der Kuh Rosi, aber natürlich nur wenn sie biozertifiziert ist. Fäkalien sind ein Tabu, auch Speisereste gehören dazu, also ein Mix aus tierischen und pflanzlichen Abfällen. Solche Substrate kommen - wenn überhaupt - nur für die Zucht von Insekten als Futtermittel in Frage, also die Soldatenfliege und eine grosse Gruppe ähnlicher Insekten, die von dünnflüssiger Jauche bis steinharten Geissenbölleli alles fressen, was ein Tier hinterlässt. Das sind meist Substrate im CNR Bereich von 1-20, die eigentlich nährstoffreich sind, und daher Insekten ein schnelles Wachstum garantieren, aber andererseits mikrobiologische Probleme aufweisen, Belastung mit gesundheitsschädlichen Bakterien, Pilzen, pathogenen Keimen und Prionen.

Die wirklich interessanten Futtermittel für essbare Insekten liegen in einem ganz anderen CNR Bereich. Da nämlich, wo unsere bisherigen Nutztiere nicht mehr mithalten können. Sagen wir im Bereich von 100 und darüber; also reine Pflanzenabfälle auf Holzbasis, wie wir sie im Projekt Food from Wood verwenden. Siehe Seite ....

Zur Verwendung mit Käferlarven müssen Holzsubstrate vorverdaut werden durch Mikroorganismen, Pilze, Bakterien, Acetomyceten und dergleichen, enthalten aber sicher keine Fäkalbakterien und pathogene Keime. Diese Kategorie der fermentierten holzhaltigen Pflanzenabfälle existiert jedoch im Futtermittelrecht noch nicht. Und die Hygienisierung - unser moderner Allerweltstrick um Probleme mit Mikroorganismen los zu werden - macht bei solchen Substraten keinen Sinn; Nein, ist sogar kontraproduktiv, weil die Käferlarven die lebendigen Organismen brauchen.

So wild ist das nicht. Mikrobiell belastete Substrate sind grundsätzlich in der Lebensmittelproduktion und Landwirtschaft ja gar kein Problem. Silofutter enthält Bakterien, Heu ebenfalls, von Gras schon ganz zu schweigen. Man darf Jauche auf die Wiese spritzen und nach drei Wochen

## SKYFOOD

schon wieder die Kühe da ihr Gras fressen lassen. Und das was man den Schweinen in den Trog wirft, in welchem sie dann meist noch mit einem der beiden dreckigen Vorderbeine drin stehen: Ist das mikrobiell unbelastet?

Und der beste Vergleich zu unserem Substrat für Käferlarven ist der Hinweis auf das Zuchtsubstrat der Champignons: Aus kompostiertem Pferdemist. Die Champignons wachsen darauf – sie waren nota bene in Kontakt mit dem Substrat, ja logisch, sie ernähren sich ja davon – werden frisch geerntet noch mit ein paar Dreckkügelchen des Substrates am Stiel, nicht hygienisiert, Nein, roh im Verkauf. Ich hab nichts dagegen.

Wo ist da der Unterschied zu einem Futtersubstrat für Käfer, das aus kompostierten Blättern und Holz besteht? Ist da nicht der Champignokompost noch näher bei der Problemzone der Futtermittelhygieniker, weil er viel mehr Stickstoff enthält?

Meine Meinung kennen sie ja nun unterdessen. Es geht wohl gar nicht um solche vernünftigen Erörterungen, sondern mehr darum, dass die zuständigen Beamten Angst haben vor den unbekanntenen Insekten und dass sie denken es lauere da für sie selber und ihre Karriere Tücken und teuflische Hinterhalte, Entomophobie eben.

Sollen wir also sagen - um das Problem konfliktfrei zu lösen - wir fütterten den Käfern Champignonssubstrat? Ja, warum nicht?

(Art. 15)

**- Fehltoleranzen für Pilze**

Anmerkung: Alle Angaben gelten als Höchstwerte in Mas. Prüflin.

Handelsform	Art des Fehlers	
	Mineralische Verunreinigung	Organische Verunreinigung <sup>b)</sup>
Frische Speispilze		
- aus Kulturen stammende	0,5	g <sup>b)</sup>
- wild gewachsene	1	0,3

<sup>a)</sup>	Verunreinigungen pflanzlicher Herkunft
<sup>b)</sup>	inkl. anhaftender Kompost
<sup>c)</sup>	Gattung <i>Boletus</i> (Steinpilz)



Links: Ausschnitte aus der Schweizerischen Speispilzverordnung. Diese Regulierung ist pragmatisch und angstfrei formuliert. Bei Zuchtpilzen dürfen maximal acht Masseprozent organische Verunreinigungen vorhanden sein. Bei Wildpilzen nur Nullkommadrei Prozent. Weshalb dieser Unterschied? In der Fussnote b) erkennt man den Grund: Kompost, der an Champignons anhaftet. Das ist notabene ein bioaktives Substrat an einem rohen Lebensmittel. Quelle: Online Admin Server der Schweizerischen Eidgenossenschaft.

Ober: Sägemehl, verrottete Blätter, Rinde, Strauchschnitt, faules Holz: Essbare Insekten können sich von solchen ungewöhnlichen Futtermitteln ernähren.



## INSEKTEN ALS FUTTERMITTEL

Unsere bisher in Europa in Betracht gezogenen Insekten für den Menschen sind alles Futtertiere für Tiere. Sie werden auch heute noch fast ausschliesslich dafür hergestellt: Als Futtermittel für exotische Haustiere, erhältlich in Zoohandlungen. Und weil es die Fabriken schon gab, die die Futterinsekten herstellen und die Händler und die Zoohandlungen schon da waren und viele hippe Startups sich da bedient haben zur Veranstaltung ihrer "nachhaltigen" Food events" und "Markttests" mit dem "Superfood" der Zukunft haben schlussendlich auch die Lebensmittelbehörden gemeint, das seien nun die guten Insekten für die menschliche Ernährung. Und so haben wir jetzt im Grunde genommen Futtertiere für exotische Haustiere auf dem Teller. Für die meisten Europäer scheint das Sinn zu machen und ist das konsequent durchdacht. Wie sie im Kapitel über Stigmatisierung gesehen haben, werden ja entomophage Menschen im weitesten Sinne von Entomophoben auch als exotische Haustiere betrachtet.

Weshalb sind Tiere, die nun bewilligt wurden als Lebensmittel für Menschen noch nicht einmal zugelassen als Futtermittel für Nutztiere? Eine zirkusreife Frage. Antwort: Weil sich damit nicht die Lebensmittelbehörden befassen müssen, sondern die Agrarfachleute in den Landwirtschaftsdepartementen der Regierungen. Da wird entschieden, welche Stoffe als Ingredienzien für Futtermittel für welche Nutztiere erlaubt sind und welche nicht. Bisher waren Insekten grundsätzlich verboten, selbst in Futtermitteln für ganz offensichtlich entomophage Tiere wie Hühner oder Fische. Das war bis vor wenigen Jahren auch nicht in Frage gestellt worden. Es gab genug Fischmehl und Soja. Und noch keine Fabrik für Insektenzucht, die so funktionierte, dass sie auch nur annähernd mit den Preisen für bisherigen Futtermittel von Rindern, Schweinen, Hühnern und Fischen konkurrenzieren konnten.

Doch als plötzlich die Soldatenfliege ins Spiel kam, und die Hoffnungen wuchsen, damit eines Tages die steigenden Weltmarktpreise für Fisch- und Sojamehl unterbieten zu können, kam plötzlich Bewegung in den Regulierungsapparat. Es wurden über Nacht Ausnahmegewilligungen für wissenschaftliche Versuche mit Soldatenfliegen als Fisch-

*Für die Fischerei werden Insekten als Köder kunstvoll angefertigt. André Bleiker führt den ältesten Zürcher Fischershop. Hunderte von gebundenen Kunstködern aus Federn, Rehhaaren, und Daunen ahmen Steinfliegen, Köcherfliegen, Eintagsfliegen, allerlei Falter und Motten und Heuschrecken nach. Insekten sind in jeder Form das Lieblingsfutter von Fischen. Warum dauerte es denn so lange bis Insekten als Futter für Zuchtfische erlaubt sind? In Andy's Fischershop findet man auch immer Wachsmotten, Fliegenmaden und andere lebendige Fischköder.*

futter bewilligt. Und der Stein, der damit ins Rollen kam ist ein ganzer Berg oder vielleicht besser eine Art rollender Vulkan. Plötzlich redeten alle nur noch von Soldatenfliegen, die unsere Waste Streams in wertvolle Futtermittel verwandeln. Es wurden grosse, dicke Hunde geweckt, millionenschwere Unternehmen und mächtige Investoren auf den Plan gerufen. Ihre Witterung war gut. Doch die einzigen die ihrem Return on Investment im Wege standen waren die Zulassungsbehörden für Futtermittel. Das haben die Investoren nicht gern.

Unterdessen bauen international tätige Lebensmitteltechnologiekonzerne in Europa erste Grossanlagen für die Soldatenfliegenzucht auf und die, die in vorderster Front dabei sind, das sind die Chinesen. Und wer sorgt nun für die Zulassung der Soldatenfliege als Futtermittel? Das machen die Chinesen schon. Weil sowieso drei Viertel unserer Waren da sind, weil sie von Chinesen gemacht wurden, wird das wohl nicht ein Problem sein. Ausserde dürfen Europäer und Amerikaner den Chinesen dann im Tausch Maschinen und ein paar Patente liefern, dann ist die Handelsbilanz etwas weniger schräg. Kopf hoch. Das kriegen wir durch.

Das Hauptproblem bei der Sache ist, dass noch keine einzige Firma ein Produkt mit Insektenproteinen auf dem Markt hat, das nur annähernd an den Marktpreis für vergleichbare Futtermittel herankommt. Insekten zu züchten ist teuer. Das sieht man ja an den Preisen für Heuschrecken im Qualipet und Futternapf: Ein Kilogramm Heuschrecke umgerechnet 500 Dollar! Das zahlt nur ein fanatischer Terraristiker, der um das Leben seiner Bartagame mehr fürchtet als um das von Frau und Kindern. Oder ein Kilopreis Mehlwurm frisch: 70 Euro: Das ist mehr als hundertfach über dem inhaltlich vergleichbaren Futtermittelpreis. Ja, die Technologie wird sich verbessern, aber sie können sicher sein: Ohne milliardenschwere Subventionen wird das nicht funktionieren. Und was denken sie was dazu der Konsument sagen wird, wenn er überhaupt etwas zu sagen hat. In China ist das ja nicht der Fall. Aber bei uns?

Wobei gesagt werden muss, dass die Chinesen interessanterweise in jüngster Zeit eine erstaunlich klare und rigide Antifleisch-Linie fahren. Der Konsum von Fleischwaren in China ist durch den wachsenden Wohlstand der Bevölkerung explodiert. China wurde von einem Exportland von Futtermitteln zu einem Nettoimporteur. Tendenz steigend. Nun hat die Regierung in Peking entschieden den Fleischkonsum mehr als zu halbieren unter anderem auch mit Hinweis auf gesundheitliche Risiken durch zu hohen Fleischkonsum, Umweltbelastungen.

## QUALITÄT VON INSEKTEN

Zu diesem Thema liegen hunderte von wissenschaftlichen Studien vor. Allgemein kann man diese so zusammenfassen: Die Qualität von Insekten als Lebensmittel hängt von drei wesentlichen Faktoren ab: Erstens von der betreffenden Art, Zweitens von der Lebensphase im Erntezustand - also ob als Larven Puppen, oder adulte Tiere - und Drittens von der Ernährung und Haltung der Insekten. Angaben von Durchschnittswerten für Insekten sind sinnlos, denn dieselbe Art kann richtig ernährt im Larvenstadium hervorragende Eignungen besitzen, als mangelernährtes adultes Tier aber praktisch hohl und wertlos sein für die menschliche Ernährung.

Es ist falsch pauschal zu behaupten Insekten seien hervorragende Lebensmittel für den Menschen. Es ist ebenso falsch zu behaupten, Insekten seien nachhaltigere Lebensmittel als andere Fleischprodukte. Das Potential dazu haben Insekten zweifellos. Aber um es zu realisieren müssen es die richtigen Insekten sein, in der richtigen Phase richtig ernährt und gehalten. Eine solche differenzierte Betrachtungsweise ist unabdingbar für eine ernsthafte Diskussion um den Nutzen der Entomophagie für die Menschheit.

Zur Qualität von Insekten können wir viel lernen von Leuten die im Westen bereits regelmässig Insekten zur Fütterung einsetzen; für ihre Haustiere. Oft sind tropische, sogenannt exotische Tiere sehr wählerisch was das Futter betrifft und ebenso heikel bei Mängeln des Futters, oder falschen Haltungsparemtern. Und ehrlich gesagt: Ich habe oft den Verdacht, dass Skorpione, Spinnen, Schlangen und Geckos vielerorts besser ernährt werden als ihre Halter. Der Erfolg der Haustierhaltung, sprich: fruchtbare, langlebige, gesunde Tiere, bedarf eines ausgefeilten Speiseplans.

In Zoogeschäft haben sich eine Unzahl von Ergänzungs- und Zusatzfuttern, Speziallampen, Puders, Wärmesteinen, Einstreus, Substrate und tausend Dekos ausgebreitet. Auffällig ist bei der Fütterung mit Insekten, dass die Kerbtiere oft nur noch als Transporteure eingesetzt werden. Crickets werden vor der Verfütterung mit einem speziell auf die Haustiere abgestimmten Booster gefüttert, also einem Futter, das dann via Darmtrakt der Grille dem Haustier verabreicht wird; gestopfte Grillen; trojanische Mehlwürmer. Andere Futterinsekten werden vor dem Einsatz im Terrarium bestäubt mit Vitaminen, gepudert mit Calcium, Spurenelemente, Homöopathischen Gezeinsmehlen, Marke: "Weiss der Geier".

Die Finesse des Food Tunings ist in der Terraris-

tik sehr weit fortgeschritten. Gewisse Schmetterlingszüchter besprühen die Futterpflanzen mit ausgeklügelten Zuckerlösungen, Proteinen, Käferzüchter ihre Substrate für die Larven mit Trehalose, Glutaminsäure, und anderen Zaubermitteln. Keiner kann eigentlich genau erklären warum, ausser, dass das Aufmotzen der Insekten als Futtertiere für die Terraristik da nötig ist, wo den Insekten selber gewisse Stoffe fehlen, die das Haustier braucht. Teure Lebendinsekten werden aber nur deshalb angeboten, weil viele Haustiere ohne die Bewegungsgreize ihrer Beutetiere verhungern.

Wenn wir diese Betrachtungen auf unsere Auswahl der Speiseinsekten übertragen, wie sie uns von EU und CH vorgelegt werden, fällt zunächst einmal auf, dass wir in dieser Liste alles Insekten finden mit Darminhalt. Crickets und Heuschrecken sind hemimetabole Insekten, sie also keine ganze Verwandlung durchmachen von Raupe zu Puppe zu adultem Tier, sondern schon als kleine Crickets oder Mini-Heuschrecken, den sogenannten Nymphen, aus dem Ei schlüpfen und sich dann ein Dutzend Mal häuten bis zum adulten Tier.

Hemimetabole Tiere besitzen immer einen aktiven Darmkanal, oft gefüllt mit ihrem Futter. Es ist eine einfache Sache von hier aus die grundsätzliche Frage zu stellen: Wie wollen sie bei einer Inhaltsstoffanalyse eines Crickets wissen, ob die gemessenen Werte von Fett, Protein und Mineralstoffen von der Körpermasse des Crickets stammen, oder von seinem Futter oder den Boosters, die man in die Tiere gestopft hat. Eine sehr gute Frage.

Die Problematik des Darmtraktes gibt es bei allen drei in der Schweiz vorgeschlagenen Speiseinsekten. Selbst beim Mehlwurm, der ja eigentliche eine Puppenphase hätte, in der kein aktiver Darmkanal mehr vorhanden wäre. Da hat man aber ganz bewusst die Puppe ausgenommen als Speiseinsekt und explizit und ausschliesslich nur die Larvenform als Speiseinsekt zugelassen. Weshalb? Egal! Sie werden niemanden finden, der ihnen das wissenschaftlich vernünftig erklären will. Man hält es in diesen Kreisen nicht für nötig, Entscheidungen zu begründen. Genauso bei der Frage, weshalb denn nicht die jährlich schon über 100 Tonnen geernteter Drohnenbrut von *Apis mellifera* als Speiseinsekten in Frage kommen. Aber das hatten wir schon.

Was ist also mit dem Darminhalt und wie gehen wir damit um bei der Betrachtung der Qualität der Inhaltsstoffe der Insekten? Etwa überspitzt gesagt dürfen wir ja auch nicht eine Qualle innen mit Butter vollschmieren und dann behaupten Qualen hätten einen höheren Nährwert als Emmentaler Käse. Wir reden ja von Inhaltsstoffen der Grillen nicht von den Inhaltsstoffen des Grillenfutters, oder müssen auf den Insektenpackungen künftig beide Inhaltsstoffe die

des Insekts und seiner Füllung separat aufgeführt werde? Ich will das nicht ins Lächerliche ziehen. Die Sache läuft darauf hinaus: Wenn wir annehmen, dass in einer Grille oder einer Heuschrecke noch Futter vorhanden ist: welche Anforderungen müssen wir dann an das Futter dieser Insekten stellen, damit sie die Gesundheit des Menschen nicht gefährden. Reicht es dabei zu sagen, dass alle Futtermittel für Nutztiere eingesetzt werden dürfen? Sie würden ja dann direkt in die Nahrung des Menschen gelangen und nicht separiert bei der Schlachtung.

Das tönt pingelig und kompliziert. Ist es aber gar nicht: Kann ein Futtermittel auch als Lebensmittel gelten. Klar Nein, sonst müsste es als Lebensmittel zugelassen sein und dann müsste man damit rechnen, dass Suppenköche in Zukunft mit Schweinfutter arbeiten. Sind also Insekten wie die Grille, die Heuschrecke und die Larve des Mehlwurms eine Art trojanische Heupferde, die in ihrem Bauch unerwünschte Stoffe in die Nahrungskette des Menschen schleusen? Kann man so sehen, nicht wahr? Das Problem hat man in der EU und der CH zwar erkannt. Nur leider hat man daraus keine vernünftigen Schlüsse gezogen. Weshalb hat man denn nicht die Puppen des Seidensüppers *Bombyx mori*, die Puppen von *Samia ricini* Larven und Puppen der Honigbienen auf die Liste gesetzt, die diese Darmproblematik gar nicht besitzen? Gute Frage. Nächste Frage!

Der langen Rede kurzer Sinn: Wenn wir Vergleiche von Inhaltsstoffen von Insekten anstellen möchten, müssen wir sicherstellen, dass die Methoden der Datenerhebung standardisiert sind, so dass ausgeschlossen werden kann, dass die Resultate beeinflusst sind durch das Futter im Darm der Insekten. Andernfalls sind alle Studien nutzlos und ohne jede Aussagekraft.

In einem praktischen Sinne könnte man auch in Betracht ziehen, Insekten ganz bewusst als Transporteure zusätzlicher Nähr- und Aromastoffe einzusetzen, indem man sie mit erwünschten Gewürzen des Menschen füttert, Kräutern, Mineralstoffen, Gewürz und damit ihren Darm stopft vergleichbar mit Gänsen, Enten und Wachteln. Ausserdem könnte man so gezielt die Insekten von innen her aromatisieren. Die Frage ist dann allerdings ob die Tiere freiwillig diese Kräuter fressen, die uns Menschen schmecken. Und was dann der Tierschutz sagt, wenn die Heuschrecken gezwungen werden Genueser Basilikum und Ingwerwurzeln zu fressen statt Weizengras.

In der wissenschaftlichen Literatur existieren hunderte von Studien über Inhaltsstoffe von Insekten. Leider sind diese Daten inkonsistent. Will heissen, dass sie nicht vergleichbar sind, weil die Messmethoden verschieden sind, oder gar unbekannt, oder nichts gesagt wird über die Fütterung der Insekten usw. Ich hoffe, dass hier nun endlich ein klarer Standard für die Besonderheiten des Messens von Inhaltsstoffen von Insekten entwickelt wird, der dann auch überall verwendet wird. Ich befürchte, dass wir dann einige enttäuschende Resultate verdauen müssen über Messungen von Inhaltsstoffen von Insekten. Meist wurden uns ja die genialen Werte für Insekten von Anhängern Inhabern und Mitarbeitern der Insektenfirmen mitgeteilt. Das sind keine guten Voraussetzungen für realistische Facts. Manchmal sind die Daten einfach offensichtlich falsch. Selbst in ausgewiesenen Fachbüchern finden sich der Wert für den

Energiegehalt von 100 g Ameisen in Kilokalorien angegeben mit 1350. Wie bitte? Es gibt kein einziges Lebensmittel mit 1356 Kilokalorien pro hundert Gramm. Und das schlimme an diesem Fehler ist, dass er einfach abgeschrieben wurde aus dem Report der FAO. Wir machen alle Fehler, das ist nicht schlimm, wir lernen ja mehr aus Fehlern als aus dem was wir zufällig richtig machen. Aber: Bei Daten über Inhaltsstoffe von Insekten ist Vorsicht geboten.

Ein Riesenproblem ist die Art wie wir heute der Gehalt von Proteinen in Lebensmittel messen, nämlich indem wir den Stickstoffanteil in einer Probe ermitteln und dann diesen Wert hochrechnen mit dem Faktor 6.25, weil dieser Umrechnungsfaktor ein Erfahrungswert ist für proteinhaltige Lebensmittel: Fleisch, Bohnen usw. Das Problem ist aber: Insekten enthalten auch Stickstoff in den Teilen die gar nicht verdaulich sind: In den Flügeln, Panzern, Beinen, Fühlern, Haaren. In jüngster Zeit sind Befürchtungen laut geworden, Chitin sei ein Hemmer für die Eisenaufnahme bei der Verdauung. Die Klärung dieser Frage ist sehr wichtig. Noch wichtiger ist aber wie man sie klärt. Ich kann mir vorstellen, dass Eisenaufnahmehemmungen bei einer pulverisierten Grille oder einem pulverisierten Mehlwurm, das heisst, wenn mikroskopische Chitinteilchen mit der Körpermasse vermischt werden, möglich sind. Das ist aber eine Zubereitungsart, die nirgends traditionell angewendet wird. Danach zu behaupten, Eisen in Insekten sei für den Menschen nicht verfügbar, wäre nicht nur falsch, sondern eine Katastrophe für die Bemühungen von WHO und FAO zu einer Verbesserung der Ernährungssicherheit mit nachhaltigen Methoden. Und ein Todesstoss für die Bewegungen, traditionelle Entomophagie zu fördern. Die Verfügbarkeit von Mikronährstoffen hat sehr viel mit der Zubereitung der Lebensmittel zu tun.



Zum grossen Erfahrungsschatz traditioneller Küche gehört die Lösung der Frage: Was passt mit was zusammen? Welche Nahrungsmittel begünstigen sich gegenseitig? Könnte es sein, dass die Frucht Safu (links) die Aufnahme von Eisen aus den Kaba-Raupen (Mitte) begünstigt?

## TATKIL

Der Titel dieses Kapitels sollte eigentlich richtig heissen: Die Toter-Affe-im-Termitenlehm-Kokosnuss-Insekten-Larven-Delikatesse. Klar, das ist viel zu lange als Titel. Wie sie sehen habe ich das Bandwurmwort daher den Anfangsbuchstaben nach zusammengefasst zu Tatkil. Das ist kurz, bündig, tönt auch etwas fremdländisch, aber fast bünzlig verglichen mit der treffenden Abnormität dessen worum es bei der Tatkil-Delikatesse wirklich geht.

Frederik Simon Bodenheimer steht ausserhalb jeden Verdacht, boulevardeske Stories zu erfinden. Er lebte von 1897-1959, war ein äusserst gewissenhafter und mit unendlichem Eifer arbeitender Literaturrechercheur zu Themen der Entomologie. Er verbrachte wohl sein halbes Leben in Bibliotheken und schrieb – zumindest für mich - unendlich wertvolle Bücher „Geschichte der Entomologie“, war Leiter von wissenschaftlichen Expeditionen „Auf der Suche nach dem Ursprung des sagenumwobenen biblischen Manna im Sinai“, und eben unermüdlicher Autor des Schlüsselwerkes über essbare Insekten von 1951 „Insects as human food.“ Und in diesem wissenschaftlichen Werk auf Seite 257 findet sich fast beiläufig geschildert eine Geschichte, die völlig ausserhalb von allem liegt, was selbst ein komplet durchgeknallter Food-Porn-Koch sich ausdenkendürfte. Hören sie selbst:

„In Laos, bei Suphan, an der Grenze zwischen Burma und Siam lebt ein sehr scheuer Volksstamm, der den langschwänzigen Presbytis-Affen schießt und seine Innereien entfernt. Der Körper wird gefüllt mit Blättern von Citrus hystrix und anderen Kräutern und zugenäht. Eine Paste aus dem Inneren eines Termitenhügels wird über den gesamten Körper des toten Affen geschmiert, der danach an einem Baumast aufgehängt wird. Ein Teller wird unter ihm platziert, in welchem der Saft aufgefangen wird, der aus ihm tropft, die Affensauce (Nam Phla Kharnng) eine grosse Delikatesse in Siam. Nach ein oder zwei Wochen, fallen ersten Maden einer Schmeissfliege in den Teller und der Affe wird solange hängen gelassen, bis keine Maden mehr erscheinen. Dann wird die Hülle des Affen aufgeschnitten und im Inneren finden sich dann zwei oder drei extra grosse Maden einer ganz anderen Art mit „Beinen und einem schwarzen Mund mit grossen Kiefern“, die Larven eines Käfers. Es werden soviele Kokosnüsse gesammelt, wie Larven vorhanden sind. Die Nüsse werden in der Schale erhitzt ein Loch in die Oberseite gebohrt. Sobald die Flüssigkeit abgekühlt ist, wird eine Larve in jede Kokosnuss gegeben. Das Loch wird dann mit Termitenpaste verschlossen. Die Nuss in Tücher eingewickelt und

ihrerseits mit Termitenpaste umhüllt. Drei Wochen lang wird diese Mumie gelagert, danach gespalten und eine weisse Larve von der „Grösse einer Tangerine“ befindet sich darin; sie füllt praktisch das gesamte Innere der Kokosnuss aus. Der Preis einer solchen Larve beträgt 12 Schilling. Sie werden gegessen an Zeremonien und zu speziellen Anlässen.“ Kann die Larve sich ernähren von so verschiedenen Dingen wie einem verwesenden Affen und Kokosnuss, oder stribt sie im Inneren der Kokosnuss und bläht sich in den drei Wochen auf zur Grösse einer Mandarine?“

Soweit Bodenheimers Bericht. Da müsste doch das Herz jedes Food-Scouts bis in die Halsschlagadern pochen, nicht wahr? Der geneigte Entomologe fragt sich nüchtern: Was könnte das für ein Speiseinsekt sein? Vielleicht müssten wir einen Kriminial Entomologen tropischer Gefilde befragen, der sich auskennt mit kaskadischen Abbauprozessen hängender Leichen. Und wer, wenn nicht Bodenheimer selbst, müsste das wissen? Woher hat er dieses Zitat? Er schreibt, dass die Schilderung einem Reisebericht von W. S. Bristow entstammt, der 1932 im Journal der Royal Entomological Society in London veröffentlicht wurde. Bodenheimer muss viel Vertrauen in die Seriosität dieses Mannes gehabt haben. Er würdigt Bristows Bericht gar als eine der besten Studien über Insekten für die menschliche Ernährung. Das Zitat ist ungewöhnlich lang und gelinde gesagt auffällig; wenn nicht gar verdächtig. Es war bekannt, dass Wichtigtuer und Spinner für ein Glas Champagner an Soirées der Londoner High Society irgend welche abenteuerliche Phantasien als wahre und echte Reiseberichte zum Besten gaben. Aber ein Mann wie Bodenheimer wusste das. Ich kann mir nicht vorstellen, dass er einer Fake News auf den Leim gekrochen ist. Oder doch?

*Eine szenische Darstellung des Tatkil-Insektes. Die meisten Zutaten stammen aus einem Asia-Shop in Zürich. Termitenlehm und Langschwanzaffen führten sie nicht. Zur Not könnten wir aber ein Meeresschweinchen nehmen. Die Fliegenmaden im Nam-Plah stammen aus Andy's Fischershop. Es sind zwar keine Schmeissfliegen, aber da drücken wir ein Auge zu.*

*Zitrus hystrix ist bei uns bekannt als Kaffern-Limette. Kokosnüsse findet man heute mancherorts frisch. Warum aber muss man diese Nuss erhitzen? Das Kokoswasser im Inneren der Nuss ist ja steril? Was bringt das also? Oder hat man nur die Nuss erhitzt und das Insekt nicht ins Kokoswasser gegeben, sondern in die Nuss, die an der Innenseite eine feine Schicht von nahrhaftem und süssem Gewebe besitzt. War das das Mastfutter des Insektes? Und wie soll ein solches Tier die Umstellung der Diät von Affenaas nach Kokosfleisch überleben. Fragen über Fragen. Als Dekor habe ich zwei afrikanische Rosenkäferlarven dazugesellt. Um an die Grösse einer Tangerine (Mandarine) heranzukommen müssten es schon Tiere dieser Dimension gewesen sein. Aber sie können beruhigt sein. Ich werde sie nicht für Tierversuche verwenden.*



Die zitierte Beobachtung betrifft nicht einfach nur ein Insekt, Nein, Es geht um ein höchst raffiniertes Foodprocessing. Um einen gezielten und geplanten Vorgang. Durchgeführt von einem scheuen Volksstamm? Also Forest People, Jäger-Sammler. Dass bei der Jagd im Urwald einmal ein toter Affe im Geäst hängen bleibt und es dann aus ihm nach einiger Zeit die Maden der Schmeissfliegen herab regnen ist vorstellbar. Auch dass später Käferlarven auftauchen ist denkbar. Der Schilderung nach müsste es sich um Larven tropischer Totengräber handeln. Aber wer kommt auf die groteske Idee, die Käferlarven, die im Affenkadaver leben, danach einzeln in abgekochte Kokosnüsse zu geben? Warum abgekocht? Was für eine sinistre Fantasie kommt da plötzlich zum Vorschein. Geht es darum die Tiere bei lebendigem Leibe in Kokoswasser zu ertränken? Wozu muss es dann aber zuvor abgekocht werden. Wozu dieser Aufwand? Und das war ja erst der Anfang.

Die mit den Larven besetzten Nüsse wurden sorgfältig verschlossen mit Termitenpaste, danach in Tücher gewickelt und nochmals mit Termitenpaste verklebt. Dies kann man als eine Art von Konservierung und Schutz verstehen, sodass keine Tiere eindringen können, und im Innern der Nuss eine geschützte Gärung oder etwas Ähnliches ablaufen kann. Aber nichts von dem geschieht. Nein, nach drei Wochen sind in den Nüssen die Larven gross geworden wie Mandarinen. Ob lebendig oder bloss osmotisch aufgedunsen geht aus dem Bericht nicht eindeutig hervor. Wer kommt auf sowas? Und worum handelte es sich bei den erwähnten „Zeremonien“? Ehrlich: Warum sollen wir auf den Mars fliegen bevor wir diese Fragen beantwortet haben?

Ein Hinweis scheint mir noch wichtig. Auch in den Tropen hat man sich immer damit befasst, Lebensmittel haltbar zu machen. In meeresnahen Gegenden ist dies mit Einsalzen relativ einfach zu bewerkstelligen. Fermentierter Fisch und Fischsauce sind jahrtausende Jahre alte Traditionen der menschlichen Kochkultur. Garum bei den Römern. Im wesentlichen besteht die Technik daraus, Lebensmittel mit Hilfe einer gezielten Verwesung haltbar zu machen. Eine geniale Technik.

Die Verwesung, die Nahrungsmittel normalerweise für den Menschen ungeniessbar macht, wird benutzt, um Lebensmittel haltbar zu machen. Bei der Vinifizierung wird Traubensaft vergärt mit Hefen, die Alkohol produzieren, wodurch der Rebensaft zwar seine Süsse verliert, aber in Fässern und Schläuchen lagerfähig wird. Milch wird mit Yoghurtbakterien haltbar gemacht, Sauerkraut mit Milchsäurebakterien, Essiggurken mit Essig, oder, um bei meinen Wurzeln als Toggenburger Bergler zu bleiben – die Milch mit Gerinnung des Kälberlafs und bakterieller Reifung als Käse lagerfähig gemacht. Amüsanterweise finden dies nun viele Asiaten jenseits: Käse ist noch heute in China als "verfaulte Milch" verpönt. Ausserdem haben Asiaten als Nicht-Milch-Populationen meist eine Lactoseintoleranz. Vielleicht scheint dem

scheuen Volksstamm im Waldgebiet zwischen Burma und Thailand die Vorstellung unserer Nahrungsmittel genau so absurd, dass man von einer Kuh die Milch sammelt, sie in einem Kupferkessel über Holzfeuer vergärt mit dem Lab aus den Milken eines Kalbes, danach mit einer Harfe zerteilt, presst und als Laib mit einer Lake aus Salz, Kräutern und stinkenden Bakterien aus dem Zwischenraum unserer Füsse einreibt, monatelang in Höhlen reifen lässt und das ganze nachher an speziellen Zeremonien, genannt Fondue, mit vergorenem Traubensaft verflüssigt in einer glasierten Tonpfanne gemeinsam aufisst. Sind wir da nicht ganz nahe bei unserer Toter-Affe-Kokos-Larve? Kommt drauf an wie man es anschaut.



*Oben: Fischsauen zählen zu den Klassikern unter den Würzsauen. Jedenfalls ist die Herstellung des Tatkil-Insektes ein äusserst raffiniertes Food-Processing. Menschen, die solche kunstvoll kombinierten Vorgänge beherrschen und zielgerichtet anwenden, sind zweifellos auch fähig Landwirtschaft zu betreiben. Aber vielleicht hatten sie schlicht kein Bedürfnis danach.*

*Rechts oben : Markt in Kinshasa mit Larven eines grossen Rhinoceroskäfers, entweder *Orcytes boas* , oder *Augosoma centaurus*. Rechts unten: Eine Larve des südamerikanischen Riesenkäfers *Megasoma gyas* überrifft eine Tangerine locker. Aber die Tiere essen keine baumelnden Affenleichen, sondern leben von verrottem Holz*



Ich wollte es noch etwas genauer wissen. Der erwähnte Affe ist ein sogenannter Langschwanzaffe. Sie existieren noch heute im Grenzgebiet zwischen Burma und Thailand. *Presbytis phayrei* zum Beispiel, eine bedrohte Art, wie viel Bewohner von Primär Regenwäldern. *Citrus hystrix* ist ein noch heute äusserst beliebtes und alltägliches Gewürz in der asiatischen Küche. Es besitzt antibakterielle Eigenschaften. Gut möglich, dass das in den toten Affen gestopfte Kraut neber der Aromatisierung auch eine Art Hygienisierung bewirkt.

Die Affensauce *Nam Phla* ist ebenfalls bekannt, wird heute aber nicht mehr mit Affen hergestellt sondern mit Fischen, Krabben, Shrimps. Eigentlich ein fermentierter Leichensaft von Tieren. Eine sehr stinkige Sache. Im alten Rom wurden daher die Garumproduzenten aus der Stadt vertrieben. Dieses Element der antiken Kochkunst ging in Europa im Mittelalter verloren. Mit Knorr und Maggi kamen Würzsauces dann im 20. Jahrhundert als europäisierte Sojasauces wieder zu uns, oder auch in Form aller möglichen asiatischen Fischsauces, die nichts anderes sind als das Garum der Römer. Nur in einem einzigen Dorf in Italien in Cetara wird heute noch echtes Garum hergestellt. Es nennt sich *Colatura di Alici* und wird aus Sardellen gewonnen, die zwischen zwei heiligen Tagen des Marienkalenders gefangen, eingelegt und fermentiert werden.

Ich habe den berühmtest forensischen Entomologen, Mark Benecke, gefragt, ob er weiterhelfen könne. Er war ganz entzückt von Bodenheimers Geschichte. Forensische Entomologen sind insektenkundliche Gerichtsmediziner, die den Todeszeitpunkt bestimmen können, indem sie Larven von Insekten in den Leichen analysieren. Diese Wissenschaft ist so weit fortgeschritten, dass sie damit auf wenige Stunden genau bestimmen kann, wann ein Mensch zu Tode gekommen ist. Ich dachte mir, dass Mark sicher wüsste, welche Insekten in erhängten Menschen oder Affen vorkommen. Aber da waren selbst ihm Grenzen gesetzt. Er kenne sich leider in den Tropen und mit Termitenlehm zu wenig aus.

Das Unlösbare an diesem Fall ist Ärger und Antrieb zugleich. Klar ist nur, dass wir mit der Entomophagie in ein uns weitgehend unbekanntes kulinarisches Gebiet vorstossen und sich da für alle offenen Geister höchst spannende Entdeckungen ankündigen und neue Blickwinkel eröffnen können auf das, was Essen, Ernährung, Geschmack und Hygiene bedeuten. Vielen macht diese Offenheit Angst. Denn verkriecht sich unser kleines Ego - verängstigt von all den neuen und verwirrender Einsichten - hinter einer Mauer und verbaut sich damit die Teilnahme am Reichtum dieser Welt und an der unvorstellbare Vielfalt und Buntheit der Natur. Könnten wir doch in Musse und Gelassenheit offen sein gegenüber Unbekanntem, nicht nur Frieden finden in billigsten Reflexen. Wir Menschen verarbeiten des Ungewisse, Unsichere und Unbekannte eben nicht mit Antworten, sondern vor allem mit Fragen und Zuhören. Zuerst aber muss jeder für sich ganz grundsätzlich klären, ob er ein Problem lösen oder es nur los werden will.

## KULTURINSEKTEN

Die Menschheit nutzt Insekten seit vorgeschichtlichen Zeiten. Niemand bezweifelt dies. Mit Ausnahme von Seidenraupen und Bienen sind es bis zur Wende zum dritten Jahrtausend ausschliesslich Insekten aus Wildfang. Auch Pilze stammten bis zu Beginn des 20. Jahrhunderts weitgehend aus Wildfang; mit zwei Ausnahmen: Champignons und Shiitake. Pilze aus Wildsammlung wie der Steinpilz, der Eierschwamm, oder Trüffel gelten bei uns dennoch als Kulturpilze im Sinne, dass sie zu unserer Kultur gehören, mehr als nur, dass sie landwirtschaftlich hergestellt werden. Hier einen Unterschied zu ziehen zwischen Kulturinsekten und Essbaren Insekten mag ein wenig spitzfindig wirken im ersten Augenblick, ist aber entscheidend für den Verlauf der Domestizierung.

Der Wunsch des Menschen ein Lebewesen zu domestizieren gründet in erster Linie auf seiner Wertschätzung für dieses Lebewesen. Mit anderen Worten: Das Augenmerk richtet sich bei der Domestizierung zunächst auf die bereits geschätzten und bekannten Kulturinsekten und nicht auf alle möglichen Nutzinsekten. Diese Focussierung des Menschen auf bestimmte Tierarten hat viel mehr als nur ernährungsphysiologische Determinanten. Hier spielen alle Ober- und Unterfrequenzen unserer sozialen, kulturellen und spirituellen Harmonielehre und Kosmologie mit.

Machen wir es aber nicht zu kompliziert und verwirlich: Ich schlage eine simple Terminologie vor, die folgende Kategorien von Insekten unterscheidet: Insekten – Nutzinsekten – Essbare Insekten – Kulturinsekten – Speiseinsekten, Domestizierte Insekten und Legale Insekten. Wenn man so will, ist dieses System eine Anwendung der mathematischen Mengenlehre. Die Begriffsklärung kann hoffentlich helfen eine gemeinsame Sprache zu entwickeln, wenn wir über Insekten als Lebensmittel reden.

**Insekten:** Das sind mehr als eine Million Arten, viele noch unentdeckt und unbeschrieben. Das Grundprinzip ihrer Wahrnehmung durch den Menschen lautet: Je kleiner, desto Unbekannter.

**Nutzinsekten:** Diejenigen Insektenarten die vom Menschen für seine Zwecke genutzt werden könnten. Darunter sind solche die als Lebensmittel in Frage kommen und solche, die aus anderen Gründen in Betracht kommen, zum Beispiel in der Medizin, für Farben, oder technische Anwendungen. Wir nehmen auch hier an, dass viele dieser Insektenarten noch nicht identifiziert sind, und erst in der Zukunft vom Menschen genutzt werden.

**Essbare Insekten:** Die Gesamtheit aller Insekten die dem Menschen als Nahrung dienen können.

**Kulturinsekten:** Alle Insekten die bisher vom Menschen verwendet wurden als Teil seiner Geschichte, Identität und Kultur. Es sind nicht nur Nutzungen als Lebensmittel gemeint. In die Kategorie Kulturinsekten fallen beispielsweise auch Perkussionsinstrumente von mit Steinen gefüllten Kokons von Saturniden, die bei afrikanischen Tanzeremonien an Fussgelenken befestigt werden. Im weitesten Sinne sind Kulturinsekten also auch Insekten als blosser Inspirationen oder als Vorlagen für Geschichten, Lieder, Märchen und Mythen, wie der ägyptische Scarabbäus, oder der dem Keltenobergott Thor heilige Hirschkäfer, der Maikäfer bei Wilhelm Busch, die Kakerlaken in Fat Freddy's cat und all die fantastischen Kerbtier-Monster in den Alien Hollywood Space-Phantasien von H.R.Giger und Konsorten. Nicht zu vergessen ist unter dem Titel Nutzinsekten die Hochachtung asiatischer Völker für den selbstlosen und aufopferungsvollen Kampfesmut von Käfern, die in der Tradition der Samurais, der asiatischen Form abendländischer Ritter, aufgingen: kunstvoll gerüstete, ehrenhaft devote, selbstlos auf Leben und Tod verpflichtete Kriegsdienstler ihres Herrn, Königs, Gottes, Genoms.

**Speiseinsekten :** Diejenigen Insektenarten, die innerhalb der Kulturinsekten der Ernährung dienen.

**Domestizierte Insekten:** Insektenarten, die domestiziert wurden und in landwirtschaftlichen Prozessen gezüchtet werden. Dies können daher nur Kulturinsekten sein, aber auch Organismen, die anderen Zwecken als der Ernährung des Menschen dienen.

**Legale Insekten :** Diejenigen Insektenarten, die aufgrund von Gesetzen für Handel und Gewerbe zugelassen sind.

Selbstverständlich könnte man noch weitere Kategorien schaffen, zum Beispiel für pathogene Insekten (Moskito, Tse-Tse-Fliege, Flöhe, usw), oder für Schadinsekten (Borkenkäfer, Maiszünsler, usw) aber wir wollen uns hier beschränken auf Kategorien, die für unser Thema des Übergangs vom Wildfang zu Landwirtschaft mit Speiseinsekten in Frage kommen.

Versuchen wir in der nebenstehenden Grafik einige Insektenarten zu verorten. Seidenraupen: Das sind domestizierte Insekten. Das ist klar, weil sie seit 5000 Jahren gezüchtet werden. Nutzinsekten sind sie wegen der Seide. Es sind aber auch Speiseinsekten, weil deren Puppen gegessen werden. Ausserdem werden Exkrementen der Raupen als Tee auch medizinisch verwendet. Sie sind zwar legale Insekten, weil die Seide gehandelt werden darf, aber zugleich auch nicht legal, weil die Puppen zum Beispiel in der



Schweiz nicht als Lebensmittel zugelassen sind. Wir sehen, dass bei Insekten mit mehreren Produkten je nach Produkt unterschiedliche Positionen in der Grafik möglich sind.

Die Cochenille ist zwar ein Kulturinsekt, weil der Mensch das Insekt seit alters her zum Färben verwendet, aber es ist kein Speiseinsekt, jedoch legal zugelassen auch für Lebensmittel und Kosmetik. Ob die Cochenille als domestiziert gelten kann ist zu diskutieren. Jedenfalls stammen die Tiere nicht aus klassischem Wildfang sondern aus einer Produktion für welche die Hostplant angebaut wird, also aus einem landwirtschaftlichen Vorgang. Daher: Domestiziert. Punkt C

Als Gedankenspiel können sie versuchen die nachfolgend genannten Insekten in der Grafik zu verorten : Mehlwurm, Fliegenmade, Hausgrille, *Drosophila melanogaster*, Maikäfer, Bienen, Termiten, Soldatenfliegen, Forensische Insekten, Wundreinigungs Fliegenmaden, Heuschrecken, Spanische Fliege, Raupe des Hostinsekt von *Cordyceps sinensis*, Marienkäfer, Mistkäfer.

Bei den Honigbienen wird es sich gezeigt haben, dass für jedes Produkt aus den Imkereien andere Kategorien gel-

ten, nämlich für Honig, Wachs, Propolis und Bienenbrut. Sie sehen aber, dass wir mit dieser Terminologie einen Orientierungsrahmen besitzen. Keineswegs sind damit alle Fragen abschließend beantwortet. Man darf hinterfragen, warum in der vorliegenden Grafik nicht alle domestizierten Insekten zugleich legal sind. Gibt es denn auch domestizierte Insekten, die nicht legal sind. Durchaus, wir haben das Beispiel der Seidenraupenpuppen und der Drohnenbrut der Honigbienen schon erwähnt, die in der Schweiz beispielsweise nicht als Lebensmittel zugelassen sind.

Die Wahl des Begriffes Kulturinsekten möchte ich an dieser Stelle noch kurz erläutern. Mir ist bewusst, dass das Wort « Kultur » oft als Synonym für Landwirtschaft oder Anpflanzung verwendet wird, z.B. In Worten wie Erdbeer-Kultur, Spargel-kultur, Mais-Kulturen. Von daher klingt für uns die Aussage, der Bamboo-Worm sei ein Kulturinsekt vielleicht so, als ob man dieses Tier züchten würde, während es in Tat und Wahrheit aus Wildfang stammt. Gemeint ist hier mit dem Begriff Kulturinsekt, dass das Tier zur Kultur des Menschen gehört. Würde es gelingen den Bamboo worm zu züchten, würde ich ihn als domestiziertes Insekt bezeichnen. Ins Englische würde ich Kulturinsekt daher als Cultural Insect übersetzen. Auch dies ist jedoch zugegebenermassen nicht ganz befriedigend, weil ja nicht die Insekten kulturell sind, sondern sie Teil der Kultur des Menschen sind.

Wie dem auch sei. Auf den nachfolgenden Seiten haben wir es mit Kulturinsekten zu tun. Einige davon stammen bis heute aus Wildfang. Vielleicht aber besitzen gewisse von ihnen ein Potential, um dereinst domestiziert zu werden. Die Erörterung dieser Frage nach dem Potential soll bei der skizzenhaften Übersicht im Vordergrund stehen. Wir möchten darüber argumentieren, welche Speiseinsekten am Anfang stehen könnten beim Übergang vom Wildfang zur Landwirtschaft.

## SEIDENSPINNER

Über den Maulbeerseidenspinner *Bombyx mori* und den Eri-Seidenspinner *Samia ricini* haben wir anderenorts schon vieles berichtet. Sie sind mit Sicherheit die mengenmässig meistgegessenen Insekten der Welt, obschon sie ursprünglich nur wegen ihrer Seide domestiziert wurden. Aber das ist vielleicht eine typisch verzerrte westliche Denkweise, anzunehmen die Menschen seien nur an der Seide interessiert, nur weil wir nicht an ihren essbaren Puppen interessiert sind. Vielleicht wurde ja der Seidenfaden der Seidenspinner deshalb entdeckt, weil man die Cocons schon immer als Nahrung gesammelt hatte. Die chinesische Legende erzählt jedenfalls, dass ein Kokon in die Teetasse einer Prinzessin fiel und dann der Seidenfaden sich ablöste.

Vieles spricht dafür mit Seidenspinnern als klassischen Kulturinsekten auch in der westlichen Landwirtschaft wieder zu beginnen. Bis 1860 war die Zucht des Maulbeer Seidenspinners in ganz Europa eine weit verbreitete landwirtschaftliche Tätigkeit. Es werden Pflanzen benötigt, die bei uns wachsen können. Aber : Es dürfen keine Insektizide eingesetzt werden. Der Einstieg in die Seidenzucht ist der Schweiz denkbar einfach. Man meldet sich an beim Verein Swiss-Silk. Da ist alles Knowhow vorhanden. Ueli Ramseier, der umsichtige Präsident dieser kleinen Gruppe von Seidenzüchtern hat eine Infrastruktur für das Abhaspeln der Seidenfäden von den Kokons organisiert, besitzt selber eine Maulrbeepflanzung mit Dutzenden von speziellen Zuchtsorten für die Fütterung der Larven. 2016 wurde der Verein ausgezeichnet als Vorzeige Innovation der Schweizer Landwirtschaft. Landwirtschaftsminister Maurer überreichte persönlich die Auszeichnung. Im Jahr drauf hat ungeachtet dessen ein Bundesamt verhindert, dass die Puppen der Seidenproduktionen als Lebensmittel genutzt werden können. Somit ist nun die Seidenraupe zwar wieder offiziell ein landwirtschaftliches Nutztier in der Schweiz, darf aber ebenso offiziell nicht als Lebensmittel verwendet werden. Die Seidenraupenpuppen müssen nun widersinnigerweise als Novel Food ein Zulassungsverfahren durchlaufen, während man für den Mehlwurm, der nie in der Geschichte irgendwann als Lebensmittel auftrat, ohne Zulassung einfach druchgewunken wurde. Versteht das jemand ?

Die noch fast grössere Hürde bei der Wiedereinführung der Maulbeerspinnerzucht ist die Tatsache, dass die Tiere fragil auf kleinste Mengen von Giftstoffen reagieren; vor allem auf Insektizide aber auch auf andere Pflanzenschutzmittel. In den ersten Jah-

ren hatte Ueli Ramseier noch zwei Generationen Maulbeeraupen aufziehen können; eine Generation jeweils im April bis Juni; und eine zweite von Juli bis September. Schon nach zwei Jahren musste er jedoch auf die erste Generation verzichten. Seine Populationen und auch solche anderer Vereinsmitglieder starben von einem Tag auf den anderen wenn in der Nähe Pestizide gespritzt wurden. Und Nähe meint nicht 100 Meter. Studien haben gezeigt, dass Verwendungen von Pflanzenschutzmitteln aus der Behandlung von Obstanlagen und von Feldern bis zu acht Kilometer nachgewiesen werden konnten. Diese haben sich auf die Maulbeerblättern abgesetzt, die als Futter dann innert Stunden zum Tod von Zehntausenden von Seidenraupen führten. Darüber hat nie irgend eine Zeitung berichtet. Auch an der Jubelfeier für den Agriinnovations Award wurde nicht an dieses Problem erinnert. Und da wundert man sich über den Biomasseverlust der Insekten in Europa. Ja, ich weiss : Daran sind die Schmetterlingssammler schuld und die Kinder, die in den Naturschutzgebieten spielen.

Seidenraupenzucht kann man nur in Biospärenreservaten sinnvoll und sicher empfehlen. In der Schweiz jedenfalls existiert kein einziger Punkt in der konventionellen Landwirtschaftszone, der im Umkreis von 5km keine Obstanlage aufweist die mit PSM gespritzt wird. Der Wiederbeginn der Seidenzucht könnte also auch den guten Nebeneffekt haben, dass man dem gefährlichen und unsinnigen Einsatz von höchst giftigen Chemikalien mehr Beachtung schenkt. *Bombyx mori* könnte man sogar als Bioindikator für solche Giftstoffe verwenden, ähnlich wie man Forellen einsetzt als Wassertester in Trinkwasseraufbereitungsanlagen.

Nach dem Zusammenbruch der Seidenindustrie in Europa um 1860 wegen einer bakteriellen Erkrankung wurden verschiedene andere Seidenspinner nach Europa gebracht, um zu versuchen, diesen wichtigen Beschäftigungssektor und Wirtschaftszweig zu retten. Neben *Samia ricini* und *Samia cynthia* wurden auch einige Vertreter der Eiseidenspinner versuchsweise eingeführt: *Antheraea yamai*, *Antheraea assamensis* und *Antheraea pernyi*.

*Traditionelle Seidenzucht in Thailand. Geschützt unter einem Gazezelt werden die Raupen im Hausinneren aufgezogen. Draussen in offenen Ställen wäre es für die fragilen Tiere zu unhygienisch. Es ist eine No-tech Zucht ohne Plastik ohne Energieverbrauch und ohne Chemikalieneinsatz.*

*Die Seide dient dem Erwerb und der Pflege von traditionellen Mustern für die lokale Kleidung. Die Puppen werden meist im Haushalt verspeist oder auf lokalen Märkten angeboten. Seidenzucht ist eine Domäne der Frauen. Sie sind meist in Genossenschaften organisiert. Beratend stehen staatliche Fachzentren hilfreich zur Seite.*



Im Unterschied zu *Bombyx mori* können jedoch die Kokons der meisten anderen Seidenspinner nicht abgehaspelt werden, sondern müssen wie Baumwolle als Schappseide verarbeitet also gesponnen werden. Ausserdem frassen die um 1860 neu eingeführten Tiere andere Blätter als die des weissen Maulbeerbaumes. Auch nach der Entdeckung der Ursache des Massensterbens der Seidenraupen in Europa durch Louis Pasteur mit mithilfe von Jean-Henry Fabre, erholte sich die Seidenindustrie Europas nie mehr und versank bald in Vergessenheit.

Einige Erinnerungsstücke aus der Zeit der europäischen Seidenzucht sind geblieben: *Samia cynthia*, der chinesische Götterbaumspinner, konnte in wilden Populationen an besonderen Orten sesshaft werden und zwar auf der Futterpflanze auf der er in seiner Heimat China zu finden ist: Dem Götterbaum. Weil diese Pflanze als alter chinesischer Kulturbaum und als dekorativer Parkbaum in Europa damals schon eingeführt war und zum Teil als invasive Pflanze auswilderte, konnte der Götterbaumspinner überleben. In Spanien wurde er gar unter Schutz gestellt, was – weil er ja genau genommen eine invasive Art ist – für Naturschutzfundamentalisten ein bisschen seltsam ist. Obschon andererseits strafmildernde Umstände geltend gemacht werden können, weil *Samia cynthia* einzig und allein den Götterbaum frisst, womit man das Tier eigentlich als Biocontrol Insekt bezeichnen könnte. *Samia cynthia* findet man auch gelegentlich in der Südschweiz, im Tessin und soll auch in der Umgebung von Paris vorkommen.

*Samia ricini* ist ein enger Verwandter des Götterbaumspinners. Oft werden sie auch verwechselt.

Aber es gibt ein paar ganz wesentlich Unterschiede zwischen den beiden Arten. *Samia ricini* existiert weltweit nirgends in freier Natur. Die Art ist komplett domestiziert und überlebt nur in der Pflege des Menschen. Mit anderen Worten: *Samia ricini* ist ein lupenreines landwirtschaftliches Nutztier. 2014 brachte ich *Samia ricini* von der Landwirtschafts Universität Khon Kaen in die Schweiz. Wir testeten die Zucht im auch im Freien und es war rasch klar: Das ist das perfekte UFI (Urban farming Insekt) für zuhause und für den Garten. Weil *Samia ricini* immer wieder mit *Samia cynthia* verwechselt wurde und *Samia cynthia* als invasive Art galt, habe ich vorsichtshalber beim Bundesamt für Umweltschutz nachgefragt, ob sie meine Einschätzung teilten, dass *Samia ricini* im Unterschied zu *Samia cynthia* ein landwirtschaftliches Nutztier sei und wir deshalb mit *Samia ricini* an der Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften Zuchtversuche im offenen Gewächshaus machen dürfen.

Das Amt hat darauf mitgeteilt, dass solche Versuche nicht statthaft seien. Zuerst müssten wir alle Versuchsanlagen, Beschreibungen, Dokumente, Formulare ausfüllen und dann würden sie das beurteilen. Ich antwortete, dass diese Beurteilung schon längst vorliege in der wissenschaftlichen Arbeit von Peigler/Naumann von 2003 (mit Fotokopie der Belegstel-



*Oben: Samia ricini*, der berühmte indische Eri-Seidenspinner. Neben *Bombyx mori* das einzige komplett domestizierte Insekt der Welt.  
*Mitte: Samia cynthia*, der chinesische Götterbaumspinner. Diese Seidenspinnerart aus den temperierten Regionen kann auch an wenigen Stellen in Europa überleben. Aber nur auf Beständen seines ursprünglichen Futterpflanze dem aus China importierten Parkbaum *Alathus altissimus*, genant Götterbaum.

*Unten: Antheraea pernyi*, der chinesische Eichenseidenspinner. Er ist der berühmteste Vertreter einer ganzen Reihe von Eichenseidenspinners, die in Asien zur Seidengewinnung und zur Ernährung genutzt werden.

## NUTZINSEKTEN

len) worin klipp und klar steht, dass *Samia ricini* ein komplett domestiziertes Insekt ist, ein landwirtschaftliches Nutztier, das weltweit nirgends in der Natur im Freien vorkommt und daher auch nicht invasiv sein könne.

Das Amt ist darauf natürlich nicht eingegangen und ich musste dem Bundesamt für Umweltschutz darauf mitteilen, dass ich sie nur informell um ihre Meinung gebeten habe und nicht um eine Beurteilung, denn das Insekt falle gar nicht in ihren Kompetenzbereich für Invasivitätsbeurteilungen und Einschliessungsverordnungen, sondern falle gemäss Punkt sowieso ihrer eigenen Einschliessungsverordnung als Nutztier in die Kompetenz des Bundesamtes für Landwirtschaft.

Damit war dann - ohne je eine Antwort zu erhalten - Schluss. Ein halbes Jahr später hörte ich dann zufällig, dass das BAFU die ZHAW angefragt habe, ob sie eine Studie zur Invasivität von *Samia ricini* machen könnten, wozu man die Kopie meines Buches von Naumann/Peigler brauche. Dafür hat das BAFU dann 20'000 Franken an die ZHAW bezahlt (nicht an mich) und die Sache war gegessen.



*Oben: Eine Frau bietet in den Strassen von Hanoi, Vietnam Crevetten und Seidneraupenpuppen feil.*

*Darunter: Die Puppen bleiben tagelang frisch, weil sie lebendig sind. Rechts oben: Sombun Tathaduang präsentiert einen Sari in den traditionellen Farben des Isan Gebietes in Thailand.*

*Mitte: Das Abhaspeln und Spinnen der Seide geschieht nach jahrtausende alter Art. 100% handmade.*

*Unten: Die seidenen Ikat-stoffe sind wertvolle lokal hergestellte Handels Produkte.*

Der langen Rede kurzer Sinn: *Samia ricini* ist das beste Nutztier für Leute, die sich ihre essbaren Insekten selber züchten möchten. Und als Nebenprodukt fällt erst noch Seide an. Die Tiere sind polyphag, ursprünglich wohl im Brahmaputtratal Indiens auf der Rizinus Pflanze heimisch, *Ricinus communis*, daher auch ihr Name *Samia ricini*. Eri ist der indische Name der Rizinus, daher auch der Name Eri-Seiden Spinner. Die Insekten sind nicht wählerisch, Man kann sie sehr gut auf vielen Pflanzen halten : Esche, Liguster und am besten auf der Kirschloorbeere, der meistgehassten Gartenpflanze Europas. Die dichten immergrünen Sträucher sind als Blickschutz und Zaunpflanze gefragt und daher überall weit verbreitet, aber auch als invasive Art gefürchtet, weswegen sie neuerdings in den Plastiktöpfen in den Gartenbaucenters einzeln eine kleine rote Warnbinde tragen müssen, auf welcher steht, dass man die Sträucher nicht ohne Aufsicht draussen spielen lassen darf. Aber diese Gefahr ist nun auch gebannt.

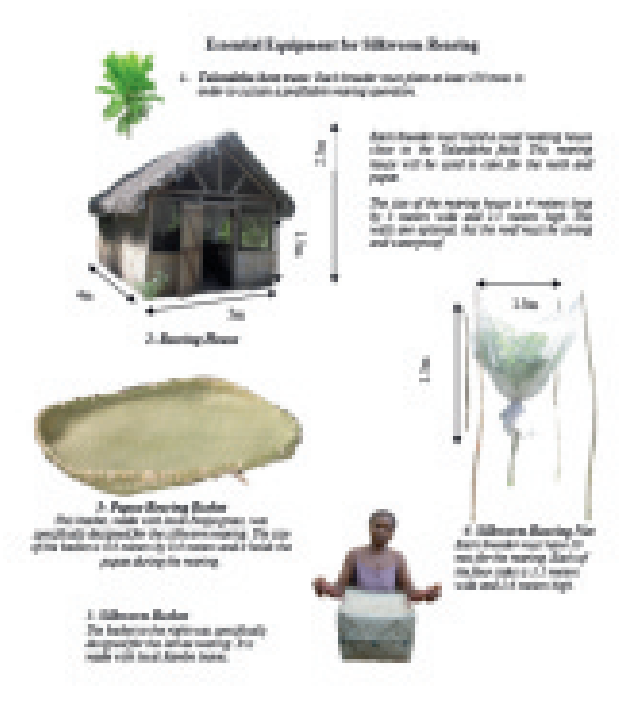
Wenn *Samia ricini* sich verbreitet als essbares Insekt werden die Kirschloorbeerbäume in Zukunft gerne geschnitten, die wilden Exemplare gesammelt und ausserdem wäre dann die Kirschloorbeere auch kein invasiver Neophyt mehr, sondern einfach eine landwirtschaftliche Nutzpflanze, nämlich eine Futterpflanze wie RyeGras, Mais oder Zuckerrüben.

Weil *Samia ricini* keine invasive Art ist, kann sie problemlos in Schulen für Experimente und Zuchtversuche aber sogar draussen im Garten im Sommer in Einbindsäcken auf Büschen von Liguster und Kirschloorbeere gezüchtet werden. Es ist aber zu beachten, dass nur gewaschene Blätter gereicht werden sollten, wegen der Insektizid Belastung. Gegessen werden entweder die Präpuppen Raupen nachdem sie die letzten Futterreste aus dem Darm entleert haben und sich dann meist auch gelblich verfärben, oder die Puppen. Darin finden sich keine der Giftstoffe mehr, die in den Blättern ihrer giftigen Futterpflanzen vorkommen, bei Kirschloorbeere und Rhizinus vor allem Blausäure.

*Samia ricini* ist ein beeindruckendes Beispiel, wie mit Hilfe von Insekten giftige Pflanzen als Futtermittel verwendet werden können. Die Insekten bewältigen dabei die Aufgabe die wertvollen Proteine der Pflanze zu nutzen. Als ich 2017 erstmals *Samia ricini* nach Kilueka brachte, als Nutztier, war einer meiner Hintergedanken, dass die Tiere auch die Blätter der Maniokpflanze fressen können und daraus dann ein wertvolles proteinhaltiges Nahrungsmittel entsteht, das die Menschen gefahrlos konsumieren können. Weil aber Maniokblätter in dieser Gegend immer noch auch von Menschen gegessen werden, und weil die Gefahr der Blausäurevergiftung gar nicht wirklich erkannt ist, weil sich eine Toleranz gegen die Gifte in der Genetik von rund 500 Millionen Afrikaner gebildet hat, werden wir in Kilueka für *Samia ricini* die auch wild vorkommende Rhizinuspflanze verwenden, die ausserdem auf Böden wächst, die für die Landwirtschaft ungeeignet sind.



## NUTZINSEKTEN



Samia ricini ist das Ideale Einstiegsinsekt in die Welt der Entomophagie. Man muss nicht erst Maulbeerbäume pflanzen. Kann sogleich starten und wird immer genügend Futterpflanzen finden, auch eben im Winter. Das heisst wir können dieses tropische Insekt im Innern unserer Häuser in bis zu sieben Generationen pro Jahr durchzüchten. Mein Freund Lorenz De Vallier hat in einem Hochhaus in Zürich gleich neben der Stadionbrache Hardturm, im Treppenhaus mehr hängend als stehend eine kleine Zuchtanlage für Samia ricini betrieben und dort mehre tausend Raupen aufgezogen, ein Modell für eine kleine Selbstversorgenanlage für eine ganze Familie. Videos dazu finden sie in meinem Youtube Kanal «Skyfood-Edible insects»

Der chinesische Eichenseidenspinner ist das dritte Insekt, das ich hier empfehlen möchte für die landwirtschaftliche Produktion von Speiseinsekten. Antheraea pernyi wurde ebenfalls als Ersatz für Bombyx mori in Europa versuchsweise Ende des 19. Jahrhunderts gezüchtet. Es gibt Vermutungen, dass er damals auch ausgewildert ist und es noch heute ganz seltene Restpopulationen gibt in Mallorca, wo er auf Eichen leben soll. Die Methode seiner Zucht ist im Kapitel Shenyang ausführlich beschrieben. Ich würde mich freuen, wenn wir in Europa auch diese Art als Speiseinsekt nutzen könnten.

Schliesslich gehört zur Gruppe der Seidenraupen auch Antherina suraka, eine in Madagaskar endemische Saturnidenart, die einen Kokon produziert, der für hochwertige Schappseiden genutzt wird, aber auch für viele Millionen Leute lebenswichtige Proteine, Fette und Mineralstoffe liefert in Form der Puppen, die gegessen werden. NGOs haben mit Unterstützung staatlicher Forschungsinsitute für die landwirtschaftliche Produktion dieser Tiere im mausarmen Madagaskar ganz einfache aber hoch effiziente No-Tech-Settings entwickelt, die bereits von vielen tausend Bauern verwendet werden. Die Tiere werden dabei im Freien auf niedrigen Bäumen gehalten, die mit Netzen eingepackt sind, um die Raupen vor Fressfeinden zu schützen.

Von all diesen uralten domestizierten Kulturinsekten sind Eier, Kokons und manchmal auch Raupen in Internetforen fast jederzeit und weltweit online erhältlich (Siehe Bezugsquellen im Anhang)

Links oben: Dr. Weerasak (links) und Prof. Sivilai (Mitte) im Raupenstall einer Eri-Seidenzüchterin in Khon Kaen, Thailand. Die gelblich gefärbten Raupen sind bereit für den Bau des Kokons. Darunter: Lolo De Valliers Zucht von Samia ricini im Treppenhaus einer Wohnsiedlung in Zürich. Mit einer solchen Anlage kann die Proteinversorgung einer vierköpfigen Familie gesichert werden. Darunter: Von Prof. Sivilai entwickelte Snackprodukte aus Raupen und Puppen von Samia ricini. Zuunterst: Antherina suraka, ein Speise und Seideninsekt Madagaskars. Diese Seite von oben nach unten: Der Nachtfalter Antherina suraka. Seite aus dem Zuchtmanual für Antherina suraka, ermöglicht durch die Stiftung Sepali. Tiefkühlware von Seidenraupen. Das mit Sicherheit meistgegessene Insekt der Welt. In Europa bisher vom Markt ausgeschlossen.



## RAUPEN

Die Larvenform von Schmetterlingen nennt man Raupen. In dieser Gruppe von Kulturinsekten finden wir Speiseinsekten vor allem aus Afrika, die traditionellerweise in der Form der Raupe gesammelt und gegessen werden. Vieles über den Konsum dieser so wichtigen Tiere für die Proteinversorgung der Bevölkerung vor allem von Frauen und Kindern, wissen wir noch nicht, weil es an Geld und Motivation fehlt, die Menschen nach ihren entomophagen Traditionen zu befragen. Mit Sicherheit aber werden in Afrika weit über hundert Arten von Schmetterlingsraupen gegessen. In Kilueka allein sind es ja über drei Dutzend Speiseraupen die jeweils mit eigenen Namen der Bevölkerung bekannt sind. Es kann hier also nur um ein vorläufiger Überblick geboten werden, in der Hoffnung es werden sich Menschen und Mittel finden in diesem Bereich unseren Wissensstand zu vergrössern. Paul Latham ist eben daran sein Buch über essbare Raupen im Kongo zu revidieren. Da werden bestimmt noch viele weitere neue Arten dazukommen.

Gerade kürzlich fand in vielen Gegenden Afrikas ein Ausbruch eines landwirtschaftlichen Schädling auf, der unter dem Namen Armyworm bekannt ist. *Achaea catocaloides*. Die Armee dieser an sich relativ kleinen Raupen können im Nu ganze Landstriche entlauben. So wurde reflexartig der Kriegsruf wach mit effizienten Massnahmen zur Bekämpfung der Tieres zu schreiten, womit meistens der Einsatz von Gift gemeint ist. Viele Presseberichte erschienen zu dem Thema. Ich müsste mich täuschen wenn ich auch nur einen einzigen gesehen hätte in welchem erwähnt wurde dass die Raupe dieses Insektes ein traditionelles Speiseinsekt ist, in Kilueka unter dem Namen Misangula bekannt. Sie wird sehr geschätzt und ist wenn vorhanden gelegentlich getrocknet auf Märkten zu finden.

Misangula ist für mich noch wegen einer anderen Geschichte unvergesslich, die Paul Latham zu Beginn seines kleinen Buches über Speiseinsekten Kongos zum besten gibt. Es ist der Schlüsselmoment während seiner Karriere als Agronom und der Startschuss zu seiner unermüdlichen Forschungsarbeit über Speiseraupen. In dem Dorf, wo Latham mit seiner Frau lebte, hätte er eines Tages Kinder gesehen mit selbstgeflochtenen Gefässen die sich bereit machten in den Wald zu gehen. Was sie denn da suchen würden, fragte Paul Latham die Kinder und sie antworteten « Misangu-

*Ein Geschenk des Himmels - Skyfood eben. In den Erzählungen der Volksstämme, die im Bas-Kongo Raupen von Saturniden essen, heisst es, dass die Eier der Raupen von Vögeln herangebracht und in die Bäume gelegt werden.. Das erinnert ein wenig an die Geschichte vom Storch, der die Kinder bringt. Dass aus den Raupen in der weiteren Entwicklung Puppen entstehen und danach daraus grosse Schmetterlinge schlüpfen, war für die Menschen nicht sichtbar. Die Puppen sind im Boden vergraben. Die Falter fliegen nur nachts, wenn alles schläft.*

la , eine seer leckere Speiseraupe. Latham fragte ob er mitgehen dürfe, die Kinder nickten und marschierten los.

Beim Suchen von Speiseraupen ist nicht nur wichtig, Ausschau zu halten nach kahlgefressenen Stellen in der Vegetation, speziellen Frassbildern von Raupen, sondern auch den Boden abzusuchen nach den verräterischen Spuren der Raupen; den runden bis länglich tönchenartigen Kotpellets. Die Raupen selber sind so gut getarnt, dass sie nur nach langem Training erspäht werden können und weil sie bei Störungen meist regungslos warten. Nicht so hingegen bei Misangula. An bestimmten Stellen im Wald seien die Kinder still geblieben und hätten laut « Züü, Züü Züü » gerufen und dann Ausschau gehalten ob sich irgendwo im Laub die Raupen von Misangula , erschreckt durch die Züü-Rufe durch rhythmische Hin und Her Bewegung des hochgehobenen Vorderkörpers bemerkbar machen.. Und so sammelten die Kinder dann diejenigen Misangula ein, die sich durch ihren Tanz verraten hatten. Weshalb die Misangula Raupen sich bei lauten Geräuschen so verhalten ist könnte mit einem Abwehrverhalten geklärt. Wir kennen aber schwarmartige Bewegungen von Ansammlungen von Raupen in vielen Insektengattungen. Vermutlich wollen die Tiere durch ein gemeinsames koordiniertes bewegen den Eindruck machen, dass es sich um ein einzelnes grösseres Tier handelt, eine Täuschung die kleinere Feinde wie Vögel warnt und verscheucht.

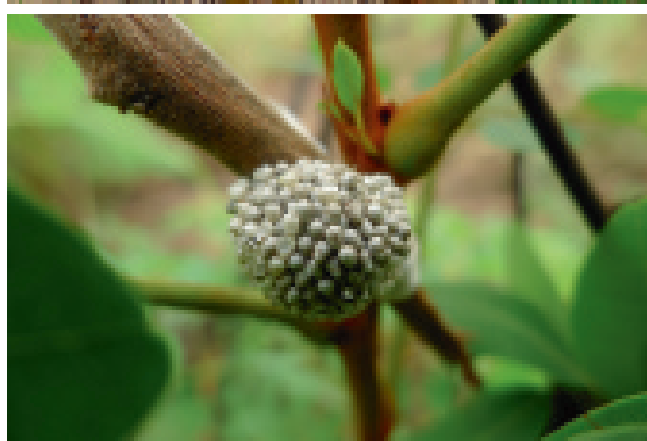
Im Frühjahr 2018 wurden Misangula in Kilueka wieder in grosser Zahl gefunden aufgrund der Invasion des Armyworms. Da hat man sich über ihre Ankunft riesig gefreut. Im Raupenzucht Laboratorium wurden Versuche gemacht die Tiere zu züchten. Allerdings starben die erwachsenen Tiere kurz nach dem Schlupf. Ich hatte vergessen zu sagen, dass nur erwachsene Saturniden keine Nahrung und Flüssigkeit aufnehmen. Bei *Achaea catocaloides*, einem kleine unscheinbaren weisen und behaarten Nachtfalter ist das anders. Er besitzt Mundwerkzeuge und benötigt Flüssigkeit und Wasser um sich zu paaren und um Eier ablegen zu können. Bisher hatte man es im Labor aber nur mit Insekten zu tun, die nach dem Schlüpfen nicht gefüttert werden mussten, eben solche aus der Familie der Saturniden. Nun warten wir also in Kilueka sehnsüchtig auf den nächsten Invasion des anderswo so gefürchteten Armyworms.

*Cirina forda* und *Gonimbrasia bellina* sind mit Sicherheit die mengenmässig bedeutsamsten Speiseraupen Afrikas. Während der Mopane-worm, *Gonimbrasia bellina*, vor allem im südlichen Afrika vorkommt, ist Ci-

rina forda, der gelegentlich auch *Cirina butyrospermium* genannt wird im ganzen tropischen Gürtel Afrikas bekannt. Er heisst auch auf englisch Shea-defoliator, weil er den Sheabaum gelegentlich komplett entlaubt, ohne ihn allerdings dadurch zu zerstören sondern im Gegenteil, durch das Herabregnen der Kotpellets eine Art Humusschicht zu generieren, die dem Baum hilft seine Vitalität zu erhalten. Eine eigenartige Form der Zusammenarbeit von Bäumen und ihren scheinbaren Fressfeinden, die sich plötzlich beim genaueren Hinsehen als Symbiose herausstellt. Charlotte Payne hat in Burkina Faso eine höchst interessante Studie gemacht über die sozioökonomischen Bedingungen des Sammelns und Handels mit den Raupen von *Cirina butyrospermium*. Die Insekten kommen mit grosser Regelmässigkeit auf den Sheabäumen vor, wodurch diese Pflanze die auch wegen der Butter aus ihren Nüssen bekannt ist, einen bedeutenden Zweitnutzen hat als Lieferant der Raupen.

Das Sammeln der Raupen Aufgabe der Frauen und Kinder, wie eigentlich durchwegs in Afrika. Die Felder gehören aber meist Männern, die mehr an den Feldfrüchten interessiert sind und daher die Sheabäume nicht so gerne sehen, weil sie mit ihrem Schattenschwurf das Wachstum der Feldfrüchte hemmen. So zeigt sich in der Auseinandersetzung um den Erhalt der Bäume auch eine Art Genderkonflikt durch die Rollenverteilung zwischen Insektensammeln und Feldbau. Die Erntemengen in Burkina Faso, die Payne dokumentiert hat, sind beträchtlich. Sie schreibt, dass jede Person pro Jahr 53 Kilogramm der Raupen sammelt. In dem Dorf sammelten 200 Menschen. Man kann sich also vorstellen, in welcher grossen Populationen die Insekten immer wieder erscheinen, ohne dass sie durch die Ernte beeinträchtigt werden. Aber auch wie wichtig die Raupen für die Ernährung der Menschen sind. Nicht umsonst legen die wenigen Studien, die bis anhin zum Thema der Entomophagie in Afrika gemacht wurden, nahe, dass bis zu 40% des Protein-Intakes von gewissen Volksgruppen aus Speiseinsekten bestehen.

Ngala, wie *Cirina forda* in Kilueka heisst, ist leider vor Jahren verloren gegangen wegen grossflächigen Abholzungen. Von weither wurden 2015 Eier einer Population aus der Gegend von Bandudu nach Kilueka gebracht, um zu versuchen, die höchst begehrte und so dringen für eine ausgewogene Ernährung der mangelleidenden Bevölkerung benötigten Ngala wieder anzusiedeln. Die grössten Hürden bestehen darin, dass die nach Kilueka gebrachten Populationen die traditionelle Futterpflanze, die in Kilueka bekannt war für Ngala nicht annahmen und dass die Puppen zehn Monate im Boden ausharren, bis sie wieder zu Beginn der Regenzeit im Herbst für nur eine kurze Generation erscheinen. Das ist für eine landwirtschaftliche Produktion ungünstig, denn besser wäre ein Insekt das in möglichst vielen Generationen das ganze Jahr hindurch gezüchtet werden könnte. Oder kann man die Puppenruhe künstlich unterbrechen? Versuche sind im Gange.



Bilder des Wiederansiedlungsprojektes für *Cirina forda* in der Nähe von Kilueka. Gelingen kann dies nur mit Wiederaufforstungen der Futterpflanzen.

Rechts: Eine Schale mit farbenprächtigen Larven von Zahnspinnern.

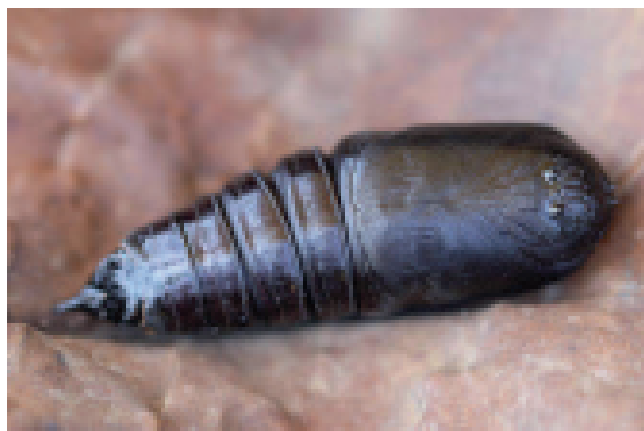
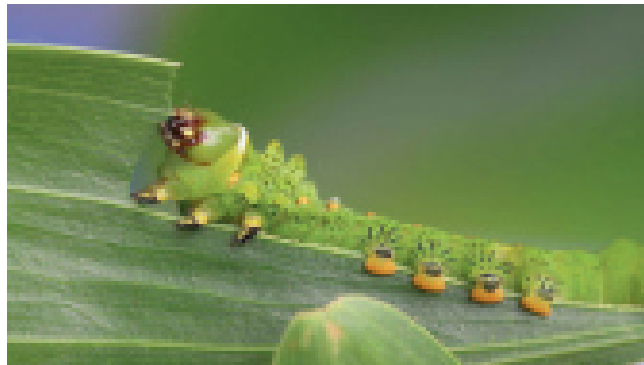


*Gonimbrasia bellina*, der Mopane worm ist vermutlich noch wichtiger für die 300 Millionen Menschen die im südlichen Afrika leben, als *Cirina forda* im übrigen Afrika. Der Name der Raupe wurde eigentlich vom Baum übernommen, auf welchem man die Raupen antrifft. Mopane ist ein weit verbreiteter buschiger Baum der offenen Savanne mit typischen schmetterlingsartig gefalteten Blättern. Der Baum ist auch eine Futterpflanze von Elefanten. Die Mengen an Mopane worms die geerntet werden sind beachtlich. In den Handel kommen hunderte von Tonnen. Wenn die Sammelzeit beginnt müssen Sammler Lizenzen erwerben bei den Landeigentümern. Diese bestimmen auch, von welchem Zeitpunkt an gesammelt werden darf. Die Raupen sind so begehrt, dass an einigen Orten durch falsche oder übermäßige und rücksichtslose Sammeltätigkeit die Bestände zurück gegangen sind, oft aber auch wegen der fortschreitenden Zerstörung natürlicher Habitats, in denen die Insektenpopulationen sich regenerieren können.

Für eine landwirtschaftliche Zucht bestand bisher kein Bedürfnis weil es stets genügend Tiere aus Wildfang gab. Zuchtversuche im landwirtschaftlichen Masstab wurden jedoch bereits unternommen, aber wieder eingestellt. Eine der festgestellten Schwierigkeiten ist es, die Tiere an eine Pflanze zu gewöhnen, die schneller und in Plantagen angebaut wächst. Der Mopanebaum ist eher eine schwachwüchsige Art, mit geringen Hektareerträgen an Blättern.

Wie sie im Kapitel über Kilueka erfahren können, werden dort gerade jetzt entscheidende Schritte gemacht hin zur Domestizierung wichtiger Raupen und mit dem Ziel daraus landwirtschaftliche Produktionen derjenigen Tiere aufzubauen, die sich dafür eignen. Soeben wurde das dreijährige Projekt bewilligt um drei der begehrtesten Kulturinsekten zu evaluieren und zum ersten Mal in der Geschichte Afrikas und der Welt als domestizierte Speiseinsekten landwirtschaftlich zu produzieren. Diese Pionierarbeit wird weder von der FAO noch vom Staat noch von einer Universität finanziert und geleitet, sondern von den Bauern in den Dörfern um Kilueka, vom Biologen Augustin Konda und seinem Team von Agronomen der NGO Songanzila. Unterstützt werden sie von der Heilsarmee, deren Mentor Paul Latham zu den Mitinitianten des Projektes gehört. Dabei geht es nicht um wissenschaftliche Erkenntnisse. Es geht in erster Linie um die nachhaltige und kulturell adaptierte Verbesserung der Ernährungssituation der Menschen, die äusserst prekär ist. Wissenschaftliche Resultate darf man in diesem Falle als Byproducts betrachten.

Was man jetzt schon sagen kann ist, dass der Fokus auf der Bestimmung der Arten, auf die Evaluation der lokalen Haltungsverhältnisse, den Lebenszyklen, und auf Fragen zu den Futterpflanzen gerichtet wird. Schon jetzt zeigt sich, dass viele univoltine Arten mit langen Puppenruhen und monophage Raupen, die nur auf einer einzigen Pflanze fressen, grössere Probleme bereiten als polyphage Raupen die



*Nudaurelia dione*, *Pseudobunaea pallens*, und eine fast zehn Gramm schwere Puppe von *Lobobunaea phaedusa*. Puppen werden traditionell nicht gegessen in Afrika. Es ist beinahe unmöglich zu sagen von welcher Art sie stammen. Und sie sind im Boden gut verborgen.

## NUTZINSEKTEN

offenbar ganzjährig in mehreren Generationen leben. Viele Daten über Lebenszyklen kennen wir aus der Citizen Science Szene von den vielen tausend leidenschaftlichen Schmetterlingszüchtern, die die eindrucksvollen, bunten und grossen Nachtfalter Afrikas gerne als Haustiere in Terrarien halten. Viele Raupen der grossen, aber kurzlebigen nachtaktiven Saturniden, werden gegessen: *Bunaea alcinoe*, *Lobobunaea phaedusa*, *Pseudobunaea pallens*, *Imbrasia ertli*, *Imbrasia petiveri*.

Wichtig für die landwirtschaftlichen Prozesse ist die Kenntnis über flanzten, die als Futter in Frage kommen. Da sind wir nun auf die Leute in Kilueka angewiesen. Afrikas Fauna ist unglaublich vielfältig. Um eine effiziente und nachhaltige Produktion aufzubauen, muss man das richtige Futtermittel finden, die richtige Pflanze. Zum Glück ist Augustin Konda - einer der besten Kenner der afrikanischen Fauna - Leiter dieses Projektes. Und als Fachleute zur Artbestimmung besitzt Paul Latham ein wunderbares Netzwerk zu Altmeistern der Entomologie und zu den herausragendsten Kennern der Verhältnisse in Afrikas Insektenwelt: Francois Malaisse, der 30 Jahre in Lubumbashi als Professor lehrte, Thierry Bouyer oder Frank Oberpreiler, sowie das Team des Onlineportals African Moths, um nur einige zu nennen.

In Asien existieren ebenfalls viele Vertreter aus den Gattungen, die in Afrika als Nahrungsmittel gelten und beliebt sind. Interessanterweise ist aber der Bedeutung in Asien marginal. Einige Sphingiden werden gelegentlich erwähnt, die wiederum in Afrika eher als minderwertige Ware gilt, aber der Konsum von Saturnidenraupen wie in Afrika ist dort weitgehend unbekannt.

Hingegen sind einige wenige Raupen anderer Lepidopteras von Bedeutung: Kommerziell mit Abstand am begehrtesten und teuersten ist der sogenannte Bamboo worm, die Raupe eines Insektes, die gruppenweise im Innern von Bambusstämmen leben. Bis vor zwanzig Jahren war nicht einmal die Art des Insektes bekannt. Als frischgebackener Entomologe hat Decha Wiwitwataya diese Frage gelöst, indem er einen Bambusstamm, in welchem die Larven lebten mit einem Netz einpackte und nachher registrierte, welche Art von Insekt ausschlüpfte: *Omphisia fuscidentalis*. Nicht eine neue Art wurde da entdeckt. Das Insekt war schon beschrieben worden, aber dass die Raupen dieses Insektes die begehrten Bamboo worms sind, das war eine Neuigkeit.

Raupen von Bananenschädlingen sind eine weitere begehrte traditionelle Speiseinsektenart, die man in eingerollten Bananenblättern findet. Eine andere Art lebt im Innern von Grashalmen. Vietnamesisch heissen sie sh zit heisst, und werden eingelegt in Reisschnaps als superteure Medizin verkauft.

Für medizinische Zwecke wird in China seit wenigen Jahren die Raupe eines grossen Nachtfalters gezüchtet, die nicht eigentlich als Speiseinsekt gilt, aber deshalb berühmt ist, weil der teuerste Pilz der Welt aus ihr herauswächst: *Cordiceps sinensis*. Die dünnen, fadigen, zwanzig Zentimeter langen Fruchtkörper des Pilzes wachsen aus im Boden zur Überwinterung vergrabenen Raupe heraus. Die Suche ist so aufwendig - auf dem Boden kriechend - dass die Pilze per Kilogramm Preise von über 100'000 Dollar erreichen. Nun hat man es erstmals geschafft den Pilz künstlich auf

gezüchtete Raupen zu impfen und sogar zur Fruchtung zu bringen. Allerdings sehen die Fruchtkörper, die unter dem legendären Namen des Pilzes verkauft werden - mitsamt der Raupe unten dran - etwas anders aus als die Originalen Pilze, indem sie eher an ein langgezogenes Horn erinnern. Aber auch die Preise sind nicht so horrend. Nur noch ein paar Dollar pro Stück. Ob es derselbe Pilz ist? Egal. In jeder Apotheke Asiens sind die Produkte zu haben und werden sie massiv beworben. Auch so kann Landwirtschaft mit Insekten lohnen. Wenn Kultur, Ruf und Mythos zusammenpassen, dann ist auch ein Markt vorhanden.



*Der Bamboo Worm ist eine teure und begehrte Delikatesse. Eine Marktfrau in Nan, Thailand präsentiert frisch gesammelte und fritierte "Schnellzüge", wie die Tiere in der lokalen Sprache heissen. Ihr Form erinnert an Eisenbahnwaggons.*

## BIENEN UND WESPEN

Das älteste Kulturinsekt des Menschen ist zweifellos die Biene. Die Süsse ihres Honigs und die Proteine und Fette der Bienenlarven sind ein Festmahl; eine gefüllte Wabe ist die Mutter aller Sonntagskuchen. In Afrika werden Waben mit Larven und Honig meist den Kindern und Frauen gegeben. Unter dem Titel « Beezza ! Das Bienenkochbuch » habe ich 2016 über die Nutzung der Drohnenbrut der Honigbiene ein Buch geschrieben, welches unterdessen bereits in einer erweiterten zweiten deutschen Auflage vorliegt und auch per Crowdfunding ins Englische übersetzt wurde. Der Grund weshalb ich das Buch geschrieben habe ist einfach: In der ganzen Diskussion um essbare Insekten wurde die Biene, das einzige Insekt das wir schon seit Jahrhunderten züchten, vergessen, Nein, vielmehr wurden die Bienen in voller Absicht ignoriert. Im Bericht der europäischen Food Safety Authority EFSA hat man das in einem Nebensatz erledigt: Zitat.

Warum wurde die Erfahrungen von allein in der Schweiz 20'000 Imkerinnen und Imkern im Umgang mit den weltweit begehrtesten Speiseinsekten, den Bienen, ignoriert ? Sie werden ja bereits in Lebensmittelbetrieben gehalten. Und sie stellen jedes Jahr allein in der Schweiz 100 Tonnen Drohnenbrut her, die Imkerinnen und Imker im Rahmen der Varroabekämpfung ausschneiden, also ernten. Ein Teil der Bienenbrut ist sogar Biozertifiziert. Und nun entscheidet man also in Bern und Brüssel, dass *Apis mellifera* nicht auf die Liste essbarer Insekten kommt, sondern der Wurm eines Schwarzkäfers.

Waste streams zu nutzen ist eins der vordersten Themen in den Agenden aufgeklärter Nationen. Die Schweiz und Brüssel machen bei Themen wie Nachhaltigkeit und Ressourcenschonung sonst immer mit. Und nun dies: In Europa müssen jährlich 1000 Tonnen der besten Insekten der Welt auf den Müll geschmissen werden, weil man sie nicht nutzen darf !

Als ich merkte, dass sich niemand an dieser offensichtlichen Dummheit stört, habe ich das Buch geschrieben. In den Medien wurde es allerdings weitgehend totgeschwiegen. Man schrieb lieber im Auftrag der Marketingabteilungen von Grossinserten über ihre Mehlwurmburger aus dem Pulver von aus Belgien importierten Mehlwürmern. Leider alles nur hohles Geschwätz über Nachhaltigkeit. Aber es ändert nichts daran. Die Biene ist und bleibt das älteste und begehrteste Kulturinsekt der Menschheit. Das Potential der Drohnenbrut ist immens, Die Beienendrohnen sind lokal produziert, mit dem bes-

ten Futter das man sich vorstellen kann, aus kontrollierten Lebensmittelbetrieben und erst noch eingepackt in der saubersten Verpackung die man sich vorstellen kann : frisch hergestelltem Wachs, ein erlaubter Lebensmittelzusatzstoff, E 901. Was für ein Traum für ein Startup. Nicht mal produzieren muss man die Bienendrohnen. Man muss sie nur bei den Imkern abholen, schon hätte man ein einheimisches Produkt in Bioqualität vom fraglos beliebtesten Insekt in allen Weltkulturen.

Im Beezza Buch findet man viele Rezepte. Mein Lieblingsrezept nebst den Bienennudeln ist das « Hatschi », eigentlich abgeleitet vom japanischen Hatchi-no-ko, Kinder der Bienen, der Bezeichnung einer traditionellen Zubereitungsart : braun angebratene Bienenlarven mit Soyaauce abgelöscht. Ein Traum.

Mit dem Bienensterben hat dies alles gar nichts zu tun. Geerntet werden ja nur die männlichen Bienen, die gar keinen Honig sammeln, sondern sozusagen nur im Bau warten bis die Königin kommt, die aber nicht kommt, weil viele Imker gar keine neue Königinnen nachziehen, sodass die 2000-3000 Drohnen gar nicht gebraucht werden, sondern eigentlich lediglich die Ressourcen des Volkes belasten, weil sie von Arbeiterinnen gefüttert werden müssen, allerdings nur bis zur sogenannten Drohnenschlacht, wenn alle Männer von den Arbeiterinnen erstochen und deren Leichen dann aus dem Bau geworfen werden.

In Japan existiert eine uralte Tradition der Wespenzucht von der im Westen kaum jemand Notiz nimmt. Hebo heisst diese Technik eine bestimmte Wespenart, die im Wald in Erdlöchern nistet, in Brutkisten zu verpflanzen, da aufzuziehen, zu füttern mit Speiseresten, Reis, oder Hühnerknochen zum Abnagen. Zur Erntezeit im Herbst werden die Waben mit der Wespenbrut entnommen, um daraus köstliche Gerichte herzustellen. Entomophage Traditionen sind auch in Japan am Aussterben. Alte Leute, die sie noch beherrschen gibt es immer weniger. Ihre Nachkommen sind selten interessiert, sondern bevorzugen westliche Sitten, - wie fast überall weltweit, wenn eine Generation sich von der Primärproduktion entfernt und in das urbane Dienst-

*Frische Brutwaben der asiatischen Hornisse, *Vespula velutina*, auf dem Frischmarkt von Nan, Nordthailand. Die Nester von Wespen und Hornissen können in Holzkästen umgesetzt werden. In Europa existieren viele Modelle solcher Kästen für den Hornissenschutz. Von daher wäre es durchaus denkbar, die grossen Insekten auch zu domestizieren, ähnlich wie Bienen. Daran hätten aber die Imker wenig Freude. Bienen sind eine bevorzugte Beute für die Hornissen.*



leitsungsproletariat aufsteigt. Ein Lichtblick ist die erste kürzlich gestartete Initiative zur Wiederbelebung der Hebo-Kultur durch Studierende. Die Studenten organisieren Workshops mit den wenigen verbliebenen alten Kennern dieser Wespenzucht, und lassen auch die Tradition der Hebo-Festessen im Herbst wieder aufleben.

Im Sommer 2017 habe ich zusammen mit Etienne Gröpl einmal versuchshalber ein grosses Nest der kleinen Hornisse geerntet und die Larven und adulten Tiere gebraten. Eine Köstlichkeit. Nicht süsslich wie Bienenbrut aber zart und lecker, entfernt an Crevetten erinnernd. Ich hab darauf einigen Kammerjägern angerufen mit der Bitte mir doch die Wespenester beim nächsten Einsatz zur Seite zu legen. Ich würde sie gerne abholen, aber nur, wenn sie zur Entfernung kein Gift einsetzen. Bisher hat niemand zurückgerufen.

Hornissen habe ich das erste Mal in Vietnam gegessen auf dem Berg Mau Son. Sie wurden von einem Verwandten unseres Kochs im Wald erbeutet – wie genau hat er nicht erklärt – Stolz wurden uns die drei Zentimeter langen Larven und Puppen präsentiert, zusammen mit zwei Fröschen und einem recht zähen berggängigen Huhn. Alles war köstlich. Das Beste waren aber mit Abstand die Hornissen, die man in eine Sauce aus Salz, Zitronensaft und Chili dippte.

In Europa sind die Hornissen eine geschützte Art. Man darf sie nicht kammerjägern. Erlaubt ist nur eine Versetzung des Volkes an einen anderen Standort.

Ernten darf man bei uns hingegen neuerdings die Asiatische Hornisse. Sie ist erst kürzlich zu uns eingewandert und jetzt bereits ein gefürchtetes invasives Tier. Sie baut Nester in Bäumen und wird nun mit Gift und Feuer bekämpft, weil sie – wie man sagt – die Bienen bedroht.



*Diese Seite, oben: Abendessen auf Mount Mau Son, Vietnam. Die gebratenen Asiatischen Riesenhornissen, *Vespa mandarinia*, die man in eine Sauce aus Salz, Chili und Limonensaft dippt, waren das Highlight. Darunter ein Detail der Brut.*

*Rechte Seite: Ein Nest der Mittleren Wespe, *Dolichovespula media*, die auf der Terrasse unseres Hauses ein Nest bauten. Statt die Tiere mit Gift oder Feuer zu töten, habe ich entschieden, sie zu braten und aufzuessen. Der Geschmack ist ausgezeichnet und jedermann zu empfehlen. Die Ernte ist allerdings nicht ganz ohne. Auf Youtube können sie in meinem Skyfood-Kanal über Essbare Insekten ein Video dazu anschauen. Die richtigen Hornissen, *Vespa crabro*, dürfen bei uns nicht gejagt werden. Sie stehen unter Schutz. Ausgenommen ist die asiatische Hornisse, *Vespa velutina*, die nun dank der Klimaerwärmung immer weiter nach Europa vordringt und mit grossem Aufwand ausgerottet werden soll, weil sie – wie man sagt – unsere Bienenvölker zerstört. Mein Tipp auch da: Auf die Liste der essbaren Insekten setzen und: Essen statt nutzlos vergiften!*







## AMEISEN UND TERMITEN

Das Potential von Ameisen und Termiten als Kulturinsekten ist mengenmässig betrachtet gigantisch. Man schätzt dass die Biomasse aller Ameisen und Termiten etwa derjenigen der Menschen entspricht, fast soviel wie das Gewicht aller Nutztiere zusammen. Leider ist die Zucht dieser staatenbildenden Insekten in grossem Masstab recht anspruchsvoll bis unmöglich. Einzelne kleine Völker zu halten von Blattschneiderameisen der Gattung *Atta*, von Weaverants der Gattung *Oecophylla* und von unseren schwarzen Gartenameisen, *Lasius niger*, ist möglich. Auch in diesem Bereich ist in den letzten Jahrzehnten eine eigene Haustierszene entstanden, die im Internet rege kommuniziert über ihre neuen Projekte, über ihre Formicarien, die ausgeklügelten künstlichen Ameisenbauten und die Schlauchsysteme durch die die Haustierameisen zu den Aussenterrarien kriechen können mit dem Futter, Wasser und Baumaterial. Eine faszinierende Welt, insbesondere deshalb weil man zum ersten Mal in die Brutkammern und Lagerkammern der Ameisen hineinsehen kann.

Das Berner Naturhistorische Museum hat fünfzehn Jahre lang eine Kolonie der roten Waldameise am Leben erhalten, indoor, neben dem Eingang zur Insektensammlung. Ein Highlight des Museums. Charles Huber hat dazu im Jahre 2000 ein Nest von *Formica rufa* mit offizieller Bewilligung – die Art ist in der Schweiz geschützt – in Oberdiessbach, im Berner Mittelland abgeholt. Ab 2015 wurde die Kolonie immer kleiner und starb ab, vermutlich aus Altersgründen der Königin. Dennoch eine sensationelle Leistung. Einmal begattet kann eine Königin ihren Spermavorrat bis zu 15 Jahre lang in einer Spermatothek, einer Art Spermabank aufbewahren und Millionen von Ameisen damit erzeugen. Nun suchen Charles Huber und Hannes Baur eine Nachfolgerin, um den verfaulten Baumstrunk und den Nadelhaufen wieder neu zu beleben. Jeweils im Januar suchen die beiden Biologen in der Umgebung von Bern Ameisenhaufen ab in der Hoffnung eines Tages eine Königin zu sehen, die sich in den ersten Sonnenstrahlen die den Bau erwärmen manchmal an der Oberfläche aufhält. Bisher leider erfolglos.

Eine Attraktion sind auch die Blattschneiderameisen im Formicarium der Gärten von Trautamansdorf in Meran, Norditalien. Hier können Besucher zuschauen, wie die Amei-

sen in ihren Nestern Pilze züchten auf dem zerkleinerten Pflanzenmaterial, das sie herbeischleppen.

Die Zusammenarbeit mit Pilzen ist eine Spezialität von Insekten. Bei den Termiten sind es sogar Pilze, die grosse Fruchtkörper bilden und hochgeschätzte Speisepilze sind: *Termitomyces*, die man in der Saison oft auf Märkten findet.

Die kommerziell wichtigste Ameise ist *Oecophylla smaragdina*. Diese Weberameise ist in ganz Asien verbreitet und hat ihren Namen von den länglich kugelförmigen Nestern, die sie in den Baumkronen aus länglichen Blättern zusammenweben, indem sie ihre Larven als eine Art lebendige Klebepistolen verwenden, um mit ihrem Seidenfaden die Blätter aneinander zu befestigen. Die etwa Doppelfaust grossen Nester, von denen eine einzige Kolonie eine Vielzahl anlegen kann, sind innen hohl und enthalten die Larven und Puppen der Ameise und deren Arbeiterinnen, die sie füttern und pflegen.

Bewacht und geschützt werden die Arbeiterinnen von sehr aggressiven Wachameisen, die den Bau und die Versorgungswege sichern. *Mot Daeng*, wie diese Art in Thai heisst, ist in Südostasien höchst begehrt und wird jährlich im dreistelligen Tonnenbereich geerntet. Eine mühselige Arbeit mit einem Netz, das an einer sehr langen Bambusstange befestigt ist. Mit der Spitze der Stange wird das Nest aufgestochen, um danach den Inhalt ins darunter liegende Netz zu schütteln.

Man trennt adulte Tiere von den reinweissen Puppen und Larven. Während die Ameisen selber zitronig sauer schmecken sind die Larven und Puppen mild und cremig wie Bienenlarven und werden oft in Omeletten und Suppen zubereitet.

Seit Jahren versucht Prof. Decha Wiwatwitaya, der an der Kasetsart Universität in Bangkok Antfather genannt wird, diese Weberameisen zu domestizieren. Sein Traum ist es, dereinst ein System anbieten zu können, in welchem die Insekten in künstlichen Bauten vergleichbar mit Bienenkästen gehalten werden. Dies würde das Ernten erleichtern aber auch ermöglichen, die Tiere einfacher auf Bäume zu versetzen, die man mit Hilfe der Ameisen vor Insektenbefall schützen möchte. *Oecophylla smaragdina* gilt eben auch als traditionelles Biocontrol-Insekt im Kampf gegen kleinere Schadinsekten an Obstbäumen. Mir hat der Ameisenvater allerdings verraten, dass er seine Laborinsekten mit Thunfisch füttert. *Smaragdina* nannte Linné diese rote Ameise weil die auffälligen und grossen Königinnen grünlich schimmern.

*Professor Decha Wiwatwitaya in seinem Ameisenmuseum im Forstwirtschafts Departement der Kasetsart Universität in Bangkok. Die Wertschätzung für die Weberameise Mot Daeng ist in Thailand äusserst hoch. Das wirtschaftliche Interesse an Produkten mit Mot Daeng nimmt stets zu. Wiwatwitaya arbeitet daher seit Jahren an der Domestizierung dieser Insekten. Seine vielen Publikationen sind alle in Thai abgefasst.*



Ob aus Mot Daeng je eine landwirtschaftliche Produktion wie bei den Bienen oder Wespen werden kann ist fraglich. In Afrika übrigens, wo die sehr eng verwandte Weberameise *Oecophylla longinoda* vorkommt, isst man diese nicht. Mit grosser Verwunderungen haben die Leute von Kilueka zugeschaut, als ich ein Nest dieser Ameise erntete und sie mit etwas Salz zubereitet für einen «Markttest». Es hat zwar allen überraschend gut geschmeckt, aber der Gesichtsausdruck sagte insgesamt klar, dass man sowas trotzdem nicht isst.

Ganz anders bei den Termiten. Streng genommen sind es ja keine Ameisen, aber ich habe sie wegen ihren morphologischen Gemeinsamkeiten auch hierher gestellt. Heute zählt man die Isoptera genannte Tiergruppe der Termiten entwicklungsgeschichtlich zu den Holzschaben, Blattodea. Im Unterschied zu Ameisen sind Termiten extreme Spezialisten bei der Verwertung von Holz und Zellulose. Deshalb sind sie auch so gefürchtet, weil sie sie ganze Häuser einfach auffressen können. Manchmal sieht man das Unheil nicht kommen, weil die Termiten die Balken und Bretter aus dem Innern heraus aushöhlen bis die Konstruktion in sich zusammenfällt.

Zur Verarbeitung von Holzbestandteilen besitzen Termiten einen in unterschiedliche Segmente aufgeteilten Darmtrakt, in welchem sie die Holzstoffe mit Hilfe von Bakterien auflösen und diese Bakterien danach verdauen. Beteiligt sind hauptsächlich Urbakterien, die auch in Biogasanlagen verwendet werden um Methan herzustellen. Genau das machen die Termiten schon etwas länger, nämlich seit ungefähr 150 Millionen Jahren.

Für ihr Volk bauen Termiten hügelartige Bauten mit einem ausgeklügelten System von Höhlen und Ventilationsrohren. Diese Hügel können mehrere Meter hoch werden und einen Durchmesser von über zehn Meter erreichen. Kürzlich untersuchte ein Team der Uni Gent mehrere riesige Termitenhügel in der Demokratischen Republik Kongo, in der Nähe von Lubumbashi, in den berühmten Miombo-Wäldern, die bekannt sind für die Vielzahl von Termitenhügel. Einer der untersuchten Hügel war sechs Meter hoch und gemäss C14 Altersbestimmung über 2000 Jahre alt. Das heisst, dass diese Hochhäuser der Termiten nacheinander von immer wieder neuen Populationen besiedelt und weitergebaut werden. Eine einzelne Königin kann dabei bis zu zwanzig Jahre alt werden und täglich bis zu 30'000 Nachkommen zeugen, eine unvorstellbare Zahl.

Termitenbauten gelten seit der Geburtsstunde des Menschen als Nahrungsquelle und es wurden eine Reihe von Techniken erfunden, um die ausschwärmenden Tiere – vor allem die geflügelten Männchen – einzufangen, oder sie mit

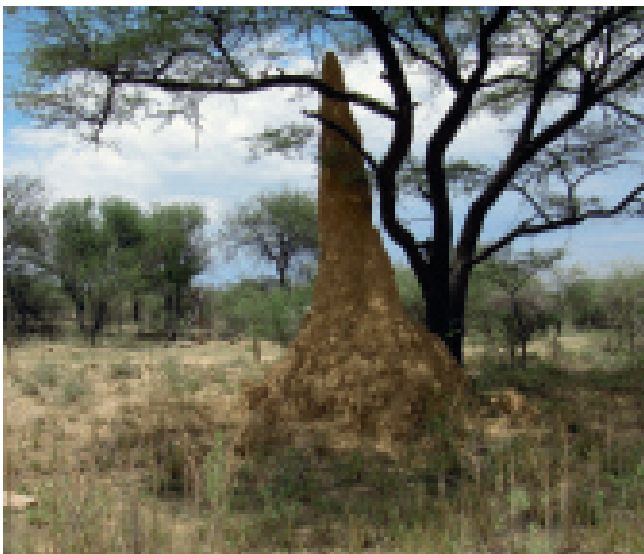
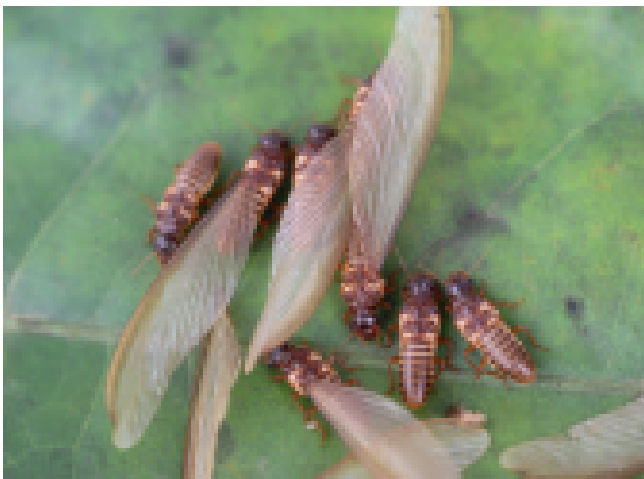
*Konserven mit Larven und Puppen der Weberameise sind in Asien seit Jahrzehnten auf dem Markt. In europäischen Asia Shops sucht man sie vergebens. Auch dieses Insekt findet sich nicht auf der Liste der Speiseinsekten in Europa. Die Zulassung des uralten Speiseinsekts muss bei uns wohl auch als "Novel Food" durch ein unbezahlbares Prozedere beantragt werden. Wer soll das machen? Als Retorsionsmassnahme käme noch in Frage, dass die Regierung in Bangkok im Gegenzug verlangt, dass auch unser Emmentaler und Appenzeller Käse erst als Novel Food in Thailand zugelassen werden muss, da es sich ja nicht um ein traditionelles Lebensmittel handelt.*

## SKYFOOD

Hilfwerkzeug aus den Gängen zu popeln, wie wir es auch bei unseren Vorfahren den Menschenaffen zuweilen sehen.

Manche Wissenschaftler glauben gar, dass die Entwicklung der Kunst des Menschen Werkzeuge zu benutzen mit dem Ernten von Termiten zusammenhängen könnte. Termiten sind als Nahrungsmittel sehr nahrhaft, weil sie viel Öl enthalten. Bei der Ernte werden sie gelegentlich in der Hand ausgepresst, wobei man das Öl in einen Behälter tropfen lässt. Leider kann man in Afrika mancherorts die moderne Entwicklung beobachten, dass Termiten nur noch für die Fütterung von Hühnern benutzt werden, zuweilen sogar mit offiziellen Forschungsprogrammen von Universitäten begleitet und begründet. Dabei haben Termiten viel bessere Eigenschaften als die Hühner selber und es wäre also klüger man würde die Hühner den Termiten verfüttern statt umgekehrt. Generell muss dieser Unsinn gestoppt werden in entomophagen Gesellschaften offiziell zu propagieren die Insekten an andere Nutztiere zu verfüttern. Das ist das Gegenteil von nachhaltig und schadet den Menschen.

Termitenhügel sind oft geschützt dadurch, dass sie traditionell gewissen Familien gehören, vergleichbar mit Fruchtbäumen und anderen Nutzpflanzen. Gefährdet sind sie durch unsachgemässe Ernte, indem die Hügel gesprengt oder beschädigt werden, sodass die Völker absterben.



*Links; Die geflügelten Prinzen und Prinzessinnen der Termiten treffen sich auf dem Hochzeitsflug, der oft in grossen Schwärmen stattfindet. An diesen Tagen lohnt sich das Einsammeln. Meist baut man dazu Reusen vor den Ausflughöchern. Die Bauten der Termiten sind fast uneinnehmbare Festungen.*

*Oben: Grosse geflügelte Königinnen der Carebara Ameise auf einem Markt in Chiang Mai. Die Arbeiterinnen dieser Ameisenart sind winzig klein und wiegen weniger als ein Hunderstel der Königinnen. Diese hochgeschätzte und teure Insekten-delikatesse wird meist mit etwas Cassavamehl gepudert und frittiert zubereitet. Die Haltung von Ameisen als Haustiere nimmt in Europa jährlich zu. Gezüchtet werden auch Oecophylla, Carebara und Blattschneiderameisen. Der Gewinn an Knowhow ist beträchtlich. Dies ist am besten sichtbar im rasch wachsenden AntWiki.*

## HEUSCHRECKEN UND GRILLEN

Seit dem 1. Mai 2017 sind zwei hemimetabole Insekten in der Schweiz als Speiseinsekten zugelassen: Die Hausgrille und die Wanderheuschrecke. Hier zunächst ein paar Grundinfos zu deren Zucht, die seit langem im Detail bekannt sind und in jedem Buch über Futtertierzucht für Heimtiere nachzulesen sind: Die folgende Anleitung stammt aus dem Skript meines Kurses « Essbare Insekten selber züchten» - den ich regelmässig an der Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften in Wädenswil, in der Schweiz halte.

Die Hausgrille, *Acheta domestica*, die wir auch umgangssprachlich als Heimchen bezeichnen ist eine Grillenart, die als Kulturfolger des Menschen weltweit verbreitet ist und daher auch in der Schweiz – weil wir ja auch Menschen sind - wild vorkommt. Der lateinische Name wird oft falsch geschrieben, weil man meint *Acheta* sei ein weibliches lateinisches Wort. Es ist aber griechisch und heisst "Der Sänger". Daher wird beim Artnamen dann die männliche Endung -us verwendet. Der Name sagt schon, dass die Tiere Geräusche produzieren, wobei ich persönlich nie den Eindruck hatte, dass sie singen, eher eine Art von Zirpen. Eine Heimchenzucht im Schlafzimmer ist nur für unempfindliche Leute zu empfehlen oder für solche die regelmässig in Trance Discos nächtigen.

Der Lebenszyklus beträgt bei 25 Grad Celsius ( Ei bis Ei ) ca. 9 Wochen. Erwachsene Tiere leben bei guter Fütterung bis 12 Wochen lang. Bei Zimmertemperatur dauert der Prozess länger: Ei bis Ei ca. 12 Wochen. Für die Zucht ist trockene Wärme wichtig. Grillen können springen und auch fliegen.

Heimchen werden schon seit über 50 Jahren in grosser Menge als Futtertiere für Zoohandlungen gezüchtet. Die Zucht gelingt meist problemlos, Licht ist nicht nötig. Die Zuchtbox erhält zwei Lüftungsgitter: Eines seitlich, etwa 2 cm über dem Boden. Ein weiteres im Deckel. Zur Abdeckung verwenden wir eine feinmaschige Gaze. Als Verstecke lieben Heimchen Eierkartons und anderes Karton-, oder Papiermaterial mit Löchern und Ritzen, in denen die Tiere sich verstecken können. Futter wird am besten auf einer kleinen Schale angeboten, auch ab und zu ein Apfelschnitt oder etwas Karotte, ein Löwenzahnblatt. Als Hauptnahrung wird die Trockenfuttermischung gereicht; bestehend aus :

25% Weizenmehl, 25% Haferflocken, 10 % Sojamehl, 7 % Maismehl, 3 % Hefeflocken, 30 % Kleie.

Alles Bio bitte ! Wir wollen ja auch Bio Heimchen züchten. Wasser nicht vergessen. Entweder sauteure Wasserleekugeln verwenden, oder eine flache Schale mit Sand füllen und mit Wasser so tränken, dass die kleinen Grillen nicht ins Wasser fallen können, wo sie sonst ertrinken.

Sie sehen, dass die Futtermischung für Grillen auch für Menschen eine leckere und vollwertige Mahlzeit darstellt. Das ist der Hauptgrund weshalb die Wahl dieses Insektes als "nachhaltige" Alternative für herkömmliche Proteinquellen mehr als fragwürdig ist.

Für die Eiablage der Tiere empfiehlt sich eine Mischung von fein gesiebtem Torf und gesiebttem Sand. 50 Volumenprozent Sand, 50 Volumenprozent Torf. Soviel Wasser zugeben, dass die Mischung schön feucht ist, aber nicht tropft, wenn man die Masse zusammendrückt. Für 500ml Mischung ca. 2-3 dl Wasser. Die erwachsenen Weibchen besitzen einen dunklen Legestachel.

Das Eiablagegefäss sollte mindestens 8 x 8 cm gross und 5 cm tief sein. Die Oberfläche soll nicht austrocknen.

In Asien werden auch andere Grillenarten als Nahrungsmittel gezüchtet: die Mittelmeerfeldgrille, *Gryllus bimaculatus*, oder die Steppengrille, *Gryllus assimilis*. Die sind aber recht laut, je wärmer desto lärmiger! Nur für Züchter geeignet die in der Anflugschneise eines Flughafens wohnen ! Die Zucht ist etwas schwieriger. Aber wenn sie Heimchen erfolgreich gezüchtet haben, sind andere Grillen auch kein Problem mehr. Zwei Tage vor Entnahme der Grillen gibt man kein Trockenfutter mehr, sondern nur noch Karotten. Heimchen werden als Ganzes zubereitet, also ohne Flügel und Beine zu entfernen.

*Eine Gruppe von Kindern aus dem Dorf Kilueka, eine Marschstunde draussen in der Savanne auf einem halb abgeernteten Maniokfeld. Die Landschaft ist bis auf wenige Fruchtbäume ausgeräumt. Der Boden verliert den Humus und wird sandig. Was bleibt sind die Schadinsekten, die an den stärkehaltigen Wurzeln der Cassavapflanzen gut gedeihen. Mit geübtem Blick und flinken Bewegungen mit der Hacke, genannt Hu, sammeln die Kinder im Nu eine handvoll der grossen Insekten. Am Abend kehren sie ins Dorf zurück und teilen ihr sechsbeiniges Wildbret mit der Familie. Für Gesundheit und Wohlbefinden sind solche Zutaten zur eintönigen Maniokkost eminent wichtig. Die Insekten enthalten lebensnotwendige essentielle Aminosäuren und Mikronährstoffe wie Zink und Eisen. Es wäre deshalb fatal, würde man den Menschen das Sammeln von Insekten ausreden.*



Die Wanderheuschrecke, *Locusta migratoria*, ist die klassische Heuschrecke aus Nordafrika, kommt aber teilweise auch im Süden Europas vor. Auch die Wanderheuschrecke wird in Europa seit Jahrzehnten vor allem für Reptilien gezüchtet. Eine Generation kann bei idealer Haltung in rund acht Wochen abgeschlossen sein. Die Haltung ist aber in normalen Innenräumen kaum ideal durchzuführen. Die Tiere benötigen nämlich eine Tagestemperatur von 30-35 Grad und nächtliche Absenkungen auf etwa 20 Grad. Dazu auch möglichst natürliches und helles Tageslicht im zwölf Stunden Rhythmus. Erwachsene Tiere leben etwa acht Wochen. Weibchen können in dieser Zeit bis zu zwölf Gelegepakete in feuchter Sand-Torf-mischung deponieren mit insgesamt bis zu 400 länglichen Eiern. Nymphen schlüpfen nach ca. zwei Wochen. Vier Wochen später – bei guter Fütterung – sind sie erwachsen.

Als Futter kann die oben erwähnte Trockenfüttermischung gereicht werden. Wichtigstes Futter aber ist frisches Gras, vor allem Keimweizen. Dieses züchtet man am besten selber, indem man Futterweizen 24 Stunden im Wasser einweicht, danach wäscht, in sauberem Wasser nochmals 24 einlegt und dann die Körner in dünner Schicht auf ein Sieb oder ein feuchtes Küchenpapier legt. Immer feucht halten und ans Licht stellen, bis die Keimlinge ca. 15 cm hoch sind. Dann können die Keime mit samt den Wurzeln verfüttert werden. Zusätzlich könnte man noch Mäusepresslinge verfüttern (wegen den Mineralstoffen), auch Laub von Eichen, Buchen, Linden, Platanen, Löwenzahn, Salat (nur Bio!).

Das Wasser beziehen die meisten Heuschrecken aus ihrem Futter. Wer sicher sein will kann ab und zu ein Wassergeleekügelchen reichen.

Der schwierige Punkt der Zucht ist die Eiablage. Dazu wird die Sand/Torf Mischung in ein Gefäß mit der Grösse 10 x 10 cm und der Tiefe von 8 cm eingefüllt. Das Eiablagesubstrat darf nicht austrocknen. Das Gehege der Heuschrecken darf aber nicht zu feucht sein.

Bei der Zubereitung der Heuschrecken ist darauf zu achten, dass die Flügel und Beine entfernt werden. Die Beine enthalten sehr feine Dornen, die sich in den Darmzotten verfangen und dort ernsthafte Verletzungen bis hin zu tödlichen Blutungen verursachen können. In vielen Ländern werden den grillierten Heuschrecken vor dem Essen die Köpfe mit Zug ausgedreht, sodass auch ein Teil des Darmes mit dem unerwünschten Darminhalt entfernt wird.

Heuschrecken sind wie Grillen sogenannte hemimetabole Insekten. Sie machen also keine Larven- und Puppenphase durch, sondern schlüpfen schon als sechsbeinige winzige Nymphen aus dem Ei, häuten sich viele Male, bis sie in der letzten Häutung zum geflügelten, adulten Tier werden, das sich fortpflanzen kann.

Zweifellos sind beide Insekten Kulturinsekten und auch Speiseinsekten. Sie besitzen aber im Vergleich

zu anderen Insekten, Bienenlarven oder Seidenraupenpuppen einige entscheidende Nachteile. Als hemimetabole Insekten sind sie wegen ihres hohen Chitinanteils bei weitem nicht so effizient in der Umsetzung Ihrer Nahrung in für den Menschen verdaubarer Körpermasse.

Zweitens besteht das Futter der Tiere in der Zucht aus Grundnahrungsmitteln des Menschen, genau das, also, was die FAO mit ihrem Report verhindern wollte. Denn Insektenzucht mit Junghennenfutter, wie es heute in den 20'000 Cricketfarmen Thailands gemacht wird, ist vermutlich nicht nachhaltiger als die Hühner- oder Fischzucht. Es ist im Grund derselbe Unsinn den wir schon machen, indem wir unsere Grundnahrungsmittel nochmals durch Tiere hindurchlassen, also verschwenden. Ausserdem besitzen Grillen und Heuschrecken im Ernststadium einen aktiven Darminhalt. Was das bedeutet lesen sie bitte im Kapitel "Qualität von Insekten", ab Seite 166 nach, wo ich versucht habe darzulegen, was die physiologischen und lebensmittelrechtlichen Probleme dieses Darminhaltes sind.

Heuschrecken kommen auch deshalb wohl nicht als landwirtschaftliche Speiseinsekten in Frage, weil ihre Zucht viel zu aufwendig ist. Eine solche hat sich bisher nur für Haustierfreunde gelohnt, die bereit sind für ihre Tiere ein x-faches vom dem auszugeben, was sie sich selber als Nahrung gönnen. Die Kilopreise frischer Heuschrecken betragen bei uns in Europa zwischen 300-600 Euros.

Noch heute werden praktisch alle für den menschlichen Verzehr bestimmten Heuschrecken wild gesammelt. Die berühmten Patanga, grosse grüne Heuschrecken, die früher in Thailand eine ernste Plage in Reisfeldern waren, sind nachweislich wegen der intensiven Sammeltätigkeit praktisch verschwunden und müssen nun aus Kambodscha importiert werden, wo die Tiere in einer absichtsvollen Duldung auf den Feldern belassen und dann im richtigen Zeitpunkt - nämlich bevor sie wegfliegen - eingesammelt und verkauft werden; zu einem Ertrag der höher ist als der des Reises. Etwas Ähnliches hat Arnold Van Huis auch in den Hirsefeldern Nigers festgestellt: dass nämlich die Schadinsekten ertragreichere Marktprodukte sind als Getreide, das sie schädigen. Oft auch teurer, als andere Fleischprodukte.



## NUTZINSEKTEN



Mit den grossen und auf Märkten allgegenwärtigen Maulwurfsgrillen, den Grillotalpas und den Riesengrillen, den Brachytrupes, sind vereinzelt Zuchtversuche unternommen worden. Soviel ich weiss existieren noch keine Zuchten in landwirtschaftlichem Massstab. Das würde mich auch wundern, sind die Tiere doch auf lebendige Pflanzenwurzeln als Nahrung angewiesen und ich kann mir nicht richtig vorstellen, wie man eine solche Zucht in einem landwirtschaftlichen Setting effizient gestalten kann. In vielen Ländern ist es Aufgabe der Kinder nach diesen Schädlingen der Kulturpflanzen zu jagen.

Viele Kulturinsekten werden Wildfanginsekten bleiben, so wie auch der Steinpilz ein Wildfangpilz bleiben wird, nicht weil man in gar nicht züchten kann, Nein, weil man für seine Zucht einfach zuerst einen geeigneten Wald anpflanzen müsste, mit dessen Wurzelsystem sich der symbiotische Pilz verbinden kann, was meist länger dauert als die Geduld des Investors.



*Links: Anlieferung von Patanaga Heuschrecken aus Kambodscha auf dem Insektengrossmarkt Rong Kluea, Thailand. Die Tiere werden lebend transportiert. Dadurch halten sie sich länger frisch bei den tropischen Temperaturen.*

*Tageslöhner aus Kambodscha entfernen die Flügel vor dem Weiterverkauf. Die Kunden möchten in Asien selber entscheiden, ob sie die Patanga Schinken essen, oder nicht.*

*Maulwurfsgrillen warten auf Eis gekühlt auf Käufer. Es sind alles Wildfänge von den Lichtfallen auf den Reisfeldern (siehe Seite 84).*

## KÄFER

Käfer sind eine relativ junge Entwicklung im Reich der Insekten. Sie unterscheiden sich von ihren entwicklungsgeschichtlichen Vorgängern durch eine auffällige Neuerung. Sie besitzen einen vierstufigen Lebenszyklus vom Ei – zur Larve – zur Puppe – zum adulten Tier, eine sogenannte holometabole Entwicklung. Holos heisst ganz, Demgegenüber spricht man von einer hemimetabole Entwicklung - hemi für halb -, wenn im Lebenszyklus eines Insektes das Larvenstadium und Puppenstadium ausgelassen wird und aus dem Ei eine sogenannte Nymphe, ein fertiges kleines Insekt schlüpft, das nach vielen Häutungen zuletzt zum adulten Tier wird.

Die holometabole Verwandlung über die Stufen Larve - Puppe - adultes Tier ist uns am besten bekannt von den Schmetterlingen. Aber auch Bienen, Wespen und Ameisen sind holometabol, eigentlich alle Insekten die ein Larvenstadium besitzen.

Die Erfindung des holometabolen Zyklus mit der Verwandlung in der Puppe ist in der Entwicklungsgeschichte der Insekten ein modernes Ereignis und äusserst erfolgreich. Käfer zum Beispiel sind heute die biodiverseste Gruppe von Insekten mit geschätzten 500'000 Arten. Wie genau diese Neuerung entstanden ist, ist noch Gegenstand der Forschung. Man vermutet dass das Larvenstadium der holometabolen Insekten eigentlich eine ausserhalb des Eis stattfindende embryonale Entwicklung darstellt. Insgesamt hat der Erfolg der holometabolen Insekten wohl auch damit zu tun, dass dadurch ihre Entwicklung ressourcengünstiger und sparsamer ist, verglichen mit dem hemimetabolen Zyklus. Das ist zu verstehen, wenn man die aufwendigen, manchmal über ein Dutzend Häutungen des Chitinpanzers der hemimetabolen Insekten vergleicht mit den vergleichsweise wenigen Häutungen holometaboler Larven und deren oft ultradünner Chitinschicht.

Der Erfolg der Holometabolen ist also vielleicht Folge eines Spartricks unnötiger Chitinhäutungen. Es ist offensichtlich dass auch in der Frage der Nachhaltigkeit und Effizienz von Speiseinsektenproduktionen die Holometabolen um vieles besser abschneiden als die Hemimetabolen. Das heisst, wenn man einen Wert annimmt für das Verhältnis von Futter des Insektes zu seiner vom Menschen nutzbaren Körpermasse, ist eine Bienenlarve sicher um Welten besser, als eine hemimetabole Grille. Und eine Käferpuppe sicher Welten besser als eine erwachsene Heuschrecke. Dies muss aber noch durch die LCA Untersuchungen hieb und stichfest nachgewiesen werden. Erst damit stünden dann für die Bewertung

von Insekten als potentielle Kandidaten für nachhaltige Insektenproduktionen endlich vertrauensvolle und sinnvolle Vergleichsdaten zur Verfügung. Im direkten Vergleich von adulten Käfern und Heuschrecken ist der Unterschied dann letztlich wohl nicht mehr so gross, weil ja die Käfer im adulten Stadium auch einen hohen und für den Menschen unverdaulichen Chitingehalt aufweisen. Der Effizienzvorteil der Holometabolen kann also nur ausgespielt werden, wenn man sie in Form von Larve oder Puppe geerntet werden. Nehmen sie das Beispiel von Eichenseidenspinners aus dem Kapitel über Shenyang. Es ist offensichtlich, dass das Essen der Schmetterlinge mit viel Biomasseverlust erkaufte wird, indem Flügel und chitinhaltige Teile entfernt werden müssen, oder nicht verdaut werden können im Unterschied zur Puppe, die eigentlich ein Chitinbeutel ist, also fast wie ein Ei gefüllt ist mit einer protein- und fetthaltigen Flüssigkeit.

Unter diesen Umständen – können sie nun einwenden – wäre dann aber die Wahl des Mehlwurms als Speiseinsekt gar nicht schlecht, wie ich immer behauptete. Das ist doch auch ein holometaboler Käfer. Da haben sie auch völlig recht. Und es ist vielleicht eine gute Gelegenheit nachfolgend den Fall des Mehlwurmes einmal etwas genauer anzuschauen.



*Weshalb findet man Mehlwürmer nirgends in entomophagen Ländern im Angebot von Marktgängern, die mit Speiseinsekten handeln? Hier eine Marktfrau in Khon Kaen, Thailand. Erwarten Sie nicht, dass ich Ihnen eine abschliessende Antwort darauf geben kann. Wenn man die Menschen fragt, dann sagen sie einfach: Weil das kein Essen ist und wir daher sowas nicht essen. Food ist eben ein kulturelles Konstrukt. Oder steckt da noch mehr dahinter?*

*Interessant wäre es auch zu untersuchen, weshalb die Maikäfersuppe aus unseren bürgerlichen Kochbüchern verschwand vor der Wende zum 20. Jahrhundert. Die Maikäfer und Hirschkäfer gab es nämlich weiterhin.*



Der Mehlwurm ist die Larvenform eines Schwarzkäfers. Diese Larven werden in grossen Mengen für den Zoohandel als Futtermittel gezüchtet. Bei einer Zuchttemperatur von 27 Grad Celsius beträgt der Zyklus (Ei bis Ei) ca. 80 Tage. Bei 20 Grad Celsius ca. 100 Tage. Lebensdauer der erwachsenen Tiere: 12-15 Wochen. Ca. 160 Eier pro Weibchen. Mehlkäfer sind weltweit verbreitete Vorratsschädlinge und ernähren sich neben Getreide auch von Aas und anderen tierischen Abfällen. Die Käfer und Larven sind sehr lichtscheu. Die Luftfeuchtigkeit ist für die Entwicklung entscheidend. 70% ist ideal, darüber ungeeignet, unter 50% ist das Wachstum gehemmt.

Schwarzkäfer sind holometabole Insekten. Sie machen eine ganze Entwicklung durch von Ei, Larve, Puppe und adultes Tier. Die heikle und fragile Phase ist die Puppenphase. Oft werden die Puppen von Larven und Käfern gefressen. Deshalb vermeiden die Larven es solange als möglich sich zu verpuppen, wenn sie in Massen zusammen gehalten werden. Manchmal sterben die Larven auch ab. Verpuppungen geschehen am besten indem man die grossen Larven vereinzelt, oder die Puppen so schnell als möglich in Sicherheit bringt. Diese Eigenschaft, dass die Tiere am liebsten eigentlich möglichst lange Larven bleiben, hat sie auch so beliebt gemacht bei Haustierfreunden. Im Unterscheid zu Fliegenmaden und Wachsmaden bleiben sie am längsten "frisch". In der kommerziellen Zucht werden auch Juvenile Hormone eingesetzt, um die Verpuppung komplett zu stoppen. Larven häuten sich dann solange bis sie sterben. Die Tiere können zu tausenden übereinander im Dunkeln gestapelt werden, Massentierhaltung in Reinkultur. Das kommt in der Natur aber auch vor. Insekten sind oft massenhaft in Futtersubstraten zu finden. Im Grunde genommen muss man erst ab dem Ende des letzten Larvenstadiums dann von einer Qualzucht reden, weil die Tiere daran gehindert werden sich zu verpuppen.

Erwachsene Käfer werden in Trockenfuttermischung gebracht. Das Weibchen legt die Eier direkt ins Futtersubstrat ab. Bei der Eiablage sollen keine Larven vorhanden sein. Sie fressen die Eier auf.

Die Käfer verstecken sich gerne. Es gibt weltweit mehrere hundert Schwarzkäferarten. In Zoohandlungen findet man zuweilen auch einen der grössten, den grossen Schwarzkäfer (*Zophobas morio*). Sein Zyklus dauert bei 27 Grad Celsius aber bis ca vier Monate. Dafür sind die Larven und Käfer auch wirklich imposant. Auf der belgischen Liste ist noch der Getreideschimmelkäfer zu finden, *Alphitobius diaperinus*, eine Miniaturform des Mehlkäfers. Alle diese Käfer werden in der Zucht mit der Trockenfuttermischung (Seite 194) gefüttert, stehen also in direkter Nahrungskonkurrenz zum Menschen. Zur Abwechslung nehmen Mehlwürmer auch gerne Karottenstücke und Apfelschnitze aber meist nur als Wasserquelle.

Das Märchen von der Mehlwurmzucht mit Holz und Stroh und Pflanzen- und Gemüseabfällen hält sich zwar immer noch hartnäckig, ist aber längst wi-

derlegt. Am liebsten würden Mehlwürmer ab und zu ein Stück Fisch, einen getrockneten Regenwurm oder einen überfahrenen Frosch essen, aber das ist nicht so angesagt, wenn man die Tiere nachher essen will. Darkling beetles, Schwarzkäfer, zu denen der Mehlwurm gehört sind in der Natur auch Aasfresser. Überall wo Tier- und auch andere Leichen herumliegen, findet man die Schwarzkäfer. Daher sind sie auch in der forensischen Entomologie bekannt. In Asien werden Mehlwürmer nicht gegessen. Die seltsamen Versuche, den Thais und Laoten Mehlwurmzuchten zu empfehlen, sind kläglich gescheitert. Im Entwurf zum neuen Lebensmittelgesetz steht übrigens, man solle die Mehlwürmer in der Form der Larve anbieten. Weshalb eigentlich? In der Form der Puppen hätten die Tiere ja keinen Darminhalt mehr. Wäre das nicht sinnvoller?



*Auf meinen Reisen habe ich bisher Mehlwürmer immer nur auf den Märkten für Haustiere angetroffen. Es ist interessant, dass entomophage Gesellschaften auch klar unterscheiden zwischen Speiseinsekten und solchen als Futter für Haustiere. Ein Grenzfall dabei sind die Feldgrillen, die sowohl für Haustiere als auch für Menschen verkauft werden. Aber beim Mehlwurm ist es völlig klar.*

*Dennoch wollte selbst die FAO 2012 in Laos Farmer überzeugen, Mehlwürmer zu züchten. Das funktionierte solange gut, als Geld, Futter und Gerät herangebracht wurde. Kaum waren die Experten weg ging das Projekt kläglich unter.*



Weshalb gingen die Rezepte von Maikäfersuppen in Europa verloren? Bis Ende des 20. Jahrhunderts hielten sie sich in bürgerlichen Kochbüchern, wie in dem hier gezeigten von Bertha Heyden. Interessant ist auch der Hinweis auf die stärkende Wirkung bei Rekonvaleszenz. In Aldrovandis Insektenbuch von 1618 finden sich ebenfalls zahlreiche Hinweise auf medizinische Wirkungen von Insekten, die heute weitgehend vergessen sind. Hier der Text des Rezeptes:

"113. Maikäfersuppe  
(Schwächlichen Personen und Rekonvaleszenten sehr zu empfehlen.)

Man fängt die Maikäfer, von denen man 30 Stück auf eine Portion nehmen kann, frisch ein, tötet sie, löst ihnen die hornartigen Flügeldecken ab und zerstösst sie, nachdem die sorgfältig gewaschen, in einem Mörser. Dann thut man ein gutes Stück Butter in eine Casserolle, und wenn dieselbe steigt, die gestossene Masse hinein und lässt sie 1/4 Stunde darin rösten. Dann giebt man leichte Bouillon darauf, am besten Kalbfleischbrühe und lässt sie 1/2 Stunde damit kochen. Wenn dieselbe durch Haarsieb gegossen, schwitzt man 2 Löffel Mehl in Butter, giebt es zur Suppe, lässt diese damit glatt kochen und zieht sie kurz vor dem Anrichten mit einigen Eidottern ab.\*)"

\*) Wenn man nur leichte Bouillon zu dieser Suppe nimmt, bleibt dieselbe dennoch durch die Maikäfer kräftig und wohlschmeckend, so dass man es nicht versäumen sollte, in der Jahreszeit, wo es Maikäfer giebt, das Geschenk zunutzen. Warum man vor dem nicht unschönen Mai-

käfer bisher Abscheu empfand, ist nicht erklärlich, da man doch Krebse verspeist, die weniger appetitlich aussehen. Maikäfersuppe ist der Krebsuppe ähnlich, nur kräftiger und wohlschmeckender."

Bemerkenswert ist die eindeutige Stellungnahme von Bertha Heyden zu Gunsten der Maikäfersuppe verglichen mit der Krebsuppe. Im übrigen wurden dieselben Suppen auch in gleicher Weise mit Hirschkäfern zubereitet.

Ähnliche Zubereitungen von Käfern kennt man aus vielen Erdteilen. Der Hirschkäfer war bei den Kelten dem Gott Thor geweiht. Er war zusammen mit der Eiche ein heiliges Lebewesen. Seine magischen Kräfte wurden beschwört mit Amuletten, die man mit den Gebeinen der Hirschkäfer verzierte. Der Maikäfer hat darüber hinaus bis in die Gegenwart Symbolkraft als Glückskäfer des Frühlings.





Die Zucht des Palmweevils, *Rhynchophorus ferrugineus*, ist die weltweit erste landwirtschaftliche Produktion von Käfern als Speiseinsekten. An der landwirtschaftlichen Schule von Chumphon, Südthailand, können Bauern lernen, diese begehrte und teure Larve zu züchten. Als Futter dient Sägemehl von Sago- und anderen Palmen, manchmal mit Zuschlag von Melasse oder etwas Schweinefutter. Für die Weiterzucht werden Kokoschalen benötigt, damit sich die Tiere verpuppen können.

Weshalb sieht man die Mehlkäfer auch in Thailand überall auf Märkten, aber nur in der Abteilung als Haustierfutter, Während auf den Snackfoodständen ,mit Insekten alle Arten vorkommen aber nicht der Mehlwurm ? Es scheint ganz offensichtlich, dass *Tenebrion molitor* zwar ein Kulturinsekt ist, weil es in Labors als Testorganismus und als Haustierrfutter schon seit etwa einem Jahrhundert verwendet wird, aber kein Speiseinsekt. Die einzigen beiden Quellen, die mir bekannt sind, wo *Tenebrio molitor* als Speiseinsekt erwähnt wird, ist eine Buchstelle aus einem Werk der Mexikanerin Ramos-Elorduy aus dem Jahre 1982 und von Rüdiger Nehbergs Bestseller *Survival Geschichten* aus den späten Siebziger Jahren. Nehberg ist vermutlich der wichtigste Zeuge dafür, dass der Mehlwurm ein Speiseinsekt sein kann. Und er ist zweifellos eine Autorität in Sachen Mehlwurm, schliesslich ist er von Beruf Bäcker. Ist etwa Nehbergs Buch »Überleben ums verrecken « die Belegstelle, auf die sich die Ämter beriefen bei der Zulassung des Mehlwurms als Speiseinsekt ?

Andererseits sind gemäss FAO Auflistung 436 Käferarten als Speiseinsekten dokumentiert, darunter viele die seit Menschengedenken und bis heute gegessen werden : Bockkäferlarven, Wasserkäfer, Mistkäfer, Junebeetles, Juwelbeetles, Hirschkäfer, Rosenkäfer, Riesenkäfer, Palmweevil....

Schauen wir von denen einige ausgewählte und wichtige Vertreter an, die wir nicht schon anderwo thematisiert haben, wie die Mistkäfer.

Für Zuchten nicht in Frage kommen sind die Junebeetles, vergleichbar mit unseren Maikäfern, eine grosse Gruppe von Kulturinsekten, die seit Menschengedenken gesammelt werden. Deren Engerlinge fressen hauptsächlich lebendige Pflanzenwurzeln, sind also teilweise gefürchtete Schädlinge. Solche Tiere zu züchten ist fast unmöglich. Sie intensiv zu sammeln hingegen wäre die beste, cleverste und effizienteste und leckerste Art der Schädlingsbekämpfung. Indem man aus dem Schädling ein Nutztier macht für die Ernährung.

Der weltweit gefürchtetsten Schädling, der als ausgezeichnetes Kulturinsekt seit Menschengedenken gesammelt wird ist der Sagowurm oder Palmweevil, *Rhynchophorus ferrugineus*. Dieser Rüsselkäfer, der ursprünglich an die Sagopalme als Hostplant gebunden war befällt heute fast alle Palmen und kann sie innert kürzester Zeit zerstören, indem er in das Herz der Palme, in ihren Wachstumskegel am Zentrum der obersten Palmwedel eindringt und dort durch seine Frasstätigkeit ein Weiterwachsen der Palme verhindert bis sie austrocknet und abstirbt.

Der wirtschaftliche Schaden in Kokosplantagen ist beträchtlich, auch der touristische Kollateralschaden durch Reihen von verdorrten Zierpalmen auf Inseln, in Städten, Gärten und an Stränden des Mittelmeers, der Kanaren, der Türkei praktisch weltweit. Unterdessen werden im ganzen Mittelmeergebiet Millionen verdient mit dem Aufstellen von Pheromonfallen, um die männlichen Tiere abzufangen und umzubringen.

An der landwirtschaftlichen Hochschule Chumphon, Thailand - übrigens in mitten prächtiger und gesunder Palmen - kann man das Handwerk der Zucht des Sagowurms erlernen. Es ist eine simple aber effiziente Landwirtschaft.



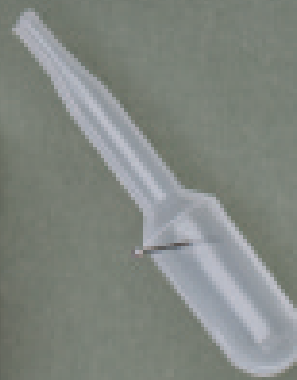
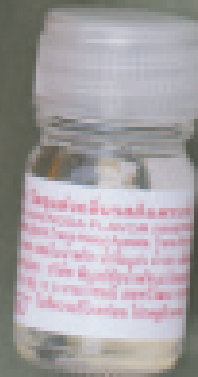
Die dortigen Fachleute verwenden als Nährsubstrat Sägemehl der Sagopalme, Melasse und ein wenig Schweinefutter. Die Larven des Palmweevils lieben dieses Substrat, das sich in kurzer Zeit in eine stinkige Art von Mist verwandelt. Vor dem Essen werden die Larven zwei Tage in ein nur aus Kokosfasern bestehendes Substrat gebracht, etwa so wie wir Karpfen aus einem Schlammteich zwei Tage lang wässern vor dem Kosnum.

Justin Whittle, der australische Wissenschaftler, hat in Thailand verschiedene Zuchtsettings für den Palmweevil studiert und eine umfassende Arbeit dazu publiziert. Es existieren Methoden, um die Larven in Stammabschnitten von Palmen im Freien zu züchten, eine Technik, die sich zur Nutzung von gefällten Palmen eignen könnte. Vom Metabolismus her scheint die Larve aber gerne in Substraten mit höherem Stickstoffgehalt zu leben also auch im CNR Bereich von rund 30. Das heisst sie bezieht den Stickstoff aus ihrem Futter und kann ihn nicht mithilfe von Bakterien aus dem Luftstickstoff fixieren.

Vom Luftstickstoff zu leben ist die Spezialität von einer Reihe von Käfern, die nun besonders interessant sind für landwirtschaftliche Produktionen. Die Rede ist von Käfern, deren Larven in Substraten mit einem CNR von über 100 leben und gedeihen können: Das sind Substrate die mehrheitlich aus Holz und Holzabfällen und holzhaltigen Pflanzenabfällen bestehen. Es sind Waste Streams, für die es bisher keine anderen Verarbeitungsmethoden gab als eine Kompostierung meist unter Zugabe von Stickstoff in Form von Mist, Jauche, Urin und dergleichen. Holzabfälle können für keine andere Zucht essbarere Insekten verwendet werden – auch wenn das immer noch – selbst von Wissenschaftlern versucht und behauptet wird – als mit Käfern aus den Gattungen der Hirschkäfer, Riesen- und Rosenkäfer.

Diese traditionellen Speiseinsekten besitzen die Eigenschaft, dass sie mithilfe von Bakterien in ihrem Darmtrakt nicht nur Holzstoffe zur Energiegewinnung aufschliessen, sondern damit zugleich Luftstickstoff binden können. Der Unterschied zu der Technik bei den Termiten besteht darin, dass die Käfer diese Vorgänge aerob, also in einem fermentativen Prozess steuern, während die Termiten Holzstoffe anaerob - also unter Ausschluss von Sauerstoff - verarbeiten und dabei Methan ausstossen, ein Brenngas zwar, aber auch eines der stark klimaschädigenden Gase.

Wie man mit Hilfe von Käferlarven holzhaltige Abfälle zu Nahrungsmitteln verwandeln kann ist im Kapitel über Food from Wood ausführlicher beschrieben, ein Prozessing das mit Finanzierung des Schweizerischen Bundesamtes für Landwirtschaft, BLW, an der Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften, ZHAW, im Innovationspark Linthal (GL) derzeit erforscht wird.



## ANDERE INSEKTEN

Ein spezieller Fall ist in mancher Hinsicht die Verwendung des Giant water bugs, *Lethocerus indicus*, auch Wasserskorpion genannt, eine grosse räuberisch im Wasser lebende Wanze. Die Tiere können fliegen und werden an Lichtfallen meist draussen in den Reisfeldern erbeutet.

In grosser Menge kommen sie lebend auf die Märkte, wo sie in grossen offenen Plastikgefässen gehalten werden, ohne dass sie abhauen, solange man dafür sorgt, dass ihre Flügel nass sind, denn nur im trockenen Zustand können sie wegfliegen. Krabbelnd sind sie recht unbeholfen. Die Mae Daeng, wie die Speiseinsekten in Thai heissen, werden mit einer Bürste gereinigt, vor allem um sie von anhaftenden Algen aber auch kleinen Milben zu befreien und danach sortiert nach Geschlecht. Die Männchen erzielen auf dem Markt den doppelten Preis wegen des besonderen Aromas, das sie besitzen und weswegen sie auch geschätzt sind in der Küche.

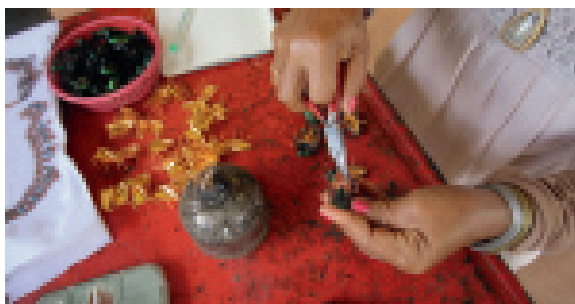
Meist verwendet man die zerstoßenen Brustteile der männlichen Maeng Da, um eine aromatische Currypaste herzustellen. Für viele Thais liegt ein Preis von umgerechnet fast einem Dollar pro Insekt ausserhalb ihrer Möglichkeiten. Zu diesem Preis kann man sich in einem Strassenstand eine vollwertige Mahlzeit kaufen. Daher befindet sich schon seit 1954 ein künstliches Aroma dieses Insektes weltweit. Der Duft ist angenehm süsslich, erdig fruchtig geht Richtung Wassermelone. Auf der Zunge erinnert es auch an eine süsslich würzige Pflanzenknolle.

In diesem Zusammenhang ist die Behauptung vieler Erstkonsumenten von Insekten bemerkenswert, dass Insekten nach nichts schmecken. Das hat mich jeweils gerade bei Bienenlarven, Wespen oder Puppen von Seidenraupen sehr erstaunt, weil diese alle einen sehr typischen Eigengeschmack besitzen. Vielleicht hat es mit der Erwartung zu tun nun etwas intensives und seltsames zu schmecken und ist überrascht dass es nicht zutrifft, oder man lernt die typischen Geschmacks Signaturen eben erst nach einigen Degustationen von anderem zu unterscheiden. In der Küche sind Insekten einfach zuzubereiten, weil sie wegen ihres hohen Fettgehaltes Aromen der Gewürze schnell annehmen.

*Rechts: Das Aroma des Giant Waterbugs gibt es schon seit 60 Jahren. Trotz Foodscouts und "Influencers" hat dieses exklusive Seasoning den Weg noch nicht zu den Europäern gefunden.*

*Links: An der Strasse nach Sakhon Nakon, Thailand, werden wild gefangene Insekten verkauft. Eine grosse Spezialität sind die Wanzen des wilden Lycheebaumes, die nur zu bestimmten Jahreszeiten erscheinen. Aus den Seidenzuchten stammen die Puppen von *Bombyx mori*, die in verschiedenen Zubereitungsarten dargeboten werden.*





Wanzen sind bekannt dafür, spezielle Düfte zu verströmen vor allem - Nomen est Omen - die Stinkbugs. Erstaunlicherweise gehören recht viele Arten zu den Kulturinsekten des Menschen. Gegessen werden aber fast ausschliesslich Blattsauger nicht Raubwanzen. Bei einigen Wanzen wird der zur Abschreckung von Feinden produzierte Duftstoff mit Wässerung in Salzwasser neutralisiert, andere sind gerade deswegen beliebt, weil sie etwas « anders » schmecken. Mich hat das nie gestört aber ich kenne Leute, die den Abwehrstoff dieser Stinktierre unter den Insekten nicht mögen. Die beliebteste und auch eine der grössten dieser Speisewanzen ist ein bräunliches, bis 3 Zentimeter langes Tier, das zu gewissen Zeiten auf wilden Lycheebäumen gesammelt wird. Es besitzt kein strenges Deo und wird in grossen Mengen teuer auf speziellen Wildfangmärkten und in der Saison entlang den Strassen in Gebieten des Vorkommens verkauft, meist lebendig, aber teilweise auch frittiert mit Kräutern als Snack.

Als landwirtschaftliche Insekten kommen Blattwanzen kaum in Frage. Man kann sie nur auf lebenden Bäumen züchten, da sie ja eigentlich nicht die Blätter fressen, sondern den Saft der Bäume saugen. Der Giant Water bug hingegen kann zumindest theoretisch gezüchtet werden. In Thailand hat sich ein Pädagoge damit hervor getan, dass er die Tiere in seinem Öko Zoo Low-tech in gebrauchten PET-Flaschen aufzieht und mit kleinen Fröschen füttert. Er gibt aber gerne zu, dass er das nicht mit kommerziellen Absichten tut, sondern aus Motiven der Naturschulung; um Infos über das Leben dieser Tiere an Interessierte weiterzugeben. Im Moment scheinen die Bestände des Giant Waterbugs noch recht gross, vor allem weil die kambodschanische Landwirtschaft aus Geldmangel fast durchwegs auf den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln verzichtet, was hoffentlich möglichst lange noch so bleibt. In Thailand gefangene Insekten vom Feld zu essen ist da schon eher problematisch. Teils werden sehr unbedacht Insektizide verwendet.

Als besondere aquatische Kulturinsekten sind die Wasserkäfer und die Libellenlarven, aber auch die Libellen selber zu erwähnen, die allerdings als domestizierte Insekten kaum in Frage kommen, wegen ihres räuberischen Daseins. Als Wildfänge stammen sie zuweilen aus Gewässern mit fragwürdiger Qualität und sie sind deshalb je länger je weniger für den Konsum zu empfehlen.

*Das zweifellos schönste essbare Insekt ist der Prachtkäfer *Sternocera ruficornis*, dessen metallisch glänzende Elytren für Schmuckstücke oder als Verzierungen von Gegenständen und im Palast in Bangkok sogar als Taapeten verwendet werden. Wenn die Tiere massenhaft erscheinen werden sie eingesammelt und in Kübeln gehalten, wo sie die Eier ablegen, die wie Kaviar, roh gegessen werden. Diese Insekten zu züchten ist sehr aufwendig, weil die Larven im Boden leben und Pflanzenwurzeln fressen, vergleichbar mit unseren Maikäferengerlingen. Ein nachhaltiger Wildfang ist nur da möglich, wo gleichzeitig die Habitate des Insektes strikt geschützt und erhalten werden.*

*In einem kleinen Dorf in der Nähe von Sakhon Nakhon werden heute noch die Käfer zu hübschen Schmuckstücken und Bildern verarbeitet.*

## SKORPIONE UND SPINNEN

Das Essen von Skorpionen und Spinnen – die keine Insekten sind - ist eine Modeerscheinung, die zwecks Angeberei, oder Überwindung des kulturell indoktrinierten Ekels als Mutprobe zelebriert wird. Deshalb findet man sie heute ausschliesslich in den urbanen Zentren wo es Touristen gibt. Die Stände tragen alle ein Schild dass das Fotografiern etwas kostete, meist sogar mehr als das Essen der Tiere. Die EFR, das Verhältnis von gegessenen zu fotografierten Tieren – die Eaten-to-Photographed-Ratio, liegt beim Skorpion wohl etwa bei 200. Und bei Spinnen vielleicht sogar noch etwas höher. Skorpione sind innen hohl wie eine Blockflöte und bei den Spinnen weiss man auch nicht so recht wo man nach ihrer Körpersubstanz suchen soll. Man kann das aber mit etwas Teig kaschieren.

Professionell zubereitet, von einem wirklichen Chef wie im Bugs Cafe in Siem Reap sind Spinnen sogar eine echte Delikatesse. Leider stammen die Tiere alle aus Wildfang und ihre Lebenszyklen sind lang - oft mehrere Jahre - weshalb sie nur mit sehr viel Aufwand zu züchten sind. Nach Auskunft von Marktgängern in Kambodscha sind sie in letzter Zeit immer rarer geworden und immer kleiner.

In Europa existiert eine kleine aber sehr aktive und mit grossem wissenschaftlichem Eifer agierende Gruppe von Hobbyzüchtern von Spinnen und Skorpionen. Von daher sind Haltungs- und Zuchtfragen für die meisten Arten im Detail bekannt. Wer es zuhause ausprobieren will kann sich kleine Skorpione zum Aufziehen an Insektenbörsen kaufen. Aber sagt bitte nicht, dass ihr sie eventuelle später essen wollt. Das dämpft meist die Freude der Verkäufer.

*Krithee Bandukul vom TBBC in einer typischen Mutpose mit einem der grössten Skorpione der Welt. Heterometrus sieht zwar furchterregend aus, zählt aber zu den harmlosen Arten. Im Siam Insect Zoo, wo diese Aufnahme entstand, spielen sogar Kinder mit den Tieren. Für die Zucht benötigt man andere Insekten, Grillen und Heuschrecken. Die meisten Spinnen und Skorpione werden wohl für den Tourismus geopfert. Sie sind ein Entertainment Faktor in vielen asiatischen Metropolen. Der Stand mit den frittierten Arthropoden dient als eine Art kulinarische Geisterbahn.*



## BILDUNGSSTAND

Der Übergang vom Wildfang zur Landwirtschaft mit Speiseinsekten ist eine Premiere in der Geschichte der Menschheit; eine gezielte Domestikation von Speiseinsekten, die mit modernen wissenschaftlichen Mitteln ermöglicht wird. Ausgefeilte logische Denkwerkzeuge und empirische Methoden gab es vor 10'000 Jahre nicht als die Menschen sich fragten, ob sie eher das Schaf oder die Giraffe als Haustier zählen sollen. Die Fragestellung und Aufgabenstellung als solche; als zielgerichtete Absicht war damals nicht bewusst; vielmehr wurden – so denken wir uns dies heute - lebensweltliche Erfahrungen im Umgang mit Giraffen, Schafen, Kamelen, Nilpferden, Bären, Adlern, Hühnern, Löwen und Katzen gesammelt und tradiert. Die kulturelle Praxis ergab von sich aus, welche Tiere eher zum Menschen passen und welche nicht; meist weil sie zu gefährlich, zu gross, zu klein, zu eigenwillig waren; oder zu nutzlos, wie Faultiere und Fledermäuse. Vor zehntausend Jahren war die Domestizierung der landwirtschaftlichen Nutztiere das Ergebnis von über viele Dutzend Generationen ablaufenden Prozessen des Zusammenlebens. Die Bedürfnisse des Menschen wurden behutsam, peu a peu ausgehandelt mit vorhandenen Tieren, denen die Nähe zum Menschen ebenfalls nutzte.

Die Wissenschaft gibt uns heute effiziente Werkzeuge in die Hand, um gezielt und rasch nach denjenigen Insekten zu suchen, die wir für die Domestizierung benötigen, oder um die Eignung von schon bekannten Arten zu beurteilen. Dabei forschen wir im Wesentlichen in drei Richtungen:

Erstens möchten wir eine vollständige Liste der Kulturinsekten erstellen und zu diesen Arten alle relevanten Daten zusammenzutragen. Das ist die Basis.

Zweitens werden wir versuchen diese Kulturinsekten, die vom Menschen bereits genutzt werden, zu beurteilen im Hinblick auf ihre Eignung als landwirtschaftliche Nutztiere. Zu Gunsten einer nachvollziehbaren und begründbaren Bewertung geschieht dies am Besten mit einem Index. Sagen wir diesem Indexvorläufig Insekten Nutztier Tauglichkeits Index (INTI). Details des Betrachtungshorizontes, der Kriterien und Bewertungsskalen werden sorgfältig verhandelt werden müssen. Da geht es auch um soziale, wirtschaftliche und politische Interessen; etwa wie bei der Zusammenstellung eines Warenkorb für den Index der Konsumentenpreise.

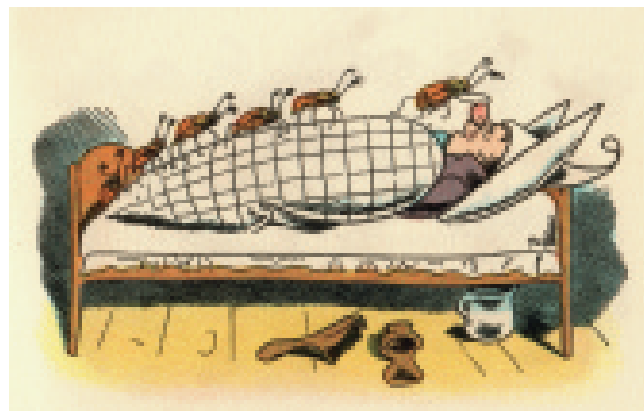
Im Kapitel "Die besten zehn Insekten als Nutztiere" habe ich eine solche stark vereinfachte Evaluierung anhand von zwei Dutzend Kriterien des INTI

skizziert. Im Unterschied zu LCA's steht dabei nicht die Bewertung eines einzelnen Produktionssettings im Mittelpunkt, sondern insgesamt das Potential eines Insektes als Nutztier-Speiseinsekt, also auch unter Berücksichtigung sozialer und kultureller Aspekte.

Drittens sind wir auf der Suche nach neuen Nutzinsekten, die wir noch gar nicht kennen. Als Ausgangspunkt müssen dabei die Substrate stehen, die wir mit Hilfe der Insekten nutzbar machen wollen. Die Soldatenfliege ist eines der Insekten, das entdeckt wurde im Rahmen der Frage : "Was machen wir bloss mit den gigantischen Abfallströmen in denen ein Gemix von Fäkalien, Speiseresten und organischen Abfällen vorliegt?" Mit der schwarzen Soldatenfliege (BSF) ist scheinbar ein erstes Müllschluckerinsekt auf dem Radar erschienen: *Hermetia illucens*. Das Insekt wird allerdings nicht für alle Waste Streams das Idealtier sein. BSF ist kein Universalinsekt, wie man immer wieder behauptet; auch wenn dies ein tröstlicher Gedanke wäre, weil das Tier sich doch so praktisch im Erntezustand selbständig aus dem hygienisch fragwürdigen Substrat entfernt. Es erntet sich selber aus der Scheisse.

Bei der Suche nach Recyclinginsekten wird eine entscheidende Frage lauten, ob Insekten, die auf einem bestimmten Futtersubstrat gezüchtet werden, für die menschliche Ernährung geeignet sind, oder ob sie nur als Futter für Nutztiere verwendet werden können, wegen problematischen Belastungen der Substrate. Aber wie soll ein Substrat, das für Menschen ein Problem ist, für Tiere, die von Menschen gegessen werden, geeignet sein? Etwa, weil der Umweg die Probleme verdünnt; sie verwischt, vernebelt und verdrängt, oder verschiebt auf später? Wie soll also eine Soldatenfliege, die auf mit Hormonen, Antibiotika und Schwermetallen belasteten Wastestreams überlebt, als Futtermittel für Fische, Hühner und Schweine geeignet sein?

Um die drei oben erwähnten Aufgaben bewältigen zu können – Inventar, Evaluation und Substratanalysen - benötigt die Wissenschaft selber einiges: Kompetenzen im Be-



reich Applied Entomology; ein Netzwerkzugang zu involvierten Forschungsbereichen der Analytik, Mikrobiologie, Zoologie, Wirtschaftswissenschaften, Engineering, usw. Dann muss die immense Datensammlung der Citizen Science irgendwie wissenschaftlich systematisch nutzbar gemacht werden, vielleicht mit Hilfe einer im Internet generierten Datenbank. Eine Schnittstelle zum Wissen Asiens ist eine entscheidende Aufgabe. Es ist nicht nachhaltig, neue Forschungsgelder zu verlangen für Fragen die längst beantwortet sind, nur leider für uns in unpraktischer Form: als Dokument in Mandarin, Japanisch oder Indisch. Kooperationen mit entomologischen Fakultäten in den Ländern, wo die interessanten Insekten in der Natur vorkommen, und sie auch Kulturinsekten sind. Es ist wichtig, dass die Ursprungsländer und Quellkulturen involviert werden in diese Prozesse. Studentenaustauschprogramme können hier dienlich sein. Lernen von den anderen. Für viele Universitäten in Asien, Afrika, Mittel- und Südamerika ist das Gebiet der Kulturinsekten nicht so fremd, wie für uns.

Zweifellos wird man sich fragen, wer dies alles finanzieren soll und es wird wieder heissen, dass Forschung nur möglich sei, wenn sich Marktpartner beteiligen, und das in einem Umfeld wo die Produkte gar nicht zugelassen sind auf dem Markt usw.. Eine Problematik unter dem Titel Neophobie mit Novel food, die wir schon kennen. Es ist Aufgabe der Politik diesen innovationsverhindernden Unsinn zu beenden. Es ist ein Trauerspiel, was in dieser Hinsicht in den letzten Jahren in Europa und der Schweiz abgelaufen ist. Marktverhinderung für Jahrtausende alte Nahrungsmittel zu installieren; das erinnert an finsternes Mittelalter, Brückenzoll und Klüngerei. Das Gegenteil jedenfalls von Kulturoffenheit und liberalisierten Handelsbeziehungen.

Die wichtigsten wissenschaftlichen Instrumente zur Gewichtung und Beurteilung von Insekten und Prozessings sind vorhanden. Die Life Cycle Sustainability Assessments (LCSA) sind von der Protokollseite her weitgehend geklärt als Normen definiert. Mit Prof. Alexander Mathys als Mastermind, und seinem Team, besitzt die ETH Zürich eine Avantgarde von Wissenschaftlern, die entscheidende Vorarbeit geleistet haben und sich ganz gezielt im Bereich der Applied Entomology engagieren. Auch in Bezug zur Ermittlung der FCR sind die Messprotokolle immer präziser und und aussagekräftiger geworden.

Eines der grossen Probleme besteht darin, dass die LCSA-Analytiker nicht alle Daten selber erheben können, sondern auf Datenlieferungen von extern angewiesen sind. Sind diese aber vertrauenswürdig? Wie schützt man sich und seine Arbeit vor gezielten Manipulationen durch falsche, externe Daten? Eine heikle Frage. Eine pingelige Haarspalterei ist es aber nicht, denn bisherige LCAs und FCRs sind praktisch unbrauchbar, weil mit grösster Wahrscheinlichkeit die Daten, die den Untersuchungen zu Grunde liegen, nicht stimmen, oder absichtsvoll manipuliert wurden. Meist werden sie geliefert von genau den Firmen, die die LCA Daten benötigen für ihre Prospekte für Investoren, ohne offen zu legen wie die Daten erhoben wurden; unter Berufung auf Geschäftsgeheimnisse : Ein Gebiet für Juristen. Wer Daten liefert für Analysen muss auch juristisch belangt werden können, wenn er diese manipuliert. Das würde ich mit einer Vereinbarung lösen. Schliesslich basieren auf den er-

hobenen Werten Entscheide von beträchtlicher Tragweite. Es ist vernünftig sich da abzusichern.

An Hochschulen und Univeritäten müssen Kompetenzen für die wissenschaftliche Arbeit mit Insekten als landwirtschaftlichen Nutztieren mit Anpassungen von Curriculas, neuen Lehrgängen und Weiterbildungsangeboten gefördert werden. Davon sieht man noch wenig.

Auf internationaler Ebene stellt sich die Frage: Wer leistet Gewähr und überwacht, dass die Bemühungen zur Domestizierung von Insekten auch tatsächlich denen helfen, die man als Empfänger der Resultate der wissenschaftlichen Leistungen anvisiert hat. Hilft das Projekt die Grundprobleme von Bevölkerungsexplosion, Mangelernährung und stets grösser werdenden Abfallbergen und Energieverschwendung zu lösen?

Zu guter Letzt: Wer bewertet den wissenschaftlichen Aufwand? Wie effizient ist der wissenschaftliche Betrieb selber? Mit anderen Worten. Wer verhindert, dass alle Universitäten am selben Problem forschen nur weil da gerade viel Kophle sprudelt, wie ganz offensichtlich bei der Soldatenfliege?

Wer koordiniert das Projekt Landwirtschaft 2.0? Wo ist die FAO? Und wo sind die UNO Staaten – auch die Schweiz – die endlich verlangen müssen, dass die FAO wieder in der Sache Essbare Insekten aktiv wird. Zur Zeit arbeitet da nämlich eine Führung, die selbst äusserst entomophob reagiert, vermutlich auf internen Druck der Fleischlobby und Futtermittelindustrie. Der unschöne Abgang von Paul Vantomme spricht in dieser Hinsicht Bände. Er, der als Partner von Arnold Van Huis unermüdlich als Senior Officer des Forestry Departements die globale Bedeutung der Entomophagie für die Sicherung der Ernährung der Menschheit auf den Tisch gebracht hat und Initiator ist des mit Abstand erfolgreichsten Reports den die UNO je herausgegeben hat – genau er wurde von seinen Vorgesetzten ohne Verabschiedung, ohne Handschlag, ohne Würdigung seines Einsatzes in den Ruhestand geschickt, als wäre es eine fristlosen Kündigung.

Es wird nicht ein Sonntagsspaziergang werden heute im Westen an einer solchen Thematik wie der Domestizierung von Insekten als Nutztieren zu arbeiten. Man darf nicht vergessen wer uns gegenüber im Boot sitzt und in die andere Richtung rudert.





## CITIZEN SCIENCE

Was können wir bewegen? Als einzelne unter 10 Milliarden? Superman ist ein Comic. Schön hat es mein Wellensittich. Er darf gedankenlos an seinen Körnern picken und muss sich nicht den Vorwurf gefallen lassen, er sitze nur tatenlos und egoistisch auf seinem Stängeli. Ich glaube, dass ein einzelner Mensch auch ohne Hochstapelei und Gröszenwahn sehr vieles bewegen kann. Nicht nur, wenn er sich mit vielen anderen zusammentut, nicht nur, wenn er in einer ganz mächtigen Agentur arbeitet, oder viel Kohle hat. Auch ganz alleine, Single und pleite. Jeder hat ein Quantum Lebensenergie, das er zumindest teilweise freiwillig einsetzen kann: Für Lohnarbeit, Bücher lesen, Reisen, Familie, oder für eine bewusste Ernährung, oder für die Entomologie. Bewegen können wir vor allem uns selber. Nicht die anderen.

Entomologie ist eine Paradedisziplin für private Forschungsarbeit. Die Forschungsobjekte sind klein, haben in einer Zündholzschachtel Platz, und wie Jean-Henri Fabre braucht man zum Studium ihrer "moeurs" (französisch für Sitten = Verhalten) keine teuern Labors, sondern kann auf dem Bauche liegend im Garten und auf der Wiese Forschung betreiben. Man überschätzt heute die Bedeutung von Universitäten als Orte des Fortschrittes. Sie stehen je länger je mehr im Dienst einer Wirtschaft, die ihre eigenen Ideen von Wachstum und Freiheit und Fortschritt, vor allem aber von rücksichtsloser Expansion um jeden Preis hat.

Das Märchen von der Freiheit der Forschung endet da, wo es darum geht, wer es bezahlen soll. Und viele junge Leute heute wollen zwar schon studieren, aber sich nicht immer ducken müssen im endlosen Sperrfeuer von Zulassungs-, Prüfungs- und Promotionsstress, sondern etwas in Ruhe und Musse lernen. Und das kann man in der Schule und Uni heute kaum mehr. Das macht man besser in der Freizeit. Und da erreicht man auch etwas. Das ist unser Glück, denn es gibt immer und überall wache Zeitgenossen, die uns als Gesellschaft und Menschheit bereichern und weiterbringen, oft unscheinbar von den Rändern her, jedenfalls sitzen sie meist nicht da, wo man meint, dass die Mächtigen und Wichtigen sitzen.

*An der 21. internationalen Insektenbörse in Zürich-Kloten, 2018. Diese grösste und älteste jährliche Schweizer Ausstellung wird von der Entomologischen Gesellschaft Zürich unterstützt. Sie dient der Wissensvermittlung, der Geselligkeit und ist ein Treffpunkt für Sammler und Züchter von Insekten, Spinnen und Skorpionen. Sie findet jährlich Ende September statt*

*Im Bild von links nach rechts: Etienne Gröpl mit einem *Dorcus titanus*, Guido Bissig mit einem *Megasoma elephas*, Benjamin Harink mit *Lena* und *Nora*. Sie sind alle Mitglieder des Vereins *Hirschkäfer* und präsentieren Tiere ihrer Zuchten sowie Zuchtmaterial und neuste Veröffentlichungen zum Thema.*

Wer die Geschichte der Entomologie studiert - aber auch die sehr ähnlich verlaufende Geschichte der Mykologie; eine interessante Parallele, weil beides Wissenschaften sind über Gebiete aus dem Hoheitsbereich von Jäger- und Sammlergesellschaften - wird erkennen, dass hunderte leidenschaftlicher Menschen diese Forschungsbereiche voran gebracht haben, auch heute noch mit den unzähligen entomologischen und mykologischen Vereinen und ihren Publikationen. Diese engagierten, wissenschaftlich denkenden Menschen geben uns von ihrem Reichtum an Erfahrungen Zeugnis; eine wissenschaftliche Wertschöpfung, die nicht in universitären Apparaten eingebunden ist, und auch nicht bezahlt wird.

Im Blick auf unser Thema der Domestizierung von Insekten als Nutztiere, hat die Hobbyszene - ein Begriff der oft abwertend und abschätzig verwendet wird um auszudrücken, dass die Leute da nicht professionell arbeiten - fast alle Vorarbeit freiwillig schon geleistet. Es wurden Arten aus der ganzen Welt gefangen, in Zucht genommen, ihre Haltungsbedingungen beschrieben, ihre Verhaltensmuster, Lebenszyklen, Futterpflanzen, problematische Phasen diskutiert, Lösungen gesucht, Nachzuchten aufgebaut.

Nennen sie mir irgendein zufälliges Tier aus der FAO Liste der essbaren Insekten und sie werden sehen, dass es von irgend jemandem schon gezüchtet wurde und dass sich Dokumente dazu auch finden lassen, meist im Internet. Nicht immer in Deutsch und Englisch, aber im Internet. Und in Wikipedia, dem grössten und wichtigsten Citizen Science Projekt der bisherigen Menschheitsgeschichte. So wie Enyklopädien im 17. Jahrhundert die Resultate der neuzeitlichen Wissenschaft zusammenfassten und zur Aufklärung in die Stuben der Bürger brachte, ist heute Wikipedia die weltgrösste Bildungsinstitution.

Um die Jahrtausendwende, also noch in den Anfangszeiten von Wikipedia, hatte ich ein erbittertes Streitgespräch mit einem entfernten Verwandten, einem Banker und Rentenspezialisten einer internationalen Versicherungsfirma. Er hielt Wikipedia für ein Demokratie- und vor allem wirtschaftsfeindliches Instrument, weil es eine Leistung, die bisher mit bezahlter Arbeit erbracht wurde, in Verlagen z.B., gratis anbietet zum Schaden aller, wie er betonte. Times they are a changing. Der Mann ist aber heute immer noch millionenschwerer Vorstand einer der grössten Versicherungsfirmen der Welt. Und die Module, in denen er seinen Sachverstand über Wirtschaftsfragen und gesellschaftliche Belange verabreicht erhielt, sind leider heute in etwa dieselben wie damals.

Wikipedia hat ein bisher unerreichtes Mass an freiem Zugang zu Wissen geschaffen. All das Gejammer über die Unseriosität der Inhalte, weil doch keine auserwählten Experten das schrieben, sondern Jekami-mässig, bloss "Hobbyleute", ist verstummt. Nur Herr Erdogan frönt noch ab und zu seiner pathologischen Leidenschaft, im Falle, dass ihm gerade ein Eintrag in Wikipedia nicht passt, gleich landesweit das gesamte Wikipedia abstellen zu lassen unter Hinweis auf die Wahrung der nationalen Sicherheit. Auch dass die Chinesen Wikipedia blocken finde ich sehr bedenklich. Aber auch peinlich: Jedes chinesische Stadtkind ab vier Jahren besitzt heute schon eine VPN.

Www.Actias.de ist gegenwärtig eines der wichtigsten europäischen Internet-Foren für die Zucht von Schmetterlingen. Das internationale Käferforum [www.kaeferforum.com](http://www.kaeferforum.com) deckt den Bereich der Coleopteras im Internet ab, aber oft mit durchlässigen Grenzen hin zu anderen Insekten. Africanmoths und die Caterpillar Rearing Group sind Referenzkanäle für afrikanische Lepidopteras. Hunderte und Tausende Menschen berichten darin täglich von ihren Zuchten, Funden, tauschen Informationen, Nachzuchten und Freundschaften entstehen. Von zehnjährigen GTA Gamern, die auch noch Fauchschaben halten, bis zu 90 jährigen Ordensschwestern, die Marienkäfer für die biologische Bekämpfung der Blattläuse im Klostergarten züchten, findet sich da alles.

Voraussetzung für Citizen Science: Mehr noch als bloss eine gemeinsame Sprache benötigt Citizen Science ein gemeinsames Denken, ein logisches Betriebsmodell: Dies ist durch die Wissenschaft gegeben. Fakten müssen belegbar und nachvollziehbar sein. Experimente mit denselben Resultaten wiederholbar. Die Logik der Wissenschaft, worauf der unglaubliche technologische Fortschritt beruht, ist ein überzeugendes Argument um die ungeheure Kraft dieser Art des Denkens zu demonstrieren. Im Grunde geht es um Mathematik und um den Grundsatz, dass eine bestimmte Rechnung immer das gleiche Resultat haben muss.

Man unterschätzt die Bedeutung der Bürger für die Vermehrung des Wissens in unserer Welt.

Citizen Science hat keine Lobby, keine Aufträge, alles freiwillig, privat. Die Leute zahlen ihre Forschungsarbeit sogar selber, investieren Geld und Zeit, ja, ihr Leben in diese Sache. Nicht nur bis zur Rente, sondern dann beginnt es meist erst richtig.

Bleiben wir bei den Insekten und Wirbellosen: Denken sie an die tausenden von Haltern und Züchtern von Schmetterlingen, Käfern, Mantiden, Phasmen, Spinnen, Skorpione, die hunderten von Anleitungen und Bücher, die geschrieben wurden. Dasselbe gilt für die Mykologie auch: Hunderte von Vereinen, die Exkursionen veranstalten, an Monitorings teilnehmen, Bestimmungskurse durchführen, Fachzeitschriften publizieren, Kongresse und Vorträge organisieren. Normale Bürger wie Du und ich, die daneben als Gärtner, Lehrerin, Kanzlist, Bankangestellte, Zöllner,

Polizist, Bauer oder Fabrikarbeiter arbeiten. Sie haben massgeblich dazu beigetragen dass Wikipedia gross geworden ist und faktenreu, wissenschaftlich geblieben ist, dass Open Access aktuelles Wissen publiziert ist, während viele Universitäten ihre Studienresultate unter Verschluss halten müssen, weil es die Auftraggeber, oder Verlagsverträge so verlangen, meist weil Patentnutzungsdeals abgeschlossen wurden, und die Inhaber ihre Erkenntnisse nur gegen bares Geld dem Publikum verkaufen, das diese Forschungsinsitute schon mit Steuergeldern finanziert.

Ein Wort noch zu den Hauptproblemen der Citizen Science Bewegung. Es ist die zunehmende Regulierungswut der Behörden, dieser endlose Strom von Verboten und Formularen, Zulassungen und Bewilligungsanträgen, Zollerhemmnissen, Kontrollen. Die Halter exotischer Tiere stehen unter Generalverdacht als Tierquäler. Angeklagt von radikalen Tierschützern und fundamentalistischen Naturschützern, meist vorlaute Theoretiker, die gerne überall von der billigsten Methode des Umweltschutzes Gebrauch machen: Eine Verbotstafel aufzustellen in der Meinung, es sei dann damit getan.

Als Illustration können zwei Beispiele aus der Käferzuchtszene dienen. Im einen Fall geht es um den Regenbogenprachthirschkäfer *Phalacrognathus muelleri* aus Queensland, Australien. Im zweiten Fall um den Satanskäfer, *Dynastes satanas*, aus Bolivien. Für beide Arten kann gelten, dass sie eher aussterben, wenn man sie unter Schutz stellt, und damit Zucht und Handel verbietet. Denn in der Käferzuchtszene weiss man heute, wie man diese Flaggschiff Insekten in grosser Zahl züchten kann, während in Bolivien im Schutzgebiet der Satanskäfer die Abholzung ungehindert weitergeht. Der CITES- Schutzstatus ist damit sozusagen das Todesurteil für den Satanskäfers.

Ähnlicher Unsinn wird auch in der Schweiz und Europa veranstaltet: Dass es in Schulen untersagt sein soll einheimische Hirschkäfer, Juchtenkäfer, Rosen- oder Rhinoceroskäfer wegen ihres Schutzstatus zu züchten leuchtet niemandem ein. Ihre Habitate werden ja weiterhin zu tausenden ungestraft zerstört durch alltägliche kommunale Baumpflege, Gartenarbeiten, Grünraumbewirtschaftung, Landwirtschaft. Macht es Sinn, dass unsere Kinder die zu unserer Kultur gehörenden Tiere nur noch in Youtubefilmen anschauen dürfen und sie gezwungen sind, ausländische Käferarten zu züchten, worauf danach sofort das Geschrei anhebt über die vermeintlichen Gefahren der Exoten, dass sie doch - wie die Flüchtlinge - nicht hierher gehörten, invasiv seien usw; ein Feld voller Widersprüche, Missverständnisse und Vorurteilen.

*Eine Gruppe von Frauen in traditionellen Seidengewändern lässt sich fotografieren am Gideonkäfer Festival in Pua, Nordthailand. Am Schlussstag des wöchigen Festes zu Ehren der Käfer werden mannshohe Pappmacheefiguren der Käfer auf Fahrzeugen in einer farbenprächtigen Prozession zum Festplatz gebracht. Die grosse Wertschätzung für die Käfer schliesst nicht aus, dass in dieser Gegend die Käfer auch gegessen werden. Es finden Schönheitswettbewerbe für den schönsten Gideonkäfer statt und unblutige Wettkämpfe. Nach den Kämpfen sammelt ein Mönch die Käfer ein und lässt sie in einem Waldstück frei. Naturschutz funktioniert nicht mit Verboten, sondern mit sinnlichen, liebevollen Begegnungen mit den Geschöpfen der Natur. Ein richtiges Käferfest!*





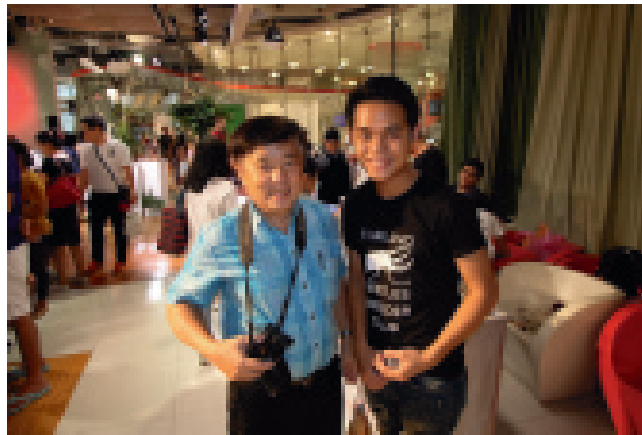
Einer der ersten, der auf den Nutzen der Käferhalter Europas für die Entwicklung der Entomophagiebewegung hingewiesen hat, ist Benjamin Harink. Er ist ein Pionier der Käferzuchtszene, hat als Sechzehnjähriger mit einem kleinen Internetmuseum begonnen mit vielen taxonomischen Hinweisen und hat Dutzende Zuchtberichte publiziert, Artikel für Zeitungen verfasst und hat mit mir zusammen 2012 den Verein Hirschkäfer gegründet, um Lebenszyklen der Tiere für Wiederansiedlungen zu studieren und allgemein Käfer zu züchten. An der ersten Skyfood Konferenz über essbare Insekten im Sommer 2014 in Wädenswil an der ZHAW sprach er über die Rolle der Citizen Science Käferzuchtszene. Er ist heute zweifacher Familienvater, immer noch ein wichtiger Teil der Coleopteristenzene, und arbeitet als Marketingspezialist in einer Branche, die mit dem Hobby wenig zusammenhängt. Kürzlich ist sein lange erwartetes Buch über die Käferzucht erschienen.

Oder betrachten wir die Biographie des allerersten Experten für die Taxonomie von Insekten in Thailand: Pisuth Ek-Amnuay. Er ist ein ehemaliger Agrar-Entomologe, das heisst ursprünglich ein Spezialist zur Schädlingsbekämpfung. Alle seine Bücher - es sind rund ein Dutzend, teils 500 seitige Wälzer über Schmetterlinge und Käfer Thailands, hat er selber illustriert, selber geschrieben, selber finanziert, ohne einen Rappen Zuwendungen einer Universität, oder des Staates oder einer Stiftung. Die Bücher sind meist in Thai geschrieben. Ek-Amnuay würde sie gerne ins Englische übersetzen lassen, aber kann das nicht selber finanzieren. Er ist Mitgründer des weltweiten Insektenzoos in Chiang Mai, der von seinem Sohn Bin geführt wird, eine Bildungsstätte erster Güte für Kinder und eine Attraktion für Naturfreunde.

Ganz zu schweigen vom TBBC dem Thailand Beetle Breeders Club, ein Team von jungen Leuten, - nicht nur Studenten der Entomologie auch solche aus völlig anderen Berufen - die sich für die Käferzucht interessieren und mit Youtube Videos und Veranstaltungen das Interesse für die Tiere wecken.

Ein Problem von Citizen Science besteht darin, dass Erkenntnisse - wenn überhaupt - oft im privaten Rahmen geteilt werden und über Posts in Foren nicht hinauskommen. Auch werden gelegentlich widersprüchliche Daten publiziert. Diese Informationen zu sammeln, zu sichten und kompilieren ist eine aufwendige und umfangreiche Arbeit. Nicht alle Freizeitwissenschaftler sind sich gewohnt, in Wikipedia zu publizieren, was die naheliegendste Art der Sammlung wäre. Zwar kann jeder Autor bei Wikipedia werden, aber das ist eine Aufgabe die nicht allen liegt. Und leider lernt man genau das in der Schule nicht, was sehr bedauerlich ist.

Es besteht keine Bringschuld für die Citizen Science Leute. Eher umgekehrt. Es besteht eine Holtschuld für die Gesellschaft, dass sie diesen Wissensschatz ihrer Bürger würdigt und sammelt zu Gunsten der Allgemeinheit.



Ober: Pisuth Ek-Amnuay (links) und Tanat Choeyjanta  
Mitte: Impressionen von der Käferausstellung des TBBC in Bangkok.  
Rechts: Studenten der Kasetsart Universität Bangkok bei der Zusammenstellung ihrer Kollektion einheimischer Insekten.



## NACHHALTIGKEIT

Ob Speiseinsekten nachhaltiger sind als andere tierische Proteine und Fette lässt sich im allgemeinen nicht sagen. Das wird zwar immer gerne behauptet und daraus ein Kampf Insekten gegen Fleisch konstruiert. Für eine seriöse Beurteilung müssen wir aber zuerst klären, was wir mit Nachhaltigkeit meinen. Und offen legen wie wir bei einer Beurteilung die einzelnen Faktoren gewichten.

In diesem Buch möchte ich einen möglichst umfassenden Begriff von Nachhaltigkeit verwenden. Einer, der Materielles und Geistiges, also auch Kulturelles, Soziales, Ästhetisches, Bildung und Entwicklungshilfe umfasst und nicht nur diejenigen Dinge die gemeinhin mit Lebensmittelproduktion verbunden werden wie Hygiene, Verträglichkeit, Inhaltsstoffe oder rein agrartechnische und mechanische Werte wie Effizienz, Maschieneninsatz, Wasserverbrauch, Chemikalien, Gasaustausch, Energieverbrauch oder buchhalterische Elemente wie Preise, Umsatz, Investitionen, Erträge, Gewinne.

Unsere drängenden globalen Probleme sind nicht, dass wir "leider" eine viel zu effiziente Landwirtschaft haben. Nein, wir sind alle froh, dass es uns gelungen ist, die Effizienz der Primärproduktion zu steigern. Aber: Es werden dabei andere wichtige Dinge verdrängt, unterdrückt und heute gar aktiv bekämpft. Die Effizienz unserer Industrielandwirtschaft wurde bezahlt mit Gütern, die wir vernünftigerweise gar nicht hergeben wollten: Regenwald, saubere Luft, reiche Meere, gesunder Boden, Vielfalt der Lebewesen, Trinkwasser.

Viele wollen das nicht sehen, und man macht es ihnen bequem wegzuschauen, weil das Elend nicht da sichtbar ist, wo es verursacht wird. Das ist die Fiesheit unseres heutigen globalen Warenhandels. Er hilft die negativen Effekte unserer sinnlosen Verschwendung und unseres Raubbaus zu verschleiern und an so weit entfernte Ecken zu verlegen, dass der Wolf tatsächlich meint er sei ein Schaf.

Ursprünglich war der Warenhandel mal dazu gedacht, um Dinge zu transportieren. Heute dient er vor allem dazu die Wertschöpfungen an der Börse zu erhöhen, Verschmutzungen, soziales Elend und die Verantwortung für das Wohl von Produzenten, Arbeitern und Konsumenten auszulagern.

Zum Begriff der Nachhaltigkeit gehören also ganz wesentlich auch solche Betrachtungen über die Auswirkungen des Handels, Fair Trade, Rückverfolgbarkeit, Abhängigkeit von Maschinen, Technikknowhow, Patenten, Krediten.

Umstritten wird auch die Forderung sein, die Subsistenzwirtschaft zu fördern, die Möglichkeit nämlich, dass sich eine Familie mit zwei Kindern auf einer Hektare selber versorgen kann. Was denken Sie? Ist das möglich? Und wünschbar? Ein Projekt des verstorbenen thailändischen Königs Bumiphol will genau diese Möglichkeiten erkunden. Ein Paradebeispiel für ein Permakulturprojekt. Die Idee dahinter ist es, die Landflucht der Bevölkerung und die Verlumung der Grosstädte einzudämmen, indem man den Leuten auf dem Land eine Möglichkeit gibt, eine selbstbestimmte, gesicherte Existenz und ein Auskommen zu haben.

Wir müssen nicht immer in Schubladen von Industrialisation, Schwellenland und Entwicklungsland denken. Es gibt auch bei uns viele Menschen, die gerne auf einer Hektare mit der Familie oder Freunden ein Selbstversorgungsleben führen möchten und nicht einfach im Apparat der Sozialhilfe versorgt werden wollen. Da ist aber leider meist der Staat der erste, der dagegen ist und lieber landloses Arbeitersubstrat hin- und herschaufelt als denen, die längerfristig wegen den Robotern sowieso nicht gebraucht werden, die Möglichkeit zurückzugeben, auf einem Stück Land für sich selber sorgen zu dürfen, soweit es eben geht. Ich sehe hier gute Ansätze im bunten Leben der Urban Farming Pioniere. Sie haben einiges in Bewegung gebracht in Richtung Rückeroberung des Landes, vielleicht Beginn einer neuen Landreform, die jedem Bürger erlaubt, ein Stück Landwirtschaftsland von - sagen wir - einer Hektare zu pachten und für sich privat zu nutzen, ohne eine Ausbildung zum Bauern absolviert zu haben, natürlich auch ohne dafür Direktzahlungen zu garnieren, und selbstverständlich mit denselben oder von mir aus gerne noch strengeren Bewirtschaftungsauflagen als für die konventionelle Landwirtschaft.

Der Ansatz, dass im Blick auf die Nachhaltigkeit des Lebensstils jeder selber für sich entscheiden soll und also die Initiative beim einzelnen Endkonsumenten liegt, ist zwar vordergründig einleuchtend. Aber wie auch in der Demokratie liegt ihr Grundproblem nicht darin, ob man wählt, oder nicht, sondern was denn überhaupt zur Auswahl steht. Dieser Grundgedanke liegt dem Aufsatz "We can't do it ourselves" von Kris de Decker im Online Magazin [www.lowtechmagazine.com](http://www.lowtechmagazine.com) vom Juli 2018 zugrunde. Es ist eine soziologische Studie über Umweltverhalten und Nachhaltigkeit, die versucht, den Focus auf den Konsumenten und auf die von ihm erwünschten Verhaltensänderungen zu hinterfragen und endet mit der Feststellung, dass einzelne, freie Entscheide zu keiner wesentlichen Änderung führen, weil jeder in Gefangenschaft von Systemen lebt, die die Verhaltensänderungen technisch sofort relativieren und ausgleichen. Als Beispiele nennt Decker den Energieverbrauch und die Energiebeschaffung;



"Advances in energy efficiency have not resulted in lower energy demand, because they don't address new and more resource-intensive consumption patterns that often emerge from more energy efficient technologies. [1] [2] Likewise, renewable energy sources have not led to a decarbonisation of the energy infrastructure, because (total and per capita) energy demand is increasing faster than renewable energy sources are added."

Grundlegende Änderungen kann also nur ein social change und ein systemischer Ansatz bringen, argumentiert Kris De Decker. Das ist vage ausgedrückt und tönt ein wenig nach einer Revolution unter Valium und Ritalin. Damit wir uns vorstellen können, was damit gemeint sein könnte schreibt Decker: "A systemic approach to sustainability encourages us to imagine what the "new normal" of everyday sustainability might look like." Solche inspirierende Beispiele, wie das "neue Normale" der Nachhaltigkeit aussehen könnte bietet das Lowtechmagazine übrigens selber in grosser Zahl, sehr anregend und erfrischend und deshalb gehört ihr Newsletter zu meiner Lieblingslektüre. Für viele Kains und Technokraten ist aber schon der Titel Lowtech verdächtig. Das tönt in deren Ohren rasch nach Fortschrittsleugner, Wirtschafts- und Technikfeinden und anderen Vorgestrigen. Das Bekannte Feindbild des Abel.

Deckers Zugang ist wichtig: Statt nur den Einzelnen zu befragen nach der Nachhaltigkeit seines Verhaltens, muss die Frage ausgedehnt werden auf die Gesamtheit des Systemes, in welchem ein Produkt hergestellt oder ein Prozess ausgeführt wird.

*Eine Mülltonne auf dem Campusgeländer der Universität Zürich. Logos sind abgedeckt im Hinblick auf das neue EU Urheberrecht. Man will sein Logo nicht in einem kompromittierenden Umfeld sehen. Wir verstehen.*

Ich bin gespannt wie in den LCSA's selbstreflexiv auch die Nachhaltigkeit der universitären Arbeit beurteilt wird, die Nachhaltigkeit beurteilt wird wegen der Flut von Aufgaben die zu erledigen sind, infolge staatlicher Regulierungen (alles Prozesse die Ressourcen benötigen), technischen Vorschriften, Hygienebedingungen, die erfüllt werden müssen, usw. und wie die Nachhaltigkeit der Finanzierung solcher Systeme beurteilt wird. Und lehrreich wäre danach sicher die Begutachtung einer vergleichenden Nachhaltigkeitsbeurteilung einer Heuschreckenzucht in der Schweiz und in Kambodscha. Verwenden wir einen genügend grossen Blickwinkel auf das, was wir mit Nachhaltigkeit meinen?

Meiner Meinung nach kann man unserere bisherigen Bemühungen um Nachhaltigkeit etwa so zusammenfassen: Nachhaltigkeit ist systemisch nur erwünscht, wenn sie letzten Endes teurer ist als die Verschwendung, das heisst, dass Nachhaltigkeit mehr Umsatz, mehr Arbeit, mehr Mehrwertabgaben und mehr Steuern generieren muss. So sind nun mal die Algorithmen, die installiert sind in unserem gesellschaftlichen Betriebssystem. Und das ist vielleicht der tiefere Grund, weshalb wir Schweizer so gut sind im Recycling.

## LCA - LIFE CYCLE ASSESSEMENT

Mit Life Cycle Assessment, LCA, meint man in der Wissenschaft eine Methode um den Ressourcenverbrauch und die Effizienz eines Gegenstandes oder Prozesses zu beurteilen. Das kann eine Waschmaschine sein, von der wir wissen möchten wie effizient sie über den ganzen Lebenszyklus hinweg ist, ein Kühlschrank, ein Auto, usw. Im Gegensatz zu Ökobilanzen, die meist bloss die Herstellung eines Gegenstandes beurteilen, betrachten LCA's einen erweiterten Rahmen, der auch die Nutzungsdauer, Pflege, Reinigung, Reparatur, und Entsorgung umfasst. Ein Betrachtungsfenster von der Herstellung bis zur Entsorgung nennt man cradle-to-grave; von der Wiege zur Bahre.

Wollen wir LCA's für Nutztiere erstellen, wird üblicherweise der cradle-to-grave Ausschnitt des Lebenszyklus untersucht von der Zeugung des Tieres bis zur Schlachtung; die Schweinemast oder Geflügelmast oder bei einer Pflanze von der Saatgutherstellung bis zur Ernte. Heute ist es jedoch sinnvoll einen erweiterten Rahmen zu wählen, der cradle-to-cradle genannt wird: Von der Wiege zur Wiege; der gesamte Lebenszyklus. Er beinhaltet neben der Mast – der Aufzucht; dem Rearing - auch die Phase der Reproduktion – der Vermehrung; dem Breeding. Dies ist besonders wichtig bei der Beurteilung von Insekten, weil die schwierigste und aufwendigste Phase ausnahmslos die Vermehrung ist und nicht die Mast und Aufzucht. Eine Soldatenfliegenlarve aufzuziehen ist eine simple Sache verglichen mit der Kunst ein adultes Soldatenfliegenpaar zur Paarung und Eiablage zu bewegen.

LCAs können durchgeführt werden, um Zuchtvorgänge von Nutztieren zu messen und die Frage zu beantworten, welche Tiere besser geeignet sind als andere, weil sie einfacher, billiger, Energie und Umwelt schonender ein bestimmtes Produkt liefern, zum Beispiel Fleisch, Wolle, Leder, usw. Ein LCA ist nichts anderes als eine Buchhaltung, die die Aufwände und Erträge eines Zuchtvorgangs festhält und gegeneinander verrechnet. Für diese wissenschaftliche Methode bestehen ISO zertifizierte Modelle. Die Standardisierung der Methode ist entscheidend, damit Resultate vergleichbar sind.

LCA's sind die Grundlage für Messung der Nachhaltigkeit. Nur bei den zyklischen Betrachtungen des cradle-to-cradle wird aber das Augenmerk darauf gerichtet, ob und wie Abfallstoffe wieder in den Produktionsprozess zurück gelangen. Das Ziel zyklischer Prozesse ist ein Zero Waste Vorgang. Alle Arten von belastenden Stoffen müssen dabei konsequent aus

den Prozessings ausgeschlossen werden. Das ist die Basis für die Neue Landwirtschaft 2.0. Sie darf nicht mit ihren Abfallstoffen die Umwelt zerstören. Die Ökobilanz eines Produktes gibt darüber keine Auskunft. Sie muss mit Bedingungen des organischen Landbaus und einem Zero Waste Management in zyklischen Prozessen kombiniert sein; eine anspruchsvolle Aufgabe.

In den letzten Jahren wurden einige LCAs von Insektenzuchten durchgeführt. Deren Ergebnisse sind kaum vergleichbar und äusserst inkonsistent, weil unterschiedliche Parameter verwendet wurden, aber auch, weil die Untersuchungen teils in Laborversuchen, teils in bestehenden Zuchten unter jeweils völlig voneinander abweichender Bedingungen durchgeführt wurden. Ausserdem sind viele Werte durch kommerzielle Hintergedanken geschönt und Resultate meist weder überprüfbar noch wiederholbar. Gründe dafür sind das fehlende Geld für unabhängige Forschung und das fehlende Interesse von kommerziellen Startups ihre Produktionsgeheimnisse preiszugeben, von deren Patentierung sie sich Vorteile erhoffen. Deswegen fehlt Transparenz bei den Grundlagen der Studien, wenn es um Details von Futterzusammensetzungen, Produktionsabläufen und Haltungsbedingungen geht. Unbestechliche Instanzen für die Erstellung von LCA's zu finden wird eine grosse politische Aufgabe sein.

Ein LCA macht nur dann Sinn, wenn es für jedes Insekt mit denselben oder vergleichbaren Parametern durchgeführt wird; wenn Klarheit herrscht über die Futterzusammensetzung, die Infrastruktur, Energie- und Wasserzufuhr, Sauerstoffverbrauch und Processing. Von verwendeten Materialien müssen überprüfbare Proben deponiert werden. Einige LCA Modelle berücksichtigen beispielsweise Landbedarf und Wasserbedarf nicht. Ausserdem muss auch die Bewertung der bei der Produktion anfallenden Abfallstoffe (Gase, Urin, Kot, Schwarzwasser, Restsubstrate) in die Bilanz einbezogen werden. Schliesslich soll die Insektenzucht in Zukunft die Umweltbelastung durch die Landwirtschaft, deren Land-, Wasser- und Ressourcenverschleiss reduzieren bei gleichzeitiger Verbesserung der Lebensmittelqualität ihrer Produkte. Im folgenden finden Sie eine Liste von Kriterien, die in LCAs berücksichtigt werden.

*Eine Auswahl von Insekten, die als landwirtschaftliche Nutztiere in Frage kommen, aber derzeit noch nicht abschliessend evaluiert sind. In der Büchse: geröstete und getrocknete Puppen des Eri-Seidenspinners, den wir rechts neben der Büchse sehen; Puppen in Kokons und die schneeweissen Raupen. Oben links ein Exemplar des südamerikanischen Elefantenkäfers. Darunter ein Paar der Wanderheuschrecke und links davon zwei Heimchen, Acheta domesticus. Rechts unten eine Larve des afrikanischen Polyphemkäfers, darüber Puppe und Imago.*



## GENERATIONSZEIT

Wie lange dauert ein Gesamtzyklus des Lebewesens? Wie lange sind die Zeiträume der Lebensphasen: Ei, Larve, Puppe, Adult und entsprechende Ruhephasen (Inaktivitäten) bei holometabolen Tieren; respektive Ei, Nymphe, Adult und Inaktivitätsphasen bei hemimetabolen Insekten. Diese Phasen sind im Unterschied zu Zyklen von eigenwarmen Tieren stark von Temperatur abhängig. Ein Vergleich der Lebenszyklen ist nur sinnvoll, wenn auch über die Haltungs- und Fütterungsbedingungen Auskunft erteilt wird.

Es ist kein Wunder, dass eine Grille, die mit hochproteinhaltigem Junghennenfutter grossgezogen wird, schneller wächst als die Larve eines Bockkäfers, die sich von Holz ernährt. Daraus zu folgern, dass die Grille besser und effizienter sei als der Bockkäfer, ist grundfalsch. Also muss festgelegt werden, wie man solche Generationszeiten misst.

Im Falle der Suche nach neuen Nutzinsekten ist es sinnvoll, den Lebenszyklus auch unter natürlichen Bedingungen zu vermessen. Im Vergleich könnten wir damit Fragen zur Qualität unserer Zuchtbedingungen im Stall/Labor beantworten; wie gross ist das Potential zu einer Zuchtoptimierung im Labor? Können wir den Lebenszyklus des Tieres beeinflussen in unserem gewünschten Sinne? Mit einer Verkürzung der Generationszeit und Erhöhung der Effizienz? Das ist bei den Hausschweinen auf die Spitze getrieben. 100 Millionen Tonnen Schweinefleisch werden derzeit jährlich weltweit hergestellt. Die Generationszeit der Hybridzüchtungen ist von der Zeugung zur Schlachtung auf 300 Tage verkürzt. Die Mast dauert lediglich 18 Wochen.



## REPRODUKTIONSRATE

Die Anzahl Nachkommen, die ein Weibchen unter bestimmten Bedingungen haben kann. Dies kann je nach Haltung und Futter massiv schwanken. Wir wissen, dass weibliche Insekten bei Hunger ihre Eier absorbieren, also auffressen können, und dann später, wenn Nahrungsquellen gefunden sind, teilweise wieder weitere Eier herstellen können. Wir wissen auch, dass Insekten fähig sind, Spermien aus ihrer Spermatothek, als Nahrung zu verwenden, - natürlich nur die Weibchen - und dass die Weibchen bei mehreren Begattungen mit verschiedenen Männchen sogar aktiv auswählen können, welche Spermien zur Begattung zugelassen werden und welche nicht. Ausserdem hängt die Reproduktionsrate ganz wesentlich von den Erfordernissen an das Eiablagesubstrat ab. Viele Insekten sind nicht bereit, Eier abzulegen, wenn das angebotene Substrat nicht ihren Anforderungen genügt. Andere warten dann lange in der Hoffnung, dass sie einst ein besseres Substrat vorfinden und machen kurz vor ihrem Tod, falls dann noch Eier nicht resorbiert sind, eine Notablage. Solche Not-Eiablagen sind sehr häufig bei Weibchen von Seidenspinnern, die nur wenige Stunden oder Tage leben. Findet sich kein Männchen in nützlicher Frist zur Begattung ein, wartet ein Weibchen bis kurz vor dem Tod (sie besitzen keine Mundwerkzeuge, um Nahrung oder Flüssigkeit aufzunehmen) und legen dann unbefruchtete Eier ab.

Zur Bewertung von Reproduktionsraten von Insekten ist ausserdem wichtig, in welchem Zeitraum sie wieviele Eier ablegen. Gewisse Tiere können 200 Eier an einem einzigen Tag ablegen (Der Maulbeerseidenspinner, *Bombyx mori*, z.B.), andere wie der Goliathkäfer benötigen für die Ablage von 50 Eiern einen ganzen Monat.

Gewisse Insektenarten können kontinuierlich Eier nachproduzieren, wenn Nahrung vorhanden ist, oder keine, wenn Nahrung fehlt. Viele Weibchen können nur diejenigen Eier legen, die nach dem Schlupf vorhanden sind und sterben, wenn alle abgelegt sind. Schliesslich ist für ein Zuchtsetting auch wichtig wieviele Begattungen benötigt werden für eine optimale Eiablage und ausserdem, wieviel Weibchen bei der Eiablage gemeinsam gehalten werden können, weil sie sich gegenseitig die Eier auffressen oder sich sogar bekämpfen und töten bei der Eiablage. Zu berücksichtigen ist ausserdem wieviel Raum, Substrat, Temperatur, Feuchtigkeit benötigt wird für eine solche optimale Eiablage. In der Grillenzucht beispielsweise lässt man Eiablagebehälter höchstens einen Tag in einem Zuchttraum. Dies aus praktischen Gründen. Man hat dann immer Nachfahren die gleich alt sind, aber auch, weil Weibchen bei einer "Überfüllung" des Eiablagesubstrates beginnen, die Eier der anderen Weibchen auszuscharren, zu zerstören, sogar aufzufressen.

*Links: Blau gefärbte Männchen aus Zuchtlinien des Maulbeer Seidenspinners bei der Paarung in einem staatlich geführten Nachzuchtbetrieb in Roi Et, Thailand.*

*Mitte: Das europäische grosse Heupferd wäre von den Dimensionen her ein lohnendes Speiseinsekt. Seine Zucht aber ist äusserst komplex. Rechts: Frisch geschlüpfte Raupen von *Samia ricini*. In dieser fragilen ersten Raupenphase muss mit der grössten Mortalität gerechnet werden.*

## HALTUNGSBEDINGUNGEN

Darüber wurde schon einiges angetönt. Poikilotherme Tiere haben oft recht komplexe Erfordernisse an ihre Hal- tungsbedingungen weil bei ihnen Änderungen der Kör- per-temperatur komplexe Phasenwechsel und metabolische Prozesse steuern und auslösen. Viele Tiere, gerade Heu- schrecken benötigen Temperaturschwankungen wie in ih- rer natürlichen Umgebung um sich natürlich zu entwickeln, also in der Nacht Absenkungen auf unter 10 am Tag Spit- zen bis über 35 Grad. Saisonale Änderungen dieser Wellen- bewegungen können unterschiedliche Generationen auslö- sen (Sesshafte Heuschreckengenerationen und wandernde Generationen derselben Art), Häutungen zu adulten Tie- ren, Paarungen und Eiablagen initiieren. Aehnliches gilt für Beleuchtungen (Tagesrythmen), auch für die Wellenlänge und den Infrarotanteil des Lichtes. Vieles davon ist schon erforscht in der sogenannten "Hobbyzucht", weil in dieser Szene oft die weltweit erfahrensten Experten überhaupt tä- tigt sind. Nur fliegen die meist nicht zu Kongressen um die halbe Welt. Citizen Science eben, oder das J.-H. Fabre-Syn- drom.



## RISIKEN

Man könnte diesen Punkt auch bezeichnen als Schwierigkeitsgrad der Zucht. Auch hier finden wir bei Insekten viele Besonderheit , die nicht vergleichbar sind mit der Zucht anderer Tiergruppen. Klassisch hat man in der Landwirtschaft die Genetik, den Reproduk- tionsteil im Life cycle ausgelagert zu spezialisierten La- bors, weil er aufwendiger, komplexer, also auch risiko- reicher ist als die Aufzucht und Mästung im Stall. Ausserdem wird da viel Geld verdient mir Patenten auf Zuchtlinien, Hybriden und Gentechnik.

Auch Bienen und Seidenraupen werden meist in pro- fessionalisierten Betrieben nachgezüchtet. Bei den meisten Insektenarten ist die Aufzucht der Larven die robusteste Lebensphase. Die Tiere scheinen auch bei widrigen Verhältnissen nicht so schnell aufzugeben. Schon der Übergang in die Verpuppung ist jedoch ei- ne anspruchsvolle Phase. Oft muss das Tier dazu vom Futtersubstrat in ein Verpuppungssubstrat wechseln, das andere Bedingungen erfüllen muss, sowohl was Zusammensetzung, Feuchtigkeit, Belüftung, als auch Temperatur betrifft. Bei vielen Arten müssen sich die Lagerungsbedingungen im Verlauf der Verpuppungs- zeit nach genau festgelegten Vektoren ändern, damit ein Tier nicht im Puppenstadium stirbt. Meist geschieht dies synchron zu den Umweltbedingungen in ihrer na- türlichen Umgebung, sprich, kalten Trockenzeiten, war- men Trockenzeiten, warmen, oder kalten Nässe- und Aufweichphasen usw..

Wie wollen wir messen, wie risikoreich im Falle von Insekten die einzelnen Lebensphasen sind? Am besten mit der Überlebensrate. Wobei wir leider auch hier die- se Überlebensrate nur unter unseren künstlichen La- borbedingungen angeben können. Wenn wir die Labor- bedingungen aber schrittweise verbessern im Sinne einer Erhöhung der Überlebensraten werden wir auch schrittweise an die natürlichen Überlebensraten her- ankommen, die wir meist gar nicht kennen, wie bei- spielsweise beim berühmtesten Rosenkäfer der Welt dem Goliathkäfer



## FEINDE, KRANKHEITEN, HYGIENE

Dies sind Faktoren, welche den realen Lifecycle eines Tieres am direktesten betreffen. Es sind zugleich wichtige Elemente zur Setzung von Parametern für Standards der sicheren Haltung, der HACCP Qualitätssicherungsprozessings, der veterinärmedizinischen Controlpoints und der Food Safety Aspekte. Hier geht es um die den Aufbau eines funktionierenden Seuchenmanagement, Zeitpläne für Inspektionen, Diagnosen auftretender Erkrankungen usw.

Ich habe mich immer gewundert, weshalb der Eri-Seidenspinner in Thailand im Freien in offenen Hütten - nur mit Schutznetzen gegen Vögel geschützt - gehalten werden kann, ohne dass die Raupen massenhaft von Schlupfwespen befallen sind. Ich habe es bisher nicht erfahren. Jedenfalls kennen wir eine Immunität gegen Schlupf- und Raupenfliegenbefall in unseren Breiten nicht. Bei *Samia ricini* habe ich aber auch in der Schweiz bisher keinen Befall festgestellt.

Was aber tun wir, wenn sich plötzlich eine Epidemie ereignet, oder was, wenn wieder eine Pébrine Krankheit auftaucht wie 1863, als die gesamte europäische Seidenproduktion auf einen Schlag ausgelöscht wurde? Gut, wenn man vorbereitet ist: Gouverner, c'est prévoir. Auch bei der Grillenproduktion ist es schon zu einem solchen Totalausfall wegen einer Virenkrankung gekommen im Jahre 2000. Ausserdem ist ein Monitoring von Endoparasiten, die auf den Menschen übertragbar sind, bei Insekten ein Thema. Virenübertragungen sind kaum wahrscheinlich, wegen der entwicklungsgeschichtlichen Distanz und physiologischen Verschiedenheit der Insekten vom menschlichen Körper. Je ähnlicher die Physiologie zweier Körper desto grösser ist die Wahrscheinlichkeit von Krankheitsübertragungen, siehe Ebola.

Die grösste Gefahr der Ansteckung mit tödlichen Krankheiten bei Konsum von Fleisch geht beim Menschen vom Kannibalismus aus. Auch die ersten Hinweise auf tödliche Prionenerkrankungen bei Menschen entdeckte man beim Kannibalismus eines Stammes in Neu Guinea, weil das Hirn eines verspiesenen Mitmenschen nicht gekocht war; der Kuru Fall aus den 60-er Jahren.

Es ist zwar unwahrscheinlich, dass der Mensch ein Insekt mit einer bakteriellen oder virösen Krankheit anstecken kann. Und auch umgekehrt. Aber dies schliesst nichts mit Sicherheit aus. Die meisten japanischen Käferzüchter verwenden heute Einweghandschuhe bei der Käferpflege und Gesichtsmasken, vielleicht aber eher, um sich selber nicht mit dem Substrat zu beschmutzen. Die Hygiene in Zuchtträumen ist bei *Bombyx mori* ganz entscheidend. Die Tiere sind unheimlich fragil. Man könnte sie sogar als Bioindikatoren für Luftverschmutzungen mit Insektiziden einsetzen. Ja, Luftverfrachtungen von Insektiziden sind tatsächlich ein grosses, weitgehend verdrängtes Problem unserer Landwirtschaft. Wenn wir

einst gedenken Insekten zu züchten als Lebensmittel müssen wir uns diesem Problem stellen. Du kannst nicht neben der Obstplantage, die Du spritzt gegen Insektenbefall, die Maulbeerplantage für Deine Seidenspinner haben. Sonst hast Du ganz sicher nie lebendige Seidenspinner in Deinem Zuchttraum. Ob unsere Zeit heute reif ist, um ersnhaft über solche an sich völlig naheliegende Probleme zu sprechen wird sich zeigen. Von daher ist der Eintritt in eine neue Phase der Landwirtschaft mit Nutzinsekten auch erstmals eine hervorragende Möglichkeit grundsätzlich darüber nachzudenken, wie wir gegen unsere Schadinsekten vorgehen.

## UMWELT

Umweltfaktoren in Bezug auf die LCA für Insekten ähneln denen der normalen Tierzucht: Wieviel Wasser, Energie, Land, Futter, Sauerstoff benötigen wir für die Zucht, was ist Input, was Output, Schwarzwasser, Gasausstoss, Methan, CO<sub>2</sub>. Auch hier wird unser Augenmerk auf dem Futter liegen müssen. Viele Insekten dulden, dass man sie auf verschiedene Arten füttert, wachsen langsam bei extensiver und handkehrum schneller bei intensiver Fütterung. Das kennen wir aber auch von LCAs von Schweinen, Rindern, Hühnern. Man darf sich nicht selber betrügen damit, dass man beim Futter zuwenig genau auf die Umweltfaktoren schaut, die bei der Herstellung berücksichtigt werden müssen. Beispiel Grillenzucht: Viele - die davon profitieren möchten - reden davon wie nachhaltig doch die Insektenzucht und Insekten als Nahrungsmittel seien. Klarer Betrug: Grillen, oder Heuschrecken, die mit Junghennenfutter gezüchtet werden, sind weit davon entfernt ein nachhaltiges Lebensmittel zu sein. Aber viele Leute meinen, der hübsche Grashüpfer hätte Gras gegessen. Deshalb sieht er ja auch so grün aus, nicht wahr? Ja, Grün ist die Hoffnung, und gesund, denn man sagt sie stirbt zuletzt. Sagt man. Was sagt man nicht alles.



## INFRASTRUKTUR

Welche Bauten, Ställe, Gefässe, Maschinen benötigen wir für die Zucht von Insekten? Meist ist der Aufwand dafür gleichbedeutend mit Geld, das zum Kauf, oder für den Einsatz von Arbeitsleistung und Materialressourcen zum Bau beschafft werden muss. Die Frage nach der benötigten Infrastruktur ist ein entscheidender Faktor zur Beurteilung, ob die Zucht eines Insekten geeignet ist für Subsistenzwirtschaft in Entwicklungsländern, also als Lowtech oder Notech-Anwendungen zur Selbstversorgung. Man muss ehrlich sein. Auch Infrastruktur hat einen Life cycle. Und auch da betrügt man sich gerne selber. Stichwort sauberer Strom, Solarzelle, Tesla. Die Frage ist ja da jeweils nur, was man aus politischen Gründen alles aus dem LCA ausklammert, damit die Sache "cool und sauber" aussieht.

## BETRIEB

Pflegeaufwand, Kontrollaufwand, Arbeitszeit, Ernterythmen, Jahrespläne. Da kommen dann auch die Landwirtschaftsbürokraten wieder auf volle Touren. Wie berechnet man die GVE einer Heuschrecke? Wieviel SAK werden für die Zucht von 1 Million Mehlwürmern benötigt? Nein, im Ernst um sowas geht es ganz entscheidend. Denn ob Insektenzucht je Landwirtschaft wird, ist noch gar nicht sicher. Das entscheiden dann letztlich die Ämter. Es wird vermutlich so sein, dass Insektenzucht zunächst nur in der Industriezone erlaubt werden wird, wie bei der Zucht von Pilzen, vielleicht noch Indoor in Hallen in der Zone für Intensive Landwirtschaft, also Gemüsebau. Was für ein Irrsinn, nicht wahr. Während man weiterhin die Zucht von Pilzen auf naturbelassenen Holzstämmen im Freiland in der Landwirtschaftszone verbietet! Ursprünglich mit der Begründung, (und das ist leider kein Witz) Pilze seien keine bodenabhängigen Kulturen, weil sie kein Chlorophyll besässen!

Nochmals: Lassen sie uns eine umfassende LCA machen. Regulatorische Vorschriften sind entscheidend für die Beurteilung der Eignung einer Insektenart für die Zucht. Denn wenn ich jede Grille einzeln an einem Halsband mit einer Nummer am Fühler in einer Schachtel halten muss, dann betrifft das den LCA. Weshalb? Weil wir diese Untersuchung machen für die Beurteilung eines Insekten in der Zucht, bei uns, in der Landwirtschaft, in einem regulierten Setting, nicht für die Betrachtung eines Insektenlebens in freier Natur. Und wenn ich für jede Heuschrecke einen Stammbaumnachweis mit Zuchtnummer führen muss, dann schafft das zwar mehr Arbeitsplätze für Beamte, es steigt aber eben auch mein betrieblicher Aufwand für die Zucht dieses Insektes, weil ich dann nämlich 30 Stunden pro Tag Formulare ausfüllen muss, es sei denn ich bringe meinen Mehlwürmern bei ihre Formulare selber auszufüllen.

*Links: Libellenlarven zum Verkauf auf dem Markt von Sakhon Nakhon, Thailand. Wo gibt es noch Gewässer aus denen man gefahrlos solche Speiseinsekten essen könnte? In der Schweiz schon gar nicht: Bei uns sind laut EAWAG 95% der Kleingewässer mit Pflanzenschutzmitteln (PSM) aus der Landwirtschaft belastet.*

*Rechts: Zwei junge Männer beim Zählen von Maeng Da, Lethocerus indicus, dem Giant Water Bug. Die Tageslöhner auf dem Grossmarkt Rong Kluea stammen meist aus dem mausarmen Kambodscha.*

## SOZIALES/KULTURELLES

Zentrale Punkte eines erweiterten Betrachtungsrahmens für die Errechnung von LCA's betrifft soziale und kulturelle Rahmenbedingungen einer Produktion. Dies betrifft Arbeitsbedingungen, die Genderproblematik, Akzeptanz, Beliebtheit, Traditionen, Wertschätzung für Insekten, Stigmatisierung, Elemente die für oder wider ein Insekt sprechen, mythologisch, medizinisch. Klar ist es kompliziert solche Einflüsse zu quantifizieren.

## HANDEL

Lagerfähigkeit, Konservierung und Transport haben grosses Gewicht in Ökobilanzen. Die Beziehungen zwischen Konsumenten und Produzenten müssen nicht nur finanziell und logistisch geregelt werden. Fair trade versucht im globalen Handel gerechte Beziehungen zu kontrollieren und garantieren, menschliche Grundbedürfnisse und Entwicklungsmöglichkeiten der Gesellschaften in den Produktionsländern zu schützen und unterstützen, vor allem aber Ausbeutungen der Armen durch die Reichen zu verhindern.



## FCR

Die Feed Conversion Ratio (FCR) ist wieder so ein englischer Begriff. Dies ist dem Umstand geschuldet, dass die Weltsprache der Wissenschaft english ist. Dies zumindest meinen Wissenschaftler, die in Englisch publizieren. Dennoch macht es Sinn Begriffe weltweit verbindlich zu definieren ohne sich auf Kulturkämpfe zwischen Sprachen einzulassen. Was hat man sich schon aufgeregt über die Anglikanisierung der deutschen Sprache; dabei führt die Mischung der Sprachen durch Migration auch zu einer Vergrößerung der kulturellen Diversität, all die Pidjin Sprachen, kreolischen Mixtures und das Herausbilden neuer Dialekte gehört zur Lebendigkeit der Sprache. Wissenschaft aber muss eindeutig sein. Auch die Einführung eines eindeutigen wissenschaftlichen Namenssystems für Lebewesen im linnéschen dualen Namenssystem bringt eigentlich nur Vorteile. Auch wenn ein Tier weltweit in hundert Sprachen hundert verschiedene Namen hat, ist doch immer klar, welchen wissenschaftlichen Namen das Tier trägt und welches Tier damit gemeint ist: Der Holotyp, das Tier das zur Beschreibung der Art gedient hat, ist sogar meist heute noch irgendwo in einer Sammlung aufbewahrt. Wir dürfen also Begriffe wie LCA, Life Cycle Assessment und FCR, Feed Conversion Rate als eine Art internationale Bezeichnung verwenden und es macht ausser zur allgemeinen Sprachverwirrung wenig Sinn sie in deutsche französische oder chinesische Worte zu kleiden.

Die FCR ist eine Zahl, die etwas aussagt darüber wie gut ein Organismus sein Futter in Körpermasse umwandelt. Eine FCR von 1 würde bedeuten: Das Tier kann das Futter komplett in eigene Körpermasse umsetzen. Das ist praktisch unmöglich, weil ja jede Verarbeitung von Nahrung selber wieder Energie und Ressourcen verbraucht. Das heisst ein FCR von 1 ist das unerreichbare, absolute Minimum. Eine FCR von weniger als eins würde bedeuten: Ein Tier erzeugt mehr Körpermasse als man ihn an Futter verabreicht hat. Die berechnete Frage wäre dann: Woher stammen denn diese Nährstoffe, wenn nicht aus dem Futter? Jedenfalls muss da etwas beim Messen des FCR schief gegangen sein. Ein FCR Wert von Zwei sagt: Ein Tier braucht doppelt soviel Futter wie es essbare Körpermasse erzeugt. Zwei ist eine sehr tiefe FCR. Dies erreichen – falls überhaupt – nur eigenwarme Tiere, die nicht eine konstante Körpertemperatur aufrecht erhalten müssen, und deshalb weniger Energie, das heisst; weniger Futter verbrauchen.

Was sagen uns FCR Werte? Sie sind Anhaltspunk-

te für die Effizienz der Futtermittelverwendung eines Tieres. So wie ein Gerät der Effizienzklasse A viel weniger Energie verbraucht, um eine bestimmte Menge Kälte zu erzeugen, als das Gerät der Energiebilanz D, E oder F. So braucht ein Insekt mit FCR Zwei viel weniger Futter um ein Kilogramm essbare Körpermasse zu erzeugen als ein Tier mit dem FCR Fünf, Sechs, oder Zehn.

Das tönt bis hierher alles sehr vernünftig. Aber: Von welchem Futter und von welcher Körpermasse reden wir? Und von hier ab beginnen dann die grossen Diskussion um die Details.

Es ist klar, dass ein hochprozentiges Proteinfutter von einem Insekt besser in Körpermasse umgesetzt werden kann als wenn man versucht, ihm Steine, Beton oder Holz zu verfüttern. Da wird es kaum wachsen. Es ist auch nicht weiter verwunderlich dass Futtermittel mit hohem Energieanteil durch Fette und Öle einem Schwein besser helfen Speckschichten anzulegen, als wenn man ihm Salat, Zeitungspapier oder Plastiktüten verfüttert. Die Angabe eines FCR macht also nur dann Sinn, wenn zugleich über die Zusammensetzung des Futters und über die Zusammensetzung der essbaren Körpermasse Rechenschaft abgelegt wird. Das Gewicht allein ist jedenfalls völlig irrelevant. Sonst könnten wir unsinnigerweise behaupten, Quallen seien das effizienteste Tier, weil sie aus einem Kilogramm Cornflakes über 200 Kilogramm Körpermasse herstellen können. Ein phantastischer FCR von 0,002; aber zugleich völliger Unsinn, denn die Körpermasse der Qualle besteht aus 99,9 % Wasser.

Der FCR macht also nur Sinn, wenn man sorgfältig die zugeführten Stoffe den geernteten Stoffen gegenüberstellt. Vor allem die Mengen und Zusammensetzung von Proteinen, Mineralstoffen und Fetten. Klar ist aber dann auch: Wie können keine hochwertigen tierische Produkte erzeugen mit minderwertigem Futter. Ein Insekt ist nur so gut, wie das Futter, welches man ihm verabreicht hat. Es können ja keine wertvollen Mineralstoffe aus dem Nichts erzeugt werden; mit einer Ausnahme: dem Stickstoff, der für den Proteinaufbau unerlässlich ist. Gewisse Insekten besitzen nämlich die "magische" Fähigkeit von Luft zu leben, indem sie mit Hilfe von Darmbakterien Luftstickstoff fixieren und damit ihre Proteine aufbauen; eine bemerkenswerte Eigenschaft von Insekten, die 2014 experimentell von einer japanischen Studiengruppe nachgewiesen wurde. Sie beobachteten, dass ein Stickstoff des Gasisotops N13 nach einer Weile in den Proteinen einer Holzbohrenden Larve gefunden wurde. Mehr dazu am Schluss des Buches in der Kapitel Food from Wood, wo wir diese Eigenschaft einsetzen für ein Processing von holzhaltigen Pflanzenabfällen, die arm sind an chemisch gebundenem Stickstoff.

Die FCR ist ein zentraler Wert, um die Effizienz von Nutztieren zu evaluieren. Für unsere Suche nach idealen Speiseinsekten, die sich für nachhaltige, ressourcenschonende und landwirtschaftlich effiziente Zuchten eignen, ist die FCR ein entscheidendes Kriterium. Unser Wunschtraum ist es, die Wege und Verluste für jedes chemische Elementes von der Futterseite bis zur Lebensmittelseite zu dokumentieren. Das wäre die Idee der FCR.

Bei Insekten können wir mindestens vier Futtertypen klar unterscheiden:

Von Insekten selber hergestellte Nahrung: Dies findet man bei Ameisen, Wespen, Hornissen, Bienen, Termiten, die mit einem Futterbrei ihre Brut füttern. Dies ermöglicht kürzeste Entwicklungszeiten und genau auf die Bedürfnisse der Larven abgestimmte Nährstoffzufuhr, in Kombination mit Hormonen zur Steuerung der Entwicklung (Königin, Arbeiterin, Soldaten, Drohnen). Meist besitzen die Larven nicht einmal mehr einen Darmausgang. Das heisst sie können das Futter zu hundert Prozent ausnutzen. Die FCR wird hier in der Nähe von Eins liegen, z. Beispiel auch bei der Drohnenbrut der Honigbiene.

Direkt verwertetes Futter: Insekten die mit einem meist kurzen Darm die Futterstoffe direkt aufnehmen. Oft eiweisshaltiges Futter, Grillen, Heuschrecken, Mehlwurm, aber auch Pflanzenfresser, Seidenraupe die Proteine aus den Blättern extrahieren und wenn vorhanden auch Fette. Auch die Blattläuse gehören hierher, die sich an die Leitbahnen von Pflanzen anzapfen und daraus die Eiweisse entnehmen, während sie die im Überfluss vorhandenen Zuckerstoffe ausscheiden, die wiederum von Ameisen und anderen Insekten gesammelt werden, aber auch vom Menschen.

Indirekt verwertetes Futter: Insekten fressen oft Substrate, die sie selber gar nicht verdauen können: Rinde, Holz, Blätter. Sie arbeiten mit einem Gas-, oder Fermentationstank, in welchem sie anaerob oder aerob Mikroorganismen züchten, welche sie resorbieren.

Symbiotische Ernährungen: Einige Ameisen- und Termitenarten züchten Pilze, andere beschützen beschützen Blattläuse, deren zuckerige Exsudate sie aufnehmen.

Ein wichtiger Wert, der mit der FCR ermittelt werden kann, ist der ideale Zeitpunkt der Schlachtung, oder der Erntezeitpunkt bei einer Pflanze. Die FCR ist nicht ein fixer Wert sondern hat die Form einer Kurve, die eine Phase des grössten Zuwachses umfasst, mit manchmal speziellen Metabolismen des Körpers. Eigentlich logisch. Ein Tier kann nicht beliebig gross werden.

Einem Kanibalen Stamm, der mich gefangen nimmt, würde ich zum Beispiel empfehlen, mich möglichst schnell aufzuessen. Weil nämlich die Chancen weiter zu wachsen nicht sehr gross sind bei einem 60 Jahre alten Mann und weil ich vermutlich je länger je zäher werde. Hingegen würde ich ihnen empfehlen, ein kleines Kind nicht sofort aufzuessen, sondern es noch zu mästen, wie die Hexe bei Hänsel und Gretel, und zu schauen, wann es so gross und fett geworden ist um es ..... Klar ich hoffe natürlich auch, dass Hänsel dann vorher befreit wird und er die Hexe in den Ofen kickt. War ja nur ein Beispiel.

Aber darum gehts in der Landwirtschaft: Anfangs- und Endpunkt der grössten Zuwachsrate sind die Anfangs- und Endpunkte der Mästung.

Falls sie aber möglichst schnell Millionär werden möchten, ist es besser sie widmen sich dem umgekehrten Vorgang, nämlich der Frage, wie man am schnellsten abnimmt, denn das meiste Geld ist da, wo die Leute am Fettesten sind. Aber vermeiden sie bitte bei Diätplänen den Begriff der Schlachtung!

Hier ein paar pauschale, und deshalb auch fragwürdige, zur Zeit weit verbreitete FCR's von Nutztieren

- 1 : 8 bei Ruminants
- 1 : 4 bei Schweinen
- 1 : 3 bei Geflügel und Fischen
- 1 : 2 bei Insekten
- 1 : 1 Barcelona gegen Madrid

Der Permakultur Guru Bill Mollison soll einst behauptet haben, die Riesenschlange Anaconda habe die beste FCR. Daher müsse man sie in Südamerika züchten. Ein fleischfressendes Reptil?

Bei den FCR Werten ist Vorsicht geboten. Die plakativen Behauptungen, dass Insekten viel besser seien als Fische oder Hühner sind im Allgemeinen irreführend. Alles hängt davon ab, wie und womit die Tiere gefüttert werden. Dass hingegen der poikilotherme Metabolismus weniger Energie verbraucht, ist unbestritten.



Wo ist das Motiv? Warum soll eine Hexe, die in einem Lebkuchenhaus wohnt, Kinder mästen, um sie zu verspeisen?

## GOLIATH VS. POLYPHEM

Schauen wir uns LCA und FCR ganz praktisch an. Und zwar am Beispiel zweier möglicher Kandidaten als Speiseinsekten. Es handelt sich um die weltgrösste Rosenkäferart *Goliathus goliatus* und den weitverbreiteten *Mecynorrhina polyphemus*. *Goliathus* trägt seinen Namen zu recht. Er ist eines der grössten und berühmtesten Insekten der Welt. Seit seiner Entdeckung 1774 darf er in keiner entomologischen Sammlung fehlen. *Polyphem* ist ein Riese aus der griechischen Mythologie. Der *Polyphemkäfer* heisst auch *Dreihornkäfer*. Dass sie seit Menschengedenken als Speiseinsekten begehrt sind, wissen wir unter anderem aus einem Buch von Emil Bergier.

*Goliathus* und *Polyphemus* sind beliebte Tiere in der Hobby-Käferzucht, der *Polyphemkäfer* seit bald 50 Jahren; *Goliathus* erst seit zwei Jahrzehnten, da zuvor die wichtigsten Infos zu seiner Zucht und Haltung unbekannt waren. Wir werden sehen, dass das Wissen zu diesen Zuchten durch Citizen Science erarbeitet wurde in tausenden Stunden der Beobachtung, Hege und Pflege der Tiere in Haustierzuchten. Dies sage ich so explizit, weil das Thema in Diskussionen um die Haustierhaltung exotischer Tiere immer unterschlagen wird. Ich meine damit, dass Menschen, die sich mit Leidenschaft und aus eigenem Sack finanziert der Zucht solcher Tiere widmen, wesentlich dazu beigetragen haben, dass wir heute wissen, wie wir sie züchten, vermehren, halten und daher auch in ihrem natürlichen Habitat schützen können. Dieses Knowhow stammt nicht von Umweltschützern, nicht von Tierschützern, nicht Umweltbehörden, nicht von Universitäten, Innovationsförderungskrediten, Thinktanks, auch nicht von Pro Natura, wo unsere Forschungs- und Spendenmilliarden verschwinden, Nein, von ganz einfach Leuten, die sich für Entomologie und Tierhaltung leidenschaftlich interessieren. Meist werden sie sogar für Ihre Arbeit von Umweltschützern, Naturfreunden und Tierschützern beschimpft und man versucht ihr "Hobby" zu verbieten und zu vergaulen, mit dem Vorwurf, sie seien für Tierleid und den Untergang der Arten verantwortlich, Das genaue Gegenteil ist wahr.

Klar gibt es Ausnahmen. Dasselbe wie bei Flüchtlingen. Wegen ein paar Idioten den Grundsatz aufzuheben, dass wir Flüchtlingen Asyl bieten wollen, ist falsch, unmenschlich, unverantwortlich. Die Diskussion über die zunehmende "Tieraussländerfeindlichkeit" muss aber an einem anderen Ort stattfinden. Nur zur Illustration noch: Die Haltung von diesen beiden Käfern ist in Europa und der Schweiz noch erlaubt, in den USA und Japan nicht. In vielen Ländern ist der Status unklar.

*Goliathus* habe ich von 2013 bis 2015 in zwei kompletten Generationen durchgezüchtet. *Polyphemus* halte ich seit 2012 ununterbrochen in einer stabilen Erhaltungszucht.

Die Lebenszyklen beider Käfer sind auf die jährlichen Wechsel von Trocken- und Feuchtigkeitsperioden in ihren Herkunftsgebieten in Afrika abgestimmt. Bei *Goliathus* ist auffällig, dass er in kürzester Zeit rekordschnell heranwächst und dann aber 18 - 24 Wochen in der Puppe verharrt. Demgegenüber zeigt der *Polyphemkäfer* ein langsames aber stetiges Wachstum mit einer vergleichsweise kurzen Puppenruhe von 30 Tagen. Wenn wir das Futter der beiden Rosenkäfer vergleichen, wird rasch klar, weshalb der *Goliathkäfer* so schnell wachsen kann. Er ernährt sich am liebsten von anderen Insekten, auch kannibalisch, wenn es sein muss, von Protein und fetthaltiger Nahrung, die er sehr effizient direkt in Körpermasse umsetzt. Der *Polyphemkäfer* hingegen kann sich ausschliesslich von verrottetem Holz und Laub ernähren, zählt also zu den Insekten, die mithilfe eines "Fermentationstanks" im Darmtrakt Bakterien und Pilze züchten, die einerseits Lignin und Zellulose in die Zuckerbestandteile aufschnipseln und andererseits mit dieser Energie Luftstickstoff fixieren können. Das sind energieintensive, langwierige Prozesse, die begünstigt werden durch stabile, meist relativ hohe Prozesstemperaturen. Erstaunlicherweise aber schafft es auch ein *Polyphemkäfer* mit seiner stickstoffarmen Ernährung dennoch zu stattlichen Grössen von bis maximal 40 Gramm für eine grosse Larve.

*Goliathus goliatus* ist ein Raubtier, *Mecynorrhina polyphemus* ein Totholz- und Laubfresser. Während *Goliathus*larven verkümmern und eingehen, wenn man ihnen kein proteinhaltiges Futter reicht, nehmen *Polyphemus*larven auch Proteinfutter an, wenn sie es erhalten, sind aber nicht auf Gedeih und Verderb auf es angewiesen. Das heisst die *Polyphemlarven* kann man mästen mit Zusatzfutter auf Basis von Proteinen.

*Oben: Goliathus goliatus* aus einer Zuchtreihe von 2013. Der Arname des Insekts, *goliatus*, wird explizit ohne h geschrieben. Niemand weiss genau weshalb. Von Linnée selber ist dazu keine Begründung geliefert worden. Die Gattung *Goliathus* umfasst insgesamt fünf der grössten Rosenkäferarten Afrikas: *G. goliatus*, *regius*, *caccicus*, *albosignatus* und *orientalis*. Übereifrige Wissenschaftler haben mehrere hundert Arten von *Goliathus* beschrieben, sie sich alle als blosse Unterarten und Varietäten der fünf *Goliathkäfer* herausgestellt haben. Wie man sieht sind die Zeichnungen auf *Elytren* und *Pronotum* sehr variabel, obschon alle Tiere auf dem Bild von denselben Eltern stammen.

*Unten: Vier Männchen des Dreihornkäfers Mecynorrhina polyphemus*. Die Habitate von *G. goliatus* und *M. polyphemus* liegen im tropischen Regenwald Afrikas. Der *Polyphemkäfer* zählt zu den ältesten Haustierkäfern Europas. Er wird seit den 70-er Jahren in Zuchten gehalten.

SKYFOOD



Die FCR der beiden Tiere sind komplett verschieden. Weil ich die Goliathlarven mit Katzenfutter gefüttert habe, weiss ich genau was drin war und ist es entsprechend einfach die Food Conversion Ratio zu berechnen. Sie war zuweilen sogar leicht tiefer als 1, mit anderen Worten, die Larve hat fast mehr zugenommen als sie Futter frass. Unmöglich, nicht wahr? Nein durchaus nicht, die Larve hat eben mit dem Trockenfutter auch Wasser zu sich genommen und ist durch diese zusätzliche Wassermenge schwerer geworden als die Nahrung, die sie zu sich genommen hat. Ausserdem muss man immer beachten, dass diese Larven einen Darminhalt besitzen und also vor und nach dem "grossen Geschäft" verschieden schwer sind. Mit anderen Worten. Um eine vernünftige FCR zu erhalten muss das Verhältnis von Trockener Futtermasse zu Trockener Körpermasse minus Darminhalt errechnet werden, sonst ist unsere Rechnung von vorne herein voller Fehlerquellen. Bei der Goliathlarve muss ausserdem untersucht werden, ob sie nicht doch auch aus dem Substrat, in welchem sie lebt noch Nährstoffe aufnimmt. Dieses Substrat bestand bei meinen Zuchtversuchen aus einer Mischung von Sand und Torf. Auch davon fanden sich Bestandteile in den Kotpellets der Tiere. Das heisst: Auch die Kotpellets müssen bei einer exakten FCR Berechnung in die Formel mit einbezogen werden.

Bei den Polyphemuslarven scheint die FCR Berechnung auf den ersten Blick einfacher. Wir machen eine Mischung von Futtersubstrat. Die Tiere leben ja sozusagen in ihrem Futter drin, das Futter ist also auch ihr Aufenthaltsort, wenn man so will. Wir analysieren die Inhaltstoffe des Futtersubstrates. Dann lassen wir die Larve fressen. Nach einer bestimmten Zeitdauer - bei der Schweinemast würde man sagen: zum Schlachtzeitpunkt - werden die Larve analysiert. Nun wissen wir aber nicht, was von dem Substrat die Larve alles umgesetzt hat in Körpermasse. Das können wir erst herausfinden, wenn wir auch die Substratüberreste analysieren: Kotpellets und übriggebliebenes Substrat. Rein rechnerisch

müsste nun die Differenz der Inhaltstoffe der Futteranalyse vorher und nachher in der Larve zu finden sein als Körpermasse. Würde das aufgehen, könnten wir zufrieden sein wie ein Buchhalter, der in der doppelten Buchhaltung auf eine blanke Null gekommen ist. Das wird aber voraussichtlich nicht der Fall sein. Eventuell finden wir nämlich plötzlich in den Larven eine Anzahl Stickstoffatome, die im Ausgangssubstrat gar nicht vorhanden waren. Ausserdem finden wir möglicherweise, dass das Kotmaterial, also das Substrat nachdem es gegessen wurde mehr Stickstoff enthält als das Ausgangsfuttersubstrat. Dann drängt sich die Frage auf: Woher kommt dieser Stickstoff? Antwort: Er kann nur aus der Luft kommen.

Können sich auch Polyphemuslarven vom Stickstoff der Luft ernähren, wenn er im Substrat mangelt? Dies ist wissenschaftlich noch nicht bewiesen. Bei anderen Arten wissen wir es mit Sicherheit; eine Erkenntnis die zu ganz neuen Ideen der Insektenzucht führen kann, die ich nachfolgend in einem kurzen Abriss des Forschungsprojektes mit dem Namen "Food from Wood" erläutern möchte.

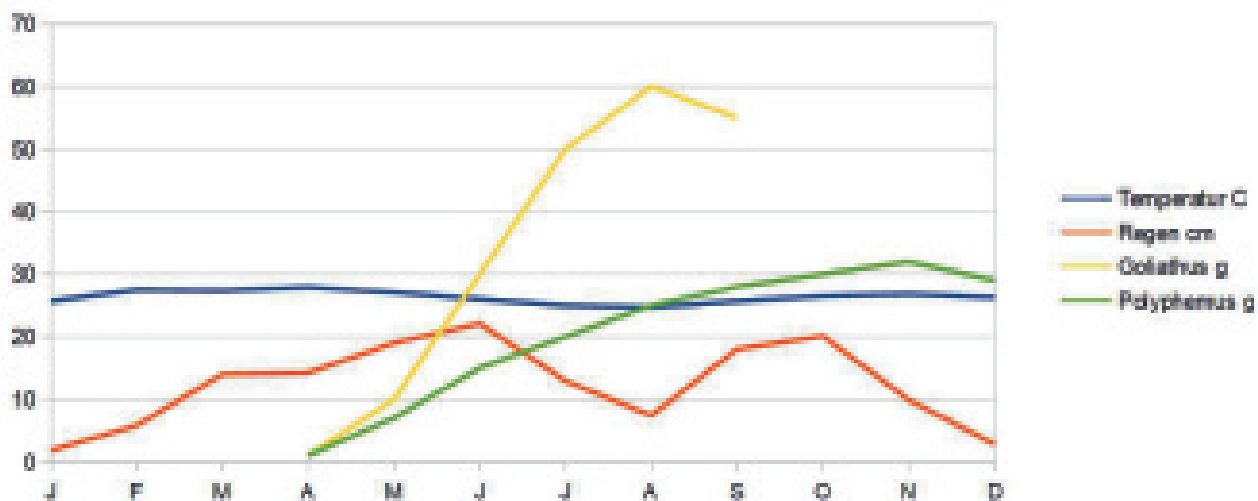
*Rechts oben: L3-Larve von Goliathus regius mit ihrem Futter: Katzen-Trockenfutter. Larvengewicht: 51.9 Gramm. Diese Larve ist ein Raubtier, vergleichbar mit einem Hecht.*

*Rechts unten: Polyphemus Larven mit ihrem Futtermix aus Flakesoil Blättern und weissfaulem Holz. Larvengewicht je ca. 25 Gramm.*

*Polyphemuslarven besitzen im Unterschied zur Goliathlarve, einen prallen Darmsack. Sie fressen Pflanzenabfälle, vergleichbar mit Weissfischen, zum Beispiel Karpfen.*

*Grafik unten: Temperatur, Regenmenge und Larvengewicht von Goliathus und Polyphemus-Larven. Die Klimadaten stammen von Kumasi, Ghana, ein typischer Jahresverlauf mit zwei Trockenzeiten und Temperaturen von Durchschnittlich 26.4 Grad Celsius.*

*Die Wachstumskurven von Goliathus und Polyphemus sind klar verschieden. Während die Goliathuslarve (gelb) schnell heranwächst dank ihrer proteinreichen Nahrung und dafür länger in Puppenruhe geht (4-6 Monate), wächst die Polyphemuslarve (grün) langsamer heran und liegt auch kürzer als Puppe. Für die Zucht bedeutet dies: Goliathuslarven muss man täglich füttern wie eine Kuh, oder ein Schwein. Polyphemuslarven kann man acht Monate in ihrem Futtersubstrat halten, ohne je Nahrung oder Wasser zu reichen.*





WISSENSCHAFT



## FOOD FROM WOOD

Holz zu essen ist eine naheliegende Idee. Holz hat einen hohen Brennwert, ist also nahrhaft. Holz wächst überall ohne mühsame landwirtschaftliche Arbeit: Im Wald. Holz kann man draussen im Freien lagern. Es hält sich jahrelang, ohne zu verfaulen und verschimmeln. Im Vergleich zu Getreide wird es kaum von Schädlingen befallen, weder von Insekten noch von Mäusen und Vögeln. Holz ist ein Kohlenhydrat, wie Zucker, oder Stärke. 500 Gramm trockenes Buchenholz würden ausreichen, um den Tagesbedarf eines erwachsenen Menschen an Kohlenhydraten zu decken. ( 1kg Buchenholz = 4,2 kWh =3600 kcal ) In einer Hungersnot könnte man die hölzernen Möbel seiner Wohnung aufessen und so monatelang über die Runden kommen. Ein zehn Kilogramm schwerer Holztisch besitzt 36'000 Kilokalorien, das entspricht einem 10 kg Sack Mehl, 10 kg Zucker, 4 liter Olivenöl, 60 kg Joghurt oder 43 Büchsen Pringels. Warum also essen wir kein Holz? Es ist doch ausserdem eine nachwachsende Ressource, von Pflanzen direkt mit Sonnenenergie hergestellt.

Zweifellos kann ein Mensch Holz essen. Das Problem ist nur: Er kann es nicht verdauen. Das heisst: Wir können die Energie, die so reichlich im Holz steckt, nicht nutzen, weil unsere Magensäfte holzhaltige Speisen nicht aufschliessen können. Wir kommen an die Kohlenhydrate des Holzes nicht heran. Das haben die Pflanzen mit voller Absicht so gemacht. Sie haben Zellulose, Lignin und Hemizellulose erfunden, um eine Baustoff zu kreieren, der ihnen Festigkeit und Biegsamkeit bietet, eben: Holz, für die Stabilität von Stämmen, Ästen, Stengeln, Blättern. Man nimmt an, dass Holz eine Erfindung der ersten Landpflanzen war; also vor rund 400 Millionen Jahren, als die ersten Kontinente aus den Urmeeren auftauchen und von Pflanzen besiedelt wurden, und die Pflanzen versuchten im Konkurrenzkampf um einen Platz an der Sonne für ihre Blätter möglichst hoch über Nachbarpflanzen herauszuragen; denn die Blätter produzieren die Nahrung für die Pflanzen mit Hilfe von Sonnenlicht.

Pflanzen sind die genialsten Solaranlagen der Welt. Der Zucker, der in den Chloroplasten der Pflanzenzellen hergestellt wird aus Wasser und dem Gas Kohlendioxid in der Luft, ist die Basis der Ernährung aller Lebewesen auf dem Planeten; auch von uns Menschen. Mit Zucker aber kann eine Pflanze keine stabilen und widerstandfähigen Stämme und Äste bilden. Ein Baumstamm aus Zucker würde sich beim ersten Regen zu einer Art Sirup auflösen; ausserdem würden sofort Bakterien und Hefen den Zucker gären vergären und verspeisen.

Holz ist nur deshalb als Baumaterial brauchbar, weil es für die allermeisten Lebewesen unverdaulich ist. Dieser Verbundwerkstoff ist eine der genialen Erfindungen der Natur. Die Pflanzen verbinden Zuckermoleküle aus ihrer Photosynthese zu spiralig angeordneten langen und biegsamen Fasern. Zellulose ist das mit Abstand häufigste natürlich produzierte Molekül auf Planet Erde. Zusammen mit Lignin und Hemizellulose wird Zellulose in einer Art Verbundwerkstoff zu Holz. Dieses Material wird oft mit dem Chitin der Insekten verglichen; ebenfalls ein Baustoff, der zäh, biegsam und hart ist - und unverdaulich, das heisst resistent gegen Säuren und Basen, genau wie Zellulose.



*Mit einer Grösse von 171 cm und einem Gewicht von 54 Kilogramm benötigt Alisha für ihren Grundumsatz täglich eine Energiezufuhr in Form von Nahrung von 1350 Kilokalorien. Das entspricht in etwa der Energiemenge des "Pfänderlis" (Schweizerisch für 500 Gramm-Brot). Gleichviel Energie steckt auch im Rüstbrett aus Buchenholz. Es wiegt 360 Gramm, was bei einem Brennwert von 4200 Wattstunden = 3600 Kilokalorien pro Kilogramm Buchenholz ebenfalls 1300 Kilokalorien entspricht; die gleiche Energiemenge also, die auch im Brot enthalten ist.*

*Die Holzrugeli zu Füssen von Alisha wiegen 130kg. Das ist ihr gesamter jährlicher Energieverbrauch. Der Stuhl aus Eichenholz wiegt 4 Kilogramm und seine Kohlenhydrate würden einem Menschen für mehr als eine Woche reichen.*

*Alle Pflanzen der Erde produzieren jährlich rund 30 Milliarden Tonnen Holz. Das entspricht bei unserer aktuellen Zahl von Erdenbürgern pro Person der Holzmenge, die im Hintergrund aufgeschichtet ist. Man erkennt daran die Masse an Holz die jedes Jahr gebildet wird. Jedes Jahr werden rund drei Prozent des gesamten Kohlendioxids der Atmosphäre von den Pflanzen als Kohlenhydrate chemisch gebunden. Das heisst: In dreissig Jahren ist alles Kohlendioxid der Atmosphäre einmal durch eine Pflanze hindurch gegangen.*

*Andererseits zeigt das Bild aber auch, dass die Menschen bereits einen beträchtlichen Teil der Kohlenhydrate, die von Mutter Natur mit der Photosynthese hergestellt werden, konsumieren.*





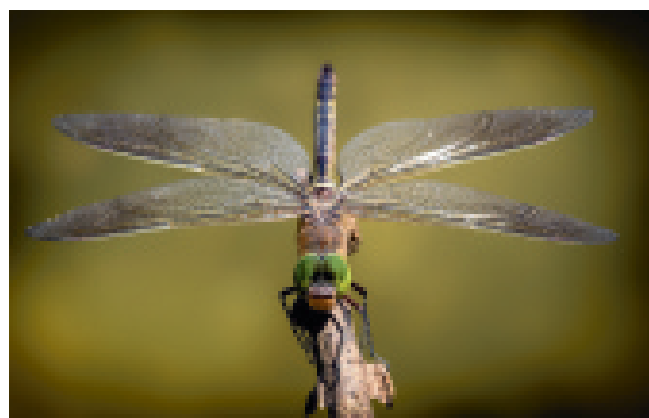
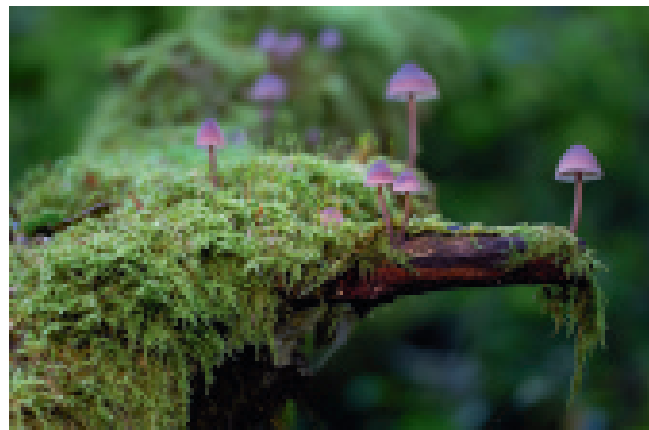
## FOOD FROM WOOD

Im Erdzeitalter des Karbon entstand, wie der Name ja sagt, Kohle. Alle unsere Vorräte an Erdöl, Kohle und Gas stammen im Wesentlichen aus dieser Phase der Eroberung der Kontinente durch die Pflanzen. Es entstanden gigantische Wälder und Sumpflandschaften mit riesigen Farnpalmen und anderen Urpflanzen. Es gab aber damals noch keine Lebewesen, die die Unmengen an Holz verwenden konnten. Selbst die Pflanzen können mit ihrem Holz als Abfall nichts anfangen. Sie können die Zuckermoleküle nicht mehr aus dem Holz herauslösen. Es entstanden gigantische Abfallberge von Holz, Dutzende Meter dicke Müllhalden; wie Torf wuchsen die Pflanzen auf Schichten ihres nutzlos gewordenen Holzmaterials, das später geologisch überlagert, verpresst und chemisch verwandelt wurde in Kohle, Erdöl oder Erdgas. Damit betreiben wir heute unsere Autos, Heizungen, die Gasherde, die Plastikindustrie, und teeren unsere Strassen: Mit Überresten fossiler Pflanzen; 400 Millionen Jahre alte chemisch gebundene Sonnenenergie.

Nirgends auf der Welt entstehen heute neue Kohleflöze oder Erdöllagerstätten. Weshalb nicht? Weil die Natur nicht nur den genialen Werkstoff Holz erfunden hat, sondern auch das geniale Werkzeug, um Holz zu recyceln. Es dauerte allerdings etwa 100 Millionen Jahre, bis das chemische Werkzeug entwickelt war, um die Zellulose wieder aufzuschneppeln in ihre Zuckerbestandteile und diese Glucosen dann als Nahrung und Betriebsenergie zu verwenden. Man vermutet, dass Bakterien als erste die holzauflösenden Enzyme erfunden haben und Pilze. Die riesigen Mengen an Holz sind eine der Hauptfutterquellen für Pilze und für einige spezialisierte Bakterien. Wann immer heute ein Ast abbricht, ein Baum fällt, oder ein welkes Blatt zu Boden segelt sind sofort Pilze da, die den Abbau des Holzes übernehmen und die Kohlehydrate wieder dahin zurückbringen, wo sie herkommen: Kohlendioxid in die Luft und Wasser in den Boden. Für diesen Prozess wird lediglich Sauerstoff benötigt. Die Energie, die dabei entsteht - wir nennen den Vorgang Oxidierung, Verbrennung oder Veratmung - dient dann dem Lebewesen als Betriebsenergie.

Fast zur selben Zeit als die Pflanzen die Urkontinente besiedelten, und Pilze und Bakterien ihnen folgten, entstanden auch die ersten Insekten.

Pflanzen, Pilze und Insekten haben sich in einem unglaublich langen Prozess des Zusammenlebens in sehr vielfältiger Weise aufeinander eingestellt. Insekten helfen Pflanzen Sporen und Samen zu verbreiten; Pilze helfen Pflanzen symbiotisch Nährstoffe und Wasser effizienter aus dem Boden aufzusammeln; Pflanzen bieten Nektar, Früchte, Blätter und Samen zur Ernährung von Tieren, aber auch umgekehrt: Pflanzen wehren sich mit Giftstoffen gegen Fressfeinde; Insekten fressen Pflanzen; Pilze, die Pflanzen zerstören, aber auch Pilze, die Insekten fressen und umgekehrt: Insekten, die Pilze fressen. Ein filigranes Netzwerk von Beziehungen, Abhängigkeiten, Regu-



## WISSENSCHAFT

lierungen, Förderungen und Limitierungen entstand im Zusammenleben einer immer grösser werdenden Zahl von Arten von Tieren, Pilzen, Bakterien, Pflanzen. Diese lange gemeinsame Entwicklung – man nennt dies Coevolution – ist der Grund weshalb es heute schätzungsweise eine Million Arten Insekten gibt und auch eine Million Arten von Pilzen, die beiden biodiversesten Gruppen von Lebewesen auf dem Planeten Erde – ein wundervoll lebendiges Gewebe an feinsten Spezialisierungen, Abgrenzungen, Lebensnischen.

Eine bemerkenswerte Art von Kooperation ist die Zusammenarbeit von Insekten mit Pilzen und Bakterien, um Holz als Nahrung zu nutzen. Termiten und Schaben können Holzstoffe mit Hilfe von methanogenen Archaea anaerob – ohne Sauerstoff – verdauen. Gefürchtet sind gewisse Termiten, weil sie sogar trockenes Bauholz fressen, dadurch Häuser zum Einsturz bringen können und selbst unseren schönen Holztisch verspeisen. Bei der anaeroben Holzverdauung entsteht Methan, CH<sub>4</sub>, heute nennen wir es ein klimaschädigendes Gas, das als Nutzgas in den Reaktoren von Biogasanlagen produziert wird mit Hilfe derselben Gruppe von Archaea, die auch in den Mägen von Termiten leben. Biogasanlagen sind also eine Art überdimensionierte Termitenmägen. Aus derselben Gruppe von Archaea Bakterien stammen auch die Mikroorganismen in den Mägen von Kühen und Rindern. Sie helfen den Tieren, die verholzten Zellwände des Grases aufzuschliessen, damit die wertvollen Zellsäfte hernach verdaut werden können. Das von Kühen dabei ausgestossene Furzgas Methan ist heute eine der wichtigsten Quellen für Methan in der Atmosphäre und der bedeutendste Treiber für die Klimaerwärmung. Die Methankonzentration in der Luft hat sein 1750 um 150% zugenommen.

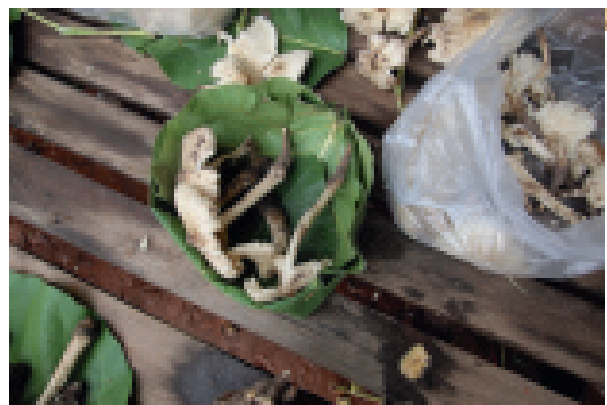
Die Blattschneiderameisen beimpfen Pflanzenstücke unterirdisch mit einem Pilzmycel. Dasselbe machen auch Termiten in einem Netzwerk von Höhlen unter harten und turmartigen Hügeln, die die Ventilation in den Erdkellern regulieren. Eine eigene Gruppe von Termitenpilzen entstand, die nicht nur im Boden die Termiten ernähren, sondern auch oberirdische Fruchtkörper bilden: Die Termitomyces, hoch begehrte Speisepilze, die man überall in den Termitengebieten auf Märkten findet.

*Links oben: Tagebau von Kohle. Nach Berechnungen der internationalen Energieagentur sind die Vorräte von Kohle in 100 Jahren erschöpft. Die von Erdöl in 20 - 50 Jahren.*

*Darunter: Ein Kohlekraftwerk. Trotz stetiger Innovation und besserer Effizienz steigt der Stromverbrauch weiter an. Die Haupteffekte des Ausstosses von CO<sub>2</sub> sind Erwärmungen des Klimas und Versauerung von Böden und Meeren.*

*Pilze haben vor 350 Mio. Jahren gelernt, Zellulose abzubauen. Insekten entstanden zur selben Zeit und sehen noch heute aus wie im Karbon. Rechts von oben nach unten: Die Larve eines Hirschkäfers bohrt sich durch ein von Pilzen vorverdautes Holzstück. Der Aushub wird in den Gang gestopft. Es ist klar, weshalb Hirschkäfer auch Schröter genannt werden, sie schrotten oder shreddern Holz. Darunter ein prächtiges adultes Tier des schönsten Hirschkäfers der Welt, des australischen Prachthirschkäfers *Phalacrognathus muelleri*.*

*Termiten züchten in ihren Bauten auf den zernagten Holzpartikeln Pilze, die auch dem Menschen höchst gelegen kommen. Die Termitomyces Pilze findet man zur Saison als teure Delikatesse auf Strassenmärkten.*





SKYFOOD



## FOOD FROM WOOD

Kunstvoll und ausgeklügelt ist die Zusammenarbeit einiger Käferarten mit holzverdauenden Bakterien. Sie hatten lange Zeit, um diese Symbiose zu entwickeln. Käfer entstanden im Perm, vor 265 Millionen Jahren, also noch ein paar Dutzend Millionen Jahre vor den Dinosauriern. Käfer sind die erfolgreichste Gruppe von Lebewesen auf dem Planeten Erde. Mit geschätzten 400'000 Arten sind die gepanzerten Sechsheiner in jedem Winkel unseres Planeten anzutreffen.

Bei holzfressenden Käfern denken wir im ersten Augenblick, dass sie sich von Holz ernähren. Genau gesehen ist dies aber falsch. Sie zerkleinern das Holz nur, um es in ihrem Verdauungssack den Mikroorganismen zu präsentieren, die sich von diesen Holzstoffen ernähren können. Und die Käferlarve ernährt sich danach von den gewachsenen Bakterien und Pilzkolonien. Wir wissen heute, dass für diesen Prozess die Larven den Partialdruck des Sauerstoffs und den pH-Wert in ihrem Fermentationsmagen sorgfältig einstellen müssen. Danach wird der Holzbrei mit den Mikroorganismen in einen anderen basischen Darmtrakt befördert, um die Bakterien zu resorbieren.

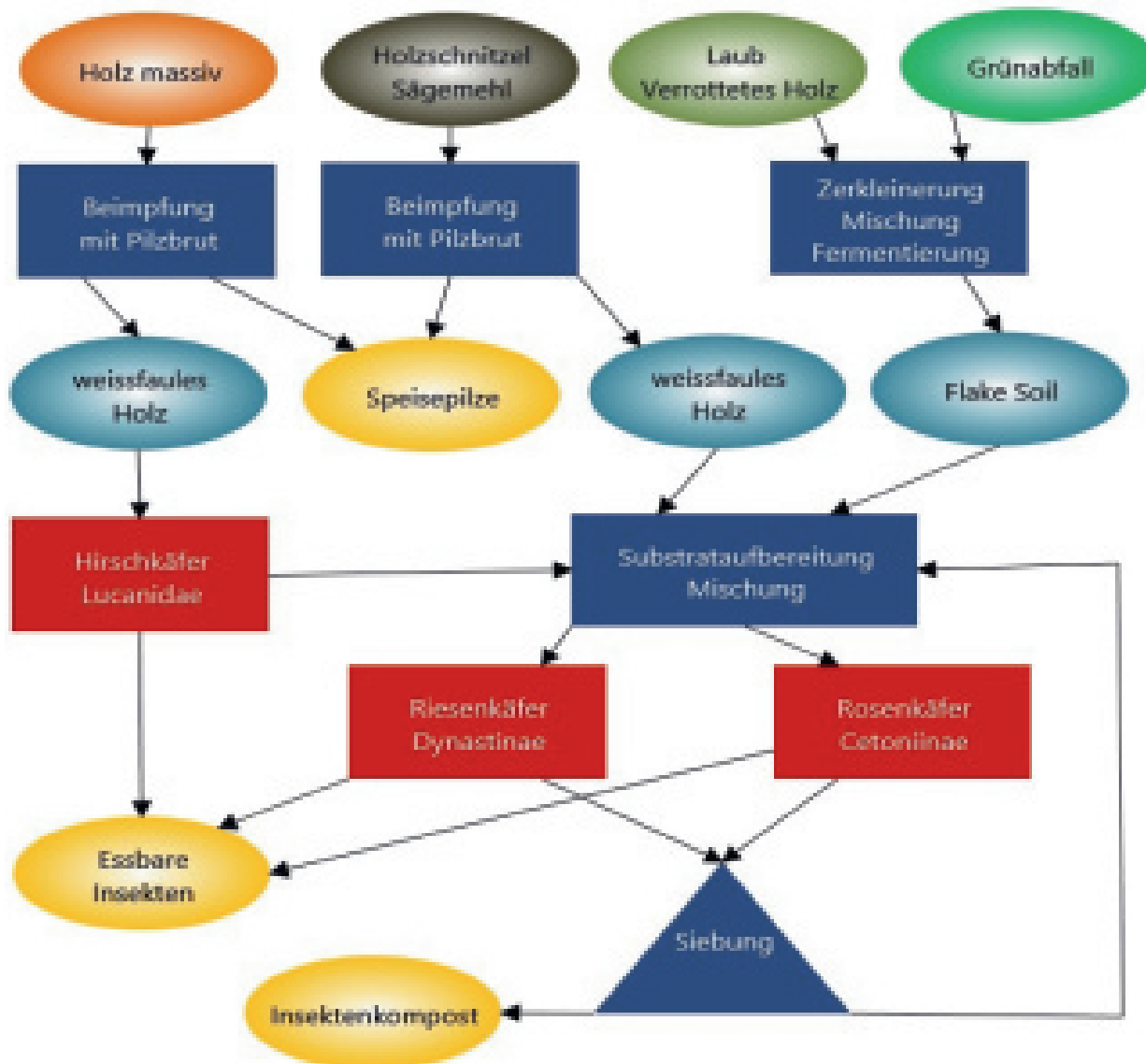
Die Zusammenarbeit holzfressender Käfer mit Mikroorganismen geht noch einen Schritt weiter, eine Kooperation, die erklären kann weshalb auf wundersamerweise die Tiere so viele Proteine bilden können in einem Substrat, das praktisch nichts vom Grundbaustoff der Proteine enthält: Stickstoff. Woher kommt der Stickstoff, wenn es im Holz fast nichts davon hat?

Der Gehalt von Stickstoff in Holz beträgt weniger als 1%. Um nicht an Proteinmangel zu verhungern arbeiten viele holzbewohnende Käfer mit speziellen Mikroorganismen zusammen, die Luftstickstoff binden können. Diese Urbakterien, die sogenannten Archaea sind dafür verantwortlich, dass sich Böden auf natürliche Weise mit Stickstoff anreichern. Sie gehören zu den ältesten Lebewesen der Erde, sind schon 3 Milliarden Jahre alt und überall zu finden, auch im und auf dem Menschen als Teil seiner Bio Sie benötigen allerdings exakt eingestellte Umweltbedingungen für diesen Prozess der Nitrogenase. Solche Bedingungen stellen die Käfer in ihrem Darmsack her. Die beteiligten Archaea Bakterien gehören bei den Käferlarven zu Arten, die nicht in anaeroben Umgebungen Methan produzieren, sondern die aerob, also in einer Sauerstoffatmosphäre die Kohlehydrate veratmen. Daher furzen die Käferlarven auch kein Methan und können die Kohlehydrate des Holzes "umweltfreundlicher" nutzen. Ich habe das Wort "umweltfreundlicher" absichtlich in Anführungszeichen gesetzt um anzudeuten, dass dies menschliche Bewertungsmaßstäbe sind, die auf natürliche Vorgänge nicht anwendbar sind. Was beim Holzfrass durch Käferlarven entsteht ist Energie, Wasser und Kohlendioxid. Siehe Nitrogenase, Seite 246.

Linksoben: Der europäische Hirschkäfer, *Lucanus cervus*, auf einem Holzstück mit dem Lungenseitling, *Pleurotus pulmonarius*.  
Links unten: Die Verwandlung von der Larve zur Puppe beim afrikanischen Rosenkäfer *Mecynorrhina polyphemus*.

Rechts: Der holometabole Lebenszyklus - Ei-Larve-Puppe-Imago - beim asiatischen Riesenkäfer *Trypoxylus dichotomus*.





Das Projekt Food from Wood wurde 2013 entwickelt, um meine Kenntnisse der Zucht von Pilzen und der Zucht von Insekten zusammen zu bringen. Es bezweckt, die riesigen Mengen von holzhaltigen Pflanzenabfällen für die Nahrungsproduktion zu nutzen: Mit Speisepilzen und mit Larven von essbaren Käfern. Denken sie bei holzhaltigen Pflanzenabfällen nicht nur an verfaultes Holz, Herbstlaub, Wurzelstöcke, Astschnitt, Sägemehl, Häkselfut, sondern auch an die immensen Haufen von Abfällen aus der Landwirtschaft: Maisstengel, Maiskolben, Getreidespelzen, Stroh und vieles mehr. Diese Abfälle machen zusammen drei Viertel aller Bioabfälle aus. Siehe Grafik. Sie werden bisher in aufwendigen und kostenintensiven Verfahren kompostiert, oder auf den Aekern untergepflügt. Für Biogasanlagen sind solche Abfälle nicht interessant, weil sie zu wenig Stickstoff enthalten. Food from Wood kann aber genau solche Ressourcen nutzen, um daraus Nahrung und einen hochwertiges, natürlich stickstoffangereichertes Humussubstrat zu produzieren. Erstmals wird der bis-

her in der Landwirtschaft ungenutzte Vorgang der Kompostierung für die Nahrungsproduktion genutzt.

Um die Dimensionen zu veranschaulichen, möchte ich Ihnen ein Beispiel aus den USA geben: In Kalifornien ist die Mandelproduktion ein wichtiger und ertragreicher landwirtschaftlicher Sektor. Die entstehenden Abfälle sind gigantisch: 1'500'000 Tonnen Mandelhüllen fallen jedes Jahr beim Schalen der Mandeln an: Das sind im Durchschnitt 4000 Tonnen pro Tag! Das Material hat eine CNR von circa 100 und ist also zur Fütterung von Soldatenfliegen, Grillen, Heuschrecken und dergleichen völlig ungeeignet. Diese benötigen Futter CNRs von etwa 30. Das sind Welten. Mit Food from Wood könnten wir diese Abfälle in Speisepilze, essbare Insekten und stickstoffangereicherte Humuserde verwandeln und also aus dem Abfall ein Nutsubstrat machen für einen mehrwertschöpfenden landwirtschaftlichen Prozess. Ähnliche Beispiele gäbe es viele zu nennen: Kokosnussschalen, Pulps von Kaffee, Kakao, Erdnüssen usw...., alles was wegen seiner hohen CNR für andere Prozesse als die Kompostierung nicht in Frage kommt.

## SKYFOOD

Zu Beginn des Jahres 2014 hat sich eine Zusammenarbeit ergeben mit der Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften. Ich lernte Prof. Jürg Grunder kennen, den Leiter der Abteilung Phytomedizin am Institut für Umwelt und Natürliche Ressourcen. Eine intensive Zusammenarbeit im Bereich essbare Insekten nahm ihren Lauf. Im Zentrum stand dabei Food from Wood. Wir unterbreiteten das Projekt der Schweizer Kommission für Innovation und Technologie, KTI. Diese fand das Projekt zwar förderungswürdig. Allerdings existierten keine Marktpartner, weil Insekten als Lebens- und Futtermittel noch gar nicht zugelassen waren. Ohne Industriebeteiligung gab es jedoch keine Förderung; die typische Katze, die sich in den eigenen Schwanz beisst. Wir versuchten Stiftungen zu gewinnen.

Welche Stiftung hat den Zweck essbare Insekten zu fördern in ihren Förderbestimmungen? Das Thema gab es doch in Europa bisher noch gar nicht. Auch da also: Kein Support. Doch endlich nach drei weiteren Jahren der Suche nach Fördermitteln für dieses weltweit einzigartige Forschungsprojekt kam im November 2017 eine Zusage vom Eidgenössischen Bundesamt für Landwirtschaft, BLW. Es bewilligte ein dreijähriges Forschungsprojekt für den Teil von Food from Wood, der sich mit der Insektenproduktion befasst. Seither haben wir im Innovationszentrum Linthpark im Glarner Linthal unsere Versuchsanlage aufgebaut und erforschen die Parameter der Insektenproduktion mit holzhaltigen Abfällen. Das Prozessing von Food from Wood besteht aus vier Stufen:

Erstens: Triage und Untersuchung des Inputs

Zweitens: Fermentierung und Mischung des Substrates.

Drittens: Produktion der Insekten.

Viertens: Insekternte und Aussiebung der Frasspellets.

*Linke Seite: Das Flowchart zeigt die Materialflüsse im Prozessing von Food from Wood. Es ist ein Zero Waste Konzept. Das heisst, die gelieferten Materialien werden restlos verwertet zu Pilzen, Insekten und Insektenkompost; Eine neue Art der Kompostierung. Es ist denkbar, dass solche Food from Wood Anlagen dereinst an all den Orten stehen, wo holzhaltige Pflanzenstoffe anfallen. Die Verhinderung von Verschmutzungen der Eingangsmaterialien durch unerwünschte Drittstoffe ist in unserer Zeit eine besondere Herausforderung. Das gilt aber nicht nur für Food from Wood, sondern für jede Art von Recycling.*

*Das Recycling von Grünabfällen ist ein kostenintensiver Prozess, den die Gemeinden und damit letztlich die Bürger mit den Entsorgungsgebühren bezahlen. Mancherorts werden von Transportunternehmen bis zu 100 Euro pro Tonne Grünabfall verlangt, während beispielsweise Beton und andere Inertstoffe für 30 Euro pro Tonne abgeholt werden. Gründe dafür sind die notwendige Düngung des Grüns, damit die Heissrotte in Fahrt kommt, und die regelmässigen Umschichtungen. 8-10 Mal muss das Substrat umgesetzt werden mit Einsatz von Arbeitskraft, Maschinen und Energie. Oben: Biomassehof Wädenswil. Untere zwei Bilder: Recyclingareal von Glarus Süd in Mitlödi.*



Käferlarven zählen weltweit zu den begehrten essbaren Insekten. Auch erwachsene Tiere werden gegessen, trotz des hohen Chitinanteils: Sie sind auch einfacher zu fangen als die in Substraten verborgen lebenden Larven der Tiere. Die FAO hat in ihrer Liste der essbaren Insekten hunderte von Käferarten aufgeführt. Bei manchen sind sogar einfachheitshalber nicht die Arten, sondern gerade die ganze Gattung als essbare erklärt worden. Das hat damit zu tun, dass im Larvenstadium Arten kaum unterscheidbar sind. Viele Ethnien, die Käferlarven essen, beurteilen sie nach dem Ort, wo sie gefunden werden, also in welchem Habitat, welchem Holz, oder nach makroskopischen Kriterien des Aussehens, der Bewegung, des Geruchs usw. Ganz ähnliche Sammelstrategien findet man auch bei Pilzsammlern.

Testorganismen im Projekt Food from Wood sind vier Käferarten aus den Familien der Riesenkäfer, Dynastiden, und Rosenkäfer, Cetoniden. Es sind alles tropische Arten, die also nicht invasiv sind in gemässigten Breiten, weil sie Temperaturen unter 10 Grad Celsius nicht überleben. Ausserdem sind sie alle auf der FAO Liste der essbaren Insekten verzeichnet und es bestehen lange Erfahrungen mit dem Konsum der Tiere in ihren Herkunftsgebieten, in Asien und Afrika. Die von uns verwendeten Tiere stammen alle aus Schweizer Nachzuchten. Sie werden seit vielen Jahren in Hobbyzuchten von Käferspezialisten gehalten; ein klassisches Citizen Science Projekt, das nun plötzlich Früchte trägt, wenn auch von einer unerwarteten Seite her: Indem man die Käfer als Lebensmittel entdeckt, nachdem sie Jahrzehnte lang aus ästhetischen und naturkundlichen Interessen gehalten und beobachtet wurden.

Von den vier Testarten von Food from Wood sind dank der Erfahrungen der Hobbyzüchter die Haltungsbedingungen weitgehend geklärt. Es fehlt jedoch an wissenschaftlichen Grundlagen, die für den Bau von landwirtschaftlichen Produktionslagen im Grossen erforderlich sind: Angaben zu standardisierten Futtersubstraten, Analysen von Substraten, Definitionen von Prozessings für die Zerkleinerung, Lagerung, Fermentierung, Batchgrössen, und das Management der Zuchtüberwachung, Definition von Critical Control Points, Erfüllung lebensmittelrechtlicher Anforderungen, Tierwohl – eine lange Liste; und eine abenteuerliche Reise in Neuland: Domestizierung von Speiseinsekten als landwirtschaftliche Nutztiere.

Von oben nach unten: *Xylotrupes gideon* auf einem Zuckerrohr sitzend. *Trypoxylus dichotomus* im Begriff die Flügel zu entfalten. *Mecynorrhina torquata ugandensis*, der selten auch in Königsblau vorkommt. *Mecynorrhina polyphemus* noch abwartend in der eiartigen Puppenwiege.

Rechts: Tom Bischof und Pascal Herren im Food from Wood Labor in Linthal, Schweiz. Auf dem Tisch sind Präpuppen (vorne), Puppen von Männchen (links) und Puppen von Weibchen (rechts) des Gideonkäfers in kleinen Torftöpfchen gegeben, um sich darin in Käfer zu verwandeln.







## FOOD FROM WOOD

Zur Zeit der Drucklegung dieses Buches ist das erste Jahr des Forschungsprojektes beendet. Im Zentrum stand der Aufbau und die Sicherung der Populationen unserer Testinsekten. Dazu wurden Zuchtträuem gebaut und benötigte Geräte für die Vorbereitung der Futtersubstrate evaluiert, beschafft, getestet, modifiziert

Jürg Grunder und ich durften an der 2. Internationalen Konferenz Insects to Feed the World , IFW, in Wuhan, China, unser Forschungsvorhaben vorstellen. Damit hat der Aufbau einer Community begonnen, die uns hilft in der Sache vorwärts zu kommen. Im Juni 2018 wurde ein Verein gegründet zur Unterstützung von Food from Wood. Er ermöglicht es, weitere Anwendungen im Bereich Entwicklungshilfe, kommunale Entsorgung von Grüngut und der Pilzzucht zu realisieren, dafür Geld zu sammeln und Informationen zum Projektverlauf zu publizieren.

Nach Abschluss der Projektarbeiten soll ein Handbuch vorliegen, das Open Access allen Interessierten zur Verfügung steht. Sämtliche Detail des Projektes werden dabei als Anleitungen präsentiert, inklusive der Open Source Programme der Steuerungen durch Raspberry Mikrocomputer.

Wir hoffen, dass uns Studierende, Akademia und Privatforscher in aller Welt, vor allem aber im Mutterhaus des Projektes, der Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften, ZHAW in Wädenswil, unterstützen mit Beiträgen in Form von Studien, Semester- und Bachelorarbeiten. Das zukunftssträchtige Gebiet der landwirtschaftlichen Zucht von Speiseinsekten ist in der Ferne zu erahnen. Es ist eine echte Abenteuerfahrt zu einer Landwirtschaft mit Insekten als Nutztieren.



*Links: Food from Wood nutzt die Kompostierung holzhaltiger Pflanzenabfälle zur Nahrungsproduktion. Beteiligt sind Larven von Käfern, die die zerkleinerten Holzabfälle fressen und dabei mit Stickstoff angereicherte Kotpellets hinterlassen, die für den Pflanzenbau verwendet werden können.*

*Rechts oben: Jürg Grunder empfängt in unserem Labor Prof. Jeffrey Tomberlin, ein prominenter Vertreter der Wissenschaftsszene im Bereich von Beneficial Insects aus den USA.*

*Mitte: Dr. Peter Braun, CEO des Innovationsnetzwerks Swiss Food Research (links) freut sich zusammen mit Jürg Grunder über die von Shayan Ambühl programmierte Fernsteuerung der Food from Wood Anlage mit Open Source Software und Raspberry Mikrocomputern.*

*Unten: Mitglieder des Vereins Food from Wood, der zur Unterstützung des Forschungsprojektes gegründet wurde: [www.foodfromwood.ch](http://www.foodfromwood.ch)*





## CNR

Zur Beurteilung des Nährstoffgehalts eines organischen Materials ist der grundlegendste Wert das Verhältnis der Elemente Kohlenstoff und Stickstoff, die sogenannte C:N Ratio, CNR. Sind beide Elemente in gleicher Menge vorhanden ergibt sich der Wert Eins. Je höher die CNR desto mehr Kohlenstoff ist im Material. Als nährstoffreiche oder fette Substrate bezeichnen wir in der Regel solche, in denen viel Stickstoff vorkommt also mit niedrigen CNR Werten, zum Beispiel im Urin, der fast keinen Kohlenstoff enthält, dafür viel Stickstoff in Form von Harnstoff. Umgekehrt sprechen wir von nährstoffarmen oder mageren Substraten, wenn darin fast ausschliesslich Kohlenstoff vorkommt, wie in Papier oder Holz mit hohen CNR-Werten. Vorsicht ist allerdings geboten bei der Interpretation der Werte, weil Kohlenstoff in sehr unterschiedlich verfügbaren Formen erscheinen kann, als rasch metabolisierbare Zucker und Stärken oder als fast unverdauliche Holzstoffe. Dasselbe gilt – zwar etwas weniger ausgeprägt – auch für den Stickstoff, der gelegentlich ebenfalls in unverdaulichen Verbindungen vorkommt, z. B. im Chitin von Insekten und Pilzen.

Gerne wird bei der Diskussion um Inhaltstoffe von Insekten der Gesamtwert des Stickstoffs einfach mit dem Faktor 6.25 hochgerechnet in Proteine, was falsch und eigentlich täuschend ist, weil der Konsument dann irrtümlicherweise annimmt, dass er diese Proteinmenge auch nutzen kann. Diese Tricksereien mit Proteinwerten müssen genauestens beobachtet werden, vor allem bei Insektenarten mit hohem Chitinanteil und sobald Insekten auch Bestandteile von Futtermitteln werden, oder wenn sie für die Behandlung von Mangelerscheinungen z.B. in Drittweltländern eingesetzt werden. Da können falsche Beurteilungen der Proteinwerte fatale Konsequenzen haben.

Die CNR gibt also nur das gewichtsmässige Verhältnis der Elemente an, nicht deren physiologische Wertigkeit als Nährstoff. Zucker zum Beispiel hat einen CNR Wert von fast unendlich, weil er als reines Kohlenhydrat gar keinen Stickstoff enthält.

Aus der nebenstehenden Tabelle ist leicht ersichtlich, dass z.B. Soldatenfliegen im Bereich von CNR 10-15 ihre optimale Nische haben, Mehlwürmer, Crickets und andere bereits erprobte Zuchtinsekten aus der Petfood- Industrie bevorzugen Futtermittel mit einem CNR von 25 bis 30. Insekten, die in Substraten mit hohem Holzanteil, also mit hohem CNR von über 100 zu finden sind, sind in der Regel auf die stickstofffixierende Mithilfe von Mikroorganismen angewiesen.

*Links: Solche perfekt biologischen Speiseabfälle sind in unserer heutigen Zeit eine Ausnahme. Meist sind sie versetzt mit Plastikverpackungen, Aluminium, Farben, Chemikalien und Salz, und damit zu komplex für Prozesse der Circular Economy. Rechts Eine Liste von typischen CNR.*

Die CNR ist ein entscheidender Wert zur Bestimmung der geeigneten Insektenarten für die Nutzung eines Substrates, weil jede Insektenart in jeweils sehr engen CNR Bereichen ihre Existenznische, ihr Habitat und damit ihr Wachstums- und Vitalitätsoptimum finden. Es macht keinen Sinn Soldatenfliegen auf Stroh oder Maiskolben zu züchten, weil sie da ohne Zugaben von Stickstoff nicht überleben können. Genauso wenig sind Hirschkäferlarven geeignet dazu nährstoffreiche Küchenabfälle zu verarbeiten, weil sie an magere Substrate gewöhnt sind.

Urin	1
Schlachthausabfälle	2
Blut	3
Fischmehl	4
Soyamehl	5
Menschenkot	8
Tomaten	12
Gemüseabfälle	12
Milchkuhmist	15
Klärschlamm	16
Grasschnitt	17
Kaffeersatz	20
Heu	23
Kartoffelschalen	25
Pferdemist	30
Tierfutter	30
Kompost	30
Fruchtabfälle	40
Mais Silage	40
Strauchschnitt	53
Blätter	54
Maisstengel	66
Maiskolben	98
Weizenstroh	127
Sägereiabfall	170
Laubholzrinde	223
Nadelholzrinde	496
Hartholz	560
Zeitungspapier	625
Nadelholz	641
Zucker	>1000

## NITROGENASE

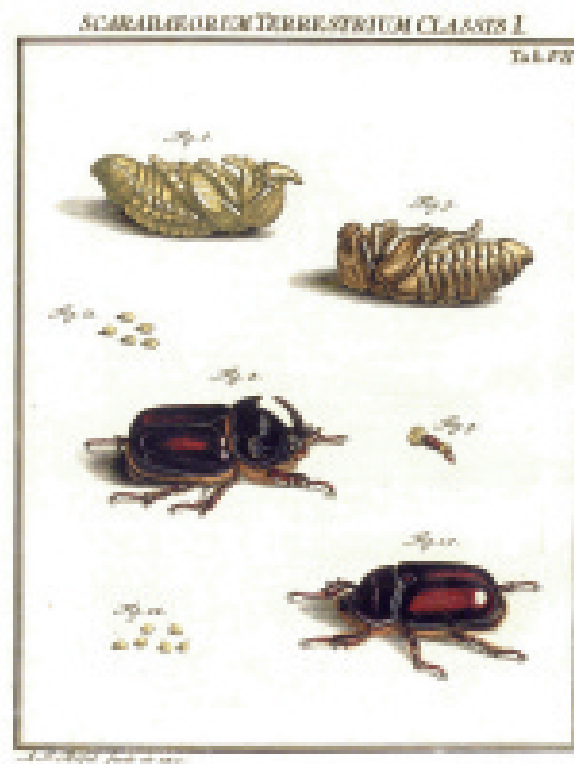
Der energieaufwendige Prozess der Umwandlung von atmosphärischem Stickstoff in Ammoniak und andere organische Stickstoffverbindungen ist für Lebewesen auf der Erde existenziell bedeutsam. Ist doch Stickstoff das zentrale chemische Element aller Proteine.

Schon sehr früh in der Erdgeschichte haben Bakterien, Actinomyceten und Archaea den äusserst komplexen biochemischen Vorgang der Nitrogenase erfunden, um das in der Erdatmosphäre zwar im Überfluss vorkommende, aber durch die Dreifachbindungen praktisch inerten Gas als Stickstoffquelle zu nutzen. Am bekanntesten sind die Knöllchenbakterien von Leguminosen (Bohnen, Lupinen, Klee). Diese Bakterien bilden in Symbiose mit den Pflanzen, wie der Name sagt, kleine Wurzelwucherungen, in welchen sie in kontrollierten Bedingungen ihren fragilen Prozess der Luftstickstoffbindung ausführen. In der Landwirtschaft werden diese Pflanzen zur Gründüngung eingesetzt. Sie reichern die Böden auf natürliche Weise mit dem Element an, das die Pflanzen nicht selber herstellen können, aber auch für das Wachstum aller Lebewesen essentiell ist, denn alle Zellkerne und Steuerungsproteine enthalten als zentrales Element Stickstoff. Ohne die Erfindung der Stickstofffixierung durch urweltlicher Bakterien vor einer Milliarde Jahren, wäre kein so vielfältiges Leben möglich auf dem Planeten, oder nur in sehr reduzierter Form, durch das bisschen Stickstoff, das infolge von Blitzschlag in Boden und Wasser gelangt. Siehe auch Kapitel Stickstoff, Seite 22.

Im Zusammenhang mit der Zucht von Speiseinsekten ist die Stickstofffixierung für diejenigen Arten von Bedeutung, die in stickstoffarmen Substraten leben. Das sind vereinfacht gesagt holzhaltige Pflanzenabfälle mit einer C-N-Ratio von über 100. Das heisst es hat hat hundert Mal mehr Kohlenstoff im Substrat als Stickstoff. Gerade bei holzhaltigen Materialien ist aber die C-N-Ration auch leicht täuschend. Der Kohlenstoff liegt nämlich in einer Form vor, der nicht so einfach verfügbar ist wie in Zucker, oder Sdtärke, nämlich als Zellulose, Hemizellulose und Lignin. Während der Aufbau der Zelulose aus langen spiraligen Glukosen-Ketten und die Funktion der Hemizellulose als eine Art Bündler, Kleber oder Verbinder und Verfestiger der Zellulosefasern weitgehend bekannt sind, ist der Aufbau von Lignin noch in vielen Details nicht abschliessend erfroscht. Was allerdings einfach beobachtbar ist, ist die Tatsache dass Lignin viel inerter ist als Zellulose und Hemizellulose. Das heisst Lignin ist um vieles widerstandfähiger gegen Abbau- und Zersetzungsprozesse. Man

nimmt deshalb an, dass der Grossteil des Humus aus Lignin besteht.

In Holzfasern sind die drei Holzstoffe allerdings oft kombiniert, und zwar mit Absicht, weil die Pflanze der Festigkeit und Widerstandfähigkeit des Baustoffes ihre Existenz verdankt. Nur so können Bäume über tausend Jahre alt werden. Wenn man so will ist also Holz eine Art Verbundwerkstoff, der der Kombination von Zellulose, Hemizellulose und Lignin seine Merkmale von Festigkeit, Biogsamkeit und Beständigkeit verdankt. Was erstaunlich ist aus der Sicht der Mykologie ist die Tatsache, dass weissfaules Holz, also Holz aus welchem zuerst das Lignin abgebaut wurde, relativ rasch weiter abgebaut wird, während umgekehrt zuerst die Zellulose abgebaut wird, der würfelige, braune Bruch jahrelang fast unverändert überdauert. Weshalb kann jetzt kein weissfauler Pilz mehr darauf wachsen, um sich diesen Teil zu holen?



Der europäische Nashornkäfer, *Oryctes nasicornis*, war das erste Insekt, bei welchem die Stickstofffixierung mit Darmbakterien nachgewiesen wurde. In den 50-er Jahren des vergangenen Jahrhunderts verfügte man aber noch nicht über die heutigen ausgeklügelten Analysemethoden. Man musste sich mit Substratanalysen begnügen. Erst 2014 gelang es einem japanischen Forscherteam mit Hilfe von Stickstoff-Isotopen den detaillierten Weg des Stickstoffs aus der Luft in die Körpermasse einer Bockskäferlarve nachzuzeichnen.



*Pilze, Käfer und Bakterien sind die Hauptbeteiligten am Abbau von Totholz in der Natur. Im Bild: Buchenholz, ein Porling, Larven und Käfer von *Xylotrupes gideon*.*

Beim Abbau von Holz findet in der Natur deshalb in einem oft langwierigen mehrstufigen Verfahren statt. Als Erstbesiedler von Totholz sind die Pilze Spezialisten. Die von uns geschätzten Austernseitlinge gehören zu ihnen, aber auch viele andere saprobionte Arten, die Lignin aufspalten und verdauen können und daher als Weissfäule Pilze bezeichnet werden, weil nach der Entfernung des braunen Lignins, die weissen Zellulose stärker hervortritt. Während diejenigen Pilze, die an der Braunfäule beteiligt sind, umgekehrt die Zellulose und Hemizellulose verdauen. Diese Abbauprozesse finden in Sukzessions schritten statt, je nach den Bedingungen.

Beschleunigt werden die Abbauprozesse von Holz durch die Wirkung von Tieren, die die das massive Holz zerleinern und damit die Oberfläche für die bakterielle Zersetzung vergrößern. Wie aber können sich Käferlarven und Bakterien vermehren, wenn im Holz zwar Energie im Überfluss vorhanden ist in Form der Kohlehydrate, jedoch kein Stickstoff für den Proteinaufbau? Hier kommt die Nitrogenase ins Spiel. Ein geniales biochemisches Werkzeug, ein Enzym,

um viel Energieaufwand durch die Veratmung von Kohlehydraten, Luftstickstoff zu binden. Mehrere Gruppen von Mikroorganismen können dies, solche die anaerob, also unter Ausschluss von Luft zum Beispiel im Wasser arbeiten, oder aerob in belüfteten Substraten. Und eine grosse Zahl von Tieren nutzen diese stickstofffixierenden Bakterien, um sie in ihrem Darmtrakt zu züchten und als Nahrung zu resorbieren. Zum Beispiel unsere Hirschkäfer, Riesenkäfer und Rosenkäfer, die wir für das Processing von Food from Wood verwenden. In den 400 Millionen Jahren, in denen die Insekten schon mit Bakterien zusammenarbeiten, haben sich höchst effiziente Kooperationsysteme entwickelt, sodass Larven erstaunlicherweise sogar in stickstoffarmen Holzsubstraten im Nu heranwachsen, obwohl sie selber weder Holz verdauen noch Stickstoff fixieren können. Das können ja nur die Bakterien in ihrem Darm. Die Käferlarven haben gelernt, die Fermentationsprozesse in ihrem Bioreaktor im Darm perfekt zu regulieren, Sauerstoffkonzentration, pH-Wert, Glukoseversorgung richtig einzustellen, das Substrat für ihre interne Bakterienzucht richtig zu zerkleinern und das Zusammenspiel zwischen den Zellulose und Lignin aufbrechenden Organismen und denen für die Stickstofffixierung zu orchestrieren.

## DIE BESTEN INSEKTEN ALS NUTZTIERE

Nehmen sie diesen Abschnitt als praktisches Beispiel. Es sind hier keine wissenschaftlichen Daten geordnet, sondern relativ oberflächliche Schätzungen buchhalterisch so verarbeitet, dass man sich etwas vorstellen kann unter einer Rangliste der Insekten die am besten als Nutztiere geeignet sind.

Das Vorgehen bestand darin, zunächst eine Liste von Kriterien zu erstellen, die einen Einfluss haben auf die Beurteilung der Insekten im Hinblick auf ihre Eignung als landwirtschaftliche Nutztiere.

Danach wurde für jedes Kriterium eine Skala definiert. Ich nahm dazu fünf Stufen, die Werte von Null bis vier.

Und dann wurde für jedes Insekt in allen Kriterien ein Skalenwert bestimmt.

Im nachfolgenden die Kriterien für die Beurteilung, jeweils mit einem kurzen Kommentar.

Die Reihenfolge ist nicht entscheidend. Wir wollen zunächst annehmen, dass wir alle Kriterien gleich gewichten. Wir werden später noch sehen, wie sich der INTI verändert, wenn wir gewisse Kriterien stärker gewichten oder gar weglassen. Zweifellos werden die Fragen zum Beispiel, ob man die Finanzierungskosten und Aufwand durch Inspektionen und regulatorische Massnahmen mit einbezieht nicht überall gut ankommen, denn da geht es um Standortvorteile, also politische Themen. Und logischweise könnte man die Bewertungen noch viel genauer quantifizieren. Hier ist sie absichtsvoll sehr stark vereinfacht.

**Kulturerfahrung (KE):** Anzahl Jahre, die dieses Insekt bereits vom Menschen gegessen wird.

4=seit Menschengedenken, 3, 2, 1 = wird seit fünfzig Jahren gegessen 0=wird nicht traditionell gegessen. Je älter desto besser.

**Zuchterfahrung (ZE):** Anzahl Jahre die das Insekt schon landwirtschaftlich gezüchtet wird.

4=5000, 3=2000 2= 100 Jahre 1 : 50 Jahre 0=wird bisher nicht gezüchtet. Je länger desto besser

**Nahrungskonkurrenz zum Menschen (NK):** Kann das Futter des Insektes dem Menschen als Nahrung dienen.

4= 0% 3=25%, 2=50%, 1= 75% 0=100%. Je weniger in Konkurrenz zum Menschen desto besser.

**Quellen des Futters (QF):** Von Ackerbau bis Abfall. Je weniger aufwendig desto besser. 4 = Abfallprodukt, 3= Wald 2= Baumkultur 1= Zwischenfrucht 0=Ackerbau/Fischmehl

**Simplizität der Zuchtsetting (SZ):** Je einfacher desto besser. 4=Freiland 3=Freiland geschützt 2= offene Hütte 1= Indoor 0=Fabrik

**Unverdauliche Teile im Erntezustand (UT):** Je weniger unverdauliche Teile desto besser. 4= <2% 3= 6% 2= 12% 1=18% 0=>25%

**Darminhaltproblematik (DI):** Kein Darmtrakt besser als aktiver Darmtrakt. 4= Kein Darmtrakt 2=Präpuppe 0= Darmtrakt aktiv

**Invasivität (IV):** Je weniger invasiv desto besser. 4= Kann nur in Menschenhand überleben 3=Kann in den Tropen überleben 2=Kann in temperierten Zonen überleben 1= kann nur in Häusern überleben 0=kann überall überleben

**Reproduktionsrate real (Nicht Eiablagezahl sondern effektiv geerntet) (RR):** Je grösser desto besser. 4= >500 , 3= 300, 2= 200 , 1 = 100, 0=<100

**Dauer des Zuchtvorgang (nur Mastzeit ohne Eidauer oder Puppenruhe) (DR):** Je kürzer desto besser. 4 < 30 Tage, 3= 40 Tage 2= 50 Tage 1= 70 Tage =>80 Tage

**Workload des Rearings (WL):** Je weniger Arbeit desto besser. 4= Nur Besatz/Ernte/Vollautomatisch 3=Nur Kontrollen 2= wöchentlich 1= täglich 0=mehrmals täglich

**Komplexität des Breedings (KB) .** Von wem kann die Insektenzucht gemacht werden. Je einfacher desto besser. 4= Jedermann 3=Nach Ausbildung von Farmern 2=Training, 1=Nur von Fachleuten 1=im spezialisierten Labor

**Wert der Nebenprodukte (NP):** Je wertvoller desto besser. 4= Seide 3= Dünger 2= Komposterde 0=keine

**Abfälle aus der Produktion (AB):** Je unbelastender desto besser. 4= Keine 3=Kot der Tiere 2= Pflanzenreste und der Tiere 1=Restsubstrat unbelastet 0=Restsubstrat belastet

**Energiebedarf (EB):** Je kleiner desto besser. 4= Keiner 3= Licht 2= Stromversorgung 1= Wenig Strom 0=Viel Strom

**Wasserverbrauch für Futtermittelherstellung (WV):** Je weniger desto besser. 4= Kein 3=Wald 2=Baumkultur 1= Ackerbau ohne Bewässerung 0=Ackerbau mit Bewässerung

**Chemikalieneinsatz für Futtermittelproduktion und Zucht/Rearing (CH).** Je weniger desto besser. 4= keine 2=unsicher 0=sehr wahrscheinlich

## WISSENSCHAFT

Düngereinsatz für Futtermittelproduktion (DF): Je weniger desto besser. 4=Keiner 3=wenig natürlich 2 =natürlich 1=auch künstlich 0=planmässig

Kontakt zu künstlichen Materialien (KM): Plastik, Metall, Behälter, Siebe usw. Je weniger desto besser. 4= Keine 3=selten 2 = teilweise 1 = häufig 0=immer

Maschinenaufwand (MA); Je kleiner desto besser. 4 = keiner 3= wenig 2=teilweise 1=häufig 0=viel

Ziel der Zucht (ZZ): Je notwendiger und lokaler desto besser. 4=Bekämpfung von Mangelernährung 3=Eigenversorgung 2=als Frischprodukt lokaler markt 1= verarbeitet konserviert regional. 0=Handel und Verarbeitung global

Regulatorischer Aufwand (RA): Je kleiner desto besser. 4 keiner - 0 = viel

Inspektionen (IN): Je weniger desto besser. 4= Keine - 0=oft

Administrativer Aufwand (AA): Je kleiner desto besser. 4 Keiner - 0=gross

Finanzierungsaufwand (FA): Je kleiner desto besser. 4 Keiner - 0=Bank/Investoren

Verteuerung durch Bioproduktion (VB): Je günstiger desto besser. 4 = Ohne Verteuerung möglich 3=Andere Dünger 2= Andere Futtermittel 1=andere Produktionshallen 0=Bio nicht möglich

Diese Liste kann fast beliebig erweitert und verfeinert werden in Richtung Akzeptanz, Logistik, Wertschöpfung, Bewertung des Knowhowtransfers usw. Für diese Skizze muss sie aber vernünftigerweise in dieser Kürze genügen. Für die zwanzig aufgeführten Insektenarten habe ich danach die Werte nach eigenem Gutdünken, willkürlich und ohne wissenschaftliche Begründung, aber doch so aufrichtig es mit meinem Wissensstand geht, eingetragen. Überall müssen dabei Abwägungen vorgenommen werden. Soldatenfliegen kann man auch in einem Plastikkessel in Garten züchten. Soll ich das bewerten oder die Industrieanlage, die der Schweizer Konzern Bühler gerade in Holland baut? Man könnte die LCA dafür natürlich separat machen. Aber ich will mich hier beschränken auf realistische landwirtschaftliche Produktionen.

Die dazugehörige Kalkulations-Tabelle können sie für eigene Bewertungen, Gewichtungen, Verbesserungen, Erweiterungen und Erkundungen downloaden auf der Skyfood-Homepage [www.skyfood.ch](http://www.skyfood.ch)

Von oben nach unten: Der Maikäfer *Melolontha melolontha*. Das letzte in Europa erwiesenermassen absichtlich gegessene Insekt.

Der Hirschkäfer *Prosopocoilus giraffa* ist mit einer Länge von über 100 mm und einem Larvengewicht von gegen 50 Gramm eine Art, mit der grosse weissfaule Holzstämmen genutzt werden könnten.

*Antheraea yamamai* ist neben *Antheraea pernyi* ein weiterer Eichenseidenspinner Asiens.

*Goliathus goliatus*, der grösste Rosenkäfer der Welt.



Kriterien	KE	SZ	HA	GF	SZ	UT	DI	IN	RR	DR	WL	KB	NP	EB	WV	CH	DF	MA	ZE	FA	AA	AB	AD	
Bombyx mori	4	4	4	3	3	4	4	4	4	5	1	3	3	4	3	4	3	4	3	3	3	3	4	4
Samia ricini	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Apis mellifera	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Antheraea pernyi	3	1	3	0	4	1	3	3	3	3	1	2	1	1	3	3	3	3	3	1	1	3	3	3
Tenebrio molitor	0	1	0	0	2	2	2	2	2	2	1	2	1	1	2	3	3	3	3	1	1	2	2	2
Locusta migratoria	4	1	0	2	0	1	3	3	2	2	0	0	0	1	0	1	4	3	4	1	1	2	2	2
Lethocerus indicus	4	0	2	2	0	1	3	4	2	1	2	2	1	2	0	2	4	2	3	4	1	2	2	2
Antherina suraka	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Xylotrupes gideon	4	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Mecynorrhina polyphemus	4	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Prosopocoilus giraffa	4	2	3	3	3	4	2	3	2	2	3	3	1	2	3	3	3	3	2	2	1	3	3	3
Rhynchophorus ferrugineus	4	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Vespa velutina	4	0	4	0	0	1	3	1	4	1	2	0	0	4	4	4	4	4	4	0	4	4	4	4
Hermetia illucens	0	1	2	4	3	4	3	2	4	4	5	1	1	1	3	4	1	1	0	1	1	2	2	2
Goliathus goliatus	4	1	4	0	2	4	4	4	4	4	4	1	1	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Drosophila melanogaster	0	1	2	2	4	4	1	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Alphitobius diaperinus	4	0	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Palanga sericea	4	1	2	2	0	1	1	1	2	1	2	0	0	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Vespa Hebo	4	2	4	4	2	4	2	4	2	1	4	0	0	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4

Der obige Ausschnitt aus dem Tabellendokument zeigt meine Bewertungen von 21 willkürlich ausgewählten Insekten, die - zumindestens theoretisch - als landwirtschaftliche Nutztiere in Frage kommen. Im Originaldokument kann für jedes Kriterium noch festgelegt werden wie stark es gewertet wird. Dadurch können ganz andere INTIs entstehen und wird sich die Rangliste stark verändern, oder den eigenen Wünsche anpassen. Man muss für eine Art nur die unerwünschten Kriterien ausblenden, schon rutscht sie höher. Die Tabelle bietet also vielfältige Möglichkeiten zur spielerischen Ergründung von Assessments von Insekten als Nutztiere. Meine Bewertungen entnehmen sie der oberen Tabelle. Sie müssen mit mir nicht gleicher Meinung sein. Es gibt Spielraum für eigene Evaluationen. Eine detaillierte Besprechung und Begründung meiner Wertungen würde hier allerdings zu weit führen.

AA	Administrativer Aufwand	
AB	Abfälle der Produktion	
CH	Chemikalieneinsatz	
DF	Düngereinsatz	
DI	Damnhalt	
DR	Dauer des Zuchtvorgangs	
EB	Energiebedarf	
FA	Finanzierungsaufwand	
IN	Inspektionen	
IV	Invasivität	
KB	Breeding Komplexität	
KE	Kulturerfahrung	
KM	Kontakt zu Kunststoffen	
MA	Maschinenaufwand	
NK	Nahrungskonkurrenz zum Menschen	
NP	Nebenprodukte	
QF	Quellen des Futters	
RA	Regulatorischer Aufwand	
RR	Reproduktionsrate	
SZ	Einfachheit der Zucht	
UT	Unverdauliche Teile	
VB	Verteuerung durch Bioproduktion	
WL	Workload	
WV	Wasserverbrauch	
ZE	Zuchterfahrung	
ZZ	Zuchtziel	

1	Antheraea pernyi
2	Samia ricini
3	Antherina suraka
4	Apis mellifera
5	Bombyx mori
6	Pseudobunaea pallens
7	Xylotrupes gideon
8	Mecynorrhina polyphemus
9	Prosopocoilus giraffa
10	Vespa Hebo
11	Goliathus goliatus
12	Rhynchophorus ferrugineus
13	Drosophila melanogaster
14	Melolontha melolontha
15	Patanga succincta
16	Hermetia illucens
17	Lethocerus indicus
18	Acheta domesticus
19	Tenebrio molitor
20	Alphitobius diaperinus
21	Locusta migratoria

And the winner is .....

Rangliste der evaluierten potentiellen Insekten als landwirtschaftliche Nutztiere aufgrund der Berechnung des INTI.

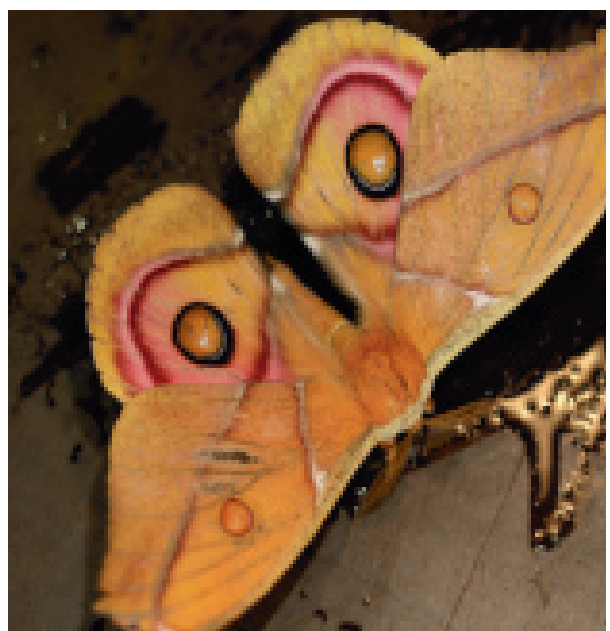
Nehmen Sie das nicht zu ernst. Im Detail wird eine Evaluation noch viele weitere Faktoren berücksichtigen müssen: Standort, Klima, vorhandene Ressourcen, Arbeitskräfte, Investitionsvolumen, Subventionen, Marktvorlieben usw.

Ich war selber überrascht dass sich unter den Top 5 fast nur Seidenspinner befinden. Aber wenn man es genauer bedenkt, ist es völlig logisch: Das sind Tiere, die nicht in Nahrungskonkurrenz zum Menschen stehen, in Lowtech Settings gehalten werden können und einen Zweitnutzen als Seidelieferanten besitzen. Ausserdem zählen sie zu den ältesten domestizierten Insekten der Welt.

Rechte Seite: Oben: Der INTI-Sieger: Der Chinesische Eichenseidenspinner *Antheraea pernyi*. Darunter links: Silber für *Samia ricini* und Bronze für den madegassischen Seidenspinner *Atherina suraka*.



SKYFOOD



## GLOSSAR

### A

*AdS* = Armee du Salut. Heilsarmee  
*Anaerob* = Unter Luftabschluss. Gärung. Gemeint ist ein Vorgang, an dem kein Sauerstoff beteiligt ist.  
*Aerob* = Mit Luft. Vorgang, an welchem Sauerstoff beteiligt ist  
*Archaea* = Urbakterien aus den Anfangstagen des Lebens auf dem Planeten Erde. Einige dieser Archaea überleben in sehr unwirtlichen Umgebungen und können Luftstickstoff fixieren. Siehe Nitrogenase.  
*Arthropoden* = Gliederfüsser. Zu ihnen zählen Insekten, Spinnen, Milben und Krebstiere. Viele dieser Tiere nutzen Chitin zur Panzerung.

### B

*BAFU* = Bundesamt für Umweltschutz der Schweizerischen Eidgenossenschaft,  
*BLW* = Schweizer Bundesamt für Landwirtschaft  
*Bivoltin* = zwei Generationen pro Jahr bildend.  
*BSF* = Black soldier fly. Die Soldatenfliege *Hermetia illucens*.  
*BSFL* = Black soldier fly larva. Die Larve der Soldatenfliege.

### C

*CCFL* = Cold Cathode Fluorescent Lamp. Kalkathodenlampen  
*Cetoniden* = Rosenkäfer. Meist tagaktive Tiere, deren Larven in verrottetem Pflanzenmaterial leben. Eine farbenprächtige und grosse Gruppe von Käfern, die nach dem Ausklappen der Flügel die Elytren wieder schliessen und deswegen schnelle und geschickte Flugkünstler sind.  
*Chitin* = Der Baustoff des Aussenskelettes der Insekten und anderer Arthropoden.  
*Circular Economy* = Kreislaufwirtschaft  
*Citizen Science* = Privatwissenschaft. Von Bürgern betriebene Wissenschaft ausserhalb akademischer Institutionen.  
*CNR* = Carbon to Nitrogen Ratio. Massenverhältnis zwischen Kohlenstoff und Stickstoff.

### D

*DRK* = Demokratische Republik Kongo  
*Dynastiden* = Riesenkäfer. Meist nachtaktive Tiere deren Larven in verrottetem Pflanzenmaterial leben. Auch Nashorn- oder Rhinozersoskäfer genannt wegen den manchmal ausgeprägten Kopfhörnern der Männchen.

### E

*EAWAG* = Eidgenössische Anstalt für Wasserversorgung, Abwasserreinigung und Gewässerschutz.  
*EFSA* = European Food Safety Authority. EU-Behörde. Expertengruppe, welche die EU-Kommission zu Fragen der Lebensmittelsicherheit berät.  
*Elytren* = Deckflügel. Die meist gepanzerte Abdeckung der Flügel von Insekten.

### F

*FAO* = Food and Agriculture Organisation. Organisation für Ernährung und Landwirtschaft der UNO.  
*Flakesoil* = Begriff aus der Käferzuchtzene. Gemeint ist fermentiertes holzhaltiges Pflanzenmaterial. Unser umgangssprachlicher Begriff lautet Holzmulm.  
*Fermentation* = Verrottung mit Hilfe von Sauerstoff. Daran beieitigt sind andere Bakterien als bei Verrottungen ohne Sauerstoff und es entsteht kein Methan.  
*FCR* = Food Conversion Ratio. Ein Wert der angibt, wieviel ein Organismus von seinem Futter in Körpermasse umsetzen kann.

### H

*Hemimetabol* = Halbe Verwandlung. Insekten die keine Larven und Puppenphase aufweisen, sondern sich als Nymphen mehrmals häuten bis zum adulten Tier. Dazu zählen, Heuschrecken, Grillen, Wanzen

### I

*IFW Wuhan* = Insects to Feed the World. Insektenzuchtkonferenz in Wuhan, China, 2018  
*Holometabol* = Ganze Verwandlung. Insekten die auch eine Larven und Puppenphase aufweisen. Dazu zählen unter anderem Schmetterlinge und Käfer.  
*INTI* = Der Insekten als Nutztier Tauglichkeits Index. Ein Versuch Insekten zu bewerten im Hinblick auf ihre Eignung als landwirtschaftliche Nutztiere.  
*Imago* = Das erwachsene Insekt. Meist benutzt bei holometabolen Insekten.

### L

*LCA* = Life Cycle Assessment. Bewertung von Lebenszyklen. Gemeint sind nicht nur Zyklen von Lebewesen, sondern von Geräten und Produkten. Die Beurteilung misst den Verbrauch von Energie und Ressourcen für Produktion und Betrieb.  
*LCSA* = Life Cycle Sustainability Assessment. Das Messverfahren beurteilt Produkte, Geräte und Prozesse nach einer erweiterten Liste von

*Kriterien, die mit Blick auf die Circular economy und Zero Waste Prozesse formuliert wurden. Dazu gehören auch Aspekte des Recycling, der Logistic, sowie sozioökonomische Faktoren wie Fair Trade.*

*Limakodiden = Schneckenspinner, Asselspinner oder Schildmotten.*

*Lucaniden = Hirschkäfer. Gruppe von meist stark gepanzerten Käfern mit geweihartigen Vergrößerungen der Mandibeln bei den Männchen. Die Larven leben meist in Holz, welches von Pilzen vorverdaut wurde.*

### M

*Mandibeln = Die Kieferzangen der Insekten. Bei manchen männlichen Tieren können sie zu langen und grossen Waffen für die Kämpfe gegen Nebenbuhler ausgebildet sein.*

*Metabolismus = Stoffwechsel. Das System und die Wege der chemischen Verarbeitung und Umsetzung von Stoffen in einem Organismus.*

*Monophag = Ein Insekt, das sich nur von einer einzigen Pflanze ernähren kann.*

*Multivoltin = Mehrere Generationen pro Jahr bildend.*

### N

*Nitrogenase = Der Prozess der Fixierung von Luftstickstoff. Gemeint ist die Bildung von Stickstoffmolekülen mit Wasserstoff und Sauerstoff, Nitrite und Nitrate, die danach von Pflanzen und Tieren zum Aufbau ihrer Proteine benutzt werden können.*

### P

*PSM = Pflanzenschutzmittel. Zu ihnen zählen nicht nur Insektizide und Fungizide, sondern auch Unkrautvertilger (Glyphosat).*

*Poikilotherm = Wechselwarm. Tiere, die keine fixe Körpertemperatur aufrecht erhalten. Nebst Insekten gehören zu diesen Tieren u. a. auch Fische, Weichtiere, Reptilien und Amphibien.*

*Polyphag = Ein Insekt, das sich von verschiedenen Pflanzen ernähren kann. Im Unterschied zu monophag.*

### R

*Rutelinae = Unterfamilie der Käfer. Weltweit verbreitete eher kleinere Tiere oft mit farbenprächtigen Designs.*

### S

*Saturniden = Gruppe grosser, nachtaktiver Schmetterlingen. Englisch Moths genannt. Zu der Gruppe der Saturniden zählen viele Speiseinsekten und fast alle bekannten Seidenspinner.*

*Sphingidae = Schwärmer. Eine rund 1500 Arten umfassende Familie der Schmetterlinge. Sie sind schnelle und ausdauernde Tiere, die manchmal weite Wanderungen unternehmen. Raupen zeichnen sich häufig aus durch auffallende Augenzeichnungen und eine Art Schwanz.*

*Stigmatisierung = Abstempelung. Das schlecht machen von Menschen und Dingen unter Hinweis auf eine abwertende Eigenschaft. Bei Menschen meist mit rassistischen Untertönen.*

### U

*Univoltin = Eine Generation bildend pro Jahr.*

### W

*WHO = World Health Organisation. Gesundheitsorganison der UNO.*

### Z

*ZHAW = Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften. Sie umfasst praktisch das ganze wissenschaftliche Spektrum an vielen Standorten im Schweizer Kanton Zürich.*



## DANKE

Alisha, Shayan und Azita Ambühl. Eugen Fritz. Sylvia Tölle. Urs Hensel. Irene Marty. Angelo Lüdin. Rüdiger Nehberg. Nell Andris. Lorenz De Vallier. Toni Kändler. Tobias Furrer. Ruedi Winkler. Andreas Krebs.

### FAO

Paul Vantomme. Arnold Van Huis. Charlotte Payne. Jeffrey Tomberlin.

### Kilueka

Augustin Konda ku Mbuta. Odon Kivuila. Mansala Kivuila. Moise Katambala. Arnold Ndilu, Madilu Diluka. Jollie Matingu. Julda Zaxakana. Falonne Madimba. Blaize. Von der Heilsarmee: Paul Latham, Edinburgh. Heather Poxon, London. Jacques Miaglia. Bern. Eddo Nkayilu. Kinshasa. Violet Ruria, London. Francois Malaisse, Thierry Bouyer und Rolf Oberpreiler für ihre taxonomischen Expertisen. Spenden und Zuwendungen bitte an : [www.heilsarmee.ch](http://www.heilsarmee.ch) Infos zu Produkten aus Kilueka [www.songanzila.ch](http://www.songanzila.ch)

### Food from Wood

Prof. Dr. Jürg Grunder, ZHAW. Pascal Herren, ZHAW. Tom Bischoff, ZHAW. Benjamin Harink. Guido Bissig. Etienne Gröpl. Dr. Peter Braun, Swiss Food Research. Prof. Dr. Alexander Mathys, ETH. Louis Tamborini, BLW. Innovationspark Linthal: Hanspeter Keller, Sabrina Nef, Jacqueline Jenny, Konrad Bischof und das ganze Team der ehemaligen Spinnerei. Marco Baltensweiler, Christian Zehnder. Infos zum Verein Food from Wood ( VFFW) [www.foodfromwood.ch](http://www.foodfromwood.ch)

### Up Po Nong Loeng

Udom und Markus Hollenstein (Buchs). Sombun Tathaduang, ihre Familie und alle Dorfbewohner von Up Po Nong Loeng. Kontakt für Produkte aus dem Dorf über Facebook: Sombun Tathaduang

### TBBC

Tanat Choeyjanta. Saksit Suwannachot. Delay. Junior und das ganze Team.

### Thailand

Dr. Chama Inson. Banthoon Pankaew. Justin Whitt-

le, Dr. Sivilai Sirimungkararat. Dr. Weerasak Saksirirat. Dr. Yupa Hanboonsong.

### Kamerun

Jude Buh. Bernard Bin. Celestin Normen. Edwin. Ngoh Danie Mbah und sein Team. Der Dorfrat und die Bewohner von Nyasoso.

### Shenyang

Professor Yanqun Liu und seinem Team von der Landwirtschaftlichen Universität Shenyang.

Für einige der Fotos: Besten Dank allen Fotografinnen und Fotografen von Pixabay. [www.pixabay.com](http://www.pixabay.com)



SKYFOOD

## LINKS

[www.skyfood.ch](http://www.skyfood.ch)

Netzwerk Essbare Insekten. Medienspiegel, Informationen über Kursangebote und Events

[www.foodfromwood.ch](http://www.foodfromwood.ch)

Homepage des Vereins Food from Wood. Online Formular für Neumitglieder. Spenden und Zuwendungen.

[www.danielambuehl.ch](http://www.danielambuehl.ch)

Homepage mit einer Übersicht über die vielfältigen Tätigkeitsbereiche des Autors dieses Buches.

[www.swiss-silk.ch](http://www.swiss-silk.ch)

Seidenzucht in der Schweiz.

[www.youtube.com](http://www.youtube.com)

Kanal über Essbare Insekten mit Playlists in deutscher und englischer Sprache. Stichwort: Skyfood - edible insects. Kanal über Käferzucht mit Playlists in deutscher und englischer Sprache. Stichwort: Beetle Breeding Daniel Ambuehl

[www.fao.org](http://www.fao.org)

Download wichtiger Reports über Essbare Insekten.

[www.songanzila.info](http://www.songanzila.info)

Informationen zur Tätigkeit dieser NGO in der Demokratischen Republik Kongo. Direktverkauf von Produkten: Honig, Wachs, Moringa, Bulukutu, Raupen

[www.heilsarmee.ch](http://www.heilsarmee.ch)

Wer das Projekt in Kilueka unterstützen möchte kann hier eine Spende ankündigen. Herzlichen Dank.

[www.beezza.ch](http://www.beezza.ch)

Online Ressourcen. Buchbestellungen, Bezugsquellen von Drohnenbrut der Honigbient, Download von Dokumenten,

[www.vswi.ch](http://www.vswi.ch)

Verein der Schweizer Wanderimker.

[www.pilzgartenkurse.ch](http://www.pilzgartenkurse.ch)

Homepage mit Infos zu den Kursen für den Anbau von Speisepilzen im Freiland.

[www.bildweg.ch](http://www.bildweg.ch)

Infos zum öffentlich zugänglichen Kunst-Spazierweg von Daniel Ambühl



## INFOS

BUCHVERÖFFENTLICHUNGEN IM  
SKYFOOD VERLAG

### **BEEZZA!**

#### **DAS BIENENKOCHBUCH** **ISBN 978-3-033-05802-6**

2. ÜBERARBEITETE UND ERWEITERTE  
DEUTSCHE AUFLAGE  
136 SEITEN, 160 ABBILDUNGEN,  
HARDCOVER, FADENGEHEFTET.

### **BEEZZA!**

#### **THE HONEYBEE COOK BOOK** **ISBN 978-3-9524760-0-0**

1. DURCH CROWDFUNDING FINANZIERTE  
ENGLISCHE AUSGABE.  
136 SEITEN, 160 ABBILDUNGEN,  
HARDCOVER, FADENGEHEFTET.

#### **SKYFOOD - EDIBLE INSECTS** **FARMING GOURMET INSECTS** **ISBN 978-3-9524760-2-4**

1. ENGLISCHE AUSGABE  
254 SEITEN, 500 ABBILDUNGEN,  
HARDCOVER, FADENGEHEFTET.  
GEPLANT FÜR ENDE 2019

#### **SKYFOOD - ESSBARE INSEKTEN** **VOM WILDFANG ZUR** **LANDWIRTSCHAFT** **ISBN 978-3-9524760-1-7**

1. DEUTSCHE AUSGABE  
254 SEITEN, 500 ABBILDUNGEN,  
HARDCOVER, FADENGEHEFTET.

Alle Rechte vorbehalten.

Text, Layout und Fotos (wo nicht anders angegeben) von  
Daniel Ambühl.

Das Werk einschliesslich aller seiner Teile ist  
urheberrechtlich geschützt von Pro Litteris 2018.

Jegliche Verwendung ausserhalb der engen Grenzen des  
Urheberrechts- gesetzes ist ohne Zustimmung des Verlages  
unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für  
Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und  
die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen  
Systemen.

Skyfood Verlag  
Daniel Ambühl  
Quartnerstrasse 7  
8882 Unterterzen  
Schweiz  
mail@danielambuehl.ch

