



Bundeszentrum
für Ernährung

ERNÄHRUNG

4,50 EUR

IM FOKUS

Zeitschrift für Fach-, Lehr- und Beratungskräfte

SONDERAUSGABE 01 2023

Welternährung

Forschungsprojekte in Afrika und Asien
für eine bessere Ernährung



Da ist für jeden was dabei!



einfach einkaufen

BLE-Medienservice.de

Medien für Verbraucher und Fachleute rund um die Themen
Landwirtschaft, Lebensmittel und Ernährung



ERNÄHRUNG

IM FOKUS

Zeitschrift für Fach-, Lehr- und Beratungskräfte

Im Jahr 2023 feiern wir ein kleines Jubiläum!

Seit zehn Jahren fördert die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) im Auftrag des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) Forschungsk Kooperationen deutscher Einrichtungen mit Partnerorganisationen im globalen Süden und leistet dadurch einen wichtigen Beitrag zur Bekämpfung des Hungers in der Welt.

Das Jahr 2022 hat uns allen die Bedeutung dieser Aufgabe noch einmal deutlich vor Augen geführt. Wir haben erlebt, wie anfällig das Ernährungssystem ist und wie wichtig folglich die Anstrengungen für nachhaltige und resiliente Strukturen sind: von der Züchtung über die landwirtschaftliche Produktion bis hin zur Verarbeitung und Vermarktung, einschließlich der Vermeidung von Abfällen und Lebensmittelverlusten.

Angesichts der Dimensionen der aktuellen Krise dürfen wir die erreichten Erfolge nicht überbewerten. Und doch: Die Bilanz der geförderten partizipativen Ansätze ist positiv, wie der einleitende Artikel dieser Sonderausgabe – der letzten Ausgabe der Fachzeitschrift *Ernährung im Fokus* – sehr gut ausführt.

Ich bin froh, dass *Ernährung im Fokus* diesem Thema und unserem Engagement ein Sonderheft widmet und ich hoffe, dass es Sie, liebe Leserinnen und Leser, zusätzlich für die globale Bedeutung unseres Handelns sensibilisiert.

Ja, Ernährung ist ein Thema von globaler Relevanz. Es verbindet die Menschheit. Ausgewogene Ernährung ist ein Thema, das ganz unterschiedliche Akteure und ganz unterschiedliche Fachbereiche zusammenführt: Landwirtschaft, Ökotrophologie, den Gesundheits- und Bildungsbereich und viele mehr.

Wir diskutieren genau deshalb in der BLE in unserem „Gesprächskreis Nutrition“ Ernährungsfragen aus der nationalen und der globalen Perspektive und ich empfinde den Austausch jedes Mal als sehr befruchtend. Ich nenne nur beispielhaft das Thema der „Triple Burden of Malnutrition“, die Koexistenz von Untergewicht, Übergewicht und Mikronährstoffmangel mit ihren gravierenden gesundheitlichen, wirtschaftlichen und sozialen Auswirkungen auf viele Gesellschaften der Welt.

Antworten werden wir nur finden, wenn wir „systemisch“ denken und handeln. Dieser Herausforderung hat sich die BLE in den Jahren 2021 und 2022 in besonderer Weise gestellt, als sie im Auftrag des BMEL den Nationalen Dialog für nachhaltige Ernährungssysteme in Deutschland organisiert hat. Die vielfältigen Impulse aus einem breiten und inklusiven Prozess befruchten nun die Neuausrichtung der Politik ebenso wie den weiteren Prozess des UN-Weltgipfels zur Transformation von Ernährungssystemen.

Ende Mai 2023 beende ich meine 13-jährige Amtszeit als Präsident der BLE. Ich freue mich, dass ich meine Arbeit in die Hände meiner Kollegin Dr. Margareta Büning-Fesel übergeben kann. Als Leiterin der Abteilung 6 (Bundeszentrum für Ernährung, BZfE) kennt sie die BLE seit über sechs Jahren sehr gut und ich wünsche ihr viel Erfolg! Ich werde den Themen der BLE verbunden bleiben und „von der Seitenlinie“ aus verfolgen, welchen Beitrag sie für ein nachhaltiges Ernährungssystem leistet.

Nicht nur ich verabschiede mich, die Fachzeitschrift *Ernährung im Fokus* wird nach dieser Sonderausgabe eingestellt. Natürlich wird Sie das BZfE – über andere Kanäle und auf digitalem Wege – weiterhin über Themen rund um die Ernährung wissenschaftlich fundiert und praxisorientiert informieren.

Ich wünsche Ihnen viel Freude beim Lesen dieser besonderen Ausgabe!

Ihr



Dr. Hanns-Christoph Eiden



Dr. Hanns-Christoph Eiden
Präsident der Bundesanstalt für
Landwirtschaft und Ernährung

INHALT

- 001 **Vorwort**
- 004 **Einführung**
- 006 **Scale-N: Versteckter Hunger und nachhaltige Ernährungs-sicherung in Ostafrika**
- 010 **Ernährungsstatus von Männern im ländlichen Uganda**
Ergebnisse des HealthyLAND-Projekts
- 014 **Urbane Landwirtschaft: Ihr Beitrag zur Ernährungs-sicherung**
Das UFISAMO-Projekt
- 018 **Wechselwirkungen zwischen Landwirtschaft und Ernährung im Kleinbauernsektor Afrikas**
Ergebnisse des ADDA-Projekts
- 023 **Der Baobab-Baum und sein Beitrag zur Ernährungs-sicherung in Ostafrika**
Das BAOFOOD-Projekt
- 028 **Ernährungssensible Landwirtschaft in Äthiopien**
Das NutriHAF-Projekt
- 032 **Aquakultur und innovative Gemüseerzeugung in Malawi**
Das Projekt Ich liebe Fisch
- 037 **Ernährungssicherheit im ländlichen Sambia**
Das FOSEZA-Projekt
- 042 **Die Rolle von Nutz- und Haustieren in der Biologie des Ebolavirus**
Das EbolaForesight-Projekt

006



Foto: © Wolfgang Stutz

014



Foto: © Henning Knipschild, BLE

032



Foto: © Bernd Ueberschar



050



058



080

Aflatoxin-Reduktion in der Nahrungskette _____ 046

Das Projekt AflaNET

AflaZ – Verbesserung der Lebensmittelsicherheit in Kenia _____ 050

Zero Aflatoxin in Viehfutter, Mais und Milch

Das Vegi-Leg-Projekt _____ 054

Verbesserung der Ernährungssituation in Ostafrika

Insekten auf die Teller! _____ 058

Das ProciNut-Projekt

Nachhaltige Verpackungen für frische Lebensmittel in Benin _____ 062

Das Projekt West African Local Food Packaging – WALF-Pack

Verbesserung der Ernährungssituation in Westafrika _____ 067

Das Projekt UPGRADE Plus

Nachhaltige Insektenzucht in Ost und West _____ 071

Das Projekt IFNext

Verarbeitungstechniken für überschüssiges Obst und Gemüse in Ostafrika _____ 075

Das Projekt FruVaSe

Qualitätsverbesserung und effizientere Nutzung von Produkten des Baobab-Baums _____ 080

Das BAOQUALITY-Projekt

Solare Kühlung und Trocknung von Fisch in Kenia _____ 084

Das Projekt SolCoolDry

Zu guter Letzt/Impressum _____ 089



Internationale Forschungszusammenarbeit zur Welternährung

HELEN LAQUA • CHRISTINE HBIRKOU • ARIANA BYSTRY • KATHARINE TRÖGER • SUNILDA TERRE-FORNIES

Eine stetig wachsende Weltbevölkerung mit sicherer und gesunder Nahrung zu versorgen gehört zu den drängenden Herausforderungen unserer Zeit. Schocks und Krisen offenbaren weltweit Schwachstellen bestehender Ernährungssysteme. Der Klimawandel, die fortschreitende Verknappung natürlicher Ressourcen, die Zerstörung von Lebensräumen, die Veränderung von Ernährungsgewohnheiten und nicht zuletzt Konflikte und Kriege machen den dringenden Handlungsbedarf deutlich.

Vor allem die Länder des globalen Südens sind stark mit allen drei Ausprägungen der Fehlernährung – Über-, Unter- und Mangelernährung – konfrontiert. Fehlernährung belastet die gesundheitliche und ökonomische Leistungsfähigkeit dieser Länder und erschwert eine sozial-ökologische und wirtschaftlich tragfähige Entwicklung. Der internationalen Agrar- und Ernährungsforschung kommt eine Schlüsselrolle zu, wenn es darum geht, Wissenslücken bei der Transformation von Ernährungssystemen zu schließen und Impulse für kontextbasierte Innovationen zu liefern.

Hier setzt das Förderinstrument „Internationale Forschungszusammenarbeit zur Welternährung“ des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) an. Partnerschaftlich angelegte Forschungsprojekte im Bereich der praxis- und anwendungsorientierten Agrar- und Ernährungsforschung zwischen Deutschland und Ländern der Zielregionen in Subsahara-Afrika sowie Süd- und Südostasien leisten einen wichtigen Beitrag zur nachhaltigen Verbesserung der Welternährungssituation, zur Erreichung der Nachhaltigkeitsziele der Agenda 2030 und zur Umsetzung des Menschenrechts auf Nahrung.

Seit 2013 veröffentlichte das Bundesministerium im Rahmen dieses Förderinstruments vier Bekanntmachungen mit einem Fördervolumen von insgesamt 32 Millionen Euro. Die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) ist als Projektträger für die administrative Bearbeitung und fachliche Begleitung der internationalen Forschungsprojekte verantwortlich.

Die Forschungsprojekte erarbeiten mit Hilfe von partizipativen sowie inter- und transdisziplinären Methoden bedarfsorientierte Lösungsansätze. Gleichzeitig fördern interregionale Zusammenarbeit und länderübergreifender Wissensaustausch die Entwicklung wissenschaftlicher Netzwerke und etablieren langfristige Partnerschaften. Hier sind die Zielgruppen, vor allem Kleinbäuerinnen und Kleinbauern, Frauen und Jugendliche, zivilgesellschaftliche Organisationen, politische Entscheidungsträger sowie kleine und mittlere Unternehmen essenzieller Teil der Projekte. Vor allem mit Blick auf die angestrebte nachhaltige Wirkung der Projektergebnisse hat sich diese Form des gemeinsamen Lernens und Arbeitens bewährt. Die Forschungsprojekte leisten damit auch einen wichtigen Beitrag zur Weiterentwicklung von Kapazitäten vor Ort (Capacity Development).

Diese letzte Sonderausgabe der Fachzeitschrift *Ernährung im Fokus* stellt Forschungsprojekte aus den ersten beiden der bislang vier Förderbekanntmachungen des BMEL vor. Darüber hinaus fördert das Bundesministerium internationale Einzelprojekte zu aktuellen internationalen Forschungsbedarfen. Beispiele sind das angesichts des Ebolaausbruchs 2015 umgesetzte Projekt zur Untersuchung der Rolle von

Nutz-, Haus- und Wildtieren in der Übertragung von Ebola in Sierra Leone und Guinea (Ebola Foresight, S. 42 ff.) sowie das AflaNET Projekt (S. 46 ff.), das sich der Problematik der Aflatoxinkontamination von Grundnahrungsmitteln widmete (S. 46 ff.). Alle Projekte sind mittlerweile abgeschlossen und die erzielten Ergebnisse online einsehbar:

www.ble.de/DE/Projektfoerderung/Projektsuche/Suche_node.html

Erste Bekanntmachung

2013 wurde das erste Bekanntmachungsthema „Nutrition – Diversifizierte Landwirtschaft für ausgewogene Ernährung in Subsahara Afrika“ mit regionalem Fokus im östlichen und südlichen Afrika ausgeschrieben. Zur Stärkung einer ernährungssensitiven Nahrungsmittelproduktion in den jeweiligen Zielregionen Afrikas analysierten die Projekte den Beitrag einer diversifizierten Landwirtschaft – insbesondere hinsichtlich heimischer, teils vernachlässigter Obst- und Gemüsearten – und zeigten geeignete Lösungswege auf.

Das Projekt **ADDA** (S. 18 ff.) forschte zur Bedeutung der Marktanbindung von Kleinbauern und entwickelte geeignete Beratungs- und Trainingsansätze, um ernährungsrelevante Innovationen im Kleinbauernsektor in Äthiopien, Malawi, Kenia und Uganda umzusetzen. In Uganda, Kenia und Malawi beleuchtete das Projekt **HealthyLAND** (S. 10 ff.) die Zusammenhänge zwischen Vielfalt im Anbau und Vielfalt in der Ernährung. Ein weiteres Forschungsprojekt befasste sich mit den Potenzialen von Mehrebenen-Produktionssystemen und deren Beitrag zur Verbesserung der (Mikro-)Nährstoffversorgung der lokalen Bevölkerung sowie zur Optimierung der Anbausysteme in Äthiopien und Madagaskar (**NutriHAF**, S. 28 ff.). In Tansania wurden Anwendungsmöglichkeiten für eine ernährungssensitive und diversifizierte Landwirtschaft unter Einbindung von Ernährungsbildung für eine höhere Ernährungssicherheit erprobt (**Scale-N**, S. 6 ff.). Der Verbesserung der lokalen Ernährung und Lebensmittelsicherheit durch die Förderung der Nutzung des Baobab-Baums (*Adansonia digitata* L.) widmete sich das Projekt **BAOFOOD** (S. 23 ff.) in Kenia, Nord-Sudan und Malawi. Das Projekt **Ich-liebe-Fisch** (S. 32 ff.) erforschte lokal angepasste integrierte und solargestützte Aqua-Agrikultursysteme zur Verbesserung der Ernährungslage und Wertschöpfung der Landbevölkerung in Malawi. In Sambia wurde zu den Möglichkeiten der Diversifizierung lokaler Agroforstsysteme auf Betriebsebene geforscht (**FoSeZa**, S. 37 ff.). Das Projekt **UFISAMO** (S. 14 ff.) ging der Frage nach, wie sich Lebensmittelsicherheit und Einkommensmöglichkeiten durch urbane Gemüseproduktion in Südafrika und Mosambik verbessern lassen.

Zweite Bekanntmachung

Die zweite Bekanntmachung „Innovative Ansätze zur Verarbeitung lokaler Lebensmittel in Subsahara-Afrika und Südostasien, die zu einer verbesserten Ernährung beitragen sowie qualitative und quantitative Verluste reduzieren“, erschien 2016 und erweiterte den geografischen Fokus um Südostasien. Die geförderten Projekte zielten darauf ab, durch geeignete Formen der Verarbeitung, Verpackung und Vermarktung Nährstoffgehalte, Haltbarkeit und Sicherheit von Lebensmitteln zu verbessern und saisonale Lebensmittel- und Nährstoffverluste zu reduzieren.

Das Projekt **AflaZ** (S. 50 ff.) entwickelte und implementierte nachhaltige Strategien zur Verbesserung der Lebensmittelsicherheit durch Reduktion von Pilzbefall und Aflatoxin-Kontamination in der gesamten kleinbäuerlichen Lebensmittelkette von Mais in Kenia. Eine

bessere Ernährung von Frauen, Säuglingen und Kleinkindern sowie die Schaffung neuer Einkommensmöglichkeiten für Frauengruppen durch die Herstellung innovativer Lebensmittelprodukte mit hohem Nährwert und langer Lagerfähigkeit in Ghana, Nigeria und Sierra Leone standen im Fokus von **UPGRADE Plus** (S. 67 ff.). Mit Blick auf Benin wurden neue, biologisch abbaubare Verpackungslösungen für einen traditionellen Käse, frisches Hähnchenfleisch sowie Blattgemüse entwickelt (**WALF-Pack**, S. 62 ff.). Um die kleinbetrieblichen Erzeugungs- und Verarbeitungsaktivitäten lokaler Insektenarten in Madagaskar, Myanmar und Thailand auszuweiten und zu kommerzialisieren und damit auch die Ernährungslage vor Ort zu verbessern, wurden verschiedene innovative Verarbeitungstechnologien entwickelt (**Proci-Nut**, S. 58 ff.). Um Wildfänge von Insekten zu reduzieren, untersuchte das Projekt **IFNext** (S. 71 ff.) die lokale Rolle des Verzehrs von Speiseinsekten und entwickelte Möglichkeiten für eine nachhaltige und innovative Zucht und Haltbarmachung von Insekten mit Fokus auf ländliche Frauengruppen in Kambodscha und Thailand. Das Projekt **Vegi-Leg** (S. 54 ff.) erarbeitete Anwendungsmöglichkeiten von innovativen Konservierungs- und Verarbeitungstechnologien für nährstoffreiche Lebensmittel in Tansania und Mosambik. In Kenia, Tansania und Uganda befasste sich das Projekt **FruVaSe** (S. 75 ff.) mit der Verarbeitung und Haltbarmachung von saisonal anfallenden Obst- und Gemüsearten. Das Projekt **BAOQUALITY** (S. 80 ff.) zielte auf Qualitätsverbesserung und effizientere Nutzung von Produkten des Baobab-Baums (*Adansonia digitata* L.) in Malawi, Kenia und Nord-Sudan ab. Im Projekt **SolCoolDry** (S. 83 ff.) entwickelten die Projektpartner ein rein solar betriebenes, netzunabhängiges und containerbasiertes Kühl-Trocknungssystem für kleine Fischarten und implementierten es in der Küstenregion Kenias.

Dritte Bekanntmachung

Die 2019 veröffentlichte dritte Bekanntmachung „Gestaltung des Ernährungsumfeldes zur Förderung einer ausgewogenen Ernährung“ zielte darauf ab, Konsummöglichkeiten und Konsumverhalten in den Zielregionen im Hinblick auf eine ausgewogene Ernährung zu untersuchen.

https://service.ble.de/ptdb/index2.php?zeilenzahl_zaehler=16&NextRow=0&ssk=673b20eafa&site_key=141&stichw=FENV#newContent

Vierte Bekanntmachung

Mit einer vierten Bekanntmachung im Jahr 2022 initiierte das BMEL einen neuen Bekanntmachungszyklus „Innovative nachhaltige Ernährungssysteme“, der eine ganzheitliche Untersuchung der Transformation von Ernährungssystemen („Food Systems“) forciert. Die ersten Forschungsprojekte beginnen ihre Arbeit in diesem Jahr. ●



FÜR DAS TEAM PROJEKTRÄGERSCHAFT

„INTERNATIONALE FORSCHUNGSKOOPERATIONEN ZU WELTERNÄHRUNG“

Dr. Laqua arbeitet seit 2015 als Referentin in der Projekträgerschaft der BLE. Sie war zuvor als promovierte Tierärztin mit Zusatzstudien „Tropenveterinärmedizin“ und „Master of Business Administration“ über 20 Jahre lang in der Entwicklungszusammenarbeit mit Ostafrika tätig.

Dr. Helen Laqua

Projekträgerschaft Welternährung

Referat 334, Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE)
Deichmanns Aue 29, 53179 Bonn

helen.laqua@ble.de



Scale-N: Versteckter Hunger und nachhaltige Ernährungssicherung in Ostafrika

CONSTANCE RYBAK • HARRY HOFFMANN

Mit dem Projekt **Scaling-Up Nutrition: Implementing Potentials of nutrition-sensitive and diversified agriculture to increase food security** fördert das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) Forschung zu innovativen Anwendungsmöglichkeiten einer ernährungssensitiven und diversifizierten Landwirtschaft. Langfristiges Ziel ist die Sicherung der Ernährung in Afrika.

Mangel- und Fehlernährung stellen noch immer eine der größten Herausforderungen des 21. Jahrhunderts dar, vor allem für die ländliche Bevölkerung in Entwicklungsländern. Obwohl zum Beispiel die absolute Anzahl hungerner Menschen jahrelang zurückging, stieg sie im Jahr 2016 wieder auf knapp

über 800 Millionen an. Das entspricht rund elf Prozent der Menschheit. Jahrzehntelang zielten forschungs- und entwicklungspolitische Strategien zur Ernährungssicherung in Entwicklungsländern einseitig auf die zur Verfügung stehende Nahrungsmenge ab. Es ging darum, mehr Kalorien auf die Teller der

Armen und Hungernden zu bekommen. Nahrungsmittelqualität und -diversität kamen in diesem Kontext oft zu kurz und wurden in Forschungs- und Entwicklungsprojekten lange Zeit vernachlässigt.

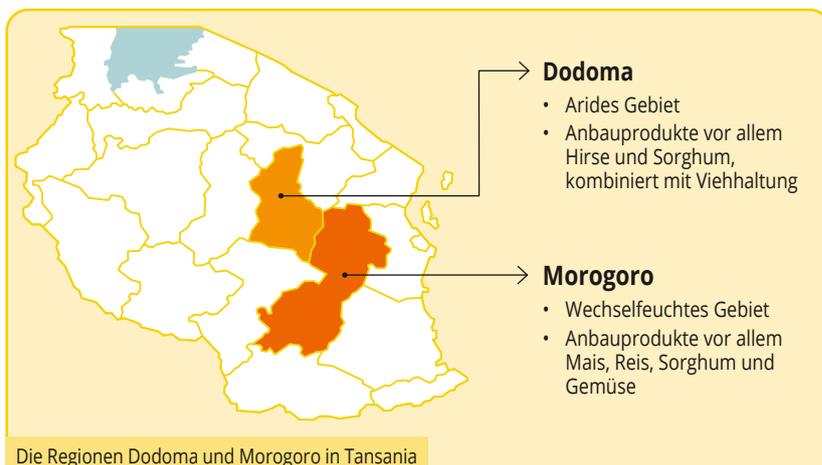
Seit einigen Jahren verschiebt sich jedoch der Fokus und der „verborgene Hunger“ („Hidden Hunger“) rückt in den Mittelpunkt des Interesses. Das Bundesernährungsministerium trägt dieser Entwicklung in seinem Forschungsbudget Rechnung. Hintergrund ist, dass Mangelernährung vor allem in den ersten 1.000 Tagen nach der Zeugung eines Menschen massiven Einfluss auf das lebenslange physische und kognitive Entwicklungspotenzial des Betroffenen hat. Eine unzureichende Ernährung kann entsprechend die gesunde Entwicklung eines Menschen nachhaltig gefährden.

Dringender Handlungsbedarf in Tansania

In Tansania ist Mangelernährung nach wie vor weit verbreitet, vor allem unter Kindern und Frauen im gebärfähigen Alter. So weisen ca. 35 Prozent der tansanischen Kinder unter fünf Jahren ein zu geringes Körperwachstum auf („Stunting“) (*UNICEF Tanzania 2016*). Dieser Zustand geht häufig mit einer eingeschränkten geistigen Entwicklung einher. Die Ursachen liegen vor allem in einer einseitigen, nährstoffarmen Kost, die zu einem Mangel an essentiellen Mikronährstoffen und teilweise auch Protein führt. Die spezifischen Ursachen der geringen Nahrungsdiversität sind vielfältig und umfassen je nach den persönlichen und regionalen Lebensumständen:

- eine Verknappung ländlicher Nutzflächen durch starkes Bevölkerungswachstum (die tansanische Bevölkerung hat sich seit den 1960er-Jahren vervierfacht (*World Bank 2012*),
- ineffiziente Produktionssysteme,
- fehlende Märkte,
- Verluste bei Zubereitung und Lagerung (bis zu 50 %) (*Abbas et al. 2014*),
- zu geringes Ernährungswissen.

Außerdem spielen geschlechtsspezifische Aspekte eine bedeutende Rolle: Frauen sind hauptverantwortlich für die Versorgung der Familie, während Entscheidungen zur Nutzung der Flächen sowie das Ausgeben des erwirtschafteten Geldes Männern vorbehalten sind.



Das Projekt Scale-N

In Anbetracht der vielfältigen Ursachen, die Mangelernährung bedingen können, ist das Ableiten von klaren und eindeutigen Handlungsempfehlungen nahezu unmöglich. Situationsangepasste Lösungen müssen entwickelt werden. Deshalb fördert das BMEL das Forschungsprojekt Scale-N, das vom Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF), der Universität Hohenheim sowie der Sokoine University of Agriculture (SUA) in Morogoro/Tansania gemeinsam durchgeführt wird. Das Projekt folgt einem partizipativen Forschungsansatz. Scale-N forscht in vier verschiedenen Dörfern in Tansania. Die erarbeiteten Handlungsstrategien sollen auf nationaler und gegebenenfalls auch supranationaler Ebene angewendet werden. Die Dörfer liegen in den Regionen „Morogoro“ und „Dodoma“, die sich klimatisch und kulturell stark unterscheiden.

Das Projekt nutzt ein breites Spektrum verschiedener partizipativer Forschungsaktivitäten und Strategien, um sowohl den Status von Mangel- und Fehlernährung im Detail zu erfassen und auszuwerten als auch zusammen mit den Einwohnern Strategien zu deren Überwindung zu entwickeln und umzusetzen. Im ersten Schritt wurde der Ernährungsstatus der Bevölkerung in den Versuchsregionen durch Fragebögen und Blutabnahmen erfasst. Außerdem wurden die vor Ort existierenden Wertschöpfungsketten identifiziert und im Hinblick auf die Verfügbarkeit von nährstoffreichen pflanzlichen Lebensmitteln hin klassifiziert. Um Lücken in der Versorgung mit Nährstoffen zu schließen, testeten die Dorfbewohner

verschiedene neue Anbauverfahren von Gemüse. Schließlich ist die kulturelle Akzeptanz ausschlaggebend für den nachhaltigen Erfolg des Projekts. Nach einer Auswahl der vielversprechendsten Methoden, Strategien und Verfahren wurden die ernährungssensitiven Innovationen in den Dörfern umgesetzt. Dazu zählen zum Beispiel das Anlegen von „Küchengärten“ („Bag gardens“), in denen idealerweise grünes Blattgemüse auf kleiner Fläche und wassereffizient in der Nähe der Wohnorte wächst, oder die Konzeption und Durchführung nutzeroptimierter Ernährungsschulungen für Mütter, Krankenschwestern, Lehrer und Dorfälteste.

Die Ergebnisse des Projekts sollen, neben der rein wissenschaftlichen Arbeit, so aufbereitet werden, dass sie politischen Entscheidungsträgern helfen, erfolgreiche Maßnahmen zu verbreiten, so dass weitere Familien in Tansania und (Ost-)Afrika lernen können, sich vielseitiger und gesünder zu ernähren.

Beispiele aus der Praxis

Küchengärten

Der Begriff „Küchengarten“ impliziert eine kleine Anbaufläche in direkter Nähe zum Haushalt. Von der zur Verfügung stehenden Fläche, der Bodenbeschaffenheit und den Wasserressourcen hängt es ab, in welcher Form Küchengärten angelegt werden und welche Gemüse dort wachsen: im trockeneren Dodoma bieten sich etwa Pflanzungen in Säcken an, da Wasser, das in der Trockenzeit sogar Geld kostet, sehr viel effizienter verwendet wird; im regenreicheren Morogoro können sie auch ebenerdig als kleines Feld angelegt sein. Auch Mischformen sind möglich.

Der Küchengarten als Landnutzungssystem nahe der Heimstätte bietet den Familien eine hervorragende Möglichkeit, kostengünstig und ganzjährig nährstoffreiches Blattgemüse anzubauen, das hauptsächlich dem Eigenverzehr dienen soll. Die Vorteile von Küchengärten sind vielfältig. Sie bieten

- eine generell höhere Ernährungssicherheit,
- die Produktion nährstoffreicher Lebensmittel,
- einen sehr geringen Ressourceneinsatz (z. B. Wasser, Anbaufläche und finanzielle Investition),

- ganzjährigen Anbau; letzterer ist vor allem in der Trockenzeit sehr vorteilhaft,
- den Verkauf einer eventuellen Überproduktion an Gemüse auf dem lokalen Markt mit der Erwirtschaftung von zusätzlichem Familieneinkommen.

Bei der Planung und Implementierung von Küchengärten nutzt das Projekt Scale-N explizit einen partizipativen Ansatz: Beratung, Unterstützung und Umsetzung von Maßnahmen erfolgt nur nach Abwägen aller Optionen zusammen mit den Dorfbewohnern. Das bedeutet in der Praxis zwar einen langen und manchmal (sehr) komplizierten Aushandlungsprozess zwischen Dorfältesten, beteiligten Frauen und verschiedenen Interessengruppen innerhalb der Dorfgemeinschaft, fördert langfristig aber den Erfolg des Projekts, da die Beteiligten die erzielten Ergebnisse als ihre eigenen begreifen. In Abhängigkeit der vorhandenen finanziellen und natürlichen Ressourcen erarbeiten die Bewohner zusammen mit den Scale-N-Mitarbeitern die geeignete Form ihrer Küchengärten in Workshops.

Steckbrief

Das Projekt Scale-N

Scale-N: Scaling-Up Nutrition: Implementing Potentials of nutrition-sensitive and diversified agriculture to increase food security

Förderer: Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL)

Fördersumme: 1,38 Millionen Euro über drei Jahre

Team: rund 20 Mitarbeiter mit verschiedenen Finanzierungsanteilen, fünf Doktoranden

Ziel: Ernährungssicherheit der ländlichen Bevölkerung in Tansania durch die Entwicklung einer diversifizierten und nachhaltigen Landwirtschaft

Zwischenergebnisse: Der Ernährungsstatus der lokalen Bevölkerung wurde erhoben und ausgewertet, Strategien zur Verbesserung von Mangelernährung diskutiert und implementiert. Besonders interessant ist, dass auch im ländlichen Afrika bei höherem Einkommen die Ernährungsgewohnheiten nicht zwangsläufig besser werden, sondern dass die Menschen mehr Zucker und Fett essen. Diese Entwicklung ist aus Industrieländern bekannt.



Küchengarten in Dodoma



Küchengarten in Morogoro

Foto: © Hadjiah A. Mbwana

Zum Anlegen eines ebenerdigen Küchengartens wird in einem ersten Schritt die Fläche ausgehoben und mit Kieselsteinen und getrocknetem Gras ausgelegt, um die Erde kühl zu halten und die Feuchtigkeitsverluste zu minimieren. Dann wird die angelegte Fläche mit Steinen abgegrenzt und mit nährstoffreichem grünblättrigem Gemüse bepflanzt. Die Pflanzen werden vorgezogen, da hier besondere Maßnahmen notwendig sind, um zum Beispiel zu starkes Austrocknen zu verhindern. Auch freilaufende Hühner reduzieren die jungen Gemüsepflanzen. Neben dem eigentlichen Anlegen der Küchengärten führen Scale-N-Mitarbeiter ergänzende Workshops durch, die zum Beispiel eine ressourceneffiziente Produktion, die Minimierung von Ernteverlusten und eine nährstoffschonende Verarbeitung und Lagerung zum Thema haben. Dabei erfahren die Teilnehmenden außerdem, welche Gemüsearten welche Nährstoffe beinhalten und wozu diese im Körper dienen.

Zusätzlich bieten die Workshops eine Plattform zum Erfahrungsaustausch. Hier diskutieren Dorfbewohner mit Projektmitarbeitern, Stakeholdern und Wissenschaftlern Optimierungsstrategien und werten die Vor- und Nachteile bestimmter Anbau- und Verarbeitungsmethoden aus.

Ernährungsschulungen

Neben der Produktion von nährstoffreichem Blattgemüse spielt das Ernährungswissen eine zentrale Rolle bei der Bekämpfung von Mangel- und Fehlernährung. In Afrika übernehmen Frauen die Schlüsselrolle bei der Ernährungsversorgung der Haushaltsmitglieder. In Ernährungsschulungen und Zubereitungsworkshops auf Haushaltsebene erwerben sie zusätzliches Wissen über Lebensmittelinhaltsstoffe, schonende Zubereitungs- und Konservierungsverfahren. Gemeinsam mit den Wissenschaftlern der SUA erarbeiten die Dorfbewohner, welche pflanzlichen Lebensmittel besonders nährstoffreich sind (z. B. an Provitamin A oder Eisen), welche Besonderheiten in der Ernährung während Schwangerschaft und Stillzeit zu beachten sind und wie die Ernährung von Kleinkindern und Kindern aussehen sollte. Zusätzlich gibt es Schulungen zu Fragen der Hygiene, et-

wa zur Bedeutung des Händewaschens oder des Abkochens von Wasser. Ergänzendes Element ist die spezifische Ausbildung von Ernährungstrainerinnen auf Dorfebene, um das generierte Wissen in den lokalen Gemeinschaften zu halten und explizit Frauen nachhaltig zu fördern. Gerade letzteres ist in der eher patriarchalisch geprägten Gesellschaft Afrikas eine Herausforderung, aber unabdingbar, da die Frauen für die Ernährung sorgen.

Schulgärten

Eine weitere ernährungssensitive Innovation stellt die Einführung von Schulgärten dar. Das gemeinsame Anlegen von Schulgärten mit den Schülern, deren gemeinsame Bewirtschaftung (wässern, Unkraut jäten etc.) sowie die Vermittlung von Ernährungswissen in der Schule stellen geeignete Möglichkeiten dar, Schüler für die landwirtschaftliche Produktion und eine gesunde und nachhaltige Ernährung zu sensibilisieren. Zudem zielen Schulgärten darauf ab, nährstoffreiches Blattgemüse zu produzieren, das eine adäquate kindliche Entwicklung unterstützt. Die Schulkinder bereiten das Gemüse direkt vor Ort zu und essen es. Da auch die Eltern in den Ernährungsschulungen von den spezifischen Bedürfnisse der Kinder erfahren, bietet dieser Ansatz die Möglichkeit, das Ernährungswissen der ganzen Familien über verschiedene Kanäle zu verbessern. Der partizipative Ansatz des Projekts trägt zu einer nachhaltigen Bewirtschaftung von Küchen- und Schulgärten sowie zu einer festen Verankerung von Ernährungswissen sowohl in den Familien als auch unter Multiplikatoren wie Krankenschwestern oder Lehrern in den betreuten Dörfern bei.

Fazit

Die Einbindung des tansanischen Ministeriums für Landwirtschaft, Nahrungssicherung und Kooperativen (Ministry of Agriculture, Food Security and Cooperatives) und der Ernährungs- und Landwirtschaftsorganisation der Vereinten Nationen (Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAO) ermöglicht es, die Projektergebnisse direkt an politische Entscheidungsträger auf nationaler und inter-



Workshop zur Bepflanzung von Küchengärten mit grünblättrigem Gemüse

Foto: © Hadjiah A. Mbwana



Ernährungsschulung in Tansania: korrektes Händewaschen vor der Nahrungszubereitung

Foto: © Hadjiah A. Mbwana



Die Schüler legen einen Schulgarten an.

Foto: © Wolfgang Stütz

INTERVIEW

Interview mit Nyamizi Bundala, Doktorandin an der Sokoine University of Agriculture in Morogoro/Tansania zum Thema „Agricultural Production and Food Consumption: Drivers and Constraints for Consumption of Diversified Diet in Rural Farming Households of Tanzania“. Die Fragen stellte Harry Hoffmann.



Nyamizi Bundala

Was ist Ihr beruflicher Hintergrund?

Ich bin Ernährungsexpertin der tansanischen Gesundheitsbehörden und habe neun Jahre auf der lokalen Ebene mit der Bevölkerung gearbeitet. Außerdem war ich als Lehrbeauftragte an der Sokoine Universität für Landwirtschaft in Morogoro tätig. Morogoro liegt rund drei Stunden westlich von Dar es Salaam. Dort habe ich Ernährungskurse für Bachelorstudenten angeboten.

Was begeistert Sie an Ihrem Promotionsthema? Warum glauben Sie, dass es etwas verändern wird?

Interesse an meinem Thema gewann ich schon während meines Masterstudiums. Richtig begeistert hat mich dann aber die Teilnahme an einer Pilotstudie zur „Bildung für effektive Ernährungsmaßnahmen“, die die FAO ausgerichtet hat. Hier wurde mir klar, dass richtige Kommunikation in der Ernährungsbildung absolut essentiell ist, um positive Verhaltensänderungen zu bewirken. Diese könnten dann tatsächlich dazu beitragen, die Mangel- und Unterernährung in meinem Land abzubauen. Schließlich kam noch ein schöner Beweis für den Erfolg meiner Arbeit dazu: Eine der Teilnehmerinnen unserer Schulungen hat ihre neugeborene Tochter nach mir benannt – sie soll nach dem Willen ihrer Mutter auch Ernährungsberaterin werden.

Was werden Sie mit Ihrem Wissen und Ihren Erfahrungen anfangen, wenn Sie die Promotion abgeschlossen haben?

Die Promotion im Bereich Ernährungsbildung, die ich zur Zeit im Scale-N-Projekt schreibe, erlaubt mir nicht nur, mein Potenzial als Wissenschaftlerin und Lehrende an der SUA auszuschöpfen, sondern auch die erlangten Kenntnisse über meine vielfältige Arbeit in den Dörfern weiterzugeben und zu verbreiten. Außerdem werde ich Lücken und Unzulänglichkeiten vor allem in den Bereichen Ernährungsbildung, Ernährungseinstellungen und Ernährungsgewohnheiten erkennen können, so dass ich auf einen effektiven Wandel der Ernährungsgewohnheiten im ländlichen Tansania hinarbeiten kann, um die Menschen dort zu unterstützen.



Foto: © Hadjiah A. Mbwana



Foto: © Wolfgang Stuetz

Die Schulkinder pflanzen einen Baum.

nationaler Ebene weiterzugeben. Das geschieht im persönlichen Gespräch, über Projektberichte, Fachtagungen, Ausstellungen, Workshops, Veröffentlichungen und Flyer, die die einzelnen Strategien und Maßnahmen sowie deren Potenzial beschreiben. So wird das Projekt Scale-N dank der Förderung durch das BMEL zu einer nachhaltigen Verbesserung der Ernährungssituation in den ländlichen Gemeinden Tansanias beitragen. ●

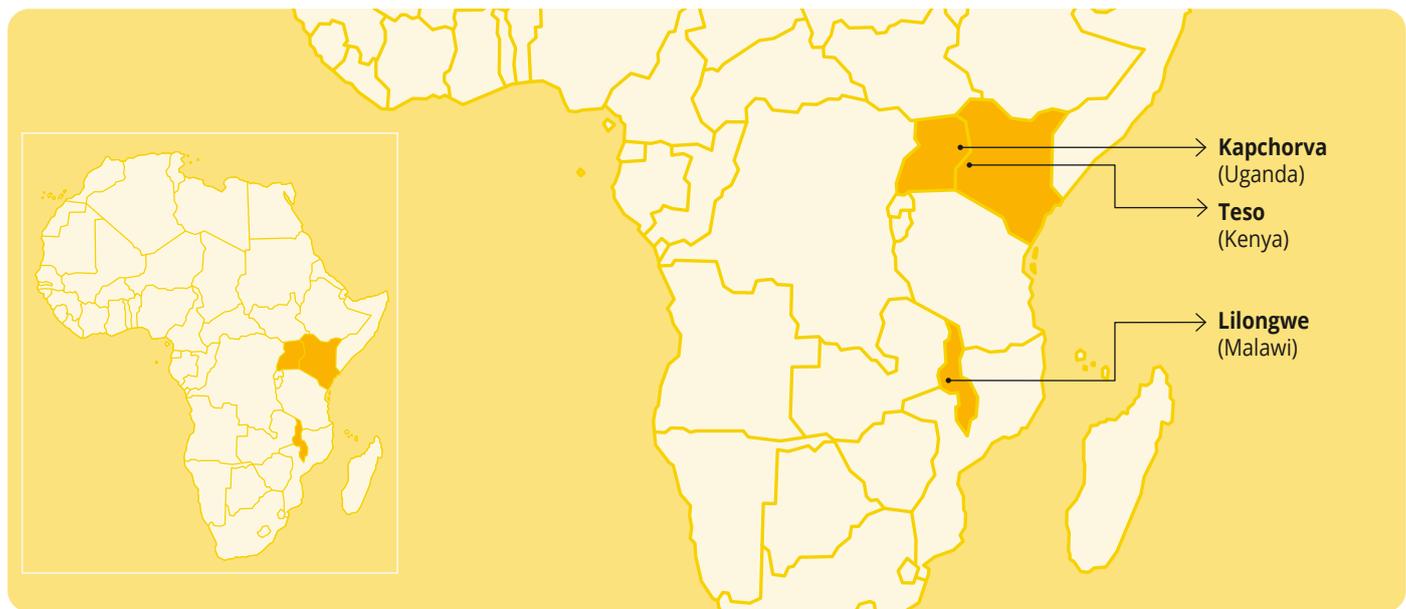
>> Die Literaturliste finden Sie im Internet unter „Literaturverzeichnis“ als kostenfreie pdf-Datei. <<



FÜR DAS AUTORENTEAM

Dr. Constance Rybak ist Ernährungswissenschaftlerin und promovierte an der ETH Zürich. Seit 2012 arbeitet sie am ZALF und koordiniert Ernährungssicherungsprojekte in Tansania.

Dr. Constance Rybak
Leibniz-Zentrum für
Agrarlandschaftsforschung (ZALF) e. V.
Eberswalder Straße 84
15374 Müncheberg



Ernährungsstatus von Männern im ländlichen Uganda

Ergebnisse des HealthyLAND-Projekts

IRMGARD JORDAN • MARIE KAMRAD • JULIUS TWINAMASIKO • ANNA RÖHLIG • M. GRACIA GLAS • SAHRAH FISCHER • JOHNNY MUGISHA • ERNST-AUGUST NUPPENAU • THOMAS HILGER

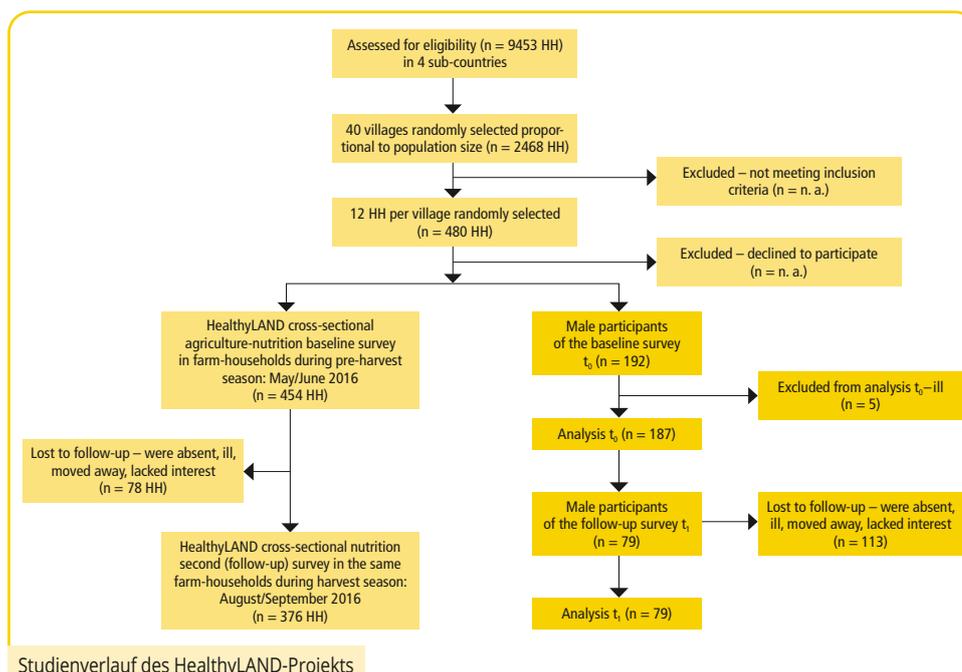
Das Projekt HealthyLAND untersucht die Zusammenhänge zwischen Vielfalt im Anbau und Vielfalt in der Ernährung. Ziel ist es zu klären, warum in verschiedenen Gebieten Afrikas keine abwechslungsreiche Ernährung gewährleistet ist, obwohl die Kleinbauern vor Ort meist ausreichend verschiedene Nahrungsmittel produzieren könnten.

Eine angemessene Ernährung ist für eine langfristig gute Gesundheit, Wohlbefinden sowie volle geistige und körperliche Leistungsfähigkeit unabdingbar. Unterernährung und der Mangel an Mikronährstoffen sind in Uganda, Kenia und Malawi weitverbreitet und stellen ein ernstes Problem dar.

Vorläuferstudien zeigten, dass die Menschen in Uganda, Kenia und Malawi verstärkt Mais anbauen, sobald sie größere Familien versorgen müssen, aber nur wenig Anbaufläche zur Verfügung haben. Das führte zu einer Fokussierung auf wenige Anbaufrüchte. In der Folge sank unter anderem auch die Diversität in der Ernährung.

Das HealthyLAND-Projekt verfolgt daher die Hypothese, dass sich ein ökologisch orientierter landwirtschaftlicher Anbau positiv auf die Nahrungs- und Ernährungssicherung der im Betrieb oder Haushalt lebenden Familie auswirkt.

2016 wurden in den drei Projektländern Kenia, Uganda und Malawi erfolgreich grundlegende Daten über den landwirtschaftlichen Anbau und die Ernährungslage erhoben.



Ernährungsstatus von Landwirten in Kapchorwa Distrikt, Uganda

Die östliche Region Ugandas, zu der auch die Kapchorwa-Region gehört, hat die zweitniedrigste Selbstversorgung mit Nahrungsmitteln und die geringste Nahrungsmitteldiversität Ugandas. Zur Ernährungssituation von Männern gibt es bisher kaum Daten. Eine Masterarbeit im Rahmen des HealthyLAND-Projekts setzte daher gezielt auf die Erfassung von Energiebilanz, Nahrungszusammensetzung und -diversität sowie des Body Mass Index (BMI) von Männern.

Methode

Insgesamt nahmen 454 zufällig ausgewählte Farmhaushalte mit Kindern unter fünf Jahren an der Studie in Uganda teil. Doch vor allem bei Ernährungsfragen waren es häufig ausschließlich Frauen und nur sehr selten Männer, die die Fragen rund um den Haushalt und die landwirtschaftlichen Praktiken beantworteten. Während der Basiserhebung im Mai/Juni 2016 (t₀) gelang es dem Forschungsteam dennoch, 192 Männer und im August/September 2016 (t₁) 79 Männer für die Studie zu gewinnen.

Datengrundlage für die Berechnungen von Energiebilanz und Ernährungsvielfalt der Männer waren 24-Stunden-Erinnerungsprotokolle, die zum einen die körperlichen Aktivitäten und zum anderen die aufgenommene Nahrung der letzten 24 Stunden vor der Befragung erhoben. Zur Berechnung des Leistungsumsatzes wurden die erfragten Aktivitäten in verschiedene Kategorien hinsichtlich des damit in Zusammenhang stehenden Energieverbrauchs (PAL-Werte) eingeordnet. (**Übersicht 1**).

Die Energieaufnahme der Landwirte schätzten die Forscher semiquantitativ anhand von Portionsgrößen ein. Die gleichen Daten wurden verwendet, um die Ernährungszusammensetzung qualitativ mittels eines Diversitäts-Punktesystems zu bewerten (**Übersicht 2**, S. 12). Zum zweiten Zeitpunkt (t₁) wurde die Nahrungsaufnahme nur qualitativ erfasst, um den individuellen Ernährungsdiversitätsscore (IDDS) berechnen zu können.

Stichprobe

Männer, die zum Zeitpunkt der Befragung erklärten, dass sie krank seien, wurden aus der Analyse ausgeschlossen (n=5). Die Männer, deren Daten in die Analyse gingen, waren zwischen 19 und 70 Jahre, im Mittel 37 Jahre alt. Sie lebten in Haushalten, die im Schnitt aus sechs Personen bestanden. Ihre Haupttätigkeitsfelder waren Landwirtschaft (57 %), regelmäßige Lohnarbeit (16 %), kleine Handelstätigkeiten (14 %) sowie Tagelohntätigkeiten (10 %). Die meisten Männer hatten eine Grundschule besucht und diese auch abgeschlossen. Etwa 30 Prozent der Männer hatten die Fachhochschulreife, sieben Prozent Abitur, neun Prozent eine berufliche Aus-



Portionsgrößenschema für Maisbrey (Posho)

Foto: © Marie Kamrad, Anna Röhling



Portionsgrößenschema für grünes Blattgemüse als Beilage

Foto: © Marie Kamrad, Anna Röhling

Übersicht 1: Auszug aus der Aktivitätenliste und den damit assoziierten „Physical Activity Levels“ (PAL-Werte)

Aktivität	PAL-Wert (Männer)
Allgemein	
Essen und trinken	1,4
Schlafen	1,0
Hauswirtschaftliche Tätigkeiten	
Feuerholz sammeln	3,3
Kochen, Gemüse schälen, Mais mahlen	1,9
Landwirtschaftliche Tätigkeiten	
Stroh schneiden, Gras schneiden	5,0
(Um-)Graben	5,6
Obst ernten	3,4
Mais pflanzen	4,1
Vieh versorgen (Füttern, tränken, Stall misten)	4,6
Unkraut jäten	4,0

PAL-Wert = Physical activity level (FAO et al. 2001)

Steckbrief

Das Projekt HealthyLAND

Mit dem Projekt HealthyLAND (Crops for Healthy Diets: Linking Agriculture and Nutrition) fördert das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) Forschung über innovative Anwendungsmöglichkeiten einer ernährungssensitiven und diversifizierten Landwirtschaft für eine bessere Ernährungssicherung in Afrika.

Ein Konsortium aus fünf Universitäten (Egerton University in Nakuru, Kenia, Justus-Liebig-Universität Gießen, Deutschland (Koordinator), Lilongwe University for Agriculture and Natural Resources in Bunda, Malawi (LUANAR), Makerere University in Kampala, Uganda, und Universität Hohenheim, Deutschland) führte das Projekt durch. Die Laufzeit betrug drei Jahre. Es endete im Juli 2018. Insgesamt standen dem Forschungsteam bestehend aus fünf Doktoranden, mehreren Master- und Bachelorstudierenden sowie den Betreuern an den beteiligten Universitäten 1.040.011,75 Euro zur Verfügung.

bildung und sechs Prozent einen Universitätsabschluss.

Fast alle Männer gehörten dem Volk der Sabinu an und sprachen Kupsabiny, eine Sprache, die nur sehr selten in Schriftform genutzt wird. Daher führten ortsansässige Interviewer die Interviews durch. Die Interviewer waren bilingual und sprachen Englisch sowie Kupsabiny. Vor den Interviews erhielten sie ein spezielles Training, in dem die Fragetechnik, der Inhalt der Fragen und die Fragen selbst intensiv besprochen wurden.

Ergebnisse

Die Datenanalyse zeigte, dass die Ernährung der Männer hinsichtlich Quantität und Qualität als unzureichend zu bewerten ist.

Energiezufuhr

Etwa 71 Prozent der Männer hatten im Verhältnis zu ihrem Energieverbrauch eine zu geringe Energieaufnahme und konnten ihren Energiebedarf (Estimated Energy Requirements) nicht decken. Im Mittel hatten die Männer eine negative Energiebilanz von -583 Kilokalorien pro Tag (Standardabweichung SD = 1093) bei einer mittleren Energieaufnahme von 2.426 Kilokalorien pro Tag (SD = 853). Das Energiedefizit der Männer spiegelte sich in der hohen Prävalenz von Untergewicht wider (15 %). Im Mittel betrug der BMI der Männer 21,2 (SD = 3,3). Rund 75 Prozent der Männer wurden als normalgewichtig eingestuft, etwa neun Prozent als übergewichtig und zwei Prozent als adipös. Der niedrigste individuelle BMI-Wert lag bei 15,5, der höchste bei 39.

Hauptnährstoffe

Der größte Teil der von den Landwirten über die Nahrung aufgenommenen Energie stammte aus Kohlenhydraten (67 %), gefolgt von Fetten (24 %) und Proteinen (9 %). Während die Aufnahme von Kohlenhydraten über dem Bedarf (Estimated Average Requirement) lag, nahmen 30 Prozent der Männer zu wenig Protein auf. Der mittlere Ernährungsdiversitätsindex (Individual Dietary Diversity Score IDDS, Min-Max = 0-10) der Landwirte unterschied sich zwischen den Anbauperioden (*seasons*), vor (t_0) und während der Ernte (t_1) nicht signifikant (4,4 (SD = 1,2) vs. 4,4 (SD = 1,2), $p = 0.695$). Signifikante saisonale Unterschiede waren beim Verzehr von „anderen Früchten“ erkennbar

(33 % vs. 20 %, $p < 0,05$) (**Übersicht 2**). Der IDDS und die Energieaufnahme waren positiv mit dem Bildungsniveau assoziiert ($p < 0,05$), da die Schulbildung mit einem höheren Wohlstand verknüpft ist. Hier könnten Maßnahmen der Ernährungsbildung anknüpfen und die Ernährung der Landwirte und ihrer Familien hinsichtlich Vielfalt und Energiegehalt verbessern.

Diskussion

Das gleichzeitige Auftreten von Mangel- und Überernährung, das sich in dieser Studienpopulation zeigte, ist mittlerweile in vielen Regionen Afrikas normal und stellt für die lokalen Behörden eine große finanzielle Herausforderung dar. Neben der Versorgung der von Hunger betroffenen Haushalte ist gleichzeitig ein Bewusstsein für die Folgen von Überernährung zu schaffen. Das bedeutet zusätzliche Aufwendungen für die Kommunen und das jeweilige Gesundheitssystem, da mit der Überernährung einhergehende Erkrankungen wie Herz-Kreislauf oder Diabetes zusätzliche Gelder für die Behandlung erfordern.

Ernährungsbildung auf kommunaler Ebene ist ein möglicher Ansatz, beiden Herausforderungen – Hunger und Überernährung – zu begegnen. Im Rahmen des HealthyLAND-Projekts wurde daher ein Ernährungsbildungsprogramm zusammengestellt und in einem Teil der Projektdörfer getestet. Der Hauptschwerpunkt lag auf den Möglichkeiten, die Nahrungsvielfalt für Kleinkinder und Familien zu verbessern.

Die Ernährungsbildung wurde mit Agrarfeldversuchen gekoppelt und fand interaktiv mit den Frauen der Familien in der Studienregion statt. Zunächst erfasste das Forscherteam die regional und auf dem landwirtschaftlichen Betrieb verfügbaren Nahrungsressourcen und diskutierte deren ernährungsphysiologischen Wert mit den Frauen. Dann probierten alle gemeinsam Rezepte aus. Die Wirkung der Maßnahme wird derzeit untersucht.

Erste Ergebnisse weisen darauf hin, dass Frauen, die an der Maßnahme teilgenommen hatten, die vorhandene Biodiversität besser nutzen und mit Nahrungsempfängern besser umgehen konnten als Frauen, die nicht an der Ernährungsbildung teilgenommen hatten.

Übersicht 2: Zehn Lebensmittelgruppen zur Erfassung der individuellen Ernährungsdiversitätspunkte (FAO et al. 2016)

Nummer	Lebensmittelgruppe	Beispiele für Lebensmittel aus der jeweiligen Gruppe
1	Getreide, stärkehaltige Knollen und Wurzelfrüchte sowie Kochbananen	Reis, Posho (Maisbrot), Kartoffeln, Chapati (in Fett gebackenes Fladenbrot), Matoke (unreife Banane), Maniok
2	Hülsenfrüchte (Bohnen, Erbsen, Linsen)	Kidneybohne, Augenbohne
3	Nüsse und Saaten	Erdnuss, Sesam
4	Milch und Milchprodukte	Frische Milch, Sauermilch
5	Fleisch, Hühnerfleisch und Fisch	Hähnchen, Rind- und Schweinefleisch, Tilapia (Süßwasserfisch), Innereien
6	Eier	Hühnereier
7	Dunkelgrüne Blattgemüse	Sukuma wiki, Amaranthblätter, Sojet, Kürbisblätter
8	Anderer Vitamin-A-reiche Gemüse und Obst	Karotten, Passionsfrucht, reife Mango
9	Anderes Gemüse	Tomaten, Zwiebeln, Kohl, Aubergine
10	Anderer Früchte	Banane, Ananas, unreife Mango

INTERVIEW

Interview mit Julius Twinamasiko, Doktorand an der Makerere University Kampala, Uganda

Thema der Promotion:

Economics of crop diversification: Implications for income, food security and nutrition in Kapchorwa District, Uganda

Ökonomie der Agrobiodiversität: Auswirkungen auf Einkommen, Nahrungssicherung und Ernährung in Kapchorwa Distrikt, Uganda



Julius Twinamasiko

Was ist Ihr beruflicher Hintergrund?

Ich bin Agrarökonom und Dozent an der Makerere Universität in Kampala. Ich lehre auf BSc- und MSc-Niveau Agrarmarketing und Mikroökonomie. Gleichzeitig arbeite ich an meiner Doktorarbeit, in der ich die Verbindung zwischen Landwirtschaft, Ernährung und Volks Gesundheit untersuche.

Was begeistert Sie an Ihrem Promotionsthema? Warum glauben Sie, dass es etwas verändern wird?

Der Dokortitel ist eine Voraussetzung für mich, um weiter an der Universität zu lehren und zu forschen. Mein Interesse an dem Thema rührt daher, dass wir nach wie vor zu wenig über die Bindeglieder von Landwirtschaft, Ernährung und Gesundheit wissen, um die Lebensumstände in unserer Bevölkerung zu verbessern. Viele Landwirte haben Probleme mit dem Zugang zu Land. Wenn sie Land zur Verfügung haben, gibt es häufig Probleme durch Umweltschäden und Klimawandel. Meine Studie soll die Beziehung von Landwirtschaft und Ernährung in der Kapchorwa-Region untersuchen. Die Ergebnisse werde ich in meine Lehre einbringen. Darüber hinaus werden die im Rahmen meiner Doktorarbeit erworbenen Erkenntnisse an den landwirtschaftlichen Beratungsdienst weitergegeben, so dass auch die hiesigen Landwirte von den Ergebnissen profitieren können. Schon jetzt zeigt sich, dass sich die Feldversuche positiv auf Produktqualität und Ertrag auswirken.

Was werden Sie mit Ihrem Wissen und Ihren Erfahrungen anfangen, wenn Sie die Promotion abgeschlossen haben?

Nach der Doktorarbeit werde ich wieder voll in die Lehre einsteigen. Die Ergebnisse der Studie werden in für die Lehre geeigneter Form dargestellt. Zusätzlich werde ich die Ergebnisse an Politiker und politische Gremien weitergeben und versuchen, eine Brücke zwischen Landwirtschaft und Gesundheit zu bauen. Gleichzeitig will ich mich weiter in der Forschung auf dem Gebiet Landwirtschaft, Ernährung und Gesundheit engagieren.

Herausforderung für die Landwirtschaft in Uganda

Im Anschluss an die Basisdatenerhebung wurde eine Stichprobe der Studienpopulation detailliert zu ihrem Anbausystem befragt. Parallel sammelten die Forscher Boden- und Pflanzenproben. Die Annahme, dass der Diversifizierungsgrad der landwirtschaftlichen Produktion ungenügend ist, bestätigte sich in allen drei Forschungsregionen.

In Fokusgruppensitzungen wurden mögliche Ursachen diskutiert. Die häufigsten Antworten waren

- begrenzte finanzielle Ressourcen, um notwendige Investitionen zu tätigen,
- die Größe der pro Farm (Haushalt) verfügbaren landwirtschaftlichen Fläche,

- fehlende Informationen über Landwirtschaft,
- Bodenqualität,
- Topografie,
- extreme Wetterbedingungen,
- Krankheiten und Schädlingsbefall
- Arbeitskräftemangel,
- Transportmöglichkeiten,
- mangelndes Wissen über Anbautechniken.

Sowohl aus den Befragungen und Beobachtungen als auch aus der Beprobung ergab sich zudem, dass die Bodendegradierung weiter fortgeschritten war als erwartet. Selbst in der als wesentlich fruchtbarer eingeschätzten Kapchorwa-Region in Uganda ist der Boden inzwischen degradiert. Makro- und Mikro-nährstoffe im Boden befinden sich im

unteren Bereich. Gleichzeitig ist die organische Substanz des Bodens generell sehr niedrig und die pH-Werte liegen im sauren Bereich. Dadurch ist die Nährstoffverfügbarkeit mit entsprechender Konsequenz für Humanernährung und Produktivität der Böden sehr gering.

Schlussfolgerungen

Insgesamt ist die Ernährung der ugandischen Landwirte unausgewogen und einseitig. Eine ausreichende Versorgung mit Energie und Nährstoffen ist für den Großteil der Männer nicht gewährleistet. Über die Hälfte der Familien ernährt sich deutlich einseitiger, als es FAO und WHO empfehlen. Ihre Ernährung ist daher als inadäquat zu bewerten. Darüber hinaus sind die Landwirte oft kalorisch unterversorgt. Das schränkt ihre körperlichen Fähigkeiten ein, ihre landwirtschaftlichen Tätigkeiten zu intensivieren und zu diversifizieren. Das wäre wiederum notwendig, um ihre Ernährungssituation und die ihrer Familien zu verbessern. Die Konsequenzen der unzureichenden Ernährung der Männer sind damit schwerwiegend. Gezielte Lösungskonzepte für die Problematik sind dringend erforderlich. ●

>> Die Literaturliste finden Sie im Internet unter „Literaturverzeichnis“ als kostenfreie pdf-Datei. <<



FÜR DAS AUTORENTEAM

Dr. Irmgard Jordan ist Oecotrophologin und promovierte an der Justus-Liebig-Universität Gießen. Dort koordiniert sie seit 2011 Forschungsprojekte in Afrika und Asien und lehrt zum Thema Ernährungssicherung.

Dr. Irmgard Jordan

Center for International Development and Environmental Research (ZEU)

Justus-Liebig-Universität Gießen

Senckenbergstr. 3
35390 Gießen

Irmgard.Jordan@ernaehrung.uni-giessen.de



Foto: © Henning Knipschild, BLE

Urbane Landwirtschaft: Ihr Beitrag zur Ernährungs- sicherung

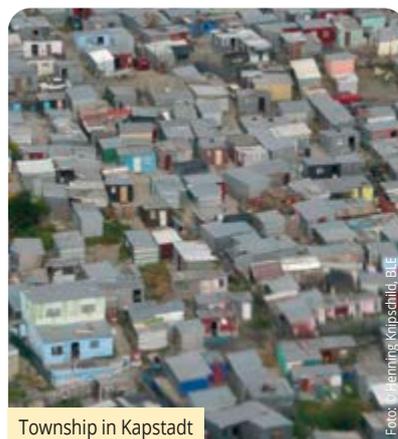
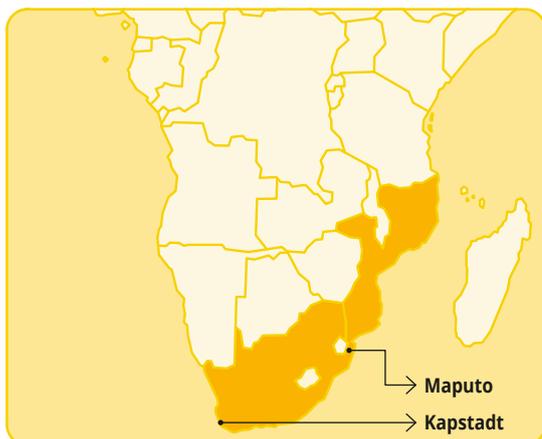
Das UFISAMO-Projekt

ERIK ENGEL

Städte in Subsahara-Afrika wachsen schneller als überall sonst auf der Welt. Mit der Bevölkerungszunahme steigen auch die Herausforderungen an die städtische Infrastruktur. Der Anteil sozial und ökonomisch benachteiligter Menschen steigt überproportional. Damit stellt sich auch die Frage, wie sich diese Bevölkerungsgruppen gut ernähren können.

Urbane Ernährungssysteme sind in erster Linie von Agrarprodukten aus dem Hinterland sowie von Nahrungsmittelimporten abhängig. In vielen Städten der Welt spielt auch urbane Landwirtschaft eine Rolle: wird sie in Städten des globalen Nordens meist eher aus sozi-

alen, ökologischen und weltanschaulichen Motiven betrieben, kann sie im globalen Süden einen Beitrag zur Diversität und Qualität der Ernährung der beteiligten Haushalte leisten. Oder man produziert für den Markt: im Idealfall profitieren die nahen Märkte und



Township in Kapstadt

Foto: © Henning Knipschild, BLE

Konsumenten über den Direktverkauf oder über Zwischenhändler. In diesem Fall wird die urbane Produktion Teil der Marktkreisläufe und kann Einkommen für Produzenten (und Händler) generieren. Urbane Landwirtschaft ist somit eine mögliche Strategie, um im Sinne von Ziel 11 der Nachhaltigen Entwicklungsziele der Vereinten Nationen zu nachhaltigeren Städten und zu nachhaltigen urbanen Ernährungssystemen beizutragen.

Definition: Nachhaltiges, urbanes Ernährungssystem

Ein nachhaltiges, urbanes Ernährungssystem verzahnt die ländliche, periurbane und urbane Produktion mit dem Ziel, die Bevölkerung gesund und ausreichend zu ernähren.

Es beruht auf (möglichst)

- organischer urbaner und periurbaner landwirtschaftlicher Produktion,
- erschwinglichen, kurzen Belieferungswegen,
- strategischer urbaner Planung, um ausreichend Land für die Produktion zu sichern,
- der Fähigkeit und Bereitschaft der Akteure zur Innovation.

Quelle: nach Paganini, Schelchen (2018), eigene Übersetzung

Das Forschungsprojekt UFISAMO

Im Rahmen von UFISAMO (Urban Agriculture for Food Security and Income Generation in South Africa and Mozambique) untersucht ein interdisziplinäres, internationales Team verschiedene Aspekte der urbanen Landwirtschaft in Maputo und Kapstadt. Dabei geht es um

- Organisationsformen der Akteure,
- Produktionsmuster,
- Wertschöpfungsketten,
- Konsumentenverhalten,
- Wissensaustausch zwischen den Akteuren und
- die Berücksichtigung von urbaner Landwirtschaft in der Stadtplanung.

Finanziert wird das Projekt vom Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) über das Bundesamt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE). Die Kooperation mit staatlichen und nichtstaatlichen Akteuren soll den Transfer des erworbenen Wissens an die verschiedenen Zielgruppen – von

der Hinterhofgärtnerin bis zum Entscheidungsträger im Stadtrat – sicherstellen.

Zwei Städte, zwei Realitäten

Kapstadt und Maputo sind zwei völlig unterschiedliche Städte, die vor jeweils spezifischen Herausforderungen stehen. Demzufolge haben sie auch völlig unterschiedliche urbane Landwirtschaftssysteme hervorgebracht.

Maputo

In Maputo, der Hauptstadt von Mosambik, ist die Ernährung von über der Hälfte der Bevölkerung nicht gesichert (*Raimundo in Paganini, Schelchen 2018*). In einigen der ärmsten Bezirke liegen die „zonas verdes“, ein periurbaner Grüngürtel, der intensiv von rund 14.000 Bauern bewirtschaftet wird. Diese sind vornehmlich in Assoziationen organisiert, über die sie Landtitel erhalten. Hinzu kommen geschätzte 7.000 Hinterhofgärtner. Laut FAO sollen über 40.000 Menschen direkt von der urbanen Landwirtschaft profitieren, nach anderen Schätzungen sollen zehn Prozent der Bevölkerung Maputos über den Verkauf von urbanen Agrarprodukten Einkommen generieren (*Raimundo in Paganini, Schelchen 2018*). Angebaut wird mehrheitlich schnell wachsendes Blattgemüse (Kohl und Kopfsalat), das an Zwischenhändler für den lokalen Markt verkauft wird. Die Gewinnmargen sind gering, es ist vor allem das schnelle, ganzjährige Wachstum und die existierende Nachfrage, die ein regelmäßiges, wenn auch geringes Einkommen für die Landwirte ermöglicht. Einkommen oder das Fehlen alternativer, attraktiverer Einkommensquellen ist damit auch die Hauptmotivation für die Bauern, in den Grüngürteln zu produzieren (*Paganini, Schelchen 2018*). Der Einsatz von Düngern und vor allem Pestiziden ist auffällig hoch, sodass der ökologische und gesundheitliche Mehrwert der Produkte in Frage steht. 22 Prozent aller Haushalte in Maputo beziehen Produkte der urbanen Landwirtschaft (*White, Hamm in Halder et al. 2018*). Sie spielt also für das Ernährungssystem der Stadt eine bedeutende Rolle.

Als Hauptproblematiken benennen Maputos Landwirte den Schädlingsdruck, dem sie mit breiter Anwendung von

Pestiziden beizukommen versuchen. Grundsätze des Arbeitsschutzes werden dabei nicht ansatzweise befolgt. Auch die Versalzung der Böden und wiederkehrende Klimakatastrophen, meist Überflutungen (*Paganini, Schelchen 2018*) stellen ein Problem dar. Zudem ist der Marktzugang nicht für alle Bauern gleich günstig. Lagermöglichkeiten oder eine gemeinsam organisierte Vermarktung fehlen (*Dolch et al. 2017*). Obwohl es politische Aussagen zur Förderung der urbanen Landwirtschaft gibt, hat die Stadt Maputo keinen rechtlichen Rahmen und keine Strategie entwickelt, um dem Wirtschaftszweig Sicherheit zu bieten und die Kenntnisse und Praktiken der Landwirte zu verbessern – das Netz an Beratern ist zu dünn, um nachhaltig Wirkung zu zeigen.

Kapstadt

Kapstadt bildet den ökonomischen Hub am Südpol Südafrikas: Die Stadt fördert die urbane Landwirtschaft seit 2007. Eine Vielzahl von Akteuren betreibt ganz unterschiedliche Typen von Landwirtschaft, für den Eigenverbrauch oder für den Markt. So gibt es die „Philippi Horticultural Area“, in der vor allem kommerzielle Großbauern auf 3.600 Hektar rund 100.000 Tonnen frisches Gemüse produzieren (*Halder et al. 2018*). Dieses fließt über den privaten Epping-Großmarkt und über Supermärkte direkt in das Ernährungssystem Kapstadts ein und deckt fast die Hälfte des urbanen Verbrauchs (*Dolch et al. 2017*). Daneben gibt es etwa 4.000 Hinterhofgärtner mit kleinen Produktionsflächen von sechs bis zwölf Quadratmetern sowie rund 100 Gemeinschaftsgärten, die durchschnittlich 600 Quadratmeter umfassen. Diese beiden Gartentypen finden sich vornehmlich in den Cape Flats. Die Townships liegen hier westlich des Stadtzentrums. Sandige Böden, kleine Flächen, schwieriger Wasserzugang und manchmal auch Diebstahl oder Vandalismus erschweren eine gewinnbringendere Bewirtschaftung.

In Khayelitsha, dem größten Township der Cape Town Metropolitan Area gelten 89 Prozent der Haushalte als ernährungsunsicher (*Battersby in Paganini, Schelchen 2018*). Hinterhof- und Gemeinschaftsgärten produzieren für den Eigengebrauch, den Markt erreichen die meisten lediglich mit Unterstützung



In Maputo werden großzügig Insektenvernichtungsmittel aufgetragen – ohne jede Schutzkleidung.

durch NGOs. Diese fungieren als Mittler zwischen Produzenten und Konsumenten, meist bessergestellte (weiße) Mittelklasse, die über Gemüseboxen, auf angesagten Märkten oder in einigen Restaurants

Steckbrief Das UFISAMO-Projekt

UFISAMO: Urban Agriculture for Food Security and Income Generation in South Africa and Mozambique

Förderer

Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL), umgesetzt durch das Bundesamt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE)

Fördersumme: 1,19 Millionen Euro über drei Jahre

Projektpartner

- Humboldt-Universität zu Berlin
- Freie Universität Berlin
- University of the Western Cape (Kapstadt)
- Universidade Eduardo Mondlane (Maputo)
- Frankenförder Forschungsgesellschaft mbH (Luckenwalde)
- SETSAN (Maputo: Sekretariat für Ernährungssicherheit: Staatliches Beratungsinstitut für verschiedene Ministerien)
- Abalimi Bezekhaya (Kapstadt: NGO, fördert seit 30 Jahren städtische Landwirtschaft in den Townships von Kapstadt)

Team: knapp 20 Mitarbeiter, davon vier Doktoranden, mehrere Bachelor- und Masterstudierende

Ziele

- Die Produzenten im urbanen Raum haben ihre Kenntnisse über Risiken und Vorteile urbaner Landwirtschaft verbessert und wenden „good practices“ in Produktion, Verarbeitung und Vermarktung an.
- Die Partneruniversitäten integrieren Module zum Thema städtische Landwirtschaft in ihre Curricula, fördern die Forschung in diesem Themenfeld und verbreiten gute Beispiele in der Region.
- Die Entscheidungsträger sind für die Bedeutung urbaner Landwirtschaft sensibilisiert und berücksichtigen die Empfehlungen in ihren Programmen und Strategien.

INTERVIEW

Interview mit Babalwa, Liziwe und Noncedo

Sie sind Angestellte bei Abalimi Bezekhaya, NGO-Partner im UFISAMO-Projekt. Abalimi unterstützt seit 30 Jahren Kleingärtnerinnen in Kapstadts Townships.



Babalwa, Liziwe und Noncedo (von links nach rechts)

Wie kamt ihr zur urbanen Landwirtschaft und seit wann arbeitet ihr bei Abalimi?

Liziwe: Ich wuchs mit einem Hinterhofgarten in Eastern Cape auf. Ich bin seit über 20 Jahren bei Abalimi und führe alle Einsteiger-Trainings für neue Bauern durch.

Noncedo: Mein Vater war Landwirt in Eastern Cape, ich arbeitete als Kind vor der Schule und am Wochenende mit auf dem Feld. Als ich Mitte der 1990er-Jahre nach Kapstadt zog, sah ich in der Nähe meines Wohnortes einen Gemeinschaftsgarten. Das weckte schöne Erinnerungen und ich traf Liziwe, mit der ich ein Training für urbanes Gärtnern machte.

Babalwa: Ich kam erst vor drei Jahren zum Gärtnern. Ich hatte einen Kiosk in Khayelitsha und verkaufte dort auch Lebensmittel. Eines Tages waren die Kartoffeln verdorben. Da ich sie nicht verkaufen konnte, grub ich sie neben dem Kiosk in die Erde – drei Monate später konnte ich Kartoffeln ernten. Vorher dachte ich, Essen kommt aus dem Supermarkt! Später traf ich auf Abalimi und Liziwe trainierte in ihrem Jugendförderprogramm „Urban Gardening“.

Wie beeinträchtigen euch die Wasserbeschränkungen?

Noncedo: Normalerweise haben wir um diese Jahreszeit Gemüse im Überfluss. Jetzt müssen wir dazukaufen. Mein Garten hat keinen Brunnen, also kann ich gerade nichts anbauen. Es macht mich verrückt, nichts anbauen zu können.

Liziwe: Viele Gärtner bei Abalimi haben Brunnen, wir können also immer noch wässern. Trotzdem sparen wir auch dieses Wasser, da auch Brunnen versiegen können.

Babalwa: Letztes Jahr gab es schon Restriktionen, aber niemand nahm sie ernst. Jetzt müssen wir unsere Aktivitäten reduzieren. Wir haben geringere Ernten, die Qualität bleibt aber gut.

Liziwe: Angestellte der Gemeinde kontrollieren den sparsamen Umgang mit Wasser, selbst bei Brunnen. Alle Brunnen müssen mittlerweile gemeldet werden.

Babalwa, Liziwe, Noncedo: Wir lehren wassersparende Anbaumethoden, mulchen, Bodenverbesserung mit Kompost und Mist, direktes Wässern und Tropfbewässerung, und auch Wässern nur zu bestimmten Tageszeiten mit der optimalen Wassermenge. In der Zukunft müssen wir indigene Pflanzen fördern, Dünenspinat und den lokalen Spargel. Und weiter „Bio“ lehren, da Chemie immer auch mehr Wasser braucht.

Ist es für euch eine Option, das Gärtnern aufzugeben?

Liziwe: Nein, ist es nicht. Wir werden weniger anbauen, aber wir hören nicht komplett auf.

Noncedo: Und wenn ich weniger als acht Quadratmeter Fläche habe – ich muss anbauen.

Babalwa: Es geht auch um die Gesundheit. Wo in den Townships sollen wir Biogemüse finden? Dafür muss man in die Innenstadt, und das kann sich niemand leisten. Wir müssen Wasser so sparsam wie möglich nutzen, aber mit den richtigen Methoden, sollten wir weiterhin und sogar besser produzieren können. Letztlich ist es auch eine Frage der Wasserverteilung – in den reicheren Vorstädten werden die Leute ihre Ziergärten auch nicht verdorren lassen.

die Produkte der urbanen Landwirtschaft beziehen. Die Nachfrage in den Townships scheint gering, was teilweise an den Essgewohnheiten eines Großteils der Bewohner liegt: Sie essen entweder kein frisches Gemüse oder beziehen es aus – vermeintlich billigeren und sozial angeseheneren – Supermärkten. Die Förderung des Anbaus von in den Townships wenig bekannten und selten frisch konsumierten Gemüsearten wie Aubergine oder Tomate durch NGOs erweist sich als Teil des Problems. Obwohl diese Produkte unter den lokalen Bedingungen hervorragend gedeihen, fehlt ein unabhängiger, leicht zugänglicher Markt, wenn die aufwendigeren Boxensysteme oder die anspruchsvollen, auf regelmäßige und gleichbleibende Qualität angewiesenen Restaurants als Absatzmarkt nicht verfügbar sind.

Der Abbau der sozialen Benachteiligung in den Townships ist ein Ziel der Urban Agriculture Strategy der Stadt aus dem Jahre 2007 sowie des Engagements von internationalen Organisationen und lokalen NGOs. Die Erfolge der Unterstützung durch Stadt, Land und NGOs hinsichtlich Ernährungssicherheit und Einkommen sind bisher begrenzt (*Paganini, Schelchen 2018*): Der fehlende lokale Markt lässt sich nicht durch die Bemühungen von NGOs kompensieren, Marktzugang zu schaffen; die sandigen und zunehmend versalzten Böden sind von Winderosion bedroht; der subventioniert zur Verfügung gestellte Kompost kann bisher nicht ausreichend selbst produziert werden. 2018 bedroht zudem die schlimmste Dürre seit Beginn der Wetteraufzeichnungen die Stadt sowie die Landwirtschaft in und um die Metropole. Die aktuelle Wetterlage in Kapstadt und der gesamten Westkap-Provinz zwingt die Akteure zum Umdenken: Ohne Anpassung ist die Zukunft der urbanen, aber auch der ruralen Landwirtschaft gefährdet. Westkap ist beispielsweise für Wein, Tafeltrauben und Rooibosch-Tee weltberühmt. Hier könnten die Trainings greifen, die verschiedene NGOs bereits anbieten, und die auf die beengten Bedingungen und agroökologische Produktion zugeschnitten sind. Eigenen Erhebungen zufolge liegt die Adoptionsrate verschiedener ökologischer Techniken bei über 80 Prozent (*Paganini, Schelchen 2018*).

Das Projekt

Innovationen zur Verbesserung der Produktion unter gegebenen Umständen, Organisation und Peer-Zertifizierung sind denn auch die zentralen Ansatzpunkte im Projekt, um mittelfristig die Chancen auf Ertragsstei-

gerung und Qualitätsverbesserung der urbanen Landwirtschaft in Marktgärten zu erhöhen.

Gute landwirtschaftliche Praxis

Deutsche, südafrikanische und mosambikanische Studierende und Wissenschaftliche Mitarbeiter forschen mit unterschiedlichen qualitativen und partizipativen Methoden an verschiedenen Aspekten der urbanen Landwirtschaft. Ein Fokus für Südafrika ist zum Beispiel die Anpassung guter landwirtschaftlicher Praxis (GAP) an den urbanen Raum (urbanGAP). Hierfür wurde im bisher kaum von urbaner Landwirtschaft geprägten Stadtteil Mitchells Plain ein Demonstrationsgarten mit endemischen, trockenheitsresistenten Pflanzen angelegt. Ziel war einerseits aufzuzeigen, welche Nahrungspflanzen man für die eigene Versorgung produzieren kann und welche Pflanzen für die angepasste Gemüseproduktion (urbanGAP) in Frage kommen. Zehn „forschende Farmer“ dokumentieren ihre Erfahrungen, auch und gerade in Zeiten der absoluten Wasserknappheit. Gemeinsam mit akademischen und agrarpolitischen Experten entwerfen sie Richtlinien für guten Gemüseanbau in der Stadt bei begrenztem Wasserzugang.

Peer-Zertifizierung

Diese Richtlinien werden von lokalen „Designern“ in ein verständliches Format zur Weiterverbreitung des Wissens gebracht und sollen dann Grundlage für ein partizipatives Zertifizierungssystem (PGS) werden. Dieses könnte den Marktzugang verbessern, vorausgesetzt, die bisherigen Engpässe „gleichbleibende Qualität“ und „vorhersehbare Menge“ lassen sich überwinden.

Ausblick

Nach ersten Testerfahrungen in Kapstadt soll das Modell nach Maputo transferiert und an die dortigen lokalen Herausforderungen angepasst werden. Die gewählten Projektansätze haben das Potenzial, die Anbaumuster zu erweitern, gleichzeitig die Bodenfruchtbarkeit mittelfristig zu erhöhen und den Schädlingsbefall zu reduzieren. Letztlich müssen die städtischen Landwirte aber auch ökonomische Entscheidungen fäl-



len: Lohnt sich der Aufwand, eingefahrene, aber bewährte Techniken zu ändern? Lassen sich dadurch die Produkte besser verkaufen? Kann sich die eigene Familie gesünder und abwechslungsreicher ernähren?

Transfer: Verankerung an Universitäten

Die Kooperation zwischen den Universitäten soll sicherstellen, dass Aspekte der urbanen Landwirtschaft auch über das Projektende hinaus wissenschaftlich untersucht und die Erkenntnisse an die Akteure vermittelt werden. Eine enge Kooperation zwischen Lehrenden, unterstützenden NGOs und städtischen oder staatlichen Beratungsdiensten hilft, die Themen der Lehre an die Bedürfnisse im Feld anzupassen. Dabei ist der Austausch zwischen Studierenden und Gärtnernden gewollt, der Zugang zu universitärem Wissen wird demokratisiert und die wissenschaftliche Arbeit anwendungsorientierter. Letztlich sind auch flankierende Bildungsmaßnahmen zu gesunder, ausgewogener Ernährung erforderlich, um Ernährungsgewohnheiten zu ändern und Entscheidungen für gesunde, günstige, lokal produzierte und schmackhafte Produkte zu erleichtern.

Fazit

Nach knapp über 1,5 Jahren Laufzeit ist das Projekt auf einem guten Weg, einen ersten Beitrag zu den existierenden urbanen landwirtschaftlichen Praktiken und zum Umgang mit den immer neuen Herausforderungen – Stichwort Dürre –

zu leisten. Eine große Herausforderung wird das Nachhalten, Vertiefen und Anpassen der Ergebnisse bleiben. Nachdem die Probleme analysiert und erste Lösungsvorschläge erarbeitet wurden, bedarf es nun einer Phase, in der Verbesserungsvorschläge getestet und angepasst werden. Die Kooperation mit motivierten Landwirten, Unterstützern in Verwaltungen und NGOs, Wissenschaftlern und Projektmitarbeitern soll das ein Stück weit sicherstellen.

Der Autor bedankt sich beim gesamten UFISAMO-Team für die Zuarbeit und besonders bei Dr. Karin Fiege und Nicole Paganini für die Fotos, Kommentare und Inspirationen. ●

>> Die Literaturliste finden Sie im Internet unter „Literaturverzeichnis“ als kostenfreie pdf-Datei. <<



DER AUTOR

Mit einem Hintergrund in Ethnologie, Geografie und Umweltmanagement arbeitete Erik Engel zunächst mit NGOs in Zentralasien und Ostafrika, dann für die HU Berlin in Subsahara-Afrika.

Seit Ende 2016 koordiniert er für die Frankenfoerder Forschungsgesellschaft das Projekt UFISAMO.

Erik Engel

Koordinator UFISAMO
Albrecht Daniel Thaer-Institut,
Invalidenstrasse 42, 10099 Berlin
engel@frankenfoerder-fg.de



Foto: © Lisa Jäckering

Wechselwirkungen zwischen Landwirtschaft und Ernährung im Kleinbauernsektor Afrikas

Ergebnisse des ADDA-Projekts

LISA JÄCKERING • ANDREA FONGAR • THEDA GÖDECKE • SYLVESTER OGUTU • MEIKE WOLLNI • MATIN QAIM

Das ADDA-Projekt – Agriculture and Dietary Diversity in Africa – untersuchte die vielschichtigen Wechselwirkungen zwischen Landwirtschaft und Ernährung im Kleinbauernsektor Afrikas. Neben der Analyse von Sekundärdaten aus vier verschiedenen afrikanischen Ländern wurde ein Feldexperiment in Kenia durchgeführt, um neue Ansätze der landwirtschaftlichen Beratung zu testen. Die Ergebnisse zeigen, dass die Kombination von Agrar- und Ernährungstraining vielversprechend ist, um ernährungsrelevante Innovationen voranzutreiben.



Durch Unter- und Mangelernährung entstehen erhebliche gesundheitliche und ökonomische Verluste. Da Defizite in der Ernährung die frühkindliche Entwicklung hemmen, werden die Betroffenen nie ihre potenzielle Leistungsfähigkeit ausschöpfen können. Auch später im Leben können durch die Unterversorgung mit wichtigen Nährstoffen gesundheitliche Probleme auftreten. Diese Einschränkungen haben Konsequenzen für die Betroffenen selbst, aber auch für die Produktivität der Gesellschaft. In Af-

rika sind vor allem Kleinbauernfamilien von Hunger und Mangelernährung betroffen. Entsprechend ist der Agrarsektor ein wichtiger Ansatzpunkt, um die Ernährungssituation dieser Bevölkerungsgruppen zu verbessern.

Das „Agriculture and Dietary Diversity in Africa“-Projekt (ADDA)

Auch wenn längst bekannt ist, dass vielfältige Wechselwirkungen zwischen Landwirtschaft und Ernährung bestehen, sind viele dieser Wechselwirkungen noch unerforscht. Insbesondere in Entwicklungsländern wird die Ernährungssituation zunehmend komplexer, weil Unter- und Mangelernährung, Übergewicht und Fettleibigkeit nebeneinander bestehen. Übergeordnetes Ziel des Projekts war es deshalb, die vielschichtigen Wechselwirkungen zwischen Landwirtschaft und Ernährung im Kleinbauernsektor Afrikas besser zu verstehen und die Ernährungssicherung vor Ort zu fördern.

Das Projekt bestand aus zwei Forschungskomponenten:

- **Analyse von Sekundärdaten** aus vier afrikanischen Ländern, um Faktoren herauszufiltern, die die Ernährungsqualität von Kleinbauernhaushalten beeinflussen. Die Ergebnisse der Analyse sind auf Seite 17 dargestellt.
- **Experimentelle Ansätze** zur Untersuchung, inwieweit landwirtschaftliche Beratung die Situation im Kleinbauernsektor Kenias verbessert und wie sie sich um Ernährungsberatung ergänzen lässt, um ernährungsrelevante Innovationen voranzutreiben.

Diese zweite Forschungskomponente wird hier ausführlicher beschrieben.

Das randomisierte Feldexperiment in Kenia

Landwirtschaftliche Beratung spielt eine wichtige Rolle bei der Verbreitung neuer Agrartechnologien. Verglichen mit anderen Kontinenten ist der Technologieeinsatz in Afrika gering. Das gilt vor allem für Kleinbauern, die in Kenia das Gros der ländlichen Bevölkerung ausmachen und den Großteil der lokal konsumierten Nahrung produzieren. Neue Technologien sind notwendig, damit Kleinbauern wettbewerbsfähig bleiben und ihr

Einkommen sichern können. Die Gründe für den zögerlichen Einsatz neuer Technologien sind vielschichtig. Der Wichtigste ist der fehlende Zugang zu Informationen über neues Saatgut, verbesserte Techniken, Preise und relevante Markttrends. Landwirtschaftliche Beratung will diesen Zugang zu Informationen im Kleinbauernsektor schaffen.

Aktuell ist landwirtschaftliche Beratung in Kenia unterschiedlich erfolgreich. Staatliche Stellen und Nichtregierungsorganisationen bieten landwirtschaftliche Beratung an. Früher beriet man einzelne Landwirte, die dann ihr Wissen als Multiplikatoren an andere weitergeben sollten. Mehr und mehr setzen sich jedoch Gruppenschulungen an einem zentralen Ort durch, die kostengünstiger sind als der Besuch einer größeren Zahl von kleinen Farmen. Diese liegen oft weit auseinander und sind aufgrund fehlender Infrastruktur schwer zu erreichen. Viele Bauern wurden deshalb in Gruppen zusammengeführt, damit sie gemeinsam an Entwicklungsprojekten und landwirtschaftlichen Schulungen teilnehmen können.

Forschungsregion

Das randomisierte Feldexperiment fand 2016 in Kenia statt, in den „Counties“ (Gebietskörperschaften) Kisii und Nyamira im westlichen Teil des Landes. Diese Bezirke sind dicht besiedelt; über die Hälfte der Bevölkerung lebt von der Landwirtschaft. Die Betriebe sind überwiegend sehr klein: Eine Bauernfamilie bewirtschaftet im Durchschnitt weniger als ein Hektar Land. Kleine Flächen sowie eine schnell wachsende Bevölkerung führen zu hohem Flächen- und Ertragsdruck, begleitet von Übernutzung und Auslaugung der Böden. Hauptsächlich bauen die Kleinbauern Mais, Bohnen, Kochbananen, Tee, Zuckerrohr und eine Reihe einheimischer Gemüsearten an, oft alles zusammen auf einem Feld. Die Ernährungssituation in Kisii und Nyamira liegt im kenianischen Durchschnitt. Rund ein Viertel der Kinder ist zu klein für ihr Alter, was überwiegend auf Ernährungsdefizite zurückzuführen ist. Gleichzeitig ist ein Drittel der Frauen übergewichtig oder fettleibig. Mikronährstoffmangel ist unabhängig vom Körpergewicht bei Kindern und Erwachsenen weit verbreitet.

Studiendesign

Ziel des Feldexperiments war es, unterschiedliche Beratungsansätze zu entwickeln und hinsichtlich ihrer Wirkung zu testen. Zwei sehr verschiedene Technologien (Nahrungsquellen) waren Gegenstand der Experimente:

- Die **schwarze Bohnensorte KK15**, die einen deutlich höheren Eisen- und Zinkgehalt als herkömmlich in der Region angebaute Bohnen aufweist und gleichzeitig ein gutes Ertragspotenzial bietet. Die Sorte KK15 wurde vom öffentlichen kenianischen Agrarforschungsinstitut mit konventionellen Methoden gezüchtet.
- **Kuroiler Hühner**, eine robuste Zweinutzungsrasse für die Ei- und die Fleischproduktion. Kuroiler sind weniger krankheitsanfällig als übliche Hybridrassen.

Das Bohnensaatgut und die Küken konnten die Landwirte zu einem subventionierten Preis erwerben. Eine kostenfreie Bereitstellung wäre aus Sicht der Nachhaltigkeit und Wertschätzung nicht sinnvoll gewesen. Außerdem ging es im Projekt vor allem darum, die bewusste Entscheidung der Landwirte zur Technologienutzung vor dem Hinter-

grund unterschiedlicher Beratungsansätze zu untersuchen.

Die unterschiedlichen Beratungsansätze wurden gemeinsam mit der Nichtregierungsorganisation „Africa Harvest“ entwickelt und umgesetzt.

Diese hat bereits Erfahrung mit Projekten in Kisii und Nyamira. Im ADDA-Experiment wurde die Art der Trainingsmodule variiert, um zu testen, welche Kombination von Informationen die Entscheidung zur Technologienutzung am stärksten beeinflusst. Es fanden drei Interventionen statt (**Übersicht 1**).

Intervention I

Die Kleinbauern, die per Zufallsauswahl in der ersten Intervention waren, konnten an neun landwirtschaftlichen Beratungseinheiten teilnehmen. Sie lernten die Eigenschaften beider Technologien und die praktischen Aspekte der Nutzung kennen (z. B. Aussaat, Düngung für KK15-Bohnen und Stallbau, Aufzucht, Fütterung für Kuroiler Hühner).

Intervention II

Die Kleinbauern, die per Zufall in der zweiten Interventionsgruppe waren, erhielten die gleiche landwirtschaftliche Beratung und zusätzlich drei ernährungsspe-

Ergebnisse: Einflussfaktoren auf eine abwechslungsreiche Ernährung in Kleinbauernhaushalten

Die erste Forschungskomponente des ADDA-Projekts untersuchte die Zusammenhänge zwischen landwirtschaftlicher Produktionsvielfalt und Ernährung in afrikanischen Kleinbauernhaushalten. Ein erheblicher Anteil der von Kleinbauern produzierten Nahrungsmittel ist für den Eigenkonsum bestimmt. Deswegen wird vielfach angenommen, dass eine stärker diversifizierte Produktion die Qualität der Ernährung in Kleinbauernhaushalten verbessern kann. Die Ergebnisse der ADDA-Forschung zeigen jedoch, dass diese Annahme nicht immer zutrifft.

Eine vielfältige Ernährung ist vor allem für die Versorgung mit Vitaminen und Spurenelementen wichtig. Die Anzahl der regelmäßig konsumierten Nahrungsmittelgruppen gilt daher oft als Indikator für die Ernährungssituation in einem Haushalt. Im Projekt dienten verfügbare Daten von über 8.000 Kleinbauernhaushalten aus Äthiopien, Malawi, Kenia und Uganda dazu, den Zusammenhang zwischen diversifizierter Produktion und Ernährungsvielfalt zu untersuchen. Die Analysen zeigen, dass der Zusammenhang in vielen Situationen zwar positiv ist, aber die Effekte überwiegend gering sind und mit zunehmender Produktionsdiversität abnehmen. Im Durchschnitt müssten Kleinbauern zehn zusätzliche Arten produzieren, um die Ernährungsvielfalt um eine einzige Nahrungsmittelgruppe zu steigern.

Ursache der geringen Wirkung eines stärker diversifizierten Anbaus ist vor allem, dass Kleinbauern nicht ausschließlich von ihren eigenen Produkten leben, sondern auch Einkommen aus deren Verkauf erzielen. Durch eine zu stark diversifizierte Produktion lassen sich wirtschaftliche Vorteile durch Spezialisierung nicht ausnutzen. Da Kleinbauern auch Nahrung zukaufen, bedeutet ein geringeres Einkommen weniger Geld für höherwertige Nahrungsmittelgruppen wie Obst, Gemüse und tierische Erzeugnisse.

Die Ergebnisse aus Kisii und Nyamira in Kenia unterstreichen, dass eine bessere Marktanbindung und der Verkauf landwirtschaftlicher Erzeugnisse die Ernährung positiver beeinflussen als eine noch stärker diversifizierte Produktion. Insofern sollte die Verbesserung des Marktzugangs für Kleinbauern eine wichtige Komponente von Entwicklungsprojekten mit dem Ziel der Ernährungssicherung sein.

Intervention 1	Intervention 2	Intervention 3	Kontrollgruppe
<ul style="list-style-type: none"> Landwirtschaftliche Beratung (9 Einheiten) 	<ul style="list-style-type: none"> Landwirtschaftliche Beratung (9 Einheiten) Ernährungstraining (3 Einheiten) 	<ul style="list-style-type: none"> Landwirtschaftliche Beratung (9 Einheiten) Ernährungstraining (3 Einheiten) Marketingtraining (3 Einheiten) 	<ul style="list-style-type: none"> Keine Beratung

Übersicht 1: Aufbau der Interventionen I bis III

zifische Trainingseinheiten. Sie lernten die Grundlagen einer ausgewogenen Ernährung (z. B. anschauliche Erläuterung der Lebensmittelgruppen) und die Funktionen wichtiger Mikronährstoffe (z. B. Vitamin A, Zink und Eisen) kennen. Die Trainingsinhalte wurden mit Hilfe von Postern interaktiv vermittelt. Darüber hinaus gab es Handouts mit den wichtigsten Inhalten (Übersicht 2).

Die landwirtschaftlichen Berater führten auch das Ernährungstraining durch. Sie hatten zuvor ein dreitägiges Seminar bei der Ernährungswissenschaftlerin im ADDA-Team besucht. Untersucht wurde, ob landwirtschaftliche Berater Ernährungsinformationen effektiv vermitteln und das Innovationsverhalten der Landwirte positiv beeinflussen können. Gerade Neuerungen, die nicht primär das Einkommen steigern, sondern die Ernährung verbessern sollen, könnten dadurch eine höhere Wertschätzung erfahren.

Intervention III

Die zufällig ausgewählten Kleinbauern der dritten Intervention erhielten die landwirtschaftliche Beratung plus Ernährungstraining plus Marketingtraining. Dieses umfasste zwei Einheiten zu grundlegenden Marktzusammenhängen sowie ein Treffen mit Händlern von Bohnen, Eiern und Hühnern, um Marktpotenziale zu diskutieren.

Die unterschiedlichen Trainingseinheiten fanden in Gruppen statt, die Teilnahme war freiwillig. Zu den Ernäh-

rungrainings waren auch die Ehepartner eingeladen. Insgesamt nahmen 48 Bauerngruppen am Experiment teil. Sie waren zufällig aus einer Liste von 170 Gruppen in der Region ausgewählt worden. Jeweils zwölf dieser Gruppen bildeten die drei Interventionseinheiten, die verbleibenden zwölf stellten die Kontrollgruppe. Die Gruppengröße variierte zwischen 20 und 38 Kleinbauern.

Datenerhebung

An der Datenerhebung nahmen aus jeder Gruppe 15 bis 20 zufällig ausgewählte Haushalte teil, insgesamt rund 800. Die erste Datenerhebung fand von Oktober bis Dezember 2015 statt, von

FAMILY AND NUTRITION GUIDE

Art by Sam Kioko

Take Home Messages

- A healthy eating plan has three mixed meals a day
- Eat starchy foods with every meal
- Eat plenty of vegetables and fruits every day. Eat at least one portion of food from green leafy vegetables. Cook vegetables not for a long time.
- Eat beans (KK-15) or soya most days.
- Include animal and milk foods when you can, like Kuroiler chicken or eggs.
- Add some oil or have avocado or nuts at least once a day. This should be with the meal that has vitamin A rich foods. Drink a lot of clean water.

Maintain good hygiene at all times!

Africa Harvest Biotech Foundation International
 Antony Aseta, Program Officer
 3rd Floor White Field Place Westlands, Kenya
 Tel: 020-441113/5/6 Mobil: +254 7024 256 977
 Email: aaseta@africaharvest.org
 www.africaharvest.org

Healthy Family Meals...

- Should contain a variety of vegetables and fruits, which provide plenty of micronutrients and fibre.
- Each family should be encouraged to use several food groups at different meals as different vegetables and fruits contain varying amounts of different nutrients.

Africa Harvest
BIOTECH FOUNDATION INTERNATIONAL

Übersicht 2: Handout zum Ernährungstraining

**Steckbrief
Das ADDA-Projekt**

Mit dem Projekt ADDA (Agriculture and Dietary Diversity in Africa) fördert das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) ein Projekt, das das Wissen über die vielschichtigen Zusammenhänge zwischen Landwirtschaft und Ernährung auf der Mikroebene verbessern soll. Die Universität Göttingen und die Universität Nairobi führen das Projekt gemeinsam mit der Nichtregierungsorganisation Africa Harvest durch.

Die Projektlaufzeit beträgt drei Jahre (2015–2018). In dieser Zeit wurden sechs Doktoranden ausgebildet, drei an der Universität Göttingen und drei an der Universität Nairobi. Das Projektvolumen betrug rund 850.000 Euro.

März bis September 2016 die ersten Beratungsinterventionen. Eine zweite Datensammlung erfolgte nach Abschluss der Interventionen von Oktober bis Dezember 2016 (**Übersicht 3**).

Das registrierte Mitglied der Bauerngruppe war der oder die Hauptbefragte und beantwortete einen standardisierten Haushaltsfragebogen. Dieser umfasste drei Elemente:

- **24-Stunden-Erinnerungsprotokolle** von drei Individuen im Haushalt (zwei Erwachsene und ein Kind unter fünf Jahren)
- **7-Tage-Erinnerungsprotokoll** auf Haushaltsebene (beantwortet von der für das Kochen zuständigen Person im Haushalt)
- **Anthropometrische Daten** von zwei Erwachsenen und einem Kind unter fünf Jahren

Zusätzlich beinhaltete der Fragebogen Module zur Erfassung agronomischer und sozioökonomischer Informationen sowie einen sozialen Netzwerkteil. Die zweite Runde erfragte noch Informationen zur Teilnahme an den Trainings sowie der Entscheidung bezüglich der Technologienutzung (Bohnen oder Hühner oder keine).

Ein weiterer Fragebogen erhob Daten zu den landwirtschaftlichen Gruppen (z. B. Historie, Funktion, Häufigkeit der Treffen, Trainingseinheit, Einkauf von Saatgut oder Hühnern etc.).

Erste Ergebnisse

Die Kleinbauern nahmen die Beratungsangebote insgesamt gut an (**Übersicht 4**). 70 Prozent der Landwirte in den Interventionsgruppen nahmen an mindestens einer Trainingseinheit teil. Außerdem besuchten sie durchschnittlich 40 Prozent der möglichen Trainingseinheiten.

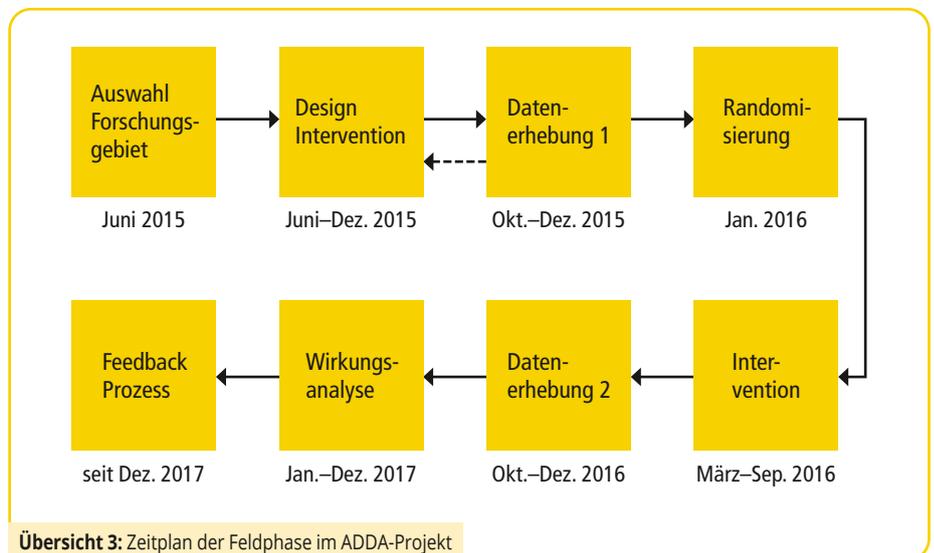
Ergebnisse am Beispiel der KK15-Bohnen

In einem ersten Analyseschritt wurden die „Intent-To-Treat“ (ITT)-Effekte ermittelt. Diese messen, wie wirksam die Intervention für diejenigen Kleinbauern war, die zur entsprechenden Interventionsgruppe gehörten. Es ging explizit

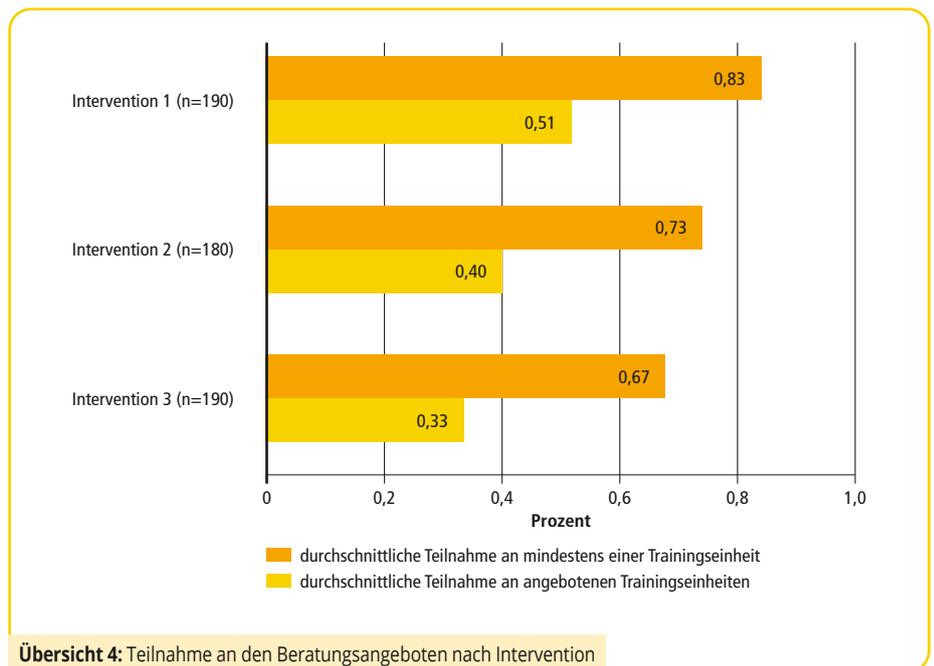
darum, den Effekt des Beratungsangebotes zu messen – egal wie hoch die tatsächliche Teilnahme an den Trainingseinheiten war.

Die ITT-Effekte zeigen, dass das Anbieten von intensiver landwirtschaftlicher Beratung in Gruppen effektiv dazu beiträgt, ernährungsrelevante Technologien zu übernehmen. Im Vergleich zur Kontrollgruppe ist die Wahrscheinlichkeit der Nutzung von KK15-Bohnen in der Interventionsgruppe I um 23 Prozentpunkte höher (**Übersicht 5**).

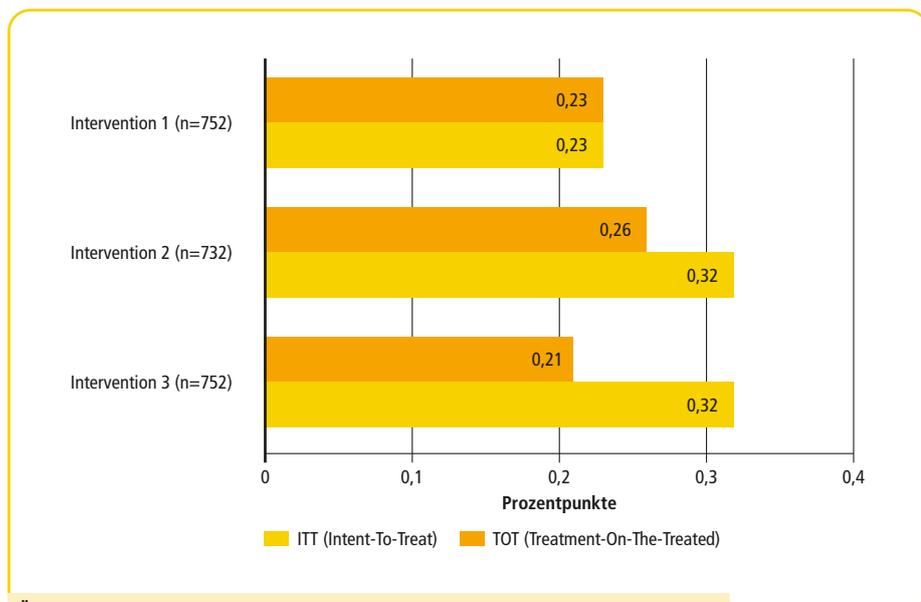
Ein zusätzliches Angebot von Ernährungstraining in Interventionsgruppe II erhöht die Wahrscheinlichkeit der Technologienutzung weiter. Offenbar



Übersicht 3: Zeitplan der Feldphase im ADDA-Projekt



Übersicht 4: Teilnahme an den Beratungsangeboten nach Intervention



Übersicht 5: Wirksamkeit der ADDA-Interventionen anhand von ITT- und TOT-Effekten

vermitteln landwirtschaftliche Berater Ernährungsinformationen effektiv und können dadurch das Innovationsverhalten weiter positiv beeinflussen. Das zusätzliche Marketingtraining in Intervention III scheint in diesem Fall keinen zusätzlichen Effekt gehabt zu haben. In einem zweiten Analyseschritt wurden die „Treatment-On-The-Treated“-Effekte berechnet. Die TOT-Effekte evaluieren die Wirkung der Trainings auf die Landwirte, die tatsächlich an der Beratung teilgenommen haben. Für Intervention I sind die ITT- und TOT-Effekte identisch. Für die Interventionen II und III ergibt sich allerdings ein deutlicher Unterschied: Die TOT-Effekte sind höher als die ITT-Effekte.

Die tatsächliche Teilnahme am Training wirkt sich stärker auf die Technologie-nutzung aus als das bloße Angebot (**Übersicht 5**).

Die eigene Teilnahme am Ernährungstraining scheint wichtiger zu sein als die Teilnahme an landwirtschaftlichen Einheiten. Das lässt sich durch Netzwerkeffekte erklären: Landwirtschaftliche Informationen verbreiten sich innerhalb der Bauerngruppen über informelle Kanäle besser als Ernährungsinformationen. Bauern können also indirekt auch dann von landwirtschaftlicher Beratung profitieren, wenn sie nicht selbst am Training teilgenommen haben. Für Ernährungsinformationen gilt dieser informelle Austausch offenbar weniger. Weitergehende Analysen der sozialen Netzwerkdaten unterstreichen, dass die Gruppendynamik eine wichtige Rolle für Übernahme und Nutzung neuer Technologien spielt. Die Entscheidung anderer Landwirte innerhalb der eigenen Gruppe hat großen Einfluss auf die individuelle Entscheidung: Je mehr Leute sich dafür entscheiden, KK15-Bohnen anzubauen, desto höher ist auch die Wahrscheinlichkeit, selbst diese neue Bohnensorte zu pflanzen.

Zwischenbilanz

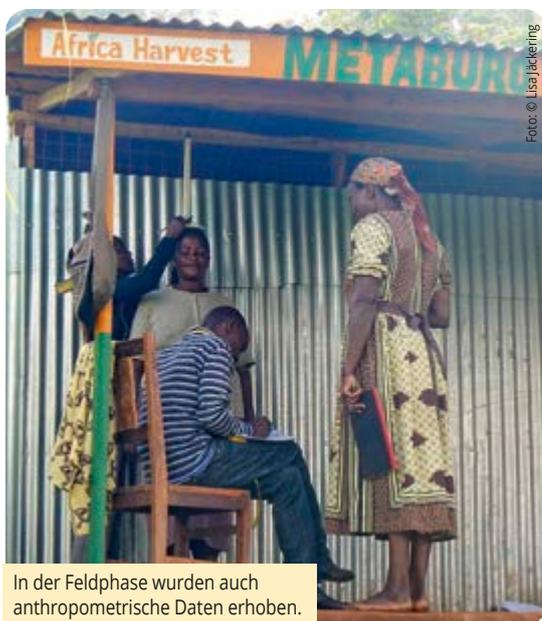
Diese Ergebnisse zeigen, wie wichtig es ist, mit gut funktionierenden Gruppen zu arbeiten und dass Gruppentrainings nicht nur kostengünstiger sind als Einzelberatung, sondern auch eine positive Gruppendynamik fördern.

Die vorliegenden Daten werden weiter analysiert, um zusätzliche Fragen zu beantworten, zum Beispiel im Hinblick auf die Nutzung der Kuroiler Hühner und auf die Auswirkungen der Trainings auf die Ernährungssituation der Kleinbauernfamilien.

Fazit und Ausblick

Das ADDA-Projekt hat gezeigt, dass es vielversprechend sein kann, landwirtschaftliche Beratung mit Ernährungstraining zu verknüpfen, um ernährungsrelevante Innovationen im Kleinbauernsektor voranzutreiben. Eine solche Kombination ist bisher selten weil landwirtschaftliche Beratung, Ernährung und Gesundheit oft in die Kompetenzbereiche unterschiedlicher Organisationen fallen. Eine engere Kooperation bei der Planung und Durchführung von Projekten ist sinnvoll, um Synergiepotenziale besser auszuschöpfen. Das gilt vor allem vor dem Hintergrund der komplexen Ernährungsprobleme in Entwicklungsländern.

Ernährungsrelevante Themen sollten in die Ausbildung landwirtschaftlicher Berater integriert werden. So könnten diese ihren Einfluss nutzen, um Landwirte auch für wichtige Ernährungsthemen zu sensibilisieren ●



In der Feldphase wurden auch anthropometrische Daten erhoben.



FÜR DAS AUTORENTEAM

Lisa Jäckering ist Agrarökonomin an der Universität Göttingen. Sie promovierte im Rahmen des ADDA-Projekts und beschäftigt sich in ihrer Forschung mit der Rolle von sozialen Netzwerken für Innovationen im Kleinbauernsektor Afrikas.

Dr. Lisa Jäckering

Department für Agrarökonomie und
Rurale Entwicklung, GRK 1666: GlobalFood
Universität Göttingen
Heinrich-Düker Weg 12, 37073 Göttingen
lisa.jaecker@uni-goettingen.de



Der Baobab-Baum und sein Beitrag zur Ernährungssicherung in Ostafrika

Das BAOFOOD-Projekt

KATHRIN MEINHOLD • KATJA KEHLENBECK • DAGMAR MITHÖFER • JENS GEBAUER • TSIGE-YOHANNES HABTE • ANTHONY MAINA • DIETRICH DARR

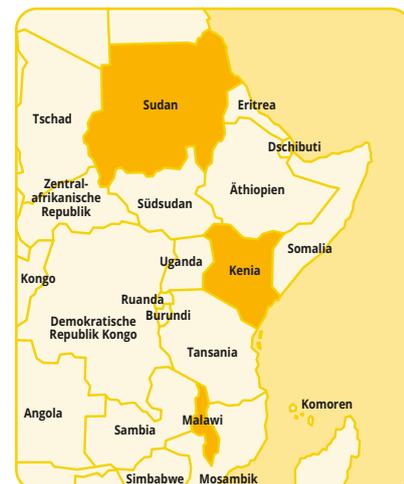
Er gehört zu den bekanntesten und landschaftsprägenden Bäumen Afrikas – der Baobab. Diese Bäume werden traditionell auf vielfältige Weise genutzt. Die nahrhaften Früchte und Blätter können dazu beitragen, Mikronährstoffmangel in der Region zu bekämpfen. Allerdings lässt sich das Potenzial des Baums noch viel weiter ausschöpfen. Hier setzt das BAOFOOD-Projekt an.

Der Baobab-Baum (*Adansonia digitata* L.), wegen seines markanten Äußeren auch als „upside-down tree“ bezeichnet, ist in den semiariden Regionen Afrikas südlich der Sahara verbreitet. Er gedeiht auch unter schwierigen Umweltbedingungen wie lang anhaltende Trockenheit oder Bodenversalzung und gilt als einer der wichtigsten inheimischen Obstbäume. Da in diesen Regionen die landwirtschaftlichen Möglichkeiten oftmals sehr begrenzt sind, kann dieser Baum mit seinen nährstoffreichen Früchten einen wertvollen Beitrag zur Ernährungs-

sicherung leisten und zu einer Verbesserung der allgemeinen Lebensbedingungen beitragen.

Die verschiedenen Teile des Baobab-Baumes werden in vielen Teilen Afrikas schon von alters her für unterschiedliche Zwecke genutzt. Aus dem unter der Rinde gelegenen Bast lassen sich Fasern zur Herstellung von Seilen, Körben und anderen Gegenständen gewinnen. Dabei wird die Rinde vorsichtig vom Stamm geschält, so dass die Bäume nicht ernsthaft beschädigt werden und sich innerhalb kurzer Zeit regenerieren können. Das Holz ist aufgrund seiner Beschaffenheit und seines hohen Wassergehalts kaum als Möbel- oder Feuerholz geeignet. Deshalb ist der Baobab nicht wie andere Baumarten in der

riern können. Das Holz ist aufgrund seiner Beschaffenheit und seines hohen Wassergehalts kaum als Möbel- oder Feuerholz geeignet. Deshalb ist der Baobab nicht wie andere Baumarten in der



Region von Abholzung betroffen. Seine Wurzeln, Blätter und Früchte werden in der traditionellen Volksmedizin genutzt. Sie sollen unter anderem entzündungshemmende sowie antimikrobielle Eigenschaften haben. Für die menschliche Ernährung dienen insbesondere Früchte, Blätter und Samen. Die Blätter sind reich an Calcium und anderen Mineralstoffen und weisen ein vorteilhaftes Aminosäureprofil auf. Sie können frisch als Salat oder gekocht für Suppen und Soßen oder als Gemüsebeilage verwendet werden. Die Samen sind insbesondere in geröstetem Zustand beliebt. Sie enthalten allerdings unbekömmliche Inhaltsstoffe, so dass das Öl gegenwärtig vor allem zur Herstellung von Kosmetikartikeln dient (Gebauer et al. 2014). Die größte Bedeutung für die menschliche Ernährung kommt den Früchten zu. Aus dem im reifen Zustand trockenen Fruchtfleisch lässt sich eine Vielzahl unterschiedlicher Produkte wie Säfte, Smoothies, Konfitüren und Süßwaren herstellen. Der Geschmack der Früchte kann zwischen einzelnen Bäumen stark variieren und reicht von „süß“ über „leicht säuerlich“ bis „sauer“. Das Fruchtpulver ist aus ernährungsphysiologischer Sicht bedeutsam. Es weist einen außerordentlich hohen Vitamin-C-Gehalt, einen hohen Mineralstoff- (v. a. Calcium, Kalium und Magnesium) und Ballaststoffgehalt auf (Chadare et al. 2008). Deshalb und aufgrund der antioxidativen und prä-



Foto: © Jens Gebauer

Früchte des Baobab-Baums



Foto: © Kathrin Meinhold

Getrocknete Fruchtstücke des Baobab-Baums

Steckbrief

Das BAOFOOD-Projekt

Projekttitle und Abkürzung

Enhancing local food security and nutrition through promoting the use of Baobab (*Adansonia digitata L.*) in rural communities in Eastern Africa (BAOFOOD)

Deutscher Titel: Verbesserung der lokalen Nahrungsmittelversorgung und Ernährungslage durch die Förderung der Verwendung von Baobab (*Adansonia digitata L.*) in ländlichen Gemeinden in Ostafrika

Projektziel

Das BAOFOOD-Projekt zielt auf die Förderung der Nutzung, Verarbeitung und Marktentwicklung von Baobab für eine Verbesserung von Ernährungssicherung und Lebensbedingungen in ländlichen Gebieten in Kenia und dem Sudan ab.

- Untersuchung des aktuellen Beitrags von Baobab-Produkten zu Ernährung, Ernährungssicherheit und dem Einkommen der lokalen Bevölkerung
- Inventur der Baobab-Bestände und Analyse von morphologischen Eigenschaften der Bäume und Früchte
- Marktstudien, Analyse von Wertschöpfungsketten und Entwicklung von Verarbeitungstechnologien und Produktideen für Baobab-Produkte im Rahmen einer Pilotanlage
- Schulung von landwirtschaftlichen Beratern und der lokalen Bevölkerung, vor allem Frauen, zu Aspekten der Verarbeitung von Baobab und dem Wert von Baobab-Produkten für die Ernährung der Familien

Durchführende Organisationen und Partner

- Hochschule Rhein-Waal (Koordinator)
- Justus-Liebig-Universität Gießen
- Jomo Kenyatta University of Agriculture and Technology, Nairobi, Kenia
- Universität Kordofan, El Obeid, Sudan
- Universität Khartoum, Khartoum, Sudan
- Mzuzu Universität, Mzuzu, Malawi
- ttz Bremerhaven
- Wild Living Resources, Kilifi, Kenia
- PhytoTrade Africa
- Baobab Social Business gGmbH

Team

Rund 30 Mitarbeiter, davon fünf Doktoranden und zehn Masterstudierende

Projektorte

- Sudan (Nord- und Westkordofan sowie Khartoum)
- Kenia (Kilifi und Kitui)
- Malawi (Mzuzu, Lilongwe, Blantyre, Karonga, Mangochi, Salima)

Laufzeit und Fördervolumen

1,18 Millionen Euro über drei Jahre

Fördernde Institution

Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL), umgesetzt durch die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE)

Trainingsgruppe von Kleinbauern zur nachhaltigen Nutzung des Baobab-Baums



Foto: © Anthony Muna

biotischen Eigenschaften der Fruchtpulpe kann sie dazu beitragen, Mikronährstoffmangel in der Region entgegenzuwirken. Auch in Europa und den USA erfreut sich Baobab immer größerer Beliebtheit. Seit 2008 ist das Fruchtfleisch als neuartige Lebensmittelzutat innerhalb der Europäischen Union zugelassen. Der Export von Baobab-Produkten kann zusätzliches Einkommen für die lokale Bevölkerung generieren.

Diesen vielfältigen Verwendungsmöglichkeiten des Baobab-Baumes steht eine gegenwärtig sehr unterschiedliche Nutzung gegenüber. Während in manchen Regionen Subsahara-Afrikas die Bäume in großem Umfang genutzt werden (z. B. in Malawi und verschiedenen Ländern Westafrikas), ist die Nutzung in anderen Regionen, vor allem in Ostafrika, stark ausbaufähig. Die hervorragenden ernährungsphysiologischen Eigenschaften der Früchte und Blätter sind in der lokalen Bevölkerung oft nur unzureichend bekannt, Wertschöpfungsketten und Vermarktungswege kaum entwickelt und adäquate Verarbeitungstechnologien kaum vorhanden. Hier kann der Baobab direkt (über den Verzehr) sowie indirekt (über die Schaffung von Einkommensmöglichkeiten) zu einer Verbesserung der Ernährungslage der Lokalbevölkerung beitragen (Gebauer et al. 2016).

Das BAOFOOD-Projekt

Hier setzt das BAOFOOD-Projekt an. Das vom Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) geförderte Vorhaben zielt darauf ab, die Nutzung, Verarbeitung und Marktentwicklung von Baobab für eine verbesserte Ernährungs- und Lebensgrundlage in Kenia und Sudan zu fördern. Hierfür wurde ein aus insgesamt zehn Partnern bestehendes Projektkonsortium aufgebaut, an dem neben Forschungseinrichtungen auch NGO- und Industriepartner beteiligt sind. Das Projekt bearbeitet Forschungsfragen entlang der gesamten Baobab-Wertschöpfungskette: von biologischen und ökologischen Untersuchungen des Baobab-Baums über die Analyse von Produktion und Vermarktung bis hin zu den gesundheitlichen Auswirkungen durch den Konsum von Baobab-Lebensmitteln. Verschiedene qualitative, quantitative und partizipative Forschungsansätze kommen dabei zum Einsatz. Die über die Projektlaufzeit gesammelten Erkenntnisse fließen in den Aufbau einer Pilot-Verarbeitungsanlage in Kenia ein, an der in Zusammenarbeit mit der Lokalbevölkerung Baobab-Früchte zu nährstoffreichen Lebensmitteln für den kenianischen Markt verarbeitet werden sollen. Diese sollen dazu beitragen, die Nahrungsversorgung der Lokalbevölkerung zu verbessern.

Beispiele aus dem Forschungsalltag

Kartierung der Baobab-Bestände und Analyse der Eigenschaften von Bäumen und Früchten

In Kenia und im Sudan wurden in jeweils zwei Untersuchungsgebieten Baobab-Bäume in systematischen Probeflächen entlang definierter Transekte kartiert, die morphologischen Merkmale der Bäume und Früchte bestimmt sowie Fruchtproben für Laboranalysen entnommen. Diese Untersuchungen liefern konkrete Aussagen zum aktuellen Bestand an Baobab-Bäumen in unterschiedlichen agro-ökologischen Zonen der Region, zum Beispiel hinsichtlich Baumdichte und Vorhandenseins ausreichender natürlicher Verjüngung. Diese Informationen sind zum einen wesentlich für die Entwicklung von nachhaltigeren Nutzungs- und Erhaltungsstrategien. Zum anderen können die gewonnenen Daten dabei helfen, Bäume mit besonders erwünschten Fruchteigenschaften (Fruchtgröße und -erträge, Vitamingehalt oder Geschmack) zusammen mit der lokalen Bevölkerung zu identifizieren und vegetativ zu vermehren, sodass Pflanzmaterial von verbesserten Baobabs zur Kultivierung zur Verfügung steht. So lässt sich die erwartete weltweit steigende Nachfrage nach

INTERVIEW

**Interview mit Anthony Maina,
Projektpartner Wild Living Resources, Kilifi, Kenia.
Die Fragen stellte Kathrin Meinhold.**



Anthony Maina

Seit wann haben Sie beruflich mit dem Baobab zu tun?

Seit 2007 bin ich in verschiedene Aktivitäten rund um den Baobab involviert, insbesondere um die lokale Bevölkerung für den Schutz und die Nutzungsmöglichkeiten des Baobabs zu sensibilisieren.

Wie sehr schätzen die Menschen gegenwärtig den Baobab in den Gemeinden rund um Kilifi?

Die Menschen kennen vor allem die als „Mabuyu“ bekannte gefärbte und aromatisierte Baobab-Fruchtpulpe, eine beliebte Süßigkeit, die aus der Baobab-Frucht hergestellt und verkauft wird. Abgesehen davon ist die gegenwärtige Nutzung in den Dörfern noch sehr überschaubar. Blätter und Öl werden derzeit überhaupt nicht genutzt. In der gehobenen Mittelschicht in den Städten wird das Baobab-Öl gelegentlich als Kosmetikartikel eingesetzt. Generell ist der Beitrag von Baobab-Produkten zu Ernährung oder Einkommen der Lokalbevölkerung in Kilifi immer noch unbedeutend, vor allem im Vergleich zu anderen Wirtschaftsbereichen. Die Menschen haben zum Teil Baobab-Bäume auf ihren Farmen, ziehen aber keinen wirtschaftlichen Nutzen daraus.

Wie bewerten Sie das Potenzial von Baobab in Kilifi?

Das Potenzial ist sehr groß, da es in der Region viele bisher ungenutzte Baobab-Bäume gibt. Außerdem erwarten wir langfristig eine steigende Nachfrage nach Baobab-Produkten. Um eine nachhaltige Nutzung dieser Ressource zu gewährleisten, sind gezielte Bildungs- und Sensibilisierungskampagnen erforderlich. Diese sollen zum einen das Bewusstsein hinsichtlich der möglichen Verwendungen von Baobab schaffen und zum anderen nachhaltige Nutzungs- und Bewirtschaftungspraktiken vermitteln. Schließlich soll die Ressource auch von den nachfolgenden Generationen genutzt werden können.

Wie trägt das Baofood-Projekt zur Verbesserung der Baobab-Nutzung in den Gemeinden bei?

Das Projekt ist ein erster Schritt, um die Nutzungsmöglichkeiten von Baobab in den Gemeinden rund um Kilifi bekannter zu machen. Die kontinuierliche Beteiligung der Lokalbevölkerung an dem Projekt sowie an Folgemaßnahmen soll sicherstellen, dass die Baobab-Nutzung in den Gemeinden langfristig und nachhaltig erfolgt.



„Mabuyu“, eine Süßigkeit aus der Baobab-Frucht

Foto: © Dagmar Winkler

Baobab-Pulver besser befriedigen und der Nutzungsdruck auf die wild wachsenden Baobab-Bestände verringern.

Die bisherigen Ergebnisse zeigen, dass sowohl in Kenia als auch im Sudan eine hohe Variabilität zwischen den untersuchten Bäumen hinsichtlich der verschiedenen Merkmale besteht. Beispielsweise betrug das mittlere Fruchtgewicht aller beprobten Bäume in Kilifi (Kenia) 376 Gramm, die Früchte eines Baumes waren im Mittel sogar 696 Gramm schwer. Bei 42 Prozent der Proben galt der Geschmack als süß. Im Sudan betrug das mittlere Fruchtgewicht nur 135 Gramm (max. 242 g). Der Geschmack der Früchte galt bei 23 Prozent der Proben als süß. Damit sind in den Projektregionen Baobab-Bäume mit sehr wertvollen Eigenschaften (süßer Fruchtgeschmack, große Früchte) verfügbar, die sich als Quelle für Pflanzgut für künftige Domestikationsprogramme eignen. Derzeit werden die Früchte im Labor auf ihre Nährstoffzusammensetzung untersucht. Dabei steht insbesondere ihr Gehalt an sekundären Pflanzeninhaltsstoffen im Mittelpunkt.

Baobab-Wertschöpfungsketten in Kenia und Sudan

Arbeiten des Projektteams „Märkte und Wertschöpfungsketten“ beinhalten unter anderem im Sudan eine Baobab-Kommerzialisierungsstrategie und Existenzsicherungsstudie, die in zwei Distrikten Kordofans durchgeführt wurde. Ergebnisse zeigen, dass zwischen 54 und 70 Prozent der ländlichen Bevölkerung die Früchte des Baobabs sammeln. Von der sammelnden Bevölkerung verkaufen 25 bis 56 Prozent die Früchte. Diese Verkäufe tragen zwischen fünf und zehn Prozent zum jährlichen Haushaltseinkommen bei. Verschiedene Faktoren beeinflussen die Nutzungsintensität und den Verkauf von Baobab. Zu den begünstigenden Faktoren gehören ein höheres Bildungsniveau sowie die aktuell guten Marktpreise für Baobab-Früchte.

In Kenia nutzt ein wesentlich geringerer Teil der ländlichen Bevölkerung die Früchte kommerziell. Hier untersucht eine Studie mit Haushalten, die als Lieferanten in Baobab-Marktketten eingebunden sind, die Intensität der kommerziellen Nutzung und deren Wandel über die Zeit. Erste Ergebnisse dieser Studie zeigen, dass hauptsächlich Frauen (in 52 % der Haushalte) die Entscheidung treffen, Baobab für den Verkauf zu ernten und dass in der Folge zumeist Kinder (in 41 % der Haushalte) die Fruch-

te ernten. Insgesamt 43 Prozent der befragten Haushalte verkaufen Früchte an ländliche Zwischenhändler, während 41 Prozent der befragten Haushalte Früchte an Großhändler der ländlichen Region verkaufen, da diese bar zahlen und größere Mengen abnehmen. Weitere Studien untersuchen Verbraucherverhalten, -wahrnehmungen und -präferenzen in Kenia und im Sudan. Außerdem ist die Wertschöpfung entlang nationaler und regionaler Lieferketten und hier insbesondere die Interaktion von Akteuren Thema der Forschung.

Verbesserung der Ernährung von Schulkindern durch Baobab

Dieses Arbeitspaket untersucht, welchen Einfluss der Konsum von Baobab-Pulver auf den Ernährungs- und Gesundheitszustand von Schulkindern hat. Im Mittelpunkt steht, ob Baobab die Resorption von Eisen aus der Nahrung verbessern kann. Das essentielle Spurenelement Eisen ist unter anderem wichtig für die Bildung von Hämoglobin, Zytochrom c und DNA. Eisenmangel gehört zu den häufigsten Mangelerscheinungen weltweit; ein langfristiger Mangel an Eisen kann zu Anämie führen und die generelle Entwicklung (z. B. der Nervenzellen und des Immunsystems) negativ beeinflussen. Da Vitamin C die Aufnahme von Eisen aus pflanzlicher Nahrung begünstigt, könnte Baobab-Fruchtpulver mit seinem hohen Vitamin-C-Gehalt einen positiven Einfluss auf die Eisenresorption haben. Um diesen Zusammenhang näher zu untersuchen, fanden in Kenia zwei Interventionsstudien statt. In einer Grundschule in Nairobi wurden 57 Kinder auf freiwilliger Basis für die Datenerhebung ausgewählt. Zunächst wurden zur Bestimmung der Ausgangswerte verschiedene anthropometrische Messungen vorgenommen, Blutproben zur Blutmineralanalyse gewonnen und Interviews zum sozioökonomischen Status durchgeführt. Die Interviews erhoben Daten zu den Essgewohnheiten sowie zur Ernährungsunsicherheit in den Familien der Kinder. Im Anschluss erhielten die Schulkinder über einen Zeitraum von zwölf Wochen zusätzlich zu ihrer Schulmahlzeit täglich ein Getränk mit 30 Gramm Baobab-Fruchtfleisch (Interventionsgruppe) oder ein Getränk ohne Baobab (Kontrollgruppe). In regelmäßi-

gen Abständen wurden die Messungen wiederholt. Am Ende der Interventionsstudie lagen Datensätze von 52 Schulkindern vor. Derzeit läuft der zweite Teil dieser Studie in einer Schule in der Projektregion Kitui, um die großen Unterschiede hinsichtlich des Ernährungs- und Gesundheitsstatus zwischen städtischen und ländlichen Regionen in Kenia abzubilden.

Ausblick: Schulung von Kleinbauern und Aufbau einer Pilotanlage in Kenia

Um die Kenntnisse und vorherrschenden Nutzungspraktiken bezüglich des Baobabs zu erheben fand eine Befragung von Kleinbauern statt (256 Teilnehmer aus 24 Dörfern). Es zeigte sich, dass in nur wenigen Haushalten die ernährungsphysiologische Bedeutung der Baobab-Früchte bekannt ist und dass die Bäume in dieser Region auch für andere Zwecke nur selten genutzt werden. Darauf aufbauend wurden Trainingsmaterialien entwickelt und Informationsveranstaltungen konzipiert, die die Zielgruppe besser über die Erzeugung und Nutzung von Baobab informieren und in den entsprechenden Praktiken schulen sollen. Die ersten Trainingsveranstaltungen laufen derzeit.

Die Projektergebnisse sollen im nächsten Schritt beim Aufbau einer Pilot-Verarbeitungsanlage in Kenia praktisch umgesetzt werden. Hier sollen an die lokalen Gegebenheiten angepasste Verarbeitungstechnologien zur Anwendung kommen, die Nährstoffverluste minimieren. Die Gestaltung der Wertschöpfungskette soll die Interessen der Kleinbauern berücksichtigen. In Zusammenarbeit mit der Lokalbevölkerung wird das Pilotprojekt die Produktion von nahrhaften Baobab-Produkten für den lokalen Markt erproben. Die Anlage soll in Zukunft auch für Demonstrations- und Ausbildungszwecke zur Verfügung stehen und die Verarbeitung von Baobab und die Herstellung von Baobab-Produkten demonstrieren. Die von den Projektmitarbeitern erarbeitete Strategie für die Pilotanlage sieht vor, die Produktion auf die Herstellung von qualitativ hochwertigem Baobab-Fruchtpulver und -öl zu konzentrieren, so dass Kleinunternehmer in der Region zusätzliche Wertschöpfung für weitere Baobab-Produkte (z. B. Marmelade, Eiscreme, Säfte,

Seifen, Kosmetika) erzielen können. Dieses Vorgehen soll eine Vielzahl von neuen Einkommensmöglichkeiten sowohl für die Baobab-Erzeuger als auch für die Verarbeiter schaffen und gleichzeitig eine hohe Qualität des verwendeten Rohstoffs sicherstellen.

Fazit

Nach rund zwei Jahren Projektlaufzeit liegen erste Ergebnisse vor, die die ostafrikanischen Baobab-Bestände, ihre nutritiven Eigenschaften und die Bewirtschaftung dokumentieren und analysieren. Die nachhaltige Nutzung und Verarbeitung von Baobab-Früchten können in den Untersuchungsgebieten einen nennenswerten Beitrag zur Verbesserung der Ernährungs- und Einkommenssituation der Bevölkerung leisten. Die Verankerung der Pilotanlage in der Region liefert den entsprechenden „Proof of Concept“. Gleichzeitig trägt das Projekt dazu bei, lokale Erzeuger mit Experten, Unternehmen und politischen Entscheidungsträgern in anderen Regionen zu vernetzen. So entsteht ein Beitrag zu einer dauerhaft verbesserten Nutzung dieser Ressource. ●

>> Die Literaturliste finden Sie im Internet unter „Literaturverzeichnis“ als kostenfreie pdf-Datei. <<



FÜR DAS AUTORENTEAM

Kathrin Meinhold

Studium der Ernährungswissenschaften (BSc, MSc) sowie des Sustainable Resource Management (MSc) an der TU München, Aufbaustudium (PostGrad Certificate) in Development Management (Open University). Kathrin Meinhold ist seit 2016 an der Hochschule Rhein-Waal tätig.

Hochschule Rhein-Waal
Marie-Curie-Straße 1, 47533 Kleve
kathrin.meinhold@hochschule-rhein-waal.de



Foto: © Jochen Dürr

Ernährungssensible Landwirtschaft in Äthiopien

Das NutriHAF-Projekt

GUDRUN B. KEDING • SIMONE K. KRIESEMER • ANNAPIA DEBARRY • TIM SCHNEIDER • JOCHEN DÜRR

Das Projekt untersucht die Einführung von bislang kaum genutzten Gemüsearten in einer Kaffeeanbauregion im Südwesten Äthiopiens. Ziel ist, durch eine Diversifizierung des Anbausystems eine vielfältigere Ernährung zu erreichen.

In Äthiopien sind sowohl Produktion als auch Konsum von Gemüse und Obst sehr gering und die empfohlene Verzehrmenge von 400 Gramm täglich (WHO 2003) wird in Äthiopien mit 70 Gramm Gemüse und knapp vier Gramm Obst pro Person und Tag (Ruel et al. 2005) bei Weitem nicht erreicht. Um den Bedarf der Bevölkerung an nö-

tigen (Mikro-) Nährstoffen zu decken, ist daher eine stärkere Förderung einer ernährungssensiblen Landwirtschaft erforderlich. Diese rückt den Fokus weg von der Produktion von Kalorien hin zum Mikronährstoffgehalt (z. B. Vitamine und Mineralstoffe) in Nahrungsmitteln, vor allem Obst und Gemüse.

Ernährungssensible Landwirtschaft

(Jaenicke, Virchow 2013)

Das Konzept der ernährungssensiblen Landwirtschaft will die Lücke zwischen den verfügbaren Nahrungsmitteln und solchen, die für eine gesunde und ausgewogene Ernährung notwendig sind, verringern und möglichst schließen. Dabei kommen alle Elemente einer Wertschöpfungskette zum Tragen, angefangen bei der Bereitstellung von Input (Saatgut, Wasser, Dünge- und Pflanzenschutzmittel etc.), über Produktion, Verarbeitung und Lagerung der Nahrungsmittel bis hin zu Einzelhandel und Konsumenten. Der Fokus liegt auf Ernährungsaspekten. Die Verwendung von Nahrungsmitteln steht im Zentrum. Dabei sind auch die Bereiche Gesundheit, Bildung, Umwelt sowie soziale und ökonomische Aspekte zu berücksichtigen.

Gemüse im Kaffeewald

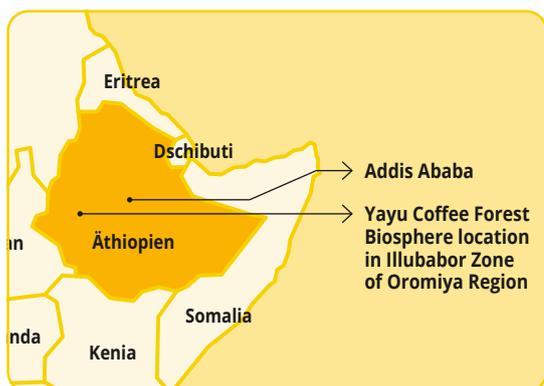
Das Yayu-Biosphärenreservat in Südwest-Äthiopien liegt in einem „Hotspot“ für Biodiversität. Die Vielfalt an einheimischen Pflanzen und Tieren ist in dieser Region sehr hoch und gleichzeitig in Gefahr, verloren zu gehen. Über 90 Prozent der Bevölkerung hier sind Kleinbauern, die vor allem Kaffeesträucher unter Bäumen im Wald anbauen. Kaffee ist *cash crop* und wichtigste Einkommensquelle. Sein Anbau wird ebenso wie der Anbau von stärkehaltigen Grundnahrungsmitteln von der Regierung unterstützt. Das ist bei mikronährstoffreichen Nahrungsmitteln wie Obst und Gemüse bislang kaum der Fall. Leicht verderbliche Gemüse werden aufgrund langer Transportwege kaum aus anderen Regionen zugekauft. Trotz der staatlichen Förderung für Kaffee weiten sich die Ackerflächen immer weiter aus und drängen den Kaffeewald zurück. Dazu tragen nicht zuletzt lukrativere Kulturen wie Chat bei, eine leichte Droge, die sonnige Flächen für den Anbau benötigt. Die Integration des Gemüseanbaus in das Agroforstsystem würde eine weitere ökonomisch nutzbare Anbauschnitt fördern, die den Erhalt des Waldes unterstützen könnte.

Ziele der Integration von Gemüseanbau in Kaffeewäldern sind demnach, den Anbau zu diversifizieren und zu intensivieren, die Ernährung zu diversifizieren und dadurch zu verbessern sowie die Biodiversität zu schützen.

Um neue Pflanzenarten in ein Anbausystem zu integrieren, ist ein multidisziplinäres Team notwendig, das sich um die einzelnen Projektkomponenten kümmert.

Projektkomponente 1: Auswahl geeigneter Gemüsearten

Durch eine Literaturstudie und Fokusgruppensitzungen mit Kleinbauern und landwirtschaftlichen Beratern in Äthiopien wurden anhand von verschiedenen Kriterien zunächst neun Gemüsearten und eine Obstart ausgewählt. Anbauversuche fanden mit sechs Arten statt. In den Vorversuchen (2016) zeigte sich, dass Augenbohnen (*Vigna unguiculata*) und Kürbis als Blattgemüse (*Cucurbita* spp.) gut im Schatten wachsen. Daher wurden diese zwei Nutzpflanzen genauer erforscht, insbesondere bezüg-



lich Pflanzdichte bei Kürbis und Erntemethoden bei der Augenbohne.

Die Versuche zeigten, dass eine engere Pflanzdichte bei Kürbis (25x25cm im Vergleich zu 40x40cm) eine höhere Blattmasse liefert. Dieser dichte Anbau unter Kaffeesträuchern ist daher für die Nutzung der Blätter (nicht der Früchte!) empfehlenswert. Um eine möglichst hohe Ernte an Augenbohnenblättern beim Anbau unter Kaffee zu erhalten, ist es hilfreich, die Blätter zu verschiedenen Zeitpunkten einzeln zu ernten. Das regelmäßige Ernten sorgt gleichzeitig dafür, dass die Augenbohnenpflanze nicht an den Kaffeesträuchern hochrankt und deren Wuchs beeinträchtigt. Diese Befürchtung der Landwirte ließ sich so entkräften.

Nach dem Ernten der Blätter müssen diese zügig verarbeitet werden, da sie schnell verderben. Gleichzeitig gibt es Möglichkeiten, die Haltbarkeit von Blattgemüse zu verlängern, wie ein NutriHAF-Masterstudent am Beispiel des äthiopischen Blattkohls zeigen konnte.

Projektkomponente 2: Kulturelle Gegebenheiten

Die Einführung von ernährungssensibler Landwirtschaft könnte im Fall der Steigerung von Gemüseproduktion und -verarbeitung dazu führen, dass die Arbeitsbelastung von Frauen, die traditionell für Gemüsegarten und Nahrungszubereitung verantwortlich sind, weiter zunimmt. Deshalb wurde die Beteiligung der Männer an der Gemüseproduktion als Möglichkeit vorgeschlagen und in einem Rollenspiel thematisiert. Die Analyse der Arbeitszeiten zeigte, dass Frauen täglich 8,5 Stunden mit reproduktiven Aufgaben im Haushalt und zusätzlich 3,2 Stunden mit Holz sammeln und Wasserholen beschäftigt sind. Sie kommen damit auf täglich 11,7 Arbeitsstunden, während Männer durchschnittlich sieben Stunden am Tag mit produktiven Aufgaben vor allem auf dem Feld verbringen. Die Arbeitszeit im Hausgarten ist für Männer und Frauen etwa gleich lang. Sowohl Männern als auch Frauen ist die hohe Arbeitsbelastung der Frauen bewusst; die Mehrzahl der Teilnehmenden an den Rollenspielen hatte jedoch wenig konkrete Ideen, wie sich die Arbeitsbelastung von Frauen grundlegend reduzieren ließe. Die männliche Beteiligung an reproduktiven

Aufgaben gilt nämlich als kulturelles Tabu. Allerdings könnten sich Männer nach Meinung der Teilnehmenden verstärkt am Holz- und Wasserholen sowie an der Arbeit im Hausgarten beteiligen. Eine stärkere Einbeziehung der Männer bei der Arbeit im Hausgarten fand jedoch keine ungeteilte Zustimmung, da die Frauen befürchteten, dass die Männer vor allem dann in diesen Arbeitszweig einsteigen, wenn er Einkommen erzeugt. Die Frauen könnten dann nicht mehr darüber verfügen.

Projektkomponente 3: Vermitteln von Ernährungswissen

Die ausgewählten Gemüsearten waren in der Region bislang nicht bekannt. Das lag zum einen an dem Fokus der landwirtschaftlichen Berater auf *cash crops*, zum anderen an der damals noch fehlenden staatlichen Anerkennung von zum Beispiel Amaranth-Saatgut. Gleichzeitig ergaben gemischtgeschlechtliche Fokusgruppendifkussionen, die in jedem Projektdorf stattfanden, dass es nur wenige Informationsquellen über gesunde Ernährung gibt und Gesundheitsberater in erster Linie zu Krankheiten und Familienplanung beraten. Ernährungswissen und -verhalten wird in erster Linie innerhalb der Familie erlernt und weitergegeben. Trainings und Fortbildungsmaßnahmen wären demnach sowohl für die Kleinbauernfamilien als auch für die staatlichen Berater in den Bereichen Gemüseanbau und -verarbeitung sowie Ernährung und Gender sinnvoll.

Mitarbeitende im NutriHAF-Projekt konzipierten daher ein Curriculum mit sechs Fortbildungsmodulen. Neben eigenen Daten aus den Diskussionen mit Landwirten und lokalen Beratern für Landwirtschaft und Gesundheit stützen sich die Trainingsmodule auf bereits vorhandene Konzepte für die ernährungssensible Fortbildung in Äthiopien (ACDI/VOCA 2016; USAID/ Save the Children 2012). Die Module bauen teilweise aufeinander auf und beinhalten die Themen Gemüseanbau, Gemüseverarbeitung und -haltbarmachung, Grundlagen der Ernährung, Vielfalt in der Landwirtschaft versus Vielfalt in der Ernährung, Pflanzengesundheit versus Gesundheit der Familie sowie Pflanzenwachstum versus gesunde Entwicklung des Menschen.

Steckbrief Das NutriHAF-Projekt

Das vom Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) finanzierte Projekt NutriHAF „Obst und Gemüse in Mehrebenen-Produktionssystemen: Diversifizierung der Landwirtschaft für eine ausgewogene Ernährung“ wurde von 2015 bis 2018 in Äthiopien und Madagaskar durchgeführt. Unter der Leitung des Zentrums für Entwicklungsforschung der Universität Bonn und in Zusammenarbeit mit dem Ethiopian Climate Change and Coffee Forest Forum (ECCCF) sowie weiteren Instituten und Nichtregierungsorganisationen in Äthiopien, Madagaskar und Deutschland untersuchten insgesamt zehn Postdocs und 35 Masterstudierende die Einführung von Obst- und Gemüsepflanzen in bestehende Produktionssysteme und die Auswirkungen auf die Ernährung der ländlichen Bevölkerung.

In Äthiopien arbeitete das Projekt im Südwesten des Landes, im Yayu-Biosphärenreservat, das als eines der letzten Waldgebiete gilt, wo wilder Kaffee zu finden ist. Durch das Reservat ist eine Ausweitung der landwirtschaftlich genutzten Flächen kaum möglich. Dadurch wurde eine nachhaltige Intensivierung der vorhandenen Flächen notwendig. Das Projektvolumen betrug rund 1,2 Millionen Euro.

www.zef.de/project/NutriHAF-Africa



Frauen bereiten äthiopischen Blattkohl vor.



Bei höherer Pflanzdichte ist der Ertrag an Kürbisblättern größer.

INTERVIEW

Geremew Chala studiert im Masterstudiengang „Post-Harvest Management“ an der Universität Jimma/Äthiopien. Seine Masterarbeit trägt den Titel „Post-harvest loss assessment and evaluation of the effect of packaging, handling and marketing conditions on the physicochemical properties of kale leaves (*Brassica carinata*)“. Die Fragen stellte Tim Schneider.



Geremew Chala

Wie bist du zum NutriHAF-Projekt gekommen? Und weshalb hast du entschieden, deine Masterarbeit im Rahmen des Projekts zu schreiben?

Ich kam zum NutriHAF-Projekt durch eine Ausschreibung für Masterarbeiten, die am Notizbrett der Universität in Jimma aushing. NutriHAF arbeitete an mehreren interessanten Ernährungsthemen. Deshalb war ich sehr daran interessiert, im Rahmen meiner Forschung etwas dazu beizutragen.

Was fasziniert dich an deinem Masterarbeitsthema? Und warum ist es wichtig?

Die Reduktion von Nachernteverlusten bei Blattgemüse ist sehr wichtig in Äthiopien. Ich habe über den traditionellen äthiopischen Kohl geforscht, dessen Blätter auf vielen Märkten fast ganzjährig zu kaufen sind. Die Waren verderben schneller, wenn die Blattqualität zum Zeitpunkt der Ernte schon schlechter ist. Deshalb müssen die Prozesse zum Erhalt der Qualität bereits während Produktion, Ernte, Nachernte-Behandlung und Marketing als Teile desselben Systems verstanden und berücksichtigt werden. Viele Bauern wissen wenig über günstige Nacherntebedingungen, also wie der Kohl gelagert und transportiert werden sollte, und gehen deshalb häufig unvorsichtig mit der Ernte um. Um die Bauern von besseren Transport- und Lagermethoden zu überzeugen, kann das Argument eines besseren Marktpreises helfen. Die zentralen Ergebnisse unserer Studie sind, dass die Tageszeit der Ernte, das Verpackungsmaterial, die Art der Transportmittel und auch die Vermarktungsbedingungen entscheidenden Einfluss auf die Qualität des Blattgemüses haben.

Was sind deiner Ansicht nach die Voraussetzungen dafür, dass die Menschen in Yayu und Hurumu mehr Blattgemüse essen?

Eine wichtige Bedingung dafür ist der Erhalt der Qualität des Gemüses, damit es auch appetitlich aussieht und schmeckt. Dafür sollte es frühmorgens, wenn es noch kühl ist, geerntet und vorsichtig transportiert werden. Nach der Ernte oder kurz vor dem Verkauf auf dem Markt sollte das Gemüse 30 Minuten lang in kaltes Wasser gelegt werden, um dem Wasserverlust durch die Hitze vorzubeugen.

Wie wirst du dein Wissen und deine Erfahrungen nutzen, wenn du den Master abgeschlossen hast?

Ich werde das Wissen weiter für die Forschung nutzen und mich für die Umsetzung meines Wissens in die Praxis einsetzen. Außerdem werde ich das Wissen und die Erfahrung mit anderen Studierenden auf unterschiedlichen wissenschaftlichen Symposien und mit Menschen außerhalb der Wissenschaft teilen.

Ziel des Trainings war die Vermittlung wichtiger Grundlagen der menschlichen Ernährung durch die Verwendung von Analogien aus der Landwirtschaft. Teilnehmern sollte ermöglicht werden, ihr schon vorhandenes landwirtschaftliches Wissen auf Ernährungsthemen zu übertragen, etwa durch den Vergleich des unterschiedlichen Bedarfs an Düngung und Pflege von Kulturpflanzen in verschiedenen Wachstumsstadien mit dem unterschiedlichen Nahrungsbedarf des Menschen in seiner Entwicklung vom Baby bis zum Senior (ACDIVOCA 2016). Alle Teilnehmenden füllten vor und nach der Fortbildung einen kurzen Fragebogen aus. Vor dem Training wurden durchschnittlich nur 45 Prozent der

20 Ja/Nein-Fragen richtig beantwortet, nach dem Training waren es 98 Prozent. Für jedes Modul und jedes Gemüse wurde je ein Poster entworfen. Um das Wissen über die Gemüsearten (z. B. Nährstoffe, Anbauempfehlungen und Rezeptvorschläge) übersichtlich zusammenzufassen, stellten die Projektmitarbeiter zusätzlich ein *Vegetable Booklet* zusammen. Es richtet sich in erster Linie an die landwirtschaftlichen Berater, die so verstärkt den Ernährungsaspekt in ihre Beratung einfließen lassen sollen. Eine doppelseitige Zusammenfassung aller wichtigen Informationen in Tabellenform lässt sich leicht kopieren und an Bauern und Interessierte verteilen.

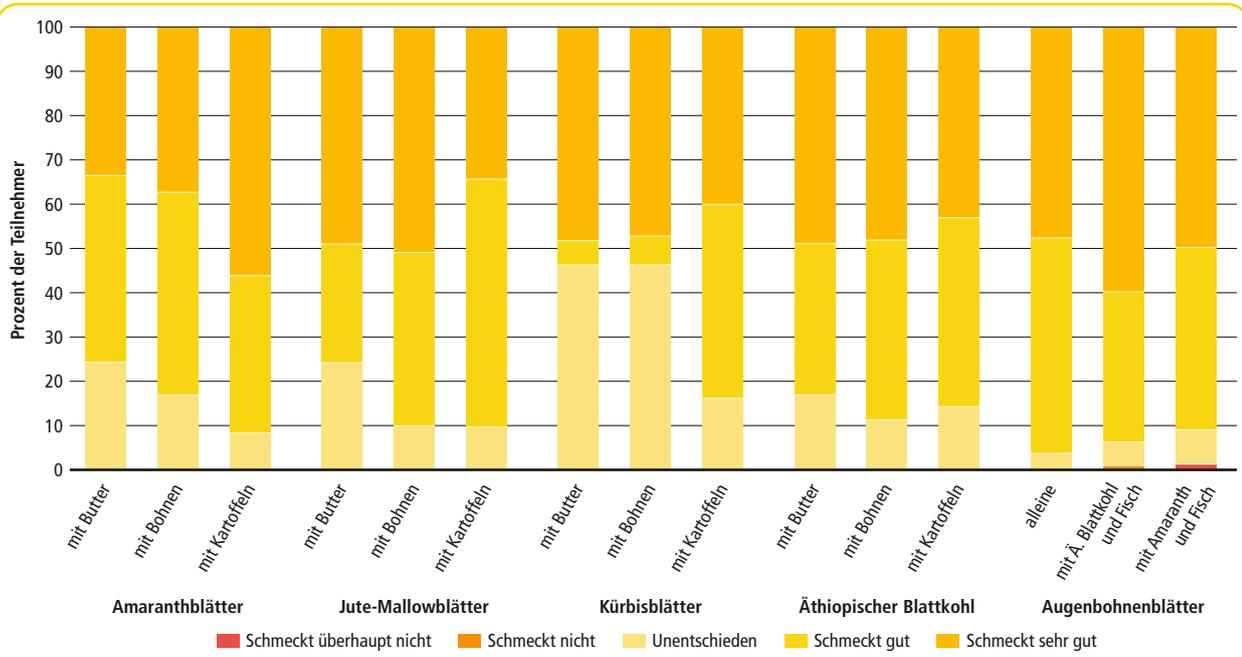
Projektkomponente 4: Verbreiten des neuen Gemüses

Die Entwicklung und Verbreitung von Rezepten für kulturell passende und schmackhafte Gerichte ist für den Verzehr der neuen Gemüsearten entscheidend. Das gilt vor allem dann, wenn die Gemüse entweder gar nicht oder nur als Viehfutter oder Unkraut bekannt sind. Die geschickte Kombination von verschiedenen Zutaten kann den Gemüsekonsum sehr ansprechend machen und dabei die Versorgung mit wesentlichen Nährstoffen optimieren (Chagomoka et al. 2014). Rezepte des World Vegetable Center wurden an die Gegebenheiten in Äthiopien angepasst. Dabei ist es wichtig zu beachten, dass die benötigten Kochutensilien in allen Haushalten vorhanden und alle Zutaten leicht verfügbar sind, so dass die lokale Bevölkerung die neuen Rezepte gleich ausprobieren kann. Zwei Ernährungsberaterinnen testeten die Rezepte, die nach einer Praxisphase mit zehn Familien nochmals angepasst und für eine partizipative Verkostung vorbereitet wurden.

Bei der ersten Verkostung gab es Amaranthblätter, Jute-Mallowblätter, Kürbisblätter und zum Vergleich äthiopischen Blattkohl auf drei verschiedene Arten zubereitet (mit Butter, mit Bohnen und mit Kartoffeln). 55 Frauen und 47 Männer probierten die Gerichte. Sie wählten von den fünf möglichen Kategorien zur Bewertung (Likert-Skala) ausschließlich „Schmeckt sehr gut“ und „Schmeckt gut“ aus. In einigen wenigen Fällen gab es ein „Unentschieden“, bei Kürbisblättern auch in mehreren Fällen.

Die Verkostung der Augenbohnenblätter ebenfalls in drei Varianten (alleine, mit Amaranthblättern und Fisch sowie mit äthiopischem Blattkohl und Fisch) ergab ein sehr ähnliches Ergebnis (39 weibliche, 35 männliche Verkoster) (**Übersicht 1**).

In beiden Verkostungen ließen sich keine Zusammenhänge zwischen der Präferenz einer Speise sowie Geschlecht, Alter, Religion, Bildung und Herkunft der Testpersonen feststellen. Es zeigte sich, dass die neuen Blattgemüse genauso gut abschnitten wie der bekannte äthiopische Blattkohl, der als Benchmark diente.



Übersicht 1: Ergebnisse der Gemüseverkostung mit 102 (Amaranthblätter, Jute-Mallowblätter, Kürbisblätter, Äthiopischer Blattkohl) und 74 Teilnehmenden (Augenbohnenblätter)

Ausblick

In Abwandlung eines Sprichworts ging das Projekt von „tasting is believing“ aus: Nur durch die Verkostung ließen sich die Teilnehmenden vom Geschmack der nährstoffreichen Gemüse überzeugen. Das erhöhte die Akzeptanz der neuen Gemüsearten und die Nachfrage nach Saatgut deutlich. Um Gemüseanbau, -verarbeitung und -verzehr weiter zu verbreiten, ist geplant, dass der lokale Beratungsdienst die Koch- und Ernährungskurse weiterführt und das didaktische Material des Projekts nutzt. Dieses wurde in die lokale Sprache *Oromifa* übersetzt. Nach der anfänglichen Verteilung des Saatguts über das Projekt können die Bauern es nun selbst produzieren und untereinander austauschen (*farmer-to-farmer*). Ebenso finden „Runde Tische“ mit den lokalen, regionalen und nationalen Entscheidungsträgern statt, um die Vorteile des Obst- und Gemüseanbaus für die Ernährungssicherung zu thematisieren und entsprechende politische Maßnahmen zu fördern.

Auch wenn sich das Projekt in der Abschlussphase befindet, bleiben Fragen offen: Wird der (zusätzliche) Gemüseanbau die Arbeitsbelastung der Frauen erhöhen? Wird ein lokaler Markt für die neuen Gemüsearten entstehen? Wird sich damit zusätzliches Einkommen für die Haushalte und insbesondere für die



Die Verkostung der verschiedenen Blattgemüse trägt wesentlich zu deren Verbreitung vor Ort bei.

Frauen generieren lassen? Werden Bauern für den Anbau der getesteten Gemüsearten die schattigen Standorte im Kaffeewald nutzen oder sonnige Ackerflächen wählen, wo höhere Erträge erzielbar sind?

Viele dieser Fragen werden sich vermutlich erst nach Projektende beantworten lassen, da Prozesse vor Ort häufig mehr Zeit beanspruchen als die vorgesehenen drei Jahre eines Projektzyklus.

>> Die Literaturliste finden Sie im Internet unter „Literaturverzeichnis“ als kostenfreie pdf-Datei. <<



FÜR DAS AUTORENTEAM

Dr. Gudrun B. Keding war Senior Researcher am Zentrum für Entwicklungsforschung (ZEF) der Universität Bonn und hat im NutriHAF-Projekt die Komponente „Capacity building and knowledge transfer“ geleitet. Zurzeit koordiniert sie ein neues BLE-Vorhaben an der Universität Göttingen.

Dr. Gudrun Keding

Department für Nutzpflanzenwissenschaften
Abt. Qualität pflanzlicher Erzeugnisse
Carl-Sprengel-Weg 1, 37075 Göttingen
gudrun.keding@agr.uni-goettingen.de



Aquakultur und innovative Gemüseerzeugung in Malawi

Das Projekt Ich liebe Fisch

BERND UEBERSCHÄR

„Es ist nicht genug zu wissen, man muss es auch anwenden, es ist nicht genug zu wollen, man muss es auch tun.“ (Goethe)

Malawi ist ein kleiner Binnenstaat im Südosten Afrikas. Die Fläche (ca. 120.000 qm) entspricht etwa einem Drittel der Fläche Deutschlands.

Die politischen Verhältnisse können derzeit als stabil gelten, eine wichtige Voraussetzung für die langfristige Um-

setzung von Forschungs- und Entwicklungshilfeprojekten.

Das Land besteht zu 31 Prozent aus Wald und Buschland, 20 Prozent sind Ackerland und 15 Prozent Wiesen und Weiden. 25 Prozent des Landes bedeckt der Malawisee. Er ist der drittgrößte See Afrikas, der neuntgrößte der Erde und einer der fischartenreichsten Seen überhaupt (über 1.000 endemische Fischarten). Für die menschliche Ernährung von Bedeutung sind vier Buntbarscharten der Gattung *Oreochromis*, darunter gilt die Art *Oreochromis karongae* (Chambo) als die wirtschaftlich wertvollste Tilapienart für Malawi. Daneben fischt man eine Welsart, den Kampango (*Bagrus meridionalis*), der auch exportiert wird.

Fast 90 Prozent der rund 19,2 Millionen Einwohner arbeiten in der Landwirtschaft, im Wesentlichen als Klein- und Subsistenzbauern. Malawi hat mit Ausnahme von kleineren Uranvorkommen keine nennenswerten Bodenschätze. Tabak ist das wichtigste Exportgut, der Tabakhandel trägt seit 2007 mit durchschnittlich etwa 50 Prozent zu den Exporterlösen bei. Andere Exportgüter

sind Tee, Kaffee, Sojabohnen und Zucker. Die Lage im Binnenland mit weitgehend unerschlossener Infrastruktur erschwert den Handel des Landes. Die unzuverlässige Stromversorgung belastet die Wirtschaft zusätzlich. Die Kapazitäten von Malawis Wasserkraftwerk am Shire, dem größten Fluss des Landes, decken den Bedarf der stark wachsenden Bevölkerung längst nicht mehr. Eine Eigenversorgung durch Solarstrom kann gegenwärtig in Einzelfällen helfen.

Die Vereinten Nationen stufen Malawi immer noch als wenig entwickeltes Land ein. Deutschland unterstützt die Entwicklung Malawis unter anderem auch aus der Sonderinitiative „Eine Welt ohne Hunger“ mit Mitteln in Höhe von 16 Millionen Euro. Mit einem durchschnittlichen jährlichen Pro-Kopf-Einkommen von rund 350 US-Dollar gehört Malawi zu den 20 ärmsten Ländern der Welt. Rund ein Drittel der Einwohner galt 2017 als hungernd, 37 Prozent der Kinder als mangelernährt. Der Anteil unterernährter Kinder ist weltweit einer der höchsten.

Fischproduktion und -versorgung in Malawi

Traditionell ist Fisch in Malawi ein wichtiges Nahrungsmittel. Der Jahresverzehr liegt bei etwa 9,5 Kilogramm pro Kopf und Jahr (Deutschland: ca. 15 kg). Viele Jahre konnte sich vor allem die am Malawisee lebende Bevölkerung ausreichend mit Fischen versorgen. Die Überfischung seit Anfang der 1990er-Jahre hat jedoch dazu geführt, dass gegenwärtig ausgewachsene Tilapien nur noch selten in den Netzen zu finden sind (3–5 % des Fangs). Der Hauptfang besteht zu rund 70 Prozent aus kleinen Süßwassersardinen (Usipa).

In Malawi hat sich – basierend auf ersten für die Fischzucht angelegten Teichen durch die ehemalige Kolonialmacht Großbritannien – mit Unterstützung verschiedener Organisationen bis heute eine rege Aquakulturszene entwickelt. Rund 6.000 kleinskalig produzierende Fischfarmer bewirtschaften etwa 9.000 Teiche. Daneben gibt es zwei große, professionell geführte Fischfarmen. Insgesamt wurden 2016 etwa 150.000 Tonnen Fisch aus Aquakultur und Fischerei geerntet. Dabei schöpft die rurale Aquakultur die Produktionskapazität



in den Teichen bei Weitem nicht aus. Gegenwärtig produzieren die Farmer in der Aquakultur nur 3.500 Tonnen im Jahr. Hauptursachen dafür sind zu wenig Setzlinge, qualitativ unzureichendes Fischfutter und mangelndes Wissen für ein optimales Teichmanagement.

Projektziele

Das Projekt Ich liebe Fisch hat die Verbesserung der Ernährungslage und Wertschöpfung bei der Landbevölkerung in Malawi durch eine effizientere Aquakulturproduktion und eine innovative Verknüpfung von Fisch- und Gemüseerzeugung zum Ziel.

Die exemplarische Umsetzung der Projektziele findet in zwei Kommunen in geografisch und ökologisch unterschiedlichen Regionen (Mchinji und Nkhotakota) statt. Diese Kommunen mit ausgewählten Fischclubs (Zusammenschluss von Familien, die gemeinschaftlich ihre Teiche bewirtschaften) erhalten

Typische Szene am Teich



Foto: © Bernd Lieberschär

im Projekt materielle Unterstützung (z. B. Fisch- und Pflanzensetzlinge, Samen, Futter, Dünger) und eine intensive Betreuung mit Trainingskursen in verschiedenen Bereichen.

Steckbrief Das Projekt Ich liebe Fisch

Geografische Zuordnung, Land und Region

Malawi, Sub-Sahara-Region, Südost-Afrika

BMEL-Programm

Forschungskooperationen zur Welternährung

Research cooperation for global food security and diversified agriculture for a balanced nutrition in Sub-Saharan Africa

Projekttitel und Abkürzung

„Verbesserung von Ernährungslage und Wertschöpfung bei der Landbevölkerung in Malawi durch eine effizientere, solargestützte Aquakulturproduktion und innovative Verknüpfung von Fisch- und Gemüseerzeugung“

Projekt-Acronym: Ich liebe Fisch

Improving Community Health – Nutrition Linkages through Solar Energy Based Fish and Crop Integrated Value Chains

Projektziele

- Verbesserung der Versorgung der ländlichen Kommunen mit Fisch durch optimierte Aufzuchtbedingungen für die endemischen Tilapienarten
- Einrichtung einer mit Solarenergie betriebenen Larvenaufzuchtanlage zur Verbesserung der Versorgung der Aquakulturbauern mit Satzfishen einheimischer Tilapienarten
- Anwendung integrierter Aquakultur-Agrarkultur (IAA) und einfacher Aquaponik-Techniken
- Begleitung der praktischen Maßnahmen mit Trainingskursen zur Vermittlung von Expertenwissen und Wissensbildung
- Untersuchung von sozioökonomischer Lage, Gesundheitszustand und Ernährungsgewohnheiten von Familien im ländlichen Raum vor und nach Durchführung der Projektmaßnahmen
- Unterstützung des Aufbaus eines Netzwerks und einer Wissensplattform, um die Nachhaltigkeit der Projektmaßnahmen auch nach Ende des Projekts zu gewährleisten

Durchführende Organisationen und Partner

- Fraunhofer-Einrichtung für Marine Biotechnologie und Zelltechnik (EMB)
- Gesellschaft für marine Aquakultur mbH (GMA)
- Lilongwe University of Agriculture & Natural Resources, Aquaculture and Fisheries Science Department (LUANAR-AQF)
- Lilongwe University of Agriculture & Natural Resources, Department of Human Nutrition and Health (LUANAR-HNH)
- Lilongwe University of Agriculture & Natural Resources, Department of Food Science and Technology (LUANAR-FST)
- Quantum for Urban Agriculture and Environmental Sanitation (QUALIVES)
- Innovative Fish Farmers Network Trust (IFFNT)

Insgesamt sind an dem Projekt 25 Mitarbeiter beteiligt, darunter mehrere Masterstudierende und Doktoranden.

Das Projekt kooperiert mit anderen in Malawi tätigen Organisationen wie der Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ), der Deutschen Welthungerhilfe e. V. und kirchlichen Einrichtungen in Malawi.

Projektstandorte

Für die exemplarische Umsetzung der Projektziele wurden zwei Kommunen in geografisch und ökologisch unterschiedlichen Regionen ausgewählt (Mchinji, an der westlichen Landesgrenze; Nkhotakota, im zentralen Teil am Malawisee). Die mit Solarenergie betriebene Larvenaufzuchtanlage wurde auf dem Farmgelände des Bunda-College installiert.

Laufzeit und Fördervolumen

2016–2019, Gesamtbudget 1,26 Millionen Euro

Fördernde Institution: Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL), umgesetzt durch die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE)





Die Teiche werden abgefischt.

Foto: © Bernd Leberschär

Die wissenschaftliche, technische und praktische Begleitung der Maßnahmen erfolgt durch die Fraunhofer Einrichtung für Marine Biotechnologie und Zelltechnik (EMB), die Gesellschaft für Marine Aquakultur mbH (GMA) sowie die malawischen Partner, die Lilongwe University of Agriculture & Natural Resources, malawische NGOs und die lokalen Netzwerke.

Installation einer mit Solar-energie betriebenen Fischlarvenaufzuchtanlage

Auf dem Gelände der Fischfarm des Bunda College (Lilongwe University of Agriculture) wurde eine „Hatchery“ aufgebaut, um die Versorgung mit Chambo-Satzfischen zu optimieren.

Unterstützung des Hatchery-betriebs mit Solarenergie

Die Larvenaufzuchtanlage wurde mit einer Solarstromanlage (1,7 kW) ausgestattet, um Wasser- und Belüftungspumpen, Heizer und Beleuchtung dauerhaft betreiben zu können. Als Backup dient das – allerdings sehr unzuverlässige – öffentliche Stromnetz sowie ein mit Diesel betriebener Stromgenerator.

Zuchtauswahl und Erzeugung von „all male“-Setzlingen

In der Tilapia-Aquakultur sind die besten Ergebnisse erzielbar, wenn ausschließlich Männchen in die Teiche eingesetzt werden. Die Weichen für eine „all male“-Population von Setzlingen stellt man bereits im Larvenstadium über androgenhaltiges Futter (meist

Methyltestosteron). Es führt dazu, dass sich das Geschlecht weiblicher Fische umkehrt („sex reversal“). Um in Zukunft auf Hormone verzichten zu können, finden unter anderem Zuchtversuche statt, die reinerbige YY-Supermännchen zum Ziel haben, die nur noch männliche Nachkommen erzeugen.

Schulungen zur integrierten Agrarkultur-Aquakultur

Die Verknüpfung von Fisch- und Gemüse- zucht fand bereits in Programmen der 1990er-Jahre statt. Die Ergebnisse dieser Projekte zeigen, dass sich die Produktivität der Farmen um zehn Prozent, das Einkommen der Farmmitglieder um 60 Prozent und der Fischkonsum der lokalen Bevölkerung durch integrierte Agrar- und Aquakultur um rund



Foto: © Bernd Leberschär

Aquaponic-Systeme

Aquaponic-Systeme dienen der Fischzucht und der Kultivierung von Nutzpflanzen in einem geschlossenen Wasser- und Nährstoffkreislauf. Das System funktioniert, indem die Exkremamente aus der Fischzucht als Nährstoffe für Pflanzen verwendet werden. Der für die Pflanzenaufzucht nötige Nährstoffeintrag erfolgt über das Fischfutter.

Spezielles Ziel des „Ich liebe Fisch“-Projekts ist es, einfache Aquaponic-Anlagen mit lokal verfügbaren Materialien zu entwickeln, die sich leicht nachbauen lassen („Barrel Aquaponics“). So kann auch in der Trockenzeit frisches Gemüse und Fisch produziert werden. Der Wasserbedarf zur Gemüse- zucht beträgt nur zehn Prozent des Bedarfs in der Feldwirtschaft, den Strom für die kleinen Pumpen können Solarstromanlagen liefern.

Empirische Erhebung

Zum Projektstart wurden in einer schriftlichen Befragung als Interventionsgruppe 98/88 Haushalte in Mchinji/Nkhotakota sowie als Kontrollgruppe 101/99 Haushalte in Mchinji /Nkhotakota untersucht. Projektassistenten der Lilongwe-Universität füllten mit den Dorfbewohnern die Fragebögen aus. Die meisten Befragten waren weiblich (69 %), das Durchschnittsalter betrug 19 Jahre. Mehrheitlich findet die Bewirtschaftung von Teichen und Feldern in „Clubs“ statt, auf gemeinsam geführtem Landbesitz.

Die Ergebnisse zeigen, dass die Lage nicht rosig ist. Die Versorgungsunsicherheit mit Lebensmitteln ist in beiden Distrikten sehr hoch. Dementsprechend sind zwischen 30 (Nkhotakota) und 34 Prozent (Mchinji) der Kinder unterentwickelt. In Nkhotakota ist zudem eine erhöhte Krankheitsrate und eine geringe Lebensmitteldiversifizierung festzustellen.



Foto: © Bernd Ueberschar

200 Prozent steigern lassen (Dey et al. 2007). Typische Anwendungsbereiche in Malawi sind Polykulturen von Geflügel- und Fischzucht, die Nutzung von Ziegen- und Rindermist zur Düngung der Teiche und die Gemüse- und Obstzucht auf den Teichdämmen. Das nährstoffreiche Wasser der Teiche dient zur effizienten Bewässerung der Gemüse- und Obstpflanzen. Nicht verwertbare Pflanzenreste dienen umgekehrt als Fischfutter in den Teichen.

Evaluation sozioökonomischer und gesundheitlicher Parameter

Die sozioökonomische Komponente des „Ich liebe Fisch“-Projekts untersucht mithilfe einer empirischen Erhebung den Gesundheitszustand, die Ernährungsgewohnheiten sowie den wirtschaftlichen Status von Familien im ländlichen Raum vor und nach der Durchführung der Projektmaßnahmen, um den Erfolg des Projekts zu kontrollieren.

Trainingskurse zur Vermittlung von Expertenwissen

Um die Projektziele zu verankern und über das Projektende hinaus deren Umsetzung sicherzustellen, finden für die lokale Bevölkerung Trainingskurse zu den Themen integrierte Agrar- und Aquakultur und Aquaponik, Fischbesatz und Futterherstellung, Aufzucht von Satz- und Jungfischen, Teichbetrieb, Monitoring, Fischernte, Fischverarbeitung, Hygiene in der Lebensmittelverarbeitung, Produktentwicklung, Vermarktungsstrategien und Ernährungsberatung statt. Im Projekt hergestellte Unterrichtsmateria-

lien wie einfache gestaltete Broschüren (in Englisch und der Landessprache Chichewa), Merkblätter, Bild- und Tonmaterialien sowie Webressourcen unterstützen den Wissenstransfer.

Aufbau eines Netzwerks und einer Wissensplattform

Um den Austausch zwischen den am Projekt teilnehmenden Farmern aus den verschiedenen Regionen zu unterstützen, werden Trainingskurse zum Beispiel so organisiert, dass Farmer aus verschiedenen Gemeinden gleichzeitig teilnehmen können. Außerdem steht die Einrichtung neuer und die Reaktivierung bereits bestehender „Care Groups“ im Fokus. Besonders kenntnisreiche Gemeindemitglieder stehen als Wissensmultiplikatoren einer Care Group vor. Sie werden vom Projekt unterstützt.

Zwischenbilanz zur Erreichung der Projektziele

Das „Ich liebe Fisch“-Projekt hat aktuell etwa zwei Drittel seiner geplanten Laufzeit hinter sich. Vieles wurde wie geplant erreicht, einige Projektarbeiten stehen kurz vor dem Abschluss, einige Projektziele verschieben sich, wie es häufig bei Projekten in Entwicklungsländern der Fall ist. Die Intention des Gesamtprojekts insgesamt wird erreicht werden: Die malawischen Partner wollen mit großem eigenem Interesse das Projekt zum Erfolg führen.

Fischlarvenaufzuchtanlage

Eine spezialisierte Larvenaufzuchtanlage wurde auf der Basis bewährter Technik für die Verhältnisse in Malawi und die aufzuziehende Art angepasst und im Frühjahr 2018 auf dem Farmgelände des Bunda College zusammen mit einer Solarstromversorgung aufgebaut. Die Anlage wurde Ende April 2018 fertiggestellt. Mit Beginn der Brutsaison startete im November 2018 die Erprobungsphase.



Foto: © Bernd Ueberschar

Im Kochkurs lernen Männer und Frauen, den produzierten Fisch vielfältig zuzubereiten.



Foto: © Bernd Ueberschar

Die Kinder verkosten die neuen Speisen.



Foto: © Bernd Ueberschär

Auf den Teichdämmen wird Mais angebaut.



Foto: © Bernd Ueberschär

Männliche Setzlinge des Chambo

„all male“-Setzlinge

Die Versuche sind noch nicht vollständig abgeschlossen. Die bisher erzielten Ergebnisse werden zurzeit ausgewertet und unter anderem auch zum Aufbau eines besonders effizienten Brutfischbestandes für die Larvenaufzucht berücksichtigt.

Trainingskurse

Vom Jahresbeginn 2017 bis heute fanden insgesamt zehn sehr gut besuchte Trainingskurse statt. Alle Teilnehmer lernten, wie sie ihre Teiche mit traditionellen Werkzeugen (Slasher) für den Besatz vorbereiten und die Fingerlinge mit höherwertigem Fischfutter (35 % Proteinanteil) füttern konnten. Parallel zu Satzfishen und Futter wurden Samen für Kürbis, Raps, Chinakohl und Amaranth verteilt, die auf den Deichen oder

in der Nähe der Teiche gepflanzt und mit Teichwasser gegossen werden sollten.

Die Integration von Fisch- und Gemüseproduktion war vor allem in den Gebieten erfolgreich, in denen schon vorher Gemüse angebaut worden war. Probleme mit Schädlingen ließen sich nur schwer selbstständig durch geeignete Pflanzenschutzmittel lösen. In die kommenden Schulungen soll daher ein Spezialist für Pflanzenzucht einbezogen werden.

Nach dem Abfischen der Teiche wurden etwa 80 Frauen zu vollwertiger Ernährung, Zubereitung von neuen Produkten aus Fisch, Mais und Cassava geschult. Die neuen Produkte fanden großen Anklang und können zukünftig gewinnbringend auf dem Markt verkauft werden. Der Erlös soll dem Kauf von Fischbesatz und Pflanzensamen dienen.

Aquaponic

Um zu demonstrieren, dass einfache Aquaponic-Anlagen unter den lokalen Bedingungen funktionieren, wurde eine einfache „Barrel Ponics“-Anlage aus Holz, gebrauchten Kunststofffässern und einfachem Rohrmaterial aufgebaut. Für die Pumpe wurde eine Mini-Solarstromanlage beschafft, die Belüftung des Fischtanks erfolgt nach dem Venturi-Prinzip, so dass keine zusätzliche Belüftungspumpe erforderlich ist. Die ersten Versuche mit diesem System sind ermutigend.

Aufbau von Netzwerken

Die meisten Fischfarmer in Malawi leiden unter einer geringen Produktivität bei der Fischerzeugung. Ursache ist oft auch fehlendes Wissen hinsichtlich einer optimalen Teichbewirtschaftung. Das Projekt hat daher mit dem Partner IFFNT eine Technologieplattform installiert, um den Austausch von praktischem Wissen zu unterstützen. Zudem wurden Fokusgruppen gebildet mit dem Ziel, regelmäßige (zweiwöchige) Treffen in den beteiligten Kommunen zu fördern. Ziel ist der Erfahrungsaustausch in allen Bereichen der Fischproduktion, Produktherstellung und Vermarktung. Diese Möglichkeit zum persönlichen Austausch bewerten die Farmer als sehr nützlich. Sie ist, besonders über das Projekt hinaus, ein wichtiger Teil der Nachhaltigkeit des „Ich liebe Fisch“-Projekts.

Examensarbeiten

In Anlehnung an die Projektthemen werden zurzeit vier Masterarbeiten sowie eine Promotionsarbeit angefertigt. Die Ergebnisse fließen in die Projektmaßnahmen ein.

Zusammenfassung und Ausblick

Die langfristigen Erfolgsaussichten des „Ich liebe Fisch“-Projekts sind als sehr gut einzuschätzen. Neben zu wenig Setzlingen, zu geringem Wissensstand in wesentlichen Bereichen und häufigen Stromausfällen zeigte sich aber auch, dass die mangelnde Futterqualität für heranwachsende und adulte Fische ein bisher von den Farmern nicht ausreichend wahrgenommenes Problem darstellt: industrielles Pelletfutter mit Fischmehlanteil ist zu teuer, Abfälle aus der Maisverwertung sind nicht nahrhaft genug. Die lokale Produktion von Fliegenlarven könnte für die kleinen Aquakultorkommunen eine nachhaltige, bezahlbare und umweltschonende Lösung zur Herstellung vollwertigen Fischfutters sein. Das Projekt sollte um diese Maßnahme erweitert werden. ●

>> Die Literaturliste finden Sie im Internet unter „Literaturverzeichnis“ als kostenfreie pdf-Datei. <<



DER AUTOR

Bernd Ueberschär arbeitet als Senior-Wissenschaftler bei der Gesellschaft für marine Aquakultur (mbH) in Büsum und ist dort Teamleiter für Fischlarvenforschung.

Dr. Bernd Ueberschär
Gesellschaft für marine Aquakultur mbH (GMA)
Hafentörn 3, 25761 BÜSUM
ueberschaer@gma-buesum.de



Foto: © Johannes Hadersdorfer/TUM

Ernährungssicherheit im ländlichen Sambia

Das FOSEZA-Projekt

STEVEN GRONAU • JOHANNES HADERSDORFE • BEATRICE NÖLDEKE • NELE PETRUSJANZ • HARTMUT STÜTZEL • ETTI WINTER

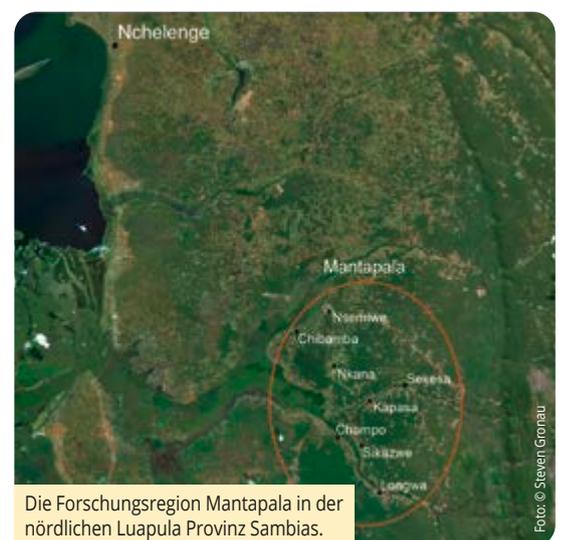
Die Brennpunkte des Hungers liegen in Afrika südlich der Sahara. So ist auch die ländliche Bevölkerung Sambias stark von Armut und Unterernährung betroffen. Um die Ernährungssicherheit im Land aktiv zu fördern, engagieren sich neben der sambischen Regierung auch ausländische Organisationen im Rahmen von Entwicklungs- und Forschungsprojekten.

Ein Großteil der Menschen in Sambia lebt unterhalb der Armutsgrenze und verdient weniger als 1,90 US-Dollar am Tag (Vereinte Nationen 2017). Mais und insbesondere Maniok (Cassava) bilden die Grundlage der Ernährung und werden von der Mehrheit der Bauern angebaut. Das Nationalgericht *Nshima* besteht traditionell aus mit Wasser gekochtem Maismehl. Die Beschaffenheit variiert nach Belieben zwischen festem Kuchen und Brei. Je nach Verfügbarkeit wird *Nshima* auch aus Maniok zubereitet. Maniok-Knollen bilden Blausäure und sind im rohen Zustand giftig. Daher werden sie getrocknet, zu Mehl gemahlen und mit kochendem Wasser

ausgewaschen, fermentiert oder erhitzt, um die Giftstoffe zu zerstören. Kohlenhydratreiche Gerichte aus Mais und Maniok bilden die Grundlage fast jeder Mahlzeit.

Neben der chronischen Unterernährung fehlen essenzielle Nährstoffe in der täglichen Kost. Besonders die ländlichen Gebiete sind vom verborgenen Hunger betroffen. Entsprechende Mangelerscheinungen haben vor allem für Kinder unter fünf Jahren irreversible Folgen bezüglich ihrer geistigen und körperlichen Entwicklung. Durch die unzureichende Ernährung kommt es häufig zu Wachstumsstörungen (Biesalski 2013).

Die Liste an Herausforderungen für die ländlichen Regionen Sambias ist lang. Aufgrund mangelnder Qualifikation, fehlender Mechanisierung sowie unzureichender Verfügbarkeit und geringer Qualität von Vorleistungen weisen die landwirtschaftlichen Anbausysteme



Die Forschungsregion Mantapala in der nördlichen Luapula Provinz Sambias.

Foto: © Steven Gronau

ein extrem niedriges Produktivitätsniveau auf. Mais- und Maniok-Monokulturen sind die Regel; Obst und Gemüse wachsen eher in den hauseigenen Gärten. Fisch stellt für die ländliche Bevölkerung Sambias traditionell eine wertvolle Quelle für Proteine und Mikronährstoffe dar. Heute gelten jedoch viele Seen und Flüsse als hochgradig überfischt. Wälder, die wild wachsende Früchte und essbare Insekten beherbergen, sind von Abholzung betroffen.

Die Projektregion

Mantapala liegt im Kongobecken und gehört zum Nchelenge-Bezirk in der Luapula-Provinz. In diesem Bezirk gibt es kaum Infrastruktur (z. B. Strom,

Wasser, Straßen, Handel, Finanzdienstleistungen). Die Mantapala-Region liegt sehr abgelegen in einem weitläufigen Sumpf- und Waldgebiet, nur über eine Schotterstraße zu erreichen. In der Regenzeit ist diese teilweise nicht befahrbar, so dass Mantapala temporär von der Außenwelt abgeschnitten ist.

Die Projektregion umfasst 250 Haushalte aus acht Dörfern. Von den rund 1.500 Menschen lebt die Mehrheit in traditionellen Hütten ohne Strom- und Wasseranschluss. In der Luapula-Provinz werden acht von zehn Menschen als arm eingestuft (UN 2017). Zudem hat die Provinz den höchsten Anteil an untergewichtigen Kindern unter fünf Jahren. Das Bildungsniveau ist extrem niedrig; über die Hälfte der Menschen

in Luapula haben die Grundschule nicht abgeschlossen (CSO 2016; IAPRI 2016; UNDP 2013).

Der kleinbäuerliche Anbau von Mais und Maniok, das Sammeln von Feuerholz und die Produktion von Holzkohle machen knapp 90 Prozent der wirtschaftlichen Aktivität aus (Gronau et al. 2018). Ein Haushalt bewirtschaftet durchschnittlich etwa ein bis drei Hektar Land. Neben Mais und Cassava bauen die Menschen geringe Mengen Erdnüsse, Bohnen, Süßkartoffeln, Reis und Hirse an.

Charakteristisch für die Region ist der traditionelle Wanderfeldbau. Dazu wird Waldland gerodet und abgebrannt, um es für die Agrarproduktion nutzbar zu machen. Nach einigen Jahren roden die Bauern neues Waldland. Die meisten Familien halten Hühner, Enten, Ziegen oder Schweine. Zudem betreiben einige Fischfang in nahegelegenen Bächen und Flüssen.

Flächenaufzeichnungen zeigen, dass die Waldfläche in der Projektregion von 1990 bis heute deutlich zurückgegangen ist (Gronau et al. 2018). Ähnliches lässt sich für die Ressource Fisch beobachten (Bwalya et al. 2015; Verelst 2013).

Das FOSEZA-Projekt

Das Projekt startete im November 2016. Die Integration traditioneller Obstbäume und Gemüsepflanzen in Mais- und Maniok-Monokulturen soll die Vielfalt der produzierten Nahrungsmittel erhöhen und zu einer Verbesserung der Ernährungssituation beitragen. Dazu werden auch Strategien entwickelt und getestet, die die Akzeptanz von Obst und Gemüse bei den Dorfbewohnern erhöhen sollen. Soziale Netzwerke und lokale Geschäftsmodelle spielen in diesem Zusammenhang eine zentrale Rolle.

FOSEZA fördert beispielsweise die Entwicklung einer Baumschule für einheimische traditionelle Obstarten. Neben den positiven Auswirkungen auf die Ernährung soll das Bewusstsein für den Wert des Waldes und den damit verbundenen Ökosystemleistungen zunehmen. Die Integration von Fischteichen in das Produktionssystem ist ein weiteres zentrales Anliegen. Auf Demonstrationsfeldern werden neue diversifizierte Anbausysteme getestet und partizipato-

Steckbrief Das Projekt FOSEZA

Projektziel

Das FOSEZA-Projekt hat die Diversifizierung von agroforstlichen Systemen zum Ziel. Das soll durch die Integration traditioneller Obstbäume und Gemüsepflanzen in landwirtschaftliche Anbausysteme erreicht werden:

- Diversifizierung der landwirtschaftlichen Produktionssysteme zur Förderung einer ausgewogenen Ernährung
- Kombination von Agroforstwirtschaft und Fischzucht
- Untersuchung der Ernährungssituation und Entwicklung nachhaltiger Diäten
- Entwicklung landwirtschaftlicher Demonstrationsfelder und einer Baumschule
- Einführung partizipatorischer Ansätze zur Wissensvermittlung und Verbesserung der Nahrungsmittelverteilung innerhalb der Haushalte
- Kompetenzaufbau: Sommerschulen, Trainings, Workshops, Bachelor-, Master- und Doktorarbeiten sowie Bereitstellung wissenschaftlicher Laborausstattung und landwirtschaftlicher Geräte

Durchführende Organisationen und Partner

- Leibniz-Universität Hannover (Koordinator)
- Technische Universität München (TUM)
- Zambia Agricultural Research Institute (ZARI)
- Ministry of Agriculture, Ministry of Fisheries and Livestock (Sambia)
- University of Zambia (UNZA)
- Copperbelt University (CBU)

Team

Das Team umfasst rund 20 Mitarbeiter, davon sechs Doktoranden. Hinzu kommen mehrere Bachelor- und Masterstudierende

Projektort

Sambia (Mantapala-Region in der Luapula-Provinz und ZARI Versuchsstation in Mansa)

Laufzeit und Fördersumme

Knapp eine Million Euro über drei Jahre

Fördernde Institution

Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL), umgesetzt durch die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE)

Weitere Informationen

www.foseza.uni-hannover.de

INTERVIEW

Interview mit Beauty Choobe, Doktorandin an der Technischen Universität München (TUM) und Robert Chungu, Mitglied der Naturschutzgruppe der Mantapala-Region

Fotos: © Johannes Hadersdorfer/TUM



Beauty Choobe



Robert Chungu

Wie wichtig sind Wildfrüchte für die Dorfbewohner in Mantapala und deren Ernährungssicherheit?

Beauty: Für die Bewohner der Region ist es kaum möglich, Früchte auf einem Markt zu kaufen, da es an Einkommen mangelt und der Markt zu weit entfernt liegt. Demnach sind Wildfrüchte sehr wichtig für die Menschen. Sie sind eine von wenigen Vitaminquellen und haben deshalb entscheidenden Einfluss auf die Ernährungssicherheit.

Robert: Wildfrüchte sind besonders für die Kinder sehr wichtig. Beispielsweise sammeln sie in den Schulpausen Früchte, weil die Eltern kein Geld haben, um Lebensmittel zu kaufen. Aber auch Erwachsene nutzen Wildfrüchte als kleine Mahlzeit während der Feldarbeit.

Was sind mögliche Vor- und Nachteile des Konsums von Wildfrüchten?

Beauty: Die Hauptvorteile des Verzehrs von Wildfrüchten sind deren Inhaltsstoffe. Sie sind reich an Vitaminen und Antioxidanzien. Ein Nachteil oder eine Gefahr ist, dass viele Früchte unreif gegessen werden und der Verzehr mancher Samen gesundheitsschädlich sein kann.

Robert: Wildfrüchte können zu einer ausgewogenen Ernährung beitragen. Manchen Pflanzen wird auch eine medizinische Wirkung nachgesagt, etwa gegen Magenschmerzen. Wildfrüchte sind besonders für die Ärmsten wichtig, da sie kein Geld haben, um sich Lebensmittel zu kaufen oder welche anzubauen. Der Verkauf der Wildfrüchte kann eine mögliche Einkommensquelle sein. Ein großes Problem bei der Sammlung der Früchte sind Schlangenbisse und die weiten Wege zu den Sammelplätzen.

Wie hat sich der Konsum von Wildfrüchten in den letzten Jahren verändert?

Beauty: Der Pro-Kopf-Verbrauch von Wildfrüchten in dörflichen Regionen ist gesunken. Das liegt wahrscheinlich am stetigen Bevölkerungswachstum und am sinkenden Bestand von Obstbäumen.

Robert: Der Konsum an Wildfrüchten ist gesunken, weil immer mehr Menschen immer mehr Bäume fällen. Das führt zu einem Verlust an Wildfrüchten.

Wie lässt sich der Anbau von Wildfrüchten fördern?

Beauty: Es mangelt schlichtweg an Wissen über Anbautechniken von Wildfruchtobstbäumen. Die Dorfbewohner wissen nicht, wie sie Setzlinge behandeln sollen und Wildfrüchte domestizieren. Außerdem herrscht weitestgehend Unkenntnis über Verarbeitungspraktiken wie die Herstellung von Fruchtsaft oder die Lagerung von Früchten. Auch eine Vermarktungsstruktur für Wildfrüchte fehlt. Die Menschen in den Dörfern müssen aufgeklärt werden. Zudem fehlt es an wissenschaftlichen Analysen und Veröffentlichungen.

Robert: Es besteht kaum Wissen über Kultivierungspraktiken von Wildfrüchten oder über Schädlingsbekämpfung und Pflanzenkrankheiten. Farmer sind sich auch im Unklaren, wie der Boden beschaffen sein sollte, um das Pflanzenwachstum zu fördern. Umfangreiche Trainings könnten hier helfen. Durch den Anbau von neuen Obstbäumen könnten wir versuchen, die Abholzung aufzuhalten.

rische Prozesse eingeführt, um die Kompetenzen aller Beteiligten nachhaltig zu erweitern. Eine externe Forschungsstation analysiert die Ernteerträge der Demonstrationsfelder hinsichtlich ihres Beitrags zur Ernährung. Ein weiteres zentrales Forschungsvorhaben ist die Lebensmittelverteilung innerhalb ei-

nes Haushalts unter geschlechtsspezifischen Aspekten.

Das Team umfasst rund 20 Mitarbeiter, davon sechs Doktoranden. Hinzu kommen mehrere Bachelor- und Masterstudierende.

Beispiele aus dem Projektalltag

Datensammlung

In der Startphase des Projekts wurden detaillierte Haushaltsumfragen für eine *Status-quo*-Analyse durchgeführt. Diese umfassten generelle Haushaltsdaten wie soziodemografische Charakteristika und ökonomische Aktivitäten, Einkommensquellen, Konsum und Ausgaben, Nutzung von Fisch- und Waldressourcen, Viehzucht und Agrarbau. Außerdem wurden Boden- und Pflanzenproben entnommen und umfas-

sende GPS-Messungen durchgeführt. Neben quantitativen erhoben die Projektmitarbeiter auch qualitative Daten mittels persönlicher Interviews und Fokusgruppendifkussionen.

Armut und Ernährungssituation

Erste Analysen bestätigten, dass Haushalte der Projektregion gemäß international anerkannter Definition als arm

Reverse Auction

Das Prinzip ist einer „normalen“ Auktion entgegengesetzt, bei der der Höchstbieter gewinnt. Hier bekommt derjenige mit dem niedrigsten (geheimen) Gebot den Zuschlag, also derjenige, der die höchste Motivation für diese Aufgabe mitbringt und entsprechend am wenigsten „fordert“.



Farmer präsentieren eine ihrer Bananenpflanzen.

Fotos: © Stefan Gronau



Maniok- (vorne) und Maisanbau (hinten) in Mantapala.

Foto: © Steven Gronau

gelten. Auswertungen von Indikatoren zur Ernährungssicherheit (z. B. food consumption score, household food insecurity access scale) zeigten, dass die Ernährungssituation für einen Großteil der Haushalte nicht akzeptabel ist. Aktuell werden Ernährungsanalysen vorbereitet, die Aussagen zum Ernährungszustand der Kinder unter fünf Jahren ermöglichen sollen. Im Jahr 2019 sind

Aktivitäten mit der Dorfgemeinschaft zu Nahrungsverarbeitung, -zubereitung und -lagerung, Hygiene und Ernährungslehre geplant.

Soziale Netzwerke

Erfahrungen der Vergangenheit zeigen, dass Forschungsprojekte häufig ohne nachhaltige Wirkung bleiben, weil sich neues Wissen und wichtige Kompetenzen in der Dorfgemeinschaft nicht verbreiten und ausreichend eingeübt werden. Erste Datenauswertungen ergaben, dass soziale Netzwerke in der Projektregion extrem schwach ausgeprägt sind. Ein Farmer hat im Schnitt nur ein bis drei vertraute Personen, mit denen er zum Beispiel über Anbautechniken spricht. Im Rahmen einer agentenbasierten Modellierung (<https://ccl.northwestern.edu/netlogo/>) soll untersucht werden, wie sich neues Wissen und Innovationen in der Dorfgemeinschaft verbreiten und welche Maßnahmen oder Personen diese Weitergabe optimieren könnten.

ren, die sich quasi umsonst anboten, jeweils fünf Bananensetzlinge zu pflanzen und ein zugehöriges Training zu absolvieren. Andere Farmer gaben extrem hohe Gebote ab, da sie den Banananbau offenbar als nicht lohnenswert erachteten.

Erste Ergebnisse zeigten, dass die Bananenpflanzen in sehr gutem Zustand sind und nahezu alle Farmer die Trainingsinhalte berücksichtigen. Außerdem wurde deutlich, dass die Gewinner der „Auktion“ signifikant risikofreudiger sind als die anderen Teilnehmer. Das lässt auf eine erhöhte Investitionsbereitschaft und Offenheit gegenüber Innovationen schließen. Diese Personen könnten „Vorreiter“ sein und neue Agrarsysteme aktiv unterstützen.



Die Frucht Afromomum

Foto: © Steven Gronau



Die Frucht Masuku

Foto: © Steven Gronau

Bananensetzlinge und Anbautraining

Im Rahmen eines ökonomischen Experiments (reverse Auktion) wurde die individuelle Bereitschaft von Kleinbauern getestet, Bananen anzubauen und ein Jahr lang zu pflanzen.

Bananenanbau ist derzeit in Mantapala nahezu unbekannt. Mithilfe der Auktion ließen sich über 30 Bauern identifizieren,

Demonstrationsfelder und Fischteiche

Auf einer Fläche von rund zwei Hektar wurden gemeinsam mit den Dorfbewohnern Demonstrationsfelder angelegt. Auf 42 Parzellen bauen lokale Farmer unterschiedliche Agrarprodukte wie Sojabohnen, Süßkartoffeln, Erdnüsse, moderne Manioksorten und Kürbis an. Zwischen den einzelnen Parzellen werden heimische Obstbäume gepflanzt. Das soll den Boden und die Ernte über indirekte Düngung, Bodenlockerung und geringere Austrocknung der Erde bereichern. Die Farmer erhalten über Trainingsmodule, Saatgut, Dünger und geeignete Ausrüstung umfangreiche Unterstützung.

Zurzeit entstehen ein Lagerhaus für die Ernte und ein Stall für ein Ochsengepann, das die Bearbeitung der Felder erleichtern soll.

Die Demonstrationsfelder stellen ein diversifiziertes Agroforstsystem dar. Es soll die Farmer inspirieren, ein ähnliches System auf ihre eigenen Felder zu übertragen. Parallel werden neue Fischteiche angelegt. Benötigte Vorleistungen und spezifisches Training stammen aus den Projektmitteln.

Wildfrüchte

Indigene Wildfrüchte spielen eine bedeutende Rolle in der täglichen Ernährung. Die jeweiligen Fund- und Sammelorte liegen jedoch teilweise kilometerweit von den Dörfern entfernt. Die Pflanzen wachsen wild und unkontrolliert, die Erträge schwanken stark. Außerdem führen die Wege teilweise durch Sümpfe und sind – auch wegen der dort lebenden Giftschlangen – gefährlich. Masuku (*Uapaca kirkiana*), Intungulu (*Afromomum africanum*), Impundu (*Parinari curatellifolia*) und Impungo (*Anisophyllea boehimii*) waren nach bisheriger Datenanalyse die am häufigsten gesammelten Früchte. Aktuell finden umfassende Nährwert-Untersuchungen in den Laboren der University of Zambia (UNZA) und der Technischen Universität München (TUM) statt. Gegenwärtig wird gemeinsam mit den Bewohnern daran gearbeitet, das Wissen um indigene Pflanzen zu vertiefen. Zeitgleich zeigen sich erste Erfolge beim Anbau wildwachsender Früchte. Ziele sind die Steigerung der Ernährungssicherheit und des Einkommens (Choobe et al. 2018).

ZARI-Forschungsstation

An der ZARI-Forschungsstation in Mansa werden umfassende Analysen von Feldkulturen vorgenommen, um deren Produktivität (z. B. Wachstum unter verschiedenen Pflege- und Düngemaßnahmen, Erträge, Integration neuer Feldfrüchte wie Leguminosen) und Qualität (z. B. Nährwerte) zu prüfen. Die Station unterstützt zudem den Fortschritt auf den Demonstrationsfeldern durch Trainings und geeignetes Saatgut. Beispielsweise wurde geprüft, inwieweit das Ernten der Blätter von wachsenden Pflanzenbeständen für den Verzehr als Gemüse – eine gängige Praxis in Sam-



Gruppenbild mit den Dorfbewohnern

Foto: ©Steven Gronau

bia – Ertragseinbußen nach sich zieht. Es zeigte sich, dass das Entfernen von 75 Prozent der Blätter bei sechs Wochen alten Bohnenbeständen keine Einschränkungen mit sich bringt. Für Maniok liegen aufgrund der noch bevorstehenden Ernte bislang keine Ergebnisse vor.

Baumschulen und Wiederaufforstung

Eine Naturschutzgruppe in der Umgebung von Mantapala widmet sich der Wiederaufforstung und dem Erhalt der Artenvielfalt und baute mit Unterstützung des FOSEZA-Projekts erfolgreich eine Baumschule auf. Gesammelte Samen werden in der Baumschule kultiviert. Setzlinge können dort erworben und auf Feldern angepflanzt werden. Die Erfahrungen der Naturschutzgruppe trugen intensiv zum Aufbau eines sozialen Netzwerks bei.

Ausblick

Das FOSEZA-Projekt plant neben den derzeit laufenden Aktivitäten die weitere wissenschaftliche Nährstoffanalyse der lokalen Nahrungspflanzen sowie Ernährungsbildungsprogramme für die Bevölkerung. Die Bewohner von Mantapala sind offen und motiviert, neue Produktionsansätze kennenzulernen und zu testen, um die eigene Ernährungssituation nachhaltig zu verbessern. Im Lauf der Zeit entstand eine freundschaftliche Kooperation zwischen dem Projektteam und der Dorfgemeinschaft.

FOSEZA-Ansätze sind langfristig ausgelegt; so werden einige Obstbäume auf den Demonstrationsfeldern erst Jahre nach Ende der Projektlaufzeit Früchte tragen. Der Aufbau sozialer Netzwerke soll dazu beitragen, die Innovationen auch nach Projektende erfolgreich weiterzuführen. ●

>> Die Literaturliste finden Sie im Internet unter „Literaturverzeichnis“ als kostenfreie pdf-Datei. <<



FÜR DAS AUTORENTEAM

Dr. Steven Gronau (Studium (BSc, MSc) und Promotion der Wirtschaftswissenschaft an der Leibniz-Universität Hannover) ist seit 2013 am Institut für Umweltökonomik und Welthandel der Universität Hannover tätig. Im Projekt ist er in Koordination und Budgetplanung involviert.

Dr. Steven Gronau

Leibniz Universität Hannover
Institut für Umweltökonomik und Welthandel
Königsworther Platz 1, 30167 Hannover
gronau@iuw.uni-hannover.de



Die Rolle von Nutz- und Haustieren in der Biologie des Ebolavirus

Das EbolaForesight-Projekt

KERSTIN FISCHER • SANDRA DIEDERICH • THOMAS HOENEN

Mit dem EbolaForesight-Projekt fördert das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) ein Kooperationsprojekt zwischen westafrikanischen Forschungsinstituten und dem Friedrich-Loeffler-Institut, um die Bedeutung von Haus- und landwirtschaftlichen Nutztieren als potenzielle Reservoir- oder Amplifikationswirte von Ebolaviren zu untersuchen.

Historie

Ebolavirus-Infektionen beim Menschen zählen zu den gefährlichsten Viruserkrankungen weltweit mit hohen Sterblichkeitsraten von bis zu 90 Prozent. Nach frühen unspezifischen Symptomen äußern sich Ebolavirus-Infektionen in schweren Fällen mit Durchfall und Erbrechen. Sie können mit Blutungen einhergehen. Die bisherigen Ausbruchsgeschehen konzentrierten sich auf den afrikanischen Kontinent. In der Demokratischen Republik Kongo dauern die Ausbrüche an. Bislang gab es über 2.100 Erkrankungs- und rund 1.450 Todesfälle (Stand 18.06.2019). Daneben ist die Epidemie von 2014 bis 2016 angesichts über 20.000 an hämorrhagischem Ebola-Fieber erkrankten Menschen und über 11.000 Todesfällen

bislang einzigartig. Bis zu dieser Epidemie in Westafrika beschränkten sich Infektionen mit dem hochpathogenen Erreger vorrangig auf Zentralafrika. Auf einen Ausbruch in Westafrika waren die Menschen in der Region nicht vorbereitet. Infolgedessen konnte sich das Virus bis zur ersten Diagnose unerkannt über die Ländergrenzen hinweg ausbreiten. Die Gründe für den beispiellosen Umfang des Ausbruchs sind vielfältig:

- die hohe Mobilität der Bevölkerung,
- die lokal übliche Pflege von erkrankten Familienangehörigen,
- lokale Beerdigungsrituale mit engem Kontakt zu den Toten,
- das Fehlen eines zugelassenen, effektiven Impfstoffs (dieser kam erst zum Ende der Epidemie in ersten klinischen Studien und Ringversuchen zur Anwendung),

- das schwach entwickelte öffentliche Gesundheitssystem,
- das Fehlen von Labordiagnostik,
- das Fehlen von geschultem medizinischem Personal.

Ebolaviren sind zoonotische Viren, das heißt, die Erreger sind vom Tier auf den Menschen übertragbar. Auch bestimmte Affenarten sind hochempfindlich für Ebolaviren, erkranken schwer und können das Virus auf den Menschen übertragen. Sobald ein Mensch infiziert ist und die typischen Krankheitssymptome zeigt, kann er das Virus auf andere Menschen weiterübertragen, und zwar durch direkten Kontakt mit virushaltigen Sekreten oder Exkreten (u. a. Blut, Erbrochenes oder Durchfall). Obwohl Fledertiere als mögliches natürliches Virusreservoir diskutiert werden, gibt es bis heute keine eindeutigen Beweise dafür. Auch ist nicht klar, ob landwirtschaftliche Nutztiere in der Ökologie dieser Erreger und bei der Übertragung auf den Menschen eine Rolle spielen.

Nachdem 2009 auf den Philippinen erstmalig Ebolaviren der Spezies *Reston* in Schweinen gefunden wurden, rückte das Tier als möglicher Virusträger in den Fokus. Berichten zufolge kam es zu einer Übertragung des *Reston*-Virus auf Mitarbeiter der Schweinehaltung. Allerdings führten die Infektionen mit dem *Reston*-Virus in keinem Fall zur Ausprägung klinischer Symptome. Bis heute geht man deshalb davon aus, dass es sich beim *Reston*-Virus um ein für den Menschen ungefährliches Ebolavirus handelt. Tierexperimentelle Studien in den Folgejahren zeigten jedoch, dass das Schwein unter Versuchsbedingungen mit dem hochpathogenen afrikanischen Ebolavirus der Spezies *Zaire* infiziert werden kann und es das Virus in ausreichenden Mengen ausscheidet. Sogar eine Übertragung auf benachbart gehaltene Affen war möglich (Kobinger et al. 2011; Weingartl et al. 2012). Ob sich Schweine auch unter Feldbedingungen mit Ebolavirus *Zaire* infizieren lassen, ist bislang unzureichend erforscht. In einer 2017 erschienenen epidemiologischen Studie ließen sich einige Ebolavirus-Ausbrüche in Uganda (Ostafrika) zeitlich mit nationalen Feiertagen korrelieren, an denen größere Mengen Schweinefleisch konsumiert worden waren (Atherstone et al. 2017).

Zielsetzung

Im Nachgang zur bislang größten bekannten Ebolavirus-Epidemie in Westafrika initiierte das BMEL das EbolaForesight-Kooperationsprojekt, das in den ehemaligen Ausbruchsgebieten in Sierra Leone und Guinea untersuchen sollte,

- ob und in welchem Maß landwirtschaftliche Nutztiere während der Ebolavirus-Epidemie mit dem Virus in Kontakt gekommen und infiziert worden waren,
- ob und welche Nutztiere grundsätzlich mit Ebolaviren infizierbar sind,
- wie sich Laborkapazitäten in Partnerinstitutionen sinnvoll auf- oder ausbauen lassen (Kapazitätsbildung).

In seiner Rolle als Bundesforschungsinstitut für Tiergesundheit arbeitet das Friedrich-Loeffler-Institut (FLI) dabei im EbolaForesight-Projekt eng mit dem Sierra Leone Agricultural Research Institute (SLARI) und dem Animal Science Department der Njala University in Sierra Leone sowie dem Institut Pasteur in Guinea zusammen.

Methodik

Um zu untersuchen, ob und in welchem Maße Nutztiere infiziert worden waren, sollten stichprobenartig Vertreter entsprechender Tierspezies in betroffenen Gebieten auf frühere Ebolavirus-Infektionen untersucht werden. Bevor mit der Beprobung der Tiere in den Partnerländern begonnen werden konnte, musste zunächst die notwendige Infrastruktur in Westafrika aufgebaut werden.

Während am FLI die notwendigen diagnostischen serologischen Verfahren zur Untersuchung von Schweineblutproben für den indirekten Nachweis einer Ebolavirus-Infektion entwickelt wurden, begannen die Partner in Westafrika damit, Protokolle für das Beprobieren von verschiedenen Tierspezies aufzustellen. Diese stellten sie bei den nationalen Ethikkommissionen vor, um entsprechende offizielle Genehmigungen zu erhalten. Anschließend wurden bestimmte Regionen und Dörfer in Sierra Leone und Guinea für die Probenahme ausgewählt. Von besonderem Interesse waren Orte, in denen humane Fälle von Ebolavirus-Infektionen verzeichnet worden waren und gleichzeitig landwirtschaftliche Nutztiere gehalten

wurden. Besonderes Augenmerk lag auf Kontaktmöglichkeiten der Nutztiere mit Wildtierpopulationen. Unter Zuhilfenahme lokaler Veterinärverantwortlicher wurden zunächst 400 Schweine in verschiedenen Dörfern in Bombali und Port Loko beprobt. Diesen Probenahmen gingen mehrstündige Informationsveranstaltungen für die Gemeinde voraus, in denen die Dorfbewohner und Tierbesitzer über die geplanten Tätigkeiten informiert und aufgeklärt sowie Fragen beantwortet wurden. Diese Treffen waren sehr wichtig, um das Vertrauen der Dorfbewohner zu gewinnen. Die kürzlich überwundene Ebolavirus-Epidemie hatte die Bevölkerung stark verunsichert.

Analyse von Serumproben

Durch die Analyse von Serumproben auf virusspezifische Antikörper ist ein indirekter Nachweis einer vergangenen Infektion möglich. Testungen der landwirtschaftlichen Nutztiere sollten dazu dienen, sich einen Überblick zu verschaffen, ob und in welcher Anzahl die Nutztiere mit Ebolaviren in Kontakt gekommen waren, um so bei zukünftigen Ausbrüchen eine umfassendere Risikoeinschätzung vornehmen zu können.

Ergebnisse

In einer kürzlich veröffentlichten Studie (Fischer et al. 2018) wurden die ersten Untersuchungsergebnisse für 400 Schweineserumproben vorgestellt. Es

Steckbrief Das EbolaForesight-Projekt

Projekttitel

Die Bedeutung von Nutz-, Haus- und Wildtieren als Infektionsquelle für Ebolaviren – Ein Kooperationsprojekt zwischen dem Friedrich-Loeffler-Institut, dem Institut Pasteur in Conakry, Guinea, dem Sierra Leone Agricultural Research Institute und der Njala University in Sierra Leone

Abkürzung: EbolaForesight

Durchführende Organisationen und kooperierende Partner

Friedrich-Loeffler-Institut (FLI)
Sierra Leone Agricultural Research Institute (SLARI)
Njala University (NU), School of Agriculture in Sierra Leone
Institut Pasteur Conakry (IPC), Guinea

Projektort/-länder: Westafrika (Sierra Leone, Guinea)

Laufzeit und Fördervolumen: 01.03.2016–30.09.2019; 1.680.000 Euro

Fördernde Institutionen

Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL);
Koordination: Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE)

Projektziele

- Untersuchung der Bedeutung von Nutz- und Haustieren als potenzielle Reservoir- und Zwischenwirte von Filoviren, vor allem Ebolaviren
- Entwicklung diagnostischer Verfahren für den Nachweis von Filovirus-Infektionen bei Mensch und Tier
- Capacity Building bei allen Projektpartnern in Westafrika

Arbeitspakete

- Koordination, Evaluierung und Infrastrukturentwicklung
- Etablierung von Nachweisverfahren zur Detektion von Ebolaviren in Tierproben – Serologie (ELISA)
- Etablierung eines MinION-Sequenzierers als diagnostisches Tool für Ebolaviren und zur Sequenzierung von Krankheitserregern
- Entwicklung eines Systems zur Detektion neuartiger Filoviren
- Vergleich der Infizierbarkeit von Zelllinien und primären Zellen verschiedener Tierspezies durch verschiedene Filoviren

Aktueller Stand

- Workshops zur Etablierung serologischer und molekularbiologischer Methoden wurden erfolgreich in den Partnerländern veranstaltet, Doktoranden und Laborpersonal eingehend geschult. Auch am Friedrich-Loeffler-Institut fanden mehrwöchige Trainings für die Doktoranden aus Guinea und Sierra Leone statt.
- In den Partnerländern wurden Methoden etabliert.
- Ausführliche Beschreibungen der Methoden sowie erste Ergebnisse zur Rolle des Schweins in der Ebolavirus-Biologie wurden in Fachzeitschriften veröffentlicht. Weitere Veröffentlichungen zum Beispiel zu Untersuchungen von weiteren Haustieren sind in Vorbereitung.

INTERVIEW

Interview mit Juliet Jabaty, Doktorandin an der Njala University im Department of Biodiversity and Conservation und wissenschaftliche Mitarbeiterin im Sierra Leone Agricultural Research Institute (SLARI)



Foto: © FLI

Juliet Jabaty

Juliet, was ist dein beruflicher Hintergrund?

Ich habe einen Bachelorstudiengang in Biowissenschaften und einen Masterstudiengang in Biodiversität und Naturschutz an der Njala-Universität in Sierra Leone abgeschlossen. Im Moment arbeite ich an meiner Promotion im Fachbereich Biodiversität und Naturschutz mit dem Schwerpunkt Virologie. Gleichzeitig bin ich wissenschaftliche Mitarbeiterin in der Tiergesundheitsabteilung am SLARI. SLARI ist eine Regierungsbehörde, die für Forschung im Bereich der Lebensmittelsicherheit und des Verbraucherschutzes verantwortlich ist und so zu einem nachhaltigen landwirtschaftlichen Wachstum in Sierra Leone beiträgt.

Was gefällt dir besonders an deinem Promotionsthema?

Das Forschungsvorhaben konzentriert sich auf die Untersuchung der Rolle von Haus- und landwirtschaftlichen Nutztieren in der Epidemiologie von Ebolaviren. Der Fokus meiner Doktorarbeit liegt dabei auf der Rolle von Hausschweinen in Sierra Leone. Im Verständnis der Epidemiologie von Ebolaviren gibt es noch zahlreiche Wissenslücken, die umfangreiche Forschung in diesem Bereich notwendig machen. Das Studium der Ökologie und Epidemiologie der Ebolaviren finde ich besonders interessant, vor allem nach dem plötzlichen und bedrohlichen Auftreten des Virus in Westafrika. Obwohl vermutlich Fledertiere das Reservoir darstellen, könnten auch Schweine oder andere landwirtschaftliche Nutztiere eine Rolle spielen. Diese Zusammenhänge näher zu untersuchen, ist für mich sehr spannend.

Welche sind die größten Herausforderungen?

Eine der größten Herausforderungen war es, die Dorfbewohner, die uns zunächst sehr skeptisch und ängstlich gegenüberstanden, zur Mitarbeit in unserem Projekt zu bewegen. Natürlich waren sie vorsichtig, schließlich hatten sie die verheerenden Auswirkungen des Virus direkt miterlebt. Sogenannte „Community engagements“ haben hier enorm geholfen, den Bauern die notwendigen Informationen an die Hand zu geben. Auch wenn sich innerhalb der letzten Jahre einiges in Bezug auf Laborausstattung und -einrichtung getan hat, gibt es in Zukunft noch viel zu tun. Ein ganz wichtiger Schritt ist die kontinuierliche Aus- und Weiterbildung der Mitarbeiter.

Was planst du nach dem Ende deiner Doktorarbeit?

Mein Promotionsthema hat mich dazu motiviert, mich näher mit Untersuchungen zur Epidemiologie viraler Infektionskrankheiten mit Schwerpunkt auf möglichen Reservoir- und Zwischenwirten zu beschäftigen. Vor allem die Untersuchung von Wildtierarten wie Fledermäuse sollte in zukünftige Studien eingebunden werden. Gerne wäre ich auch als Dozentin an der Universität tätig. Durch das Halten von Vorlesungen könnte ich mein Wissen mit Menschen teilen, die an ähnlichen Themengebieten wie ich interessiert sind. Ich würde mein Wissen mit politischen Entscheidungsträgern und dem Ministerium für Gesundheit und Hygiene teilen, vor allem auch, um die Wachsamkeit und Reaktionsmöglichkeiten auf ein mögliches Wiederauftreten des Ebolavirus oder anderer neuartiger Krankheiten zu verbessern.

zeigte sich, dass nur ein sehr geringer Prozentsatz der untersuchten Schweine aus Sierra Leone Kontakt mit Ebolaviren gehabt und der dann zur Bildung von nachweisbaren Antikörpern geführt hatte. Auch symptomlos verlaufende Infektionen können zur Bildung von Antikörpern führen. Aufgrund des geringen Prozentsatzes antikörpertragender Schweine ist zum derzeitigen Zeitpunkt davon auszugehen, dass Schweine keine entscheidende Rolle bei der Verbreitung des Ebolavirus 2014 bis 2016 gespielt haben. Trotz unterschiedlicher Haltungsbedingungen wurde für alle antikörperpositiven Schweine die Kontaktmöglichkeit zu verschiedenen Wildtierspezies dokumentiert. Denkbar ist eine Übertragung des Virus von beispielsweise Fledertieren auf Schweine. Ob die Schweine das Virus während der Infektion wieder ausgeschieden haben, ist unklar und wird Gegenstand zukünftiger

Untersuchungen sein. Eine massive Ausscheidung wäre die Voraussetzung für eine Übertragung auf den Menschen oder auf andere Tiere.

Grundlagenforschung

Laborexperimente sollten testen, ob verschiedene Nutztierspezies prinzipiell von Ebolaviren infiziert werden können. Der erste Schritt für eine erfolgreiche Ebolavirus-Infektion ist der Eintritt des Virus in eine Wirtszelle. Diesen vermittelt die Interaktion des Virus mit dem Wirtszellprotein NPC1. Am FLI wurde ein experimentelles System entwickelt, das diesen Schritt für Ebolaviren und eine Reihe verwandter Filoviren (*Sudan-Virus*, *Reston-Virus*, *Marburg-Virus*, *Lloviu-Virus*, *Bombali-Virus*) modelliert. Während Arbeiten mit infektiösen Ebolaviren nur in Hochsicherheitslaboren möglich sind, von denen es weltweit nur sehr wenige

(in Deutschland derzeit 4) gibt, ist das am FLI etablierte System so konzipiert, dass es sich auch in regulären Laboren sicher anwenden lässt. Entsprechend wurden Zellen verschiedener Nutztiere aus der umfangreichen Zellbank des FLI auf ihre Infizierbarkeit geprüft. Parallel steht das System einer Reihe von Kooperationspartnern im In- und Ausland zur Verfügung. Es dient der Erforschung des Eintritts von Ebolaviren in die Wirtszelle sowie der Entwicklung neuer Medikamente, die diesen Eintritt hemmen sollen (*Gonzalez-Hernandez et al. 2019; Kamper et al. 2019*). Gleichzeitig war die Frage zu klären, ob die direkt in Afrika zu findenden Nutztierspezies empfänglich für Ebolaviren sein könnten. Dazu sollten die NPC1-Gene lokaler Rassen mittels der neuartigen MinION-Technologie sequenziert werden. Diese Technologie hat den Vorteil, dass notwendige Sequenziergeräte auf-



Team für die Probenahmen in Bombali und Port Loko an Schweinen



Serologie-Workshop in Sierra Leone zur Ausbildung von Fachpersonal



Informationsveranstaltung für die Dorfbewohner und Tierbesitzer, um Vertrauen in das Team und die Maßnahmen aufzubauen



Technologie-Workshop in Guinea zur Ausbildung von Fachpersonal

grund ihrer geringen Größe und ihres geringen Gewichts leicht zu transportieren sind. Damit sind sie für den Einsatz auch in entlegenen Gebieten Afrikas geeignet (Hoenen et al. 2016). Während zunächst am FLI die notwendigen Protokolle für den Einsatz des MinION-Sequenziergeräts entwickelt wurden (Müller et al. 2019), sammelten die Kooperationspartner in Afrika Blutproben relevanter Tierspezies. Von knapp 60 Tieren ließ sich so die Sequenz des NPC1-Gens ermitteln. Nun wird untersucht, ob diese Gene den Eintritt von Ebolaviren in Zellen ermöglichen.

Kapazitätsbildung

In Bezug auf den Auf- und Ausbau von Laborkapazitäten wurden sowohl an der Njala-Universität in Njala, Sierra Leone, als auch am neugegründeten Pasteur-Institut in Conakry, Guinea, zahlreiche mehrtägige Workshops durchgeführt, in denen wissenschaftliches und technisches Laborpersonal aus- und weitergebildet wurde, um diese Labors für Forschungsprojekte nutzen zu können. Beide Länder sollen im Fall eines erneuten Ebolaausbruchs in Bezug auf Laborkapazität und einheimisches geschultes Personal besser ausgestattet

sein. Ein Schwerpunkt lag auf der Ausbildung zweier afrikanischer Doktoranden am FLI und vor Ort in den komplexen Labormethoden.

Ausblick und Fazit

Trotz erster Ergebnisse zur Rolle des Schweins in der Ebolavirus-Ökologie bleiben zahlreiche Fragen offen. Ein erster wichtiger Schritt umfasst die Untersuchung weiterer Serumproben zur Schätzung der Seroprävalenz, also der Häufigkeit, mit der antikörperpositive Tiere in einer Population vorkommen. Des Weiteren muss überprüft werden, ob die bislang in Schweinen nachgewiesenen Antikörper möglicherweise auch durch Kontakt mit einem kürzlich neu entdeckten Ebolavirus, dem *Bombali*-Virus, hervorgerufen worden sein könnten. Außerdem sollen auch andere, bereits bekannte und in Afrika endemische Ebolavirus-Spezies wie das *Sudan*-Virus stärker in die Analysen einbezogen werden. Tierexperimentelle Studien müssen zudem zeigen, ob Schweine für das neu entdeckte *Bombali*-Virus sowie für weitere, bereits bekannte Ebolavirus-Spezies empfänglich sind und ob sie diese Viren in Mengen ausscheiden, die eine Übertragung auf weitere Tiere oder

den Menschen erlauben. Bislang ist unklar, ob vom *Bombali*-Virus ein humanpathogenes Risiko ausgeht. Insgesamt haben die Ergebnisse aus dem EbolaForesight-Projekt der letzten drei Jahre erste wichtige Erkenntnisse geliefert und die etablierten Kontakte einen wichtigen Grundstein für weitere Kooperationsprojekte zwischen Sierra Leone, Guinea und dem FLI in Deutschland gelegt. ●

>> Die Literaturliste finden Sie im Internet unter „Literaturverzeichnis“ als kostenfreie pdf-Datei. <<



FÜR DAS AUTORENTEAM

Nach Abschluss ihrer Promotion in Virologie am Friedrich-Loeffler-Institut und der Tierärztlichen Hochschule Hannover ist Kerstin Fischer seit Mitte 2016 am Friedrich-Loeffler-Institut institutsübergreifend als Projektkoordinatorin für das vom Institut für neue und neuartige Tierseuchenerreger (INNT) und vom Institut für molekulare Virologie und Zellbiologie (IMVZ) durchgeführte EbolaForesight Projekt tätig.

Dr. med. vet. Kerstin Fischer

Friedrich-Loeffler-Institut,
Institut für neue und neuartige Tierseuchenerreger
Südufer 10, 17493 Greifswald – Insel Riems
Kerstin.fischer@fli.de



Aflatoxin-Reduktion in der Nahrungskette

Das Projekt AflaNET

DOROTHEA LINK • ROLF GEISEN • HANS-GEORG WALTE • MARKUS SCHMIDT-HEYDT • CHRISTINE SCHWAKE-ANDUSCHUS

Mit Schimmelpilzgiften kontaminierte Nahrungsmittel wie Mais und Milch führen zu schwerwiegenden gesundheitlichen Problemen der Bevölkerung Kenias. Ziel des Projekts war es, Erkenntnisse über die Entstehung von Aflatoxinen und deren Nachweis zu erhalten sowie Maßnahmen zu entwickeln.

„Karibu Kenia“ steht für „Willkommen in Kenia“. Swahili ist neben Englisch Amtssprache in Kenia. Das Land liegt südlich der Sahara in Ostafrika mit Zugang zum Indischen Ozean und ist seit Dezember

1963 eine von Großbritannien unabhängige Präsidialrepublik.

Kenia ist etwa so groß wie Deutschland, Österreich, die Schweiz, die Niederlande



und Dänemark zusammen und beherbergt ungefähr 50 Millionen Menschen. Hauptstadt und größte Stadt des Landes ist Nairobi mit rund drei Millionen Einwohnern. Die zweite Millionenstadt und größter am Indischen Ozean gelegener Hafen des Landes ist Mombasa.

Gemessen am Bruttoinlandsprodukt ist die Wirtschaft Kenias die stärkste in Südost- und Zentralafrika. Obwohl nur etwa 20 Prozent der Fläche des Landes für die Landwirtschaft nutzbar ist, leben weit mehr als die Hälfte der Kenianer von der Landwirtschaft. Der große afrikanische Grabenbruch (great rift valley) durchzieht auch Kenia und erstreckt sich mit einer Breite von etwa 100 Kilometern von Nairobi bis nach Äthiopien. Der Boden ist dort fruchtbar und die Niederschlagsmenge ausreichend, so dass in diesem Teil des Landes Viehzucht und Landwirtschaft möglich sind. Die weitaus größere Landesfläche ist jedoch wegen karger Böden oder zu geringer Niederschläge Wüste, Brach- oder Bergland und für die Landwirtschaft ungeeignet.

Neben Kaffee und Tee werden Baumwolle, Sisal, Pyrethrum (als Basis vieler Insektenbekämpfungsmittel) sowie Rosen produziert. Für den Eigenbedarf baut man Mais, Weizen, Gerste, Reis, Zuckerrohr, Bohnen, Bananen, Ananas und Baumwolle an. In der Tierzucht haben neben Mastrindern auch Milchkühe Bedeutung. Selbstversorgende Kleinbauern halten üblicherweise ein bis drei Milchkühe, um mit dem Verkauf der Milch Einnahmen zu erzielen.

Viele Kenianer verbringen einen Teil ihrer Zeit mit der Beschaffung von Trinkwasser, da in Kenia nur etwa 70 Prozent der städtischen und 48 Prozent der ländlichen Bevölkerung mit Trinkwasser versorgt sind. Der mindestens einmal tägliche Gang zur Wasserstelle gehört für viele Kenianer zur Routine.

Kenia lässt sich in zwei Klimazonen unterteilen: Im Hochland kommt es in der Regel von April bis Juni und von Oktober bis November zu Regenperioden. Die Nächte sind dann relativ kühl. An der Küste und in den tiefer gelegenen Regionen des Landes liegen die Temperaturen zwischen 22 und 32 Grad Celsius, die mittlere Luftfeuchtigkeit beträgt etwa 75 Prozent. Der meiste Niederschlag fällt auch hier von April bis Juni. Es kann je-

doch vorkommen, dass der Regen vollständig ausbleibt und das Land Dürreperioden überstehen muss. Gerade für die sich selbst versorgende Landbevölkerung sind solche Dürren eine große Herausforderung, in denen es zu Hungersnöten kommen kann. 2015, einem Jahr mit erheblichem Regenmangel, waren ungefähr 19 Prozent der Bevölkerung unter- und/oder mangelernährt, vor allem Kinder.

Problemstellung

In Kenia ist Mais eines der am häufigsten konsumierten Lebensmittel. Bei den meisten Kenianern kommt er täglich in Form von Maisbrei („ugali“) mit gedünstetem Blattgemüse („sukuma wiki“) auf den Tisch. Mais ist jedoch oft mit Schimmelpilzgiften (Aflatoxinen) belastet. 2004 beispielsweise starben 125 Personen nach dem Verzehr von stark mit Aflatoxinen verunreinigtem Mais. Daher ist es wichtig, dass auch Selbstversorger ihre Ernte einfach und kostengünstig auf Aflatoxine testen können. Gesundheitliche Probleme der kenianischen Bevölkerung sind zudem oft auf mit Bakterien und Schadstoffen kontaminierte Nahrung, Mangelernährung und Malaria zurückzuführen. Sowohl Trockenheit als auch feucht-warmes Klima fördern das Wachstum von Pilzen und damit die Bildung von Aflatoxinen.

Die Pilze können Mais, anderes Getreide, Gewürze, Kräuter und Nüsse vor und nach der Ernte befallen. Da die meisten Landwirte ihren Mais selbst konsumieren oder auf dem Markt verkaufen, erfolgt vor dem Verzehr in der Regel keine Qualitätskontrolle.

Nehmen Kühe aflatoxinhaltiges Futter auf, kann das zur Anreicherung des Metaboliten Aflatoxin M₁ in der Milch führen.

Aflatoxine sind natürlich vorkommende Pilzgifte, die hauptsächlich von zwei Schimmelpilzarten der Gattung *Aspergillus* gebildet werden. Sie wirken schon in kleinsten Mengen bei Menschen und Tieren krebserregend. Das am häufigsten vorkommende Aflatoxin B₁ wird von den Schimmelpilzarten *Aspergillus flavus* und *Aspergillus parasiticus* gebildet.

Das häufige Auftreten von Aflatoxinen in Lebens- und Futtermitteln in Afrika hat neben enormen wirtschaftlichen Verlusten große Auswirkungen auf die Gesundheit der Bevölkerung.

Projektziele von AflaNET

- Erkundung und Einschätzung der Situation in Kenia sowie Kontaktaufnahme mit relevanten Institutionen im Großraum Nairobi
- Prüfung auf dem Markt befindlicher Aflatoxin-Schnelltestverfahren hinsichtlich ihrer Eignung für Kenia
- Überwachung des Wachstums von *A. flavus* in Mais, um Informationen über den zeitlichen Zusammenhang zwischen Pilzvermehrung und Aflatoxinbildung besser zu verstehen und entsprechende Maßnahmen zu entwickeln
- „Carry over“-Versuche zur Überprüfung, in welchem Umfang Aflatoxine vom Futter auf Milch übertragen werden und ob sie auch in Joghurt und Käse vorkommen
- Vernetzung kenianischer und deutscher Wissenschaftler

Ziel 1: Erkundung

In Kenia nehmen Menschen und Tiere häufig Lebens- oder Futtermittel auf, bei denen der zulässige Aflatoxingrenzwert deutlich überschritten ist. Es gibt Landwirtschaftsschulen und landwirtschaftliche Forschungsanstalten, deren Aufgabe es ist, die Farmer zu informieren und zu schulen. Das ist besonders wichtig, da nur 60 Prozent der Kenianer eine Grundschule besuchen können. In den meisten Haushalten fehlen Kenntnisse über Aflatoxine. Zum Beispiel gehen viele irrtümlich davon aus, dass Aflatoxin M₁ beim Erhitzen abgebaut wird und belastete Milch nach dem Kochen unbedenklich ist. Die Institute vor Ort sind personell und instrumentell unterschiedlich gut ausgestattet. Das Interesse an Kooperationen mit deutschen Partnern ist groß. In staatlichen Untersuchungsämtern werden Handelsproben von Lebens- und Futtermitteln auf Kontaminationen untersucht. Für den Eigenbedarf produzierter Mais ist jedoch von der kostenlosen Überprüfung ausgenommen. Daher sollten auch kleinere Farmer ihre Ernte einfach, schnell und kostengünstig auf Aflatoxine prüfen können. Zudem sollten alternative Ver-



Mit *Aspergillus ssp.* befallener Mais

Foto: © Max Rubner-Institut



Typische Lagermöglichkeiten von Kleinbauern

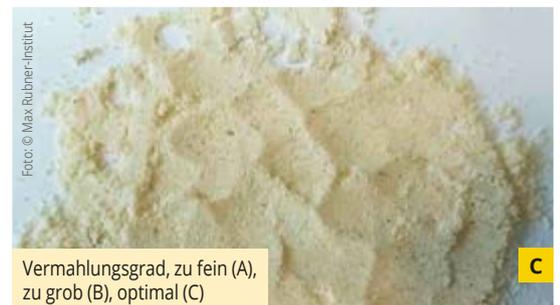
Foto: © Max Rubner-Institut



A



B



C

Vermahlungsgrad, zu fein (A), zu grob (B), optimal (C)

Foto: © Max Rubner-Institut

Foto: © Max Rubner-Institut

Foto: © Max Rubner-Institut



Teststreifen

Foto: © Max Rubner-Institut

wendungsmöglichkeiten für kontaminiertes Getreide entwickelt werden (z. B. Biogasproduktion), damit den Farmern keine existenzbedrohenden Verluste entstehen. 2015 beispielsweise mussten 13.500 Tonnen belasteter Mais vernichtet werden.

Ziel 2: Quantitativer Nachweis von Aflatoxinen in Mais

Da Schimmelpilze und damit Aflatoxine nicht gleichmäßig innerhalb eines Maisvorrats verteilt sind, hängt ein verlässliches Ergebnis von der richtigen Probenahme ab. Wählt man für die Untersuchung ausschließlich unbelastete Maiskörner oder erfolgt die Probenahme an einer Stelle, an der der Pilzbefall besonders groß ist, führt das bezogen auf den gesamten Maisvorrat zu fehlerhaften Ergebnissen. Außerdem hat der Vermahlungsgrad entscheidenden Einfluss auf das Ergebnis. Zu feingemahlener Mais liefert zu hohe, zu grob gemahlener zu niedrige Aflatoxinwerte.

Eine intensive Vor-Ort-Schulung der kenianischen Farmer ist unbedingt erforderlich, damit ein Schnelltestsystem sinnvoll eingesetzt werden kann.

Ein solches Schnelltestgerät muss

- klein und handlich,
- kostengünstig, zum Beispiel durch Auslesen der Ergebnisse mit einem bereits vorhandenen Smartphone,
- auch für ungeübtes Personal (kenianische Farmer) einfach zu bedienen,
- verlässlich (eine Einzelmessung liefert korrekte Ergebnisse),
- gesundheitsunbedenklich und umweltfreundlich sein.

Testverfahren, bei denen zur Extraktion leicht verdampfbare, gesundheitsschädliche Lösungsmittel verwendet werden, sind für den Einsatz unter ländlichen afrikanischen Bedingungen nicht zu empfehlen.

Insgesamt fünf der auf dem Markt erhältlichen Schnelltestgeräte wurden hinsichtlich ihrer Eignung für die kenianischen Farmer überprüft. Bei diesen Geräten wird eine gemahlene Maisprobe in einer speziellen Lösung geschüttelt, danach filtriert oder gewartet, bis sich der Feststoff abgesetzt hat. Anschließend wird die klare Flüssigkeit mit einem Teststreifen überprüft. Für die quantitative Auswertung wird der Teststreifen in das Lesegerät geschoben.

Bei der Durchführung der Schnelltests zeigte sich, dass die Messergebnisse bei allen Geräten Schwankungen unterliegen.

Um die tatsächlichen Gehalte zuverlässig ermitteln zu können, sind Mehrfachmessungen durchzuführen und der Mittelwert zu bilden. Im Ergebnis erschienen zwei Testsysteme prinzipiell geeignet, müssen allerdings noch weiterentwickelt und die Anschaffungskosten gesenkt werden. Um die Aflatoxingehalte der kenianischen Maisproben bestimmen zu können, wurde ein präzises Vergleichsverfahren mittels Flüssigkeitschromatografie erarbeitet.

Ziel 3: Untersuchung des Wachstums von *A. flavus*

Für die Untersuchung wurden Maiskörner in einer Petrischale verteilt und gleichmäßig mit einer Sporensuspension (10^4 Sporen/mL) eines aflatoxinbildenden *A. flavus*-Stammes beimpft. Dann lagerte die Petrischale bei 25 Grad Celsius im Dunkeln. An aufeinanderfolgenden Tagen (Tag 4-12) wurden Proben entnommen und in drei Teile geteilt. Ein Teil diente dem Nachweis des gebildeten Aflatoxins, ein weiterer der Präparierung der DNA. Aus dem letzten Drittel wurde die RNA isoliert. Durch kontinuierlichen Nachweis der *A. flavus*-DNA aus den kontaminierten Maisproben lässt sich das Wachstum von *A. flavus* in Mais wiedergeben.

Wie erwartet zeigte sich ein eindeutiger zeitlicher Zusammenhang zwischen der Erhöhung der *A. flavus*-DNA (Biomasse von *A. flavus*) und der Erhöhung der Aflatoxin B₁-Konzentration. Größere Aflatoxinmengen entstanden erst nach einem gewissen Wachstum und einer gewissen Inkubationszeit. Gleiches gilt auch für die mRNA. Erst am zwölften Tag ließ sich ein sehr starker Anstieg messen, was mit einem starken Anwachsen der nachweisbaren Aflatoxinmenge einherging.

Ziel 4: Übertragungsrate der Aflatoxine von Futter in Milch sowie von Milch in Joghurt und Käse

Um zu überprüfen, in welchem Umfang Aflatoxine vom Futter auf Milch übertragen werden und ob Aflatoxine auch in Joghurt und Käse vorkommen, wurden Kühe mit aflatoxinhaltigem Mais gefüttert. Dabei zeigte sich, dass zwei Prozent des gefütterten Aflatoxins in die Milch



Schnelltestgerät

Foto: © Max Rubner-Institut



Lebensfähige Kolonien

Foto: © Max Rubner-Institut



Käseherstellung im Labormaßstab

Foto: © Max Rubner-Institut

übergangen. Die Übertragungsrate ist unabhängig vom Aflatoxingehalt des Futters. Die Übertragung erfolgt schnell, in weniger als zehn Stunden nach der Fütterung. Bereits 24 Stunden nach der letzten Aflatoxinaufnahme der Kuh geht der Gehalt des übertragenen Aflatoxins in Milch auf weniger als die Hälfte des ursprünglichen Wertes zurück, nach 72 Stunden ist in der Milch kein Aflatoxin mehr nachweisbar.

Werden gleichzeitig mit kontaminiertem Mais Aflatoxinbinder auf Bentonit-Montmorillonit-Basis verfüttert, sind die Aflatoxingehalte in der Milch um ungefähr ein Viertel geringer.

Durch Pasteurisieren oder Sterilisieren verringert sich der Aflatoxingehalt der Milch nicht.

In der EU liegt der Grenzwert für Aflatoxin M₁ in Milch bei 0,05 Mikrogramm je Kilogramm. In afrikanischer Milch ist dieser Wert häufig um ein Vielfaches überschritten.

Aus der kontaminierten Milch wurde Käse des Typs Edamer hergestellt. Rund 75 Prozent des Aflatoxin M₁ fanden sich in der Molke und 25 Prozent im Käsebruch. Auch bei Lagerung des Käses über das Mindesthaltbarkeitsdatum hinaus nahm der Aflatoxingehalt M₁ nicht ab. Letzteres gilt auch für den mit handelsüblichen Mischkulturen (*Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii*) hergestellten Joghurt.

Ziel 5: Vernetzung von kenianischen und deutschen Wissenschaftlern

Zwei kenianische Wissenschaftler von KALRO (Kenya Agricultural and Livestock Research

Ausblick auf das Folgeprojekt AflaZ:

- Entwicklung und Einführung neuer, kostengünstiger sowie zeitsparender Verfahren zur Analyse und Überwachung von Aflatoxinverunreinigungen in Mais, Milch und daraus hergestellten Produkten
- Erhöhung der Haltbarkeit von mais- und milchhaltigen Lebensmitteln durch Entwicklung und Einführung innovativer Methoden zur Reduzierung von Pilzbefall und Aflatoxinverunreinigungen
- Vergleich der Effektivität dieser Methoden zunächst im Labor und anschließend auf einem Versuchsfeld/-speicher mit bereits angewandten Strategien
- Förderung des Wissensaustauschs zwischen deutschen und afrikanischen Wissenschaftlern sowie Schulung der Kleinbauern

Geografische Zuordnung

Kenia, Ostafrika

BMEL-Programm

Foodsecurity

Projekttitle und Abkürzung

Aflatoxin-Reduktion in der Nahrungskette, AflaNET

Projektziele

- Initiierung langfristiger Netzwerke mit Partnern in Kenia mit der Fokussierung auf die Aflatoxinproblematik in der gesamten Lebensmittelkette
- Überprüfung der Einsatzmöglichkeiten von Schnelltests zur Detektion von Aflatoxinen in kenianischem Mais
- Informationen bezüglich des Carry-overs von Aflatoxinen aus Futtermitteln in Milch
- Entwicklung von Minimierungsstrategien für Aflatoxine

Durchführende Organisationen und Partner

- Max Rubner-Institut (MRI), Bundesforschungsinstitut für Ernährung und Lebensmittel
 - Institut für Sicherheit und Qualität bei Getreide, Detmold
 - Institut für Sicherheit und Qualität bei Milch und Fisch, Kiel
 - Institut für Sicherheit und Qualität bei Obst und Gemüse, Karlsruhe
- Kenya Agricultural and Livestock Research Organization (KALRO), Nairobi Kenya
- Eastern Africa Farmers Federation (EAFF), Kenya
- Julius Kühn-Institut (JKI), Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Braunschweig
- Friedrich-Loeffler-Institut (FLI), Bundesforschungsinstitut für Tiergesundheit, Greifswald
- Platform for African-European Partnership on Agricultural Research for Development (PAEPARD)
- International Livestock Research Institute (ILRI), Nairobi Kenya
- AflaStop Project funded by the ACDI/VOCA organization

Laufzeit und Fördervolumen

Juli 2016–März 2018; Gesamtbudget 158.000 Euro

Fördernde Institution

Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL), umgesetzt durch die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE)

Organization) und KEBS (Kenya Bureau of Standards), Nairobi, besuchten drei Wochen die Standorte des Max Rubner-Instituts in Karlsruhe, Detmold und Kiel. Dabei entstand ein Netzwerk für zukünftigen Erfahrungsaustausch.

Fazit

Zwei der erprobten Aflatoxin-Schnelltestsysteme scheinen für den Einsatz in Kenia prinzipiell geeignet zu sein, müssten allerdings noch weiterentwickelt und die Anschaffungskosten gesenkt werden. Eine kostenlose Handy-App wäre eine mögliche Alternative. Mit ihr sollten bereits auf dem Markt erhältliche Aflatoxin-Teststreifen auswertbar sein. Das zur Überwachung des Wachstums von *A. flavus* entwickelte System lässt sich sehr gut zur Validierung von Schutzmaßnahmen gegen Toxinbildung nutzen.

Die Aflatoxinbelastung von Milch ist deutlich geringer, wenn kontaminierter Mais in Kombination mit Aflatoxinbindern auf Bentonit-Montmorillonit-Basis verfüttert wird. Durch Lagern oder Pasteurisieren verringert sich

der Aflatoxingehalt von Joghurt und Käse nicht. Die Möglichkeit der Aflatoxinreduktion durch den Einsatz verschiedener Starterkulturen in Milchprodukten, speziell Käse und Joghurt, sollte intensiver untersucht werden. In Zukunft soll die Zusammenarbeit kenianischer und deutscher Wissenschaftler weiter intensiviert werden. ●

>> Die Literaturliste finden Sie im Internet unter „Literaturverzeichnis“ als kostenfreie pdf-Datei. <<



FÜR DAS AUTORENTEAM

Dorothea Link ist Dipl.-Chemie-Ingenieurin mit Schwerpunkt Instrumentelle Analytik. Ihr Tätigkeitsfeld liegt im Bereich Nachweis unerwünschter Rückstände in pflanzlichen Rohstoffen und daraus hergestellten Lebensmitteln.

Dorothea Link

Max Rubner-Institut
Institut für Sicherheit und Qualität bei Getreide
Schützenberg 12, 32756 Detmold
dorothea.link@mri.bund.de



Foto: © Kosmann

AflaZ – Verbesserung der Lebensmittelsicherheit in Kenia

Zero Aflatoxin in Viehfutter, Mais und Milch

MARKUS SCHMIDT-HEYDT • CHRISTIAN RODER

Das multidisziplinäre Projekt AflaZ des Max Rubner-Instituts untersucht seit Ende 2018 die Aflatoxin-Bildung durch *Aspergillus* auf ausgewählten Maisfeldern in Kenia. Ziel des Projekts ist es, die Lebensmittelsicherheit und -qualität milch- und maisbasierter Lebensmittel nachhaltig zu verbessern. Sowohl äußere Einflussfaktoren auf Anbaumethoden (z. B. Bodenbeschaffenheit, Insekten, Begleitbepflanzung, sozioökonomische Voraussetzungen) als auch die Entwicklung von Schnellnachweismethoden für Aflatoxin bildende Pilze sowie Aflatoxin in Nahrungsmitteln, Viehfutter und Milch sind wichtige Aspekte der Analysen vor Ort.

„Das Wesentliche ist für die Augen unsichtbar.“ Dieses Zitat aus dem Kleinen Prinzen von Antoine de Saint-Exupéry gilt auch für Mykotoxine, giftige Stoffwechselprodukte von Schimmelpilzen, die bei akuter Aufnahme in größeren Mengen oder bei chronischer Exposition zu Gesundheitsschäden bis hin zu Krebserkrankungen und Tod führen können (Wild, Gong 2010; Sarma, Bhetaria et al. 2017). Kinder sind meist durch Entwicklungsstörungen und Wachstumsretar-

dierung betroffen. Vor allem in weniger entwickelten Regionen der Erde, wo die Menschen nicht optimal über die gesundheitlichen Gefahren durch Mykotoxine in Lebens- und Futtermitteln aufgeklärt sind, kommt es regelmäßig zu epidemieartigen Vergiftungsfällen (Peraica,

Radic et al. 1999). Menschen, die unter Nahrungsmittelknappheit leiden, haben häufig keine andere Wahl, als auch teilweise verdorbene Lebensmittel zu verzehren.

Mit bloßem Auge fast ebenso schwer zu erkennen wie die Mykotoxine sind die Verursacher von Mykotoxin-Kontaminationen, die Schimmelpilze. Das wohl toxischologisch bedeutendste Mykotoxin ist Aflatoxin B₁. Aflatoxin bildende *Aspergillus*-Arten kommen weltweit vor allem in Regionen mit feuchtwarmem Klima vor, inzwischen auch in Südeuropa (Battilani, Toscano et al. 2016). Aflatoxine werden hauptsächlich von den Schimmelpilz-Spezies *Aspergillus flavus*, *A. minisclerotigenes* und *A. parasiticus* produziert. Erstere befallen vor allem Getreide wie Mais und Weizen (Horn, Dorner 1998), letzterer Baumwolle, Paranüsse und Erdnüsse (Arrus, Blank et al. 2005).

Der Gehalt an Aflatoxin und anderen Mykotoxinen in Mais und Folgeprodukten übersteigt in verschiedenen Regionen Subsahara-Afrikas häufig gesetzliche Grenzwerte, die beispielsweise in der Europäischen Union gelten. Lokale Regierungen in Afrika haben das Problem erkannt und arbeiten mit nationalen und internationalen Partnern an Lösungsstrategien zum Schutz der Bevölkerung und der Nutztiere vor den Auswirkungen einer Aflatoxin-Intoxikation. Es gibt bereits vielversprechende Ansätze, das Problem ist jedoch noch lange nicht nachhaltig gelöst (Turner, Mendy et al. 2000; Atherstone, Grace et al. 2016).



Hintergrundwissen Aflatoxine und produzierende Schimmelpilzarten

Über 400 verschiedene Schimmelpilzgifte sind bekannt. Viele Schimmelpilze bilden Mykotoxine, von denen jedoch nicht alle gleich giftig sind. Neben *Fusarium*- und *Penicillium*-Arten, die Mykotoxine wie Trichothecene, Ochratoxin, Patulin und Citrinin produzieren, haben die von einigen Vertretern der Gattung *Aspergillus* gebildeten genotoxischen Aflatoxine die problematischsten Auswirkungen auf die Gesundheit von Menschen und Tieren (Pitt, Basilico et al. 2000). Von den über 20 bekannten Aflatoxin-Derivaten stuft die Food and Agriculture Organisation (FAO) vor allem Aflatoxin B₁ als krebserregend ein (IARC 2012).

Werden Lebensmittel verzehrt, die mit Aflatoxin B₁ belastet sind, wird dieses im Phase-I-Metabolismus der Leber durch eine p-450-Monooxygenase in hochreaktive Aflatoxin B₁-8,9-Epoxide metabolisiert, die sich mit der DNA in den Zellen vernetzen können (DNA-Addukte). Diese veränderten Nucleotide stören verschiedene Reaktionen wie die DNA-Replikation einer Zelle. Aflatoxin wirkt also als Mutagen. Aflatoxin B₁ kann außerdem in eine weitere toxische Verbindung, Aflatoxin M₁, hydrolysiert werden, die bei Säugetieren über die Milchdrüsen ausgeschieden wird (Fink-Gremmels 2008). Sowohl die Aufnahme des übergeordneten Mykotoxins als auch die Exposition gegenüber dem Hydrolysat über das Lebensmittel oder die Milch kann zu Erkrankungen wie reduzierten Wachstumsraten bei Kindern (Gong, Turner et al. 2008), Leberkarzinomen und geschwächtem Immunsystem führen (Oswald, Marin et al. 2005; Meissonnier, Pinton et al. 2008).

Neben Krankheiten beim Menschen sind auch Nutztiere betroffen, was wiederum Auswirkungen auf die Ernährungssicherheit, den Lebensunterhalt und den Ernährungsstatus der Bevölkerung haben kann (Atherstone, Grace et al. 2016).

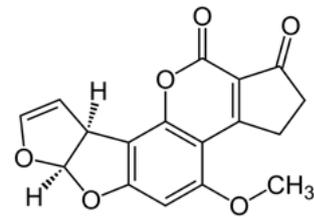
Lebensmittel mit geringen Nährwerten und Toxin-Kontaminationen sind dabei häufig nicht nur eine Folge ungeeigneter Lagerung, sondern der gesamten Lebensmittelkette. Klima, Bodenqualität, Insekten und landwirtschaftliche Praxis wirken sich auf die Vitalität der Maispflanzen und ihre Resistenz gegenüber Trockenheit und Pilzbefall aus. Man unterscheidet drei wichtige Kontaminationsarten:

Primärkontamination

Lebensmittelrohstoffe sind mit Toxin bildenden Schimmelpilzen befallen und enthalten dadurch Mykotoxine. Eine Kontamination ist nicht erkennbar.

Sekundärkontamination

Fertige Lebensmittel (Endprodukte) sind mit Schimmelpilzen befallen und dadurch mit Mykotoxinen kontaminiert. Da auf dem Endprodukt (z. B. Brot) deut-



Aflatoxin B₁

licher Schimmelfall sichtbar oder muffiger Geruch wahrnehmbar ist, ist eine mögliche Kontamination anhand oberflächlich wachsender Pilzkolonien erkennbar.

Carry-Over

Nutztiere nehmen Mykotoxine über kontaminierte Futtermittel auf. Diese werden in unveränderter oder metabolisierter Form in verschiedenen Organen abgelagert oder ausgeschieden, zum Beispiel in Milch. Eine mögliche Kontamination ist nicht erkennbar.

Mykotoxine, die im Boden von filamentösen Pilzen gebildet werden, können teilweise über die Wurzel in die Pflanze eindringen (Mantle 2000; Hariprasad, Vipin et al. 2015). Außerdem spielen Insekten als Vektoren beim Befall der Pflanze mit Mykotoxin bildenden Pilzen eine wichtige Rolle, indem sie die Pflanze verletzen und so Eintrittspforten für den Pilzbefall schaffen oder indem sie ihnen anhaftende Pilzsporen übertragen (Patriarca, Medina et al. 2014).

Die Bildung von Mykotoxinen durch den Pilz hängt stark von Umgebungseinflüssen wie Temperatur, Feuchte, pH-Wert, Lichtexposition und Wechselwirkungen mit anderen Organismen innerhalb des gleichen Lebensraums ab (Schmidt-Heydt, Bode et al. 2010; Brakhage, Schroeckh 2011; Schmidt-Heydt, Rüfer et al. 2011; Fanelli, Geisen et al. 2016; Rangel, Finlay et al. 2018; Igbalajobi, Yu et al. 2019). Pilzwachstum alleine ist daher kein Marker für eine aktive Mykotoxinbildung. Umgekehrt begünstigen einige Mykotoxine die Anpassung der produzierenden Pilze an einen bestimmten Lebensraum sowie deren Wachstum in Konkurrenz mit anderen Mikroorganismen (Netzker, Fischer et al. 2015; Geisen, Touhami et al. 2017). In diesem Zusammenhang ist der Einsatz von Fungiziden zuweilen kritisch zu beurteilen, da einige unter bestimmten Umständen eine Mykotoxinbildung verstärken können (Ellner 2005; Schmidt-Heydt, Stoll et al. 2013).

Derzeit fehlen noch erschwingliche, praxistaugliche Maßnahmen, die sich in größerem Stil nutzen lassen. AflaZ forscht daher gezielt an alternativen Strategien zur Vermeidung von Pilzwachstum und Aflatoxinbildung.

Das Projekt AflaZ

Um die Nahrungsmittelsicherheit der Bevölkerung in Subsahara-Afrika nachhaltig zu verbessern, steht Kenia als Modellregion im Fokus eines multidisziplinären Forschungsprojekts des Max Rubner-Instituts (MRI), dem Bundesforschungsinstitut für Ernährung und Lebensmittel. Das Projekt AflaZ wird vom Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) gefördert.

Zielsetzung

AflaZ, bei dem das Z für das erwünschte Ziel „Zero Aflatoxin“ steht, konzentriert sich auf die Entwicklung von Strategien, die es ermöglichen, die Aflatoxin-Belastung in Mais und Milch, zwei Grundnahrungsmitteln in Kenia, nachhaltig zu reduzieren (Abb. 2). Gemeinsam mit Wissenschaftlern des Friedrich Loeffler-Instituts des Julius Kühn-Instituts, der Universität Koblenz-Landau sowie zwei Projektpartnern in Kenia, KALRO (Kenya Agriculture and Livestock Research Organisation) und EAFF (Eastern Africa Farmers Federation), wird in einem umfassenden Forschungsansatz die Bildung von Aflatoxin auf Mais, die Aflatoxinbelastung von Milchkühen durch kontami-

niertes Futter und die durch Carry-Over resultierende Aflatoxin-M₁-Belastung der Milch untersucht (www.mri.bund.de/de/institute/sicherheit-und-qualitaet-bei-obst-und-gemuese/forschungsprojekte/afla-z/).

Konzept

Obwohl zahlreiche nationale und internationale Forschungsinitiativen in den letzten Jahrzehnten an Projekten zur Unterstützung der Ernährungssituation in Subsahara-Afrika beteiligt waren, akzeptieren bisher nur wenige Landwirte die im Rahmen dieser Projekte entwickelten, oft zeitaufwendigen und kostspieligen Technologien zur Verbesserung von Lebensmittelsicherheit und



Steckbrief Das Projekt AflaZ

Durchführende Organisation und Partner

Max Rubner-Institut Karlsruhe (Koordinator); Max Rubner-Institut Detmold; Max Rubner-Institut Kiel; Julius Kühn-Institut; Friedrich-Löffler-Institut; Universität Koblenz-Landau; KALRO (Kenya Agriculture and Livestock Research Organization); EAFF (East African Farmers Federation).

Im Projekt sind jeweils zwei kenianische und drei deutsche Doktorandenstellen besetzt (KALRO/MRI Detmold; KALRO/Julius Kühn-Institut; MRI Karlsruhe; Universität Koblenz-Landau).

Projektstandorte: Kenia, Deutschland

Laufzeit und Fördervolumen: 1.10.2018 bis 31.12.2022, Budget: 1.324.664,27 Euro

Fördernde Institution: Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft – BMEL

Projekttitle und Abkürzung: Zero Aflatoxin in Viehfutter, Mais und Milch, AflaZ

Projektziel und Arbeitspakete

AflaZ arbeitet an der Entwicklung und Implementierung nachhaltiger Strategien zur Reduktion von Pilzbefall und Aflatoxin-Kontamination in den Produkten Mais und Milch. AflaZ schließt umfangreiche Programme zur Kompetenzerweiterung, die Kooperationen mit lokalen Institutionen, Farmern, Studierenden und weiteren Beteiligten mit ein und ermöglicht so einen nachhaltigen Wissenstransfer, kulturelle Akzeptanz der Empfehlungen und die effektive Integration der neuen Methoden durch die lokale Bevölkerung.

- **Arbeitspaket 1, MRI Karlsruhe:** Digitales Monitoring von Aflatoxin bildenden Pilzen in Mais, Untersuchung des zeitlichen Verlaufs der Aflatoxinbildung auf Mais
- **Arbeitspaket 2, MRI Karlsruhe:** Vergleichende Genomanalysen von auf Mais vorkommenden Aflatoxin und nicht Aflatoxin bildenden Pilzen
- **Arbeitspaket 3, Julius Kühn-Institut, MRI Karlsruhe:** Entwicklung und Bewertung nachhaltiger Strategien zur Aflatoxinreduktion auf Basis von Biokontrollorganismen und weiteren Methoden
- **Arbeitspaket 4, MRI Detmold:** Entwicklung und Anwendung eines Fast-Screen-Tests für Aflatoxin: Implementierung eines mobilen Analysesystems, das unabhängig auf dem Feld eingesetzt werden kann. Identifikation von Aflatoxin-Metabolisierungsprodukten
- **Arbeitspaket 5, Universität Koblenz-Landau:** Analyse von Bodenproben von Maisfeldern auf Aflatoxin
- **Arbeitspaket 6, Julius Kühn-Institut:** Untersuchung des Einflusses von Insekten auf das Infektionsgeschehen von Mais mit Schimmelpilzen
- **Arbeitspaket 7, MRI Kiel, Friedrich-Loeffler-Institut:** Ermittlung der Carry-Over-Rate von Aflatoxin B₁ zu M₁ in Milch; Verbleib von Aflatoxin in typischen Folgeprodukten Käse und Joghurt
- **Arbeitspaket 8, EAFF, KALRO:** Analyse von Mais und Erde auf den kenianischen Versuchsfeldern
- **Arbeitspaket 9, EAFF:** Wissensvermittlung und Schulung von Landwirten und anderen Interessengruppen in projektspezifischen, innovativen Methoden, Capacity Building
- **Arbeitspaket 10, Universität Koblenz-Landau:** Kommunikationsanalysen; Auswertung von Umfragen unter den kenianischen Landwirten zur Ausarbeitung zielgerichteter Kommunikationsmethoden

-qualität (z. B. optimierte Verpackungen, Düngung, Schädlingbekämpfung und Verwendung von Saatgut resistenterer Sorten). AflaZ versucht in einem weit gefassten Ansatz einen nachhaltigeren Effekt zu erzielen:

- Einbezug kenianischer Forschungsorganisationen von Beginn an
- Untersuchung, Entwicklung und Optimierung von Anbaumethoden und Lagerpraktiken
- Effektiver Wissenstransfer und Verbreitung
- Genderspezifische Fortbildungen
- Theoretische Ausbildung durch Nutzung von Internet-Kommunikationsplattformen, Flyern, Fragebögen, TV-Sendungen und Workshops
- Praktische Ausbildung auf Pilotfeldern

AflaZ baut auf Ressourcen und Erfahrungen früherer Projekte auf. Ein Beispiel ist das einjährige AflaNet-Projekt, das ein Netzwerk zwischen kenianischen und deutschen Partnern auf dem Gebiet der Aflatoxin-Reduktion initiierte. Dieses Netzwerk wird im aktuellen AflaZ-Projekt vertieft und zur Verbreitung von Forschungsergebnissen und zum Wissensaustausch genutzt.

Lesen Sie dazu unseren Beitrag Aflatoxin-Reduktion in der Nahrungskette – Das Projekt AflaNET ab Seite 46.

Maßnahmen

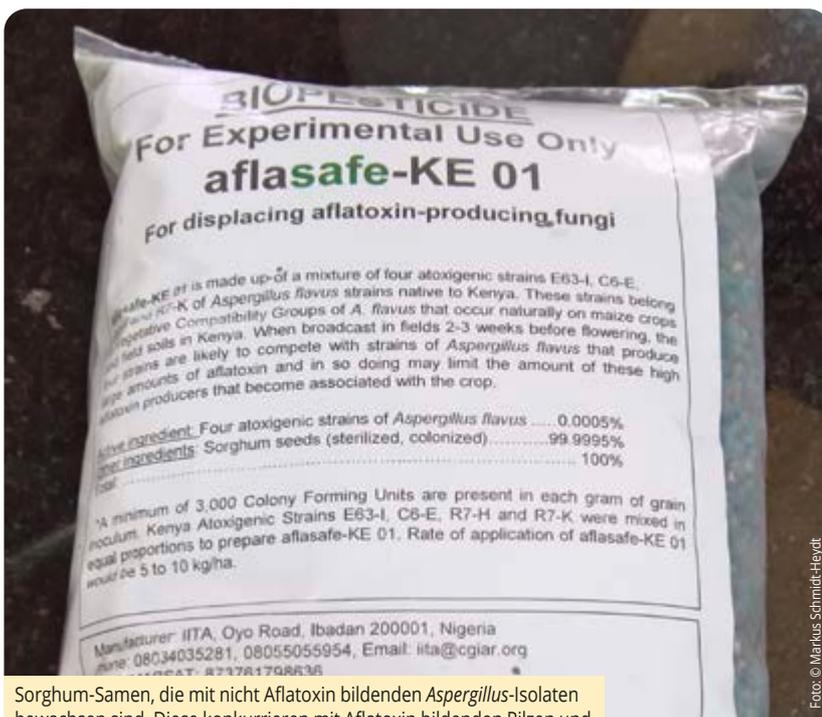
Eine Optimierung von Verarbeitungs- und Lagerbedingungen setzt umfassende Kenntnisse und Analysen des gesamten Umfelds der Nahrungsmittelproduktion von Feld, Bodenbeschaffenheit, Umgebungs- und Wachstumsbedingungen der Maispflanze und gegebenenfalls interagierender Begleitpflanzen und Insekten voraus. Innovative Methoden, die sich zum Teil noch im experimentellen Stadium befinden, konnten zeigen, dass sich Pilzwachstum, die Bildung von Mykotoxinen und damit auch der Einsatz von Fungiziden effektiv reduzieren lassen:

- Die Bestrahlung mit sichtbarem Licht einer bestimmten Wellenlänge verhindert Keimung und Wachstum einiger Pilzspezies vollständig und beeinträchtigt die Vermehrung anderer Pilzspezies stark (Schmidt-Heydt, Rüfer et al. 2011).



Am Max Rubner-Institut entwickelte Lichtinkubationsbox zur Hemmung von Schimmelpilzen und Reduzierung der Mykotoxin-Bildung

Foto: © Markus Schmidt-Heydt



Sorghum-Samen, die mit nicht Aflatoxin bildenden *Aspergillus*-Isolaten bewachsen sind. Diese konkurrieren mit Aflatoxin bildenden Pilzen und hemmen deren Wachstum.

Foto: © Markus Schmidt-Heydt

- Sogenannte Biocontrol-Pilze wie die mykoparasitäre Pilzspezies *Trichoderma* zerstören gezielt Mykotoxin bildende Pilze (Braun, Woitsch et al. 2018).
- Nicht Aflatoxin bildende Pilzstämmen, ©Aflasafe), deren Gene für die Aflatoxinbildung funktionslos geworden oder verloren gegangen sind, konkurrieren mit den Aflatoxin bildenden Pilzstämmen um Platz und Nährstoffe

und hemmen deren Verbreitung. Allerdings können diese nicht Aflatoxin bildenden Pilzstämmen zum Teil andere Toxine bilden (Adhikari, Bandyopadhyay et al. 2016; Picot, Doster et al. 2018).

In den Forschungslaboren entstehen neue und kostengünstige Nachweisverfahren für Mykotoxinbelastungen im Produkt, die sich direkt auf dem Feld

anwenden lassen, oder die die Carry-Over-Rate von *Aspergillus*-Metaboliten in Milch messen können (Fink-Gremmels 2008).

Mithilfe von Fragebögen und Schulungen werden gezielt die Wünsche und Vorstellungen von Farmern und Anbauern erfasst und in das Projekt einbezogen. Kenianische Multiplikatoren sensibilisieren die lokale Bevölkerung durch Aufklärung und Schulungen für die schädlichen Wirkungen von Mykotoxinen in Lebensmitteln und deren Vermeidung.

Fazit

AflaZ arbeitet an der Entwicklung und Implementierung nachhaltiger Strategien zur Reduktion von Pilzbefall und Aflatoxin-Kontamination in den Produkten Mais und Milch. In Kenia kam es in der Vergangenheit immer wieder zu schweren Aflatoxikose-Ausbrüchen. Das AflaZ-Konsortium entwickelt in einem Bottom-up-Ansatz (Analyse der Bodenzusammensetzung, Maispflanze, interagierende Feldinsekten als Vektoren für die Verbreitung von Sporen Mykotoxin bildender Pilze, Lagerung von Maiskolben) Monitoring- und Präventionsstrategien. AflaZ schließt umfangreiche Programme zur Kompetenzerweiterung, die Kooperationen mit lokalen Institutionen, Farmern, Studierenden und weiteren Beteiligten mit ein und ermöglicht so einen nachhaltigen Wissenstransfer, kulturelle Akzeptanz der Empfehlungen und die effektive Integration der neuen Methoden. ●

>> Die Literaturliste finden Sie im Internet unter „Literaturverzeichnis“ als kostenfreie pdf-Datei. <<



FÜR DAS AUTORENTEAM

PD Dr. Markus Schmidt-Heydt, Diplom in Biologie, Universität Karlsruhe 2004; Promotion zum Dr. rer. nat. Max Rubner-Institut/Universität Karlsruhe 2007; Habilitation in den Fachgebieten Molekularbiologie und Mikrobiologie am KIT, Universität Karlsruhe 2018; Leiter des Arbeitsbereichs Humanpathogene- und Mykotoxin bildende Schimmelpilze im Institut für Sicherheit und Qualität bei Obst und Gemüse des Max Rubner-Instituts Karlsruhe

Dr. Markus Schmidt-Heydt

Bundesforschungsinstitut für Ernährung und Lebensmittel – Institut für Sicherheit und Qualität bei Obst und Gemüse
Haid-und-Neu-Str. 9, 76131 Karlsruhe
markus.schmidt-heydt@mri.bund.de



Foto © Hadjeh Mwanje

Das Vegi-Leg-Projekt

Verbesserung der Ernährungssituation in Ostafrika

HARRY HOFFMANN • CONSTANCE RYBAK • STEFAN SIEBER

Obwohl sich die Ernährungssituation vieler Menschen in Ostafrika hinsichtlich der zur Verfügung stehenden Energie leicht verbessert hat, sind Verteilung sowie Qualität und Diversität der Nahrung weiterhin unzureichend. Es fehlt vor allem an mikronährstoffreichen Lebensmitteln. Das Projekt Vegi-Leg adressiert explizit diese Versorgungslücke. Es führt in ländlichen Regionen Tansanias und Mosambiks auf experimenteller Basis unter anderem Strategien ein, die helfen, die Haltbarkeit von Lebensmitteln zu verlängern. Diese umfassen etwa an die Verhältnisse vor Ort angepasste Konservierungsmethoden, gezielte Weiterverarbeitung sowie die Produktion von „ready to eat“-Erzeugnissen.

Die Ernährung der afrikanischen Bevölkerung beruht traditionell und überwiegend auf einigen wenigen, vor allem Kohlenhydrate liefernden Grundnahrungsmitteln wie Getreide (z. B. Mais, Sorghum und Hirse) und Knollen (z. B. Cassava, Süßkartoffel und Taro), die üblicherweise in kleinbäuerlichen Familienbetrieben angebaut werden. Tierisches Protein fehlt weitestgehend aufgrund von Armut und suboptimalen Haltungsbedingungen für Tiere. Mikronährstoffreiche Früchte oder Blattgemüse sind aus kulturellen Gründen wenig geschätzt. Außerdem sind sie, wenn überhaupt, nur in den Regenzeiten ver-

füßbar. Hinzu kommt, dass Kenntnisse, Fähigkeiten und Technologien für eine optimale Verarbeitung und Lagerung wenig verbreitet sind. Im Ergebnis führt die monotone Kost zu einer chronischen Unterversorgung mit essentiellen Mikronährstoffen („Hidden Hunger“). Das ist auf eine limitierte Bioverfügbarkeit bei einigen spezifischen Mikronährstoffen (z. B. Eisen) zurückzuführen. Vor allem bei Kindern hat dieser Mangel an Mikronährstoffen negative Auswirkungen. Gerade in den ersten tausend Tagen nach der Konzeption kann ein chronischer Mangel an Mikronährstoffen zu physischen und mentalen Entwicklungs-

verzögerungen führen, die sich im späteren Leben nicht aufholen lassen. Weltweit sind rund zwei Milliarden Menschen von „Hidden Hunger“ betroffen, hauptsächlich in Entwicklungs- und Schwellenländern, aber auch in Industriestaaten. In Ostafrika beträgt der Anteil unterernährter Menschen an der Gesamtbevölkerung rund 30 Prozent.

Das Vegi-Leg-Projekt

Das vom Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) seit 2018 geförderte Projekt „Vegi-Leg“ (**V**egeta**bl**e & **L**eguminos**e**s) arbeitet an der Sicherung der quantitativen und qualitativen Nahrungsversorgung der Menschen in den Studienregionen in Tansania und Mosambik („food security and nutrition“).

Vorhaben und Zielsetzung

Die beteiligten Partnerorganisationen sind das deutsche Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) und die Universität Hohenheim, von tansanischer Seite die Sokoine University of Agriculture (SUA), die Small Industries Development Organization (SIDO) sowie in Mosambik die Universidade Lúrio und das Mozambique Institute of Agricultural Research (IIAM). Diese sechs Institutionen konzentrieren sich auf die Verarbeitung von einheimischen afrikanischen Gemüsen sowie Straucherbsen. Einheimische Gemüse wurden gewählt, da sie Vitamine und Mineralstoffe liefern. Zudem sind die Menschen vor Ort mit Anbau und Pflege dieser Pflanzen vertraut. Die Zubereitung, wenn auch in geringem Ausmaß, ist lokal verankert. Straucherbsen kommen in der Region zwar vor, wurden aber bisher in ihrer Wildform selten genutzt, obwohl sie wertvolles pflanzliches Protein bieten. Dementsprechend führte man vor einiger Zeit verbesserte Sorten ein und förderte deren Produktion politisch. Allerdings fehlt der lokalen Bevölkerung das Wissen zu Zubereitung, Konservierung und Lagerung dieser „neuen“ Leguminosen.

Vegi-Leg verfolgt das Ziel, Verarbeitungstechnologien im partizipativen Ansatz mit der lokalen Bevölkerung zu entwickeln, um die ganzjährige Verfügbarkeit nährstoffreicher Nahrungsmittel zu gewährleisten.

Projektaufbau und -aktivitäten

Die Projektaktivitäten sind in drei Phasen gegliedert. Zu Projektbeginn wurde die aktuelle Situation vor Ort mittels einer Basiserhebung erfasst, die hauptsächlich das Ernährungsverhalten der lokalen Bevölkerung, die gegenwärtige landwirtschaftliche Produktion sowie die bisher verwendeten Konservierungs- und Verarbeitungsmethoden dokumentierte. In der zweiten Phase des Projekts sollen dann gemeinsam mit den Menschen vor Ort maßgeschneiderte Anpassungsstrategien für die existierenden Verarbeitungstechnologien entwickelt werden, um die ganzjährige Verfügbarkeit von nährstoffreichen Lebensmitteln zu gewährleisten. Die gewonnenen Erkenntnisse werden in der dritten Phase aufgearbeitet, um die Effekte der Maßnahmen abzuschätzen (Vergleich Basis und Endpunkt). Die Ergebnisse, vor allem funktionierende Strategien, sollen verschiedenen Zielgruppen zur Verfügung gestellt werden. Dazu gehören unter anderem politische Entscheidungsträger, Bauernorganisationen und lokale Multiplikatoren.

Die partizipatorischen Fallstudien werden in den Orten Ruace und Nicoropole in Mosambik sowie in Mibure und Mitumbati in Tansania durchgeführt. Diese Siedlungen sind aufgrund ihrer physisch-geografischen, klimatischen und hydrologischen Verhältnisse, ihrer Erreichbarkeit und ihrer Größe geeignet, um dort das Vegi-Leg-Projekt zu verankern.

Basiserhebung

Ein umfangreicher Fragebogen diente als Informationsgrundlage für die Ausarbeitung der weiteren Projektphasen. Er wurde bereits in allen vier Siedlungen eingesetzt und ausgewertet. Die Fragen beinhalteten sowohl demografische Aspekte als auch Aspekte

- der haushaltsspezifischen Nahrungsmittelproduktion,
- der Weiterverarbeitung,
- des Nahrungsmittelverzehrs auf Haushaltsebene,
- des Energieverbrauchs für die Verarbeitung von Lebensmitteln (z. B. Feuerholz) sowie
- bestimmter Wohlstandsindikatoren auf Haushaltsebene.

Für die passgenaue Entwicklung von Verarbeitungstechnologien versuchte man, die Nährstofflücken in der Versorgung der Bevölkerung aufzudecken. In beiden Studienregionen wurden Haushaltsmitglieder zu ihrem Verzehr (24-h-Recall) befragt und die individuelle Makro- und Mikronährstoffzufuhr quantifiziert. Zur besseren Abschätzung des Ernährungsstatus erfasste man zusätzlich Gewicht, Größe, Alter und Oberarmumfang (anthropometrische Erhebung) sowie den Hämoglobingehalt des Blutes. Es zeigte sich, dass die Zufuhr nahezu aller Mikronährstoffe unterhalb der Empfehlungen lag und nur die Zufuhrempfehlungen für die Vitamine B₁ und B₆, Magnesium und Zink erreicht wurden. Die Energiezufuhr war adäquat, Makronährstoffmängel waren nicht feststellbar.

Entwicklung von Verarbeitungstechnologien

Im engen Austausch mit der lokalen Bevölkerung wurden daraufhin drei Verarbeitungstechnologien für Gemüse und Straucherbsen erarbeitet:

- die optimierte Trocknung vor allem von Blattgemüse mithilfe indirekter Solartrockner, um den Abbau licht- und hitzeempfindlicher Nährstoffe zu minimieren,
- die Weiterverarbeitung von getrockneten Straucherbsen zu haltbarem Mehl und
- die Weiterverarbeitung des Straucherbsenmehls zu Brot und Teigwaren.

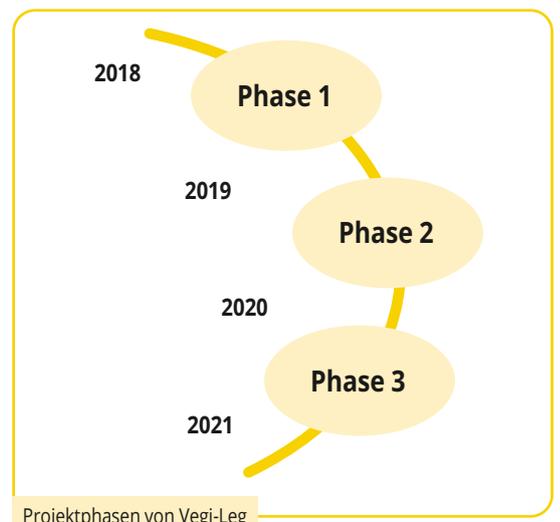
Einsatz von Solartrocknern. Die bisherige Praktik der lokalen Bevölkerung war es, Lebensmittel auf Tüchern oder Plastikplanen in der Sonne trocknen zu lassen. Afrikanische Gemüse und Straucherbsen wurden so direkt nach der Ernte haltbar gemacht. Diese Verarbeitungsmethode spart zwar Zeit und (materielle) Ressourcen, die getrockneten Nahrungsmittel waren jedoch mit Staub und Bodenpartikeln verunreinigt und teilweise durch Tierfraß reduziert. Vor allem aber büßten sie durch die direkte Sonneneinstrahlung (UV) einen bedeutenden Anteil licht- und hitzeempfindlicher Vitamine sowie sekundärer Pflanzeninhaltsstoffe ein. Deshalb forcierte das Projekt Produktion und Einsatz von „indirekten Solartrocknern“.

Der Trocknungsprozess erfolgt hier indirekt, indem die Luft über einer schwarzen Fläche unter Glas erhitzt und über



Foto: © Hadjiah Mbayana

Vor Ort wachsendes Blattgemüse soll über das Projekt Eingang in die tägliche Ernährung der Menschen finden.



Projektphasen von Vegi-Leg

Steckbrief Das Vegi-Leg-Projekt

Vegi-Leg: Implementing innovative processing technologies for nutrient-dense plant foods (African indigenous vegetables and legumes) to safeguard perennial nutrition security – an East African and Southeast African country comparison

Förderung: Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL)

Fördersumme: 1,5 Mio. Euro über drei Jahre (2018–2021)

Team: Rund 20 Mitarbeitende mit unterschiedlichen Förderanteilen und verschiedenen disziplinären Foki. 20 Prozent sind internationale Doktoranden und Doktorandinnen.

Ziel: Verbesserung der Ernährungssituation für die lokale Bevölkerung in Tansania und Mosambik

Maßnahmen: Partizipative Entwicklung von innovativen Verarbeitungstechnologien zur Verbesserung der Nährstoffqualität der Produkte sowie ihrer ganzjährigen Verfügbarkeit

INTERVIEW

Interview mit Leila Eleraky
Doktorandin an der Universität
Hohenheim, Deutschland



Leila Eleraky

Wie lautet die Forschungsfrage deines PhD-Projekts?

Meine Doktorarbeit befasst sich mit dem Ernährungsstatus weiblicher und männlicher Landwirte in verschiedenen Dörfern in Tansania und Mosambik. Anhand mehrerer Erhebungen der Anthropometrie, des Hämoglobinstatus sowie der Ernährungsgewohnheiten werde ich den Ernährungsstatus der teilnehmenden Menschen abhängig von Geschlecht, Herkunftsland und Wohlstand vergleichen. Basierend auf diesen Ergebnissen werden dann für die einzelnen Personengruppen Interventionen zur Verbesserung der Ernährungssituation erarbeitet.

Wie sehen deine wichtigsten Erkenntnisse bislang aus?

Insgesamt sind mehr Frauen als Männer in Tansania von Übergewicht und Adipositas betroffen. Bei den Männern haben wir eher Untergewicht festgestellt. Außerdem konnte man bei relativ wohlhabenden Landwirten häufiger Übergewicht und Adipositas nachweisen als bei Landwirten mit geringerem finanziellen Status. Zudem haben wir festgestellt, dass nahezu alle Mikronährstoffe in zu geringen Mengen aufgenommen werden. Sie liegen deutlich unter den Empfehlungen. Nährstoffreiche Lebensmittel wie Hülsenfrüchte, Obst und Blattgemüse werden ausschließlich saisonabhängig konsumiert, sodass gute Trocknungs- und Aufbewahrungstechniken wichtig sein könnten, um eine ganzjährig ausgewogene Ernährung zu sichern. Diese ist aktuell noch nicht gewährleistet.

Wie können die Projektergebnisse die lokale Situation verbessern?

Neuerdings sind immer mehr Menschen in Afrika von Mikronährstoffmängeln in Kombination mit Übergewicht und Adipositas betroffen, sodass Untergewicht nicht mehr die einzige Form der Mangelernährung ist. Eine ausgewogene Ernährung, reich an Ballaststoffen und Mikronährstoffen, ist das beste Mittel gegen Mangelernährung. Um das zu gewährleisten, sind nachhaltige Trocknungs- und Konservierungsmethoden für nährstoffreiche regionale Lebensmittel zur Sicherstellung der Ernährung ein guter Ansatz, um die lokale Ernährungssituation dauerhaft zu verbessern.

INTERVIEW

Interview mit Zahra Majili
Doktorandin an der Sokoine University
of Agriculture, Tansania



Zahra Majili

Wie lautet die Forschungsfrage deines PhD-Projekts?

Meine zentrale Forschungsfrage ist, ob neu entwickelte Produkte auf der Basis von Straucherbsen sowohl für den Eigenkonsum als auch für den Markt geeignet sind. Weiterhin untersuche ich, ob sich die Ernährungsqualität als Ganzes durch diese Lebensmittel verbessert und ob das Haushaltseinkommen ärmerer Haushalte durch Verkäufe auf dem lokalen Markt steigt.

Wie sehen deine wichtigsten Erkenntnisse bislang aus?

Die Landwirte konsumieren Straucherbsen aufgrund ihrer Verfügbarkeit und ihres Geschmacks. Sie betrachten sie als wichtig für ihr Wohlbefinden. Es gibt jedoch nur begrenzt Rezepte und Kenntnisse über die Zubereitung. Außerdem ist nur sehr wenig Ernährungswissen vorhanden, unzureichende Lagerungs- und Verarbeitungstechniken tun ihr Übriges. Daher ist es wichtig, neue Rezepte zu entwickeln und Schaukochen vor Ort anzubieten, aber auch innovative Ideen für diversifizierte und haltbare Produkte vorzubringen.

Wie können die Projektergebnisse die lokale Situation verbessern?

Die Ernährungseinstellungen zu ändern und Interesse für gesunde Ernährung zu wecken, erfordert eine gründliche Analyse der Produkte und einen langen Zeitraum, um die Menschen mit den neuen Lebensmitteln vertraut zu machen. Daher wird die Einbeziehung der lokalen Bevölkerung in Produktidentifikation, -auswahl und -entwicklung dazu beitragen, eine positive Einstellung gegenüber den neuen Lebensmitteln zu entwickeln, diese als nützlich einzustufen und das eigene Konsumverhalten zu ändern. Des Weiteren werden Produktion und Einkommen der Landwirte steigen, Marktchancen werden sich eröffnen und die Ernährungssituation vor Ort wird sich verbessern. Die Ergebnisse können über verschiedene Lernmedien verbreitet werden, die verschiedene Personengruppen zielgerichtet einbeziehen.



Das Trocknen und Haltbarmachen von grünem Blattgemüse in der prallen Sonne führt zu Nährstoffverlusten. Der neu entwickelte Solartrockner arbeitet deutlich schonender.

Foto © Hadjeh Mbowana

beschattete und abgeschlossene Trockensiebe geleitet wird. Die Trocknung erfolgt so unter Ausschluss der schädlichen UV-Strahlung. Das entstehende Produkt lässt sich anschließend durch Einlegen in Salzlake oder saure Flüssigkeiten marinieren oder beizen, was die Lagerungsoptionen erweitert. Bereits 2003 fanden Wissenschaftler aus Dänemark und Tansania heraus, dass Gemüse nach indirekter Trocknung im Solartrockner 43 Prozent mehr Retinol-Äquivalente enthält als nach Trocknung im direkten Sonnenlicht (*Molokozi, Svanberg 2003*).

Herstellung von Straucherbsenmehl.

Die Straucherbse (*Cajanus cajan*) gehört zur Familie der Leguminosen (Hülsenfrüchte). Diese Pflanzen leben in Symbiose mit Rhizobien (Knöllchenbakterien). Diese können elementaren Stickstoff (N₂) im Boden binden, indem sie ihn zu Ammoniak (NH₃) oder Ammonium (NH₄⁺) reduzieren und damit biologisch – als Dünger – verfügbar machen. Die Ernährung werten Straucherbsen vor allem durch ihren hohen Proteingehalt und das Vorhandensein essentieller Aminosäuren auf. Traditionell kommen Straucherbsen zwar in Ostafrika vor, werden dort aber nur selten genutzt, da die lokalen Sorten geringe Erträge liefern und die Weiterverarbeitung durch das Schälen der kleinen Früchte schwierig ist.

Seit etwa zehn Jahren gibt es vor allem in Mosambik verbesserte Sorten. Die entsprechende Ernte sollte ursprünglich nach Indien exportiert werden. Allerdings kam letztendlich keine Marktabnahme zustande, so dass die lokalen Kleinbauern gezwungen waren und noch sind, ihre Straucherbsen selbst zu konsumieren. Hierfür fehlen allerdings neben Rezepten auch die entsprechenden Technologien, so dass eine umfeldangepasste Schälmaschine entwickelt wurde. Diese kann sowohl die neuen Varietäten der Buscherbse als auch die lokalen Sorten verarbeiten. Das unterstützt die Menschen vor Ort dabei,

- ihre eigenen hochwertigen Agrarprodukte zu nutzen,
- ihre Kost zu diversifizieren,
- die Wertschöpfung vor Ort zu fördern,
- die Abhängigkeit von Zwischenhändlern zu reduzieren,
- die Einkommenssituation der Familien zu verbessern, was beispielsweise die regelmäßige Zahlung von Schulgeld erleichtern kann.

Produktion und Vertrieb von Teigwaren.

Um die Wertschöpfung vor Ort zu optimieren, sollte die Verarbeitung über das Schälen von Straucherbsen hinausgehen. Mehl, Backwaren und Nudeln ließen sich zum Beispiel auch auf lokalen und regionalen Märkten verkaufen. Die vor Ort vorhandenen Maismühlen könnten auch Straucherbsen jeglicher Größe mahlen. Zurzeit entwickeln afrikanische Doktoranden verschiedene Produkte wie Brot und Nudeln aus Straucherb-

senmehl und ermitteln deren Vermarktungspotenzial, zum Beispiel mithilfe von Verkostungen. ((Foto?))

Stärkung des Unternehmergeistes.

Grundsätzlich ist das Schaffen von Wertschöpfung in Ländern des globalen Südens eine große Herausforderung, da die agrarischen Primärprodukte (etwa Kaffee, Tee, Kakao) meist in industrialisierte Staaten zur Weiterverarbeitung exportiert werden. Das Vegi-Leg-Projekt unterstützt die Bevölkerung auch beim Aufbau lokaler Kleinunternehmen, indem die Projektmitarbeitenden gezielt Frauen und Männer ermutigen, entwickelte Technologien und Produkte kommerziell zu vertreiben. Das umfasst die Bereiche

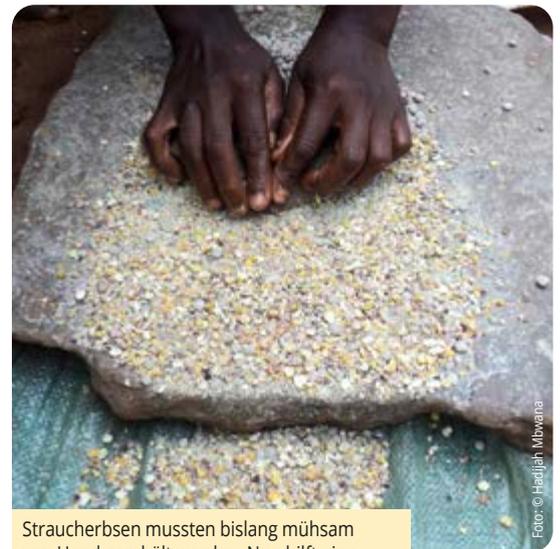
- Verleih (alleine oder im Maschinenring) von Straucherbsenschälmaschinen gegen Entgelt,
- Produktion und
- Vertrieb von marktfähigen Teigwaren aus Straucherbsenmehl.

Diese Aspekte werden in der letzten Projektperiode an Bedeutung gewinnen, wenn alle technischen und sozioökonomischen Testphasen erfolgreich abgeschlossen sind.

Weitergabe von Wissen und Erkenntnissen

Der Forschungsansatz des Vegi-Leg-Projekts lehnt sich an das Konzept der Aktionsforschung an. Dieses lässt sich als prozessorientierter und selbstreflektierter Dialog zwischen Wissenschaftlern und Praktikern verstehen.

Zu Beginn erfasst ein Feldversuch den Status quo im Detail, gefolgt von Implementierung und Überprüfung von Techniken und Konzepten im Feld. Alles findet gemeinsam mit der ansässigen Bevölkerung statt. Zuletzt werden die Technologien und Strategien – im Positiven wie im Negativen – erfasst, analysiert und kommuniziert. Der Vergleich der Datensätze vor und nach Implementierung der Neuerungen erlaubt die Ableitung klarer Handlungsempfehlungen für unterstützende Organisationen und politische Entscheidungsträger. Das Vegi-Leg-Projekt hat sich, neben der wissenschaftlichen Exzellenz, die adressatengenaue Kommunikation der Ergebnisse zum Ziel gesetzt. So wird die einheimische Bevölkerung in optimierten Techniken und Strategien geschult.



Straucherbsen mussten bislang mühsam von Hand geschält werden. Nun hilft eine Schälmaschine.

Foto: © Hadjiah Mbweni

Das soll die Menschen vor Ort befähigen, positive Entwicklungen nach Projektende selbstständig fortzuführen und weiter zu verbreiten. Konkrete Beispiele sind die Herstellung von Solartrocknern oder die Weiterverarbeitung von Straucherbsenmehl.

Zudem werden politische Entscheidungsträger auf verschiedenen Ebenen über die Projektergebnisse informiert, zum Beispiel durch Abschlussworkshops oder innovationsspezifische „Projekt Fact Sheets“. Diese fassen Hintergründe, erforderliche Ressourcen und wesentliche Erfolge auf vier Seiten (oder einem Poster) zusammen. Parallel wird die Projekthomepage in drei Sprachen abrufbar sein (Englisch, Swahili und Portugiesisch), um sprachliche Hürden für die Weitergabe der Projekterfahrungen zu senken. ●

>> Die Literaturliste finden Sie im Internet unter „Literaturverzeichnis“ als kostenfreie pdf-Datei. <<



FÜR DAS AUTORENTEAM

Dr. Harry Hoffmann studierte Entwicklungsgeographie an der Universität Bonn und promovierte in Agrarwissenschaften an der Humboldt Universität zu Berlin. Sein Forschungsgebiet umfasst vor allem Ernährungssicherung in Ostafrika. Er arbeitet heute als Projektleiter für die Deutsche Welthungerhilfe.

Dr. Harry Hoffmann

Leibniz Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF)
Eberswalder Straße 84, 15374 Münchenberg
Harry.Hoffmann@zalf.de



Foto: © Sarah Nischalke

Insekten auf die Teller!

Das ProciNut-Projekt

SARAH NISCHALKE • JOCHEN DÜRR • ISABELLE HIRSCH • SIMONE KRIESEMER

Das ProciNut-Projekt will Insektenproduktionsysteme und eine sichere Verarbeitung von essbaren Insekten in Madagaskar und Myanmar etablieren. Das soll nicht nur für eine bessere Ernährungslage sorgen, sondern auch eine vielversprechende Einnahmequelle für Kleinbauern und Kleinunternehmer bieten, vor allem für Frauen.

In Madagaskar und Myanmar ist der Konsum von Insekten (Entomophagie) weit verbreitet und stellt eine wichtige Ergänzung des Speiseplans dar. Beide Länder weisen Defizite in den Ernährungsindikatoren auf (Welthungerindex von 76 und 50) (Welthungerhilfe 2019). Insbesondere in Madagaskar, wo die Ernährungssicherheit sehr gering und die Anzahl an mangelernährten Menschen hoch ist, gilt jedes zweite Kind unter fünf Jahren als chronisch mangelernährt (WFP 2019). Hier decken Insekten einen wichtigen Teil des Proteinbedarfs. In Myanmar spielen Insekten eine bedeutende Rolle als Nahrungsergänzung und in der Diversifizierung von Proteinquellen für die Ernährung von Menschen und

Tieren. Insekten sind eine effiziente Proteinquelle (z. B. Grillen: Proteinanteil 70 % i. Tr.; Rindfleisch: 55 %) und gute Lieferanten von Omega-3-Fettsäuren und Vitamin B₁₂ (Williams et al. 2016).

Bisher stammen die Insekten, die in Madagaskar auf Tellern oder Märkten zu finden sind, fast ausschließlich aus der freien Natur (Myanmar: zusätzlich Import aus Thailand oder China). Die Übernutzung durch Sammler und Händler sowie die voranschreitende Entwaldung führen zu einem Rückgang der wilden Insektenpopulationen. Daher bietet es sich an, die leicht zu erlernende Produktion von Insekten, die mit einfacher Technologie möglich ist, zu etablieren und zu verbreiten. Für die Aufzucht von Grillen sind nur Plastikboxen, Eierkartons, Essensreste und Küchenabfälle als Futter, etwas Wasser und ein geschützter Ort für die Eiablage und das Aufstellen der Boxen nötig. Der Großteil der weltweit produzierten Insektenarten konzentriert sich auf acht bis zehn Spezies (FAO 2013). Die bekanntesten sind Heimchen (*Acheta domesticus*) und Mehlwürmer (*Tenebrio molitor*).

Das Projekt

Für den Projekterfolg ist es wichtig, von den Insektenarten, die leicht zu produzieren sind, verwandte lokale und endemische Arten auszuwählen, um diese hinsichtlich ihrer Eignung für Produktion und Verarbeitung sowie ihrer Wirtschaftlichkeit zu prüfen (z. B. die madegassische Grillenart *Gryllus madagascariensis*). Dabei geht es darum, welche lokalen Futterquellen verfügbar und welche Insekten nicht nur auf eine einzige Futterquelle spezialisiert sind. So erbringt der Bambuswurm in Myanmar einen sehr hohen Preis, kann aber sein Larvenstadium nur in Bambusstämmen von rund zehn Zentimetern Durchmesser verbringen. Der zweite wichtige Faktor zur Wahl geeigneter Insektenarten ist die Länge des Lebenszyklus. Je kürzer der Lebenszyklus, desto wirtschaftlicher ist die Produktion des Insekts. So beträgt der komplette Lebenszyklus der Hausgrille 40 bis 45 Tage, während der Lebenszyklus der Riesengrille mit 85 bis 90 Tagen doppelt so lang ist. Das Etablieren von Insektenproduktion und geeigneten Verarbeitungstechniken soll erreichen, dass der Bevölkerung vor Ort mehr bezahlbare, gute Proteinquellen zur Verfügung stehen. Gleichzeitig lässt sich dadurch der Proteinbedarf der Haushalte besser decken und eine zusätzliche Einnahme-



quelle ausschöpfen. Da die Produktionsboxen stapelbar sind, benötigt die Insektenfarm wenig Platz. Daher ist die Produktion nicht nur in ländlichen Gegenden möglich, sondern zum Beispiel auch im städtischen Hinterhof. In Myanmar berichteten die Frauen, dass sie am Nachmittag zu Hause seien und Zeit für die Insektenproduktion hätten. Deshalb sei diese eine attraktive Einkommensquelle für sie.

Entomophagie ist der Fachbegriff für den Verzehr von Insekten. In 118 Ländern weltweit konsumieren Menschen über 2.100 Insektenarten (*Jongema 2017*). Den Großteil davon sammeln sie in der Wildnis in den Tropen des globalen Südens. In vielen Län-

dern außerhalb Europas hat der Verzehr von Insekten eine lange Tradition und ist essentieller Bestandteil der Nahrungskultur. Insekten ergänzen den Speiseplan und decken den Proteinbedarf. Gleichzeitig werden viele Insekten als teure Spezialitäten gehandelt. Daher zieht sich der Konsum durch alle sozialen Schichten und ist sowohl im urbanen als auch im ländlichen Raum zu finden. Insektenkonsum etabliert sich gerade als neuer Trend, etwa bei der urbanen jungen Bevölkerung Südasiens, die zu ihrem Bier statt Chips eine Portion gewürzter Grillen genießt, oder in Europa, wo viele einmal Insektenriegel oder -pasta probieren möchten, um „mitreden“ zu können.



Larven des Palmrüsselkäfers sind eine teure Delikatesse und gute Einkommensquelle in Monghpyak, Myanmar

Foto: © Ingo Wegler

Steckbrief Das Projekt ProciNut

Das von der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) geförderte Projekt Produktion und Verarbeitung von essbaren Insekten für eine bessere Ernährung (ProciNut) läuft von 2018 bis 2021 in Madagaskar, Myanmar und Thailand. Unter der Leitung des Zentrums für Entwicklungsforschung der Universität Bonn und zusammen mit Partnern aus Deutschland und den drei untersuchten Ländern, zielt das Projekt darauf ab, die Potenziale essbarer Insekten besser auszuschöpfen.

Insgesamt arbeiten sieben Postdoktoranden, fünf Doktoranden und zehn Masterstudenten zusammen mit weiteren Experten an Versuchen zu kleinbäuerlicher Produktion und Verarbeitung lokaler Insektenarten wie wilden Seidenraupen oder Riesengrillen. Außerdem untersuchen sie Wertschöpfungsketten von Insekten und behandeln sozioökonomische sowie Genderfragen, etwa die kulturelle Bedeutung des Insektenkonsums. Eine Hauptzielgruppe sind Frauen. Sie lernen im Rahmen umfassender Trainings, wie sie Insekten produzieren können. Aufklärungsarbeit und Verkostungen finden mit Politikern und Beratungsdiensten statt, um diese von Insekten als Nahrung für Menschen und Tiere sowie als Einkommensquelle zu überzeugen.

Projektkomponente 1: Wertschöpfungsketten, Märkte und sozioökonomischer Kontext

Das gesamte Projektteam folgte den Spuren der Insekten durch Myanmar und Madagaskar und erkundete mithilfe von Fokusgruppendifkussionen und Experteninterviews, welche Insekten wann und von wem gesammelt, zubereitet, verkauft, verarbeitet oder selbst konsumiert werden. In Madagaskar zeigte sich, dass Insekten vor allem im ländlichen Raum konsumiert und meist von den Bauern direkt auf ihrem Land oder im Wald gesammelt werden. Diese Aufgabe führen alle Familienmitglieder aus. Die beliebtesten Insektenarten sind eine lokale Maikäferlarve, Heuschrecken und die Puppen der wilden Seidenraupe. Bei einer Heuschreckenplage werden die Insekten vom Feld abgesammelt und entweder zubereitet und konsumiert oder getrocknet an Schweine, Hühner oder Fische verfüttert. Die Wertschöpfungsketten sind sehr kurz. Es gibt nur wenige Zwischenhändler. Insekten werden meist nur in dem nächstgrößeren Ort verkauft. In Myanmar essen vor allem ethnische Gruppen Insekten, etwa die Shans, die meist in entfernten Grenzregionen zu Thailand leben. Von dort werden produzierte Essinsekten importiert (z. B. kleine Grillenarten,

INTERVIEW

Interview mit Dr. Felah Rasoarahona von der Universität Antananarivo, Madagaskar. Sie ist Lebensmittel- und Agraringenieurin und Dozentin. Sie berät und betreut im ProciNut-Projekt. Die Interviewfragen stellte Sebastian Forneck zusammen.



Dr. Felah Rasoarahona

Wie bist du zu dem Thema Entomophagie gekommen?

Während meines Studiums faszinierten mich immer neue Arten von Nahrungsmitteln. Durch Zufall begann ich im Bereich essbare Insekten zu arbeiten und fand das sehr spannend. Ich sah das große Potenzial von essbaren Insekten, was den Nährwert angeht, aber war vor allem beeindruckt, was man aus Insekten alles machen kann.

Welche Vorteile und Herausforderungen bringt die Insektenproduktion und -verarbeitung für Landwirtschaft, Verarbeitung und Politik in Madagaskar mit sich?

Der Insektensektor hat vielfältige Vorteile für ein Land wie Madagaskar. Er liefert eine zusätzliche Einkommensquelle. Gleichzeitig braucht diese Art Produktion und Verarbeitung wenig Investition. Produktionszyklus und benötigter Platz sind gering im Vergleich zu anderen Sektoren, Nahrung für Insekten ist leicht zu finden und es wird wenig Wasser benötigt. Die größte Herausforderung ist das fehlende Wissen: zu Ernährung und Nährwerten im allgemeinen oder welche Insekten besonders nahrhaft sind. Eine weitere Herausforderung sind die fehlenden Märkte und Wertschöpfungsketten.

Wer sind die Konsumenten von Insekten in Madagaskar und welche Insekten werden vorwiegend gegessen?

Wenn man sich die madegassische Geschichte anschaut, sieht man, dass die Menschen schon immer Insekten gegessen haben. Königin Ravalona II (1829–1883) etwa hatte eine Gruppe von Frauen angestellt, die dafür zuständig waren, Heuschrecken zu sammeln. Das zeigt die große Bedeutung der Entomophagie für die Menschen auf Madagaskar. Aktuell findet Insektenkonsum eher im ländlichen Raum statt und vor allem von Heuschrecken, Käfern, Seidenraupen und Grillen.

Wie sieht der typische Insektenkonsument aus?

Wann immer wir Insektenprodukte vorstellen, sind die älteren Menschen eher interessiert, da das Essen von Insekten mit Kindheitserinnerungen verbunden ist (z. B. Insekten fangen und dann auf dem Feuer grillen). Junge Menschen, vor allem aus dem städtischen Raum, sind eher für neue verarbeitete Produkte zu begeistern, etwa Kekse aus Insekten. Sie haben eher eine Aversion, wenn das ganze Insekt noch zu erkennen ist mit Kopf und Beinen. Da bleibt als Alternative nur die Verarbeitung und Kombination mit anderen Lebensmitteln.

Welche Insekten hast Du schon probiert? Welches ist dein Lieblingsinsekt?

Ich habe schon sehr viele Insektenarten probiert, Heuschrecken, Raupen, Seidenraupen und andere. Entweder auf Events wie Messen oder Konferenzen oder bei Feldaufenthalten für die Arbeit. Ohne zu Zögern kann ich sagen, dass mein Lieblingsinsekt Heuschrecken sind. Gegrillt und gesalzen ist ihr Geschmack unvergleichlich gut. Auch als Mehl können sie viele Essen verfeinern.

Seidenraupen oder Wasserkäfer) und gesammelte Essinsekten hin exportiert (z. B. Bambusbohrer, Zikaden oder Riesengrillen). Im gesamten Land ist die Riesengrille das bevorzugte Essinsekt. Daher ist ihre Wertschöpfungskette sehr weit ausgebaut: Es gibt viele, auch größere Zwischenhändler und die Riesengrille schafft den Weg auf die Märkte und Straßenstände fast aller Städte und Regionen Myanmars. Viele Insekten sind so teuer wie Fleisch oder sogar teurer und daher als Ergänzung der Ernährung einfacher Haushalte wenig geeignet. Die meisten Händler, die Insekten vertreiben, haben vorher andere Frisch-

waren wie Gemüse gehandelt und berichten, um wie viel lukrativer Insekten seien. Daher haben diese als Einkommensquelle, insbesondere für Frauen, die in diesem Feld sehr aktiv sind, ein großes Potenzial.

Projektkomponente 2: Insektenproduktion und Verarbeitung

Auf Basis von Voruntersuchungen zu Identifikation, Verfügbarkeit und Stellenwert lokal vorhandener Insektenarten und den Präferenzen der Bevölkerung starteten erste Versuche an den

Partner-Universitäten mit lokalen oder leicht produzierbaren Insektenarten. So fanden in Myanmar Versuche mit Riesengrillen und Hausgrillen statt, während in Madagaskar Experimente mit Seidenraupen, Feldgrillen und schwarzen Soldatenfliegen durchgeführt wurden. Letztere sind als Viehfutter gedacht, da die Bauern in Madagaskar in den Interviews von Problemen mit der Verfügbarkeit von Futter sprachen. Die Tests sollen ideale Produktionsbedingungen verdeutlichen und die Entwicklung der Insekten bei verschiedenen Futtervarianten untersuchen. Die wilden Seidenraupen in Madagaskar ernähren sich ausschließlich von den Blättern der lokal begrenzt verfügbaren Tapiabäume und erhalten nun Guavenblätter, die im ganzen Land wachsen. Im Fall der Riesengrillen in Myanmar ging es im ersten Schritt darum, sie in Aufzuchtboxen zu vermehren, da sie in freier Wildbahn unter der Erde leben. Weitere Versuche mit lokalen Insekten wie dem Bambusbohrer sind in Planung.

Im Bereich Verarbeitung fanden in Thailand Versuche mit vier verschiedenen Trocknungstechniken statt, die zeigen sollten, ob sich Röster, Ofen, Wirbeltrockner oder Sonnentrockner für die jeweilige Insektenart am besten eignen. Der Röster erzielte bisher die besten Resultate hinsichtlich Nährwerten, Geschmack und Konsistenz. In Madagaskar werden die Nährwerte der Insekten analysiert und drei Trocknungstechniken getestet. Dazu gehören Dampfblanchieren in Kombination mit Mikrowellentrocknung, Braten und Trocknen sowie Rösten. Auch hier sind sensorische Tests geplant. Beispielsweise werden typische madegassische Snacks wie „caca pigeon“, mit verschiedenen Anteilen von Insektenmehl zubereitet, analysiert und verkostet. Die Nahrungsmittelsicherheit, aber auch die Akzeptanz von Insekten als Nahrungsmittel lassen sich durch verarbeitete Produkte steigern.

Projektkomponente 3: Trainings und Bewusstseinsbildung

Ein zentrales Element des Projekts ist der Austausch zwischen Madagaskar, Myanmar und Thailand über Erfahrungen und Herausforderungen beim Ausbau des Insektennahrungsmittelsektors. Im Mittelpunkt steht dabei eine

Wassernabelblättersalat mit Grillen

Zutaten für 4 Portionen:

1 grosses Bündel Wassernabelblätter (Asialaden),
alternativ eignet sich Winterportulak/Postelein (Bioladen)
40 g Sesam
1 Zwiebel
1 Tomate
25 Grillen (Onlinehandel oder Outdoorladen)
1 TL Salz
1 kleines Stück Ingwer
5 Knoblauchzehen
2 EL Rapsöl
¼ Zitrone

Zubereitung:

Die Salatblätter waschen, aussortieren und klein schneiden. Zwiebel und Tomate in kleine Stücke schneiden.

Das Öl in der Pfanne erhitzen, Zwiebel, Ingwer und Knoblauch hinzugeben und goldbraun werden lassen. Die gesäuberten Grillen hinzugeben (soweit wie nötig Flügel und Beine entfernen) und braten, bis sie knusprig sind.

Den geschnittenen Salat in eine Schüssel füllen, Tomaten und Sesam darüber geben und mit Salz bestreuen. Dann die gebratenen Grillen mit dem Zwiebelmix unterheben. Mit Zitronensaft beträufeln. Guten Appetit!



Foto: © David Allan, Every day insects, Spectrum, Myanmar

Exkursion, bei der politische Stakeholder, Berater und Journalisten aus jedem Land nach Thailand reisen sollen, um Einblicke in den dort sehr etablierten und gut ausgebauten Insektensektor zu bekommen. Dort werden universitäre Einrichtungen, Produktionsstätten, aber auch Verarbeitungsfirmen besucht. Eine derartige Reise war für März 2020 geplant und musste aufgrund der Covid-19-Pandemie verschoben und durch ein digitales Format ersetzt werden.

Ein weiteres wichtiges Element sind Trainings mit interessierten Kleinbauern, Kleinunternehmern und Beratern, die die Techniken der Insektenproduktion erlernen und als Multiplikatoren weiterverbreiten können. 2019 fanden im östlichen Shan-Staat in Kooperation mit der GIZ erste Trainings zur Grillenproduktion statt. In Madagaskar gab es im August 2019 im zentralen Hochland ein Training zur Produktion von Grillen und schwarzen Soldatenfliegen als Futtermittel. Die Teilnehmenden waren sehr motiviert, ihre eigenen Produktionen aufzubauen. Es zeigte sich allerdings, dass eine engmaschige Nachbetreuung nötig ist, um bei der Reproduktion erfolgreich zu sein. Die Teilnehmenden in Myanmar fanden heraus, dass Insekten die Temperaturen von 26 bis 32 Grad

mögen, sogar den Winter mit nächtlichen Temperaturen von zehn bis 13 Grad überleben können, wenn sie die Aufzuchtboxen jeden Morgen zum Aufwärmen in die Sonne stellen.

Ausblick

Während der Insektensektor in Thailand weltweit am besten ausgebaut ist, stecken Produktion und Verarbeitung in Madagaskar und Myanmar noch in den Kinderschuhen. In Myanmar finden sich im gesamten Land nur sehr wenige Kleinproduzenten, die vor allem kleine Grillenarten produzieren. In Madagaskar gibt es bisher nur eine einzige mittelgroße Farm in der Hauptstadt, die auch Schulen mit Grillenmehl versorgt. In beiden Ländern fehlt es Bauern und Kleinunternehmern noch an Vorstellungskraft, dass sich Insekten produzieren lassen. Auch fehlt aktuell noch das Verständnis, dass Qualität, Geschmack, Konsistenz und Reinheit der Insekten bei der eigenen Erzeugung höher sein können als bei wild gesammelten Insekten und dass sich mit Insektenproduktion und -verarbeitung Geld verdienen lässt. Das gilt nicht nur für die Ebene der Produzenten und Verarbeiter, sondern ganz besonders auch für Politik

und Beratung. In Madagaskar herrscht inzwischen lebhafteres Interesse, da die Förderung von Essinsekten seit 2017 im nationalen Ernährungsplan verankert ist. In Myanmar ist das Bewusstsein für Insekten als Nahrungsmittel noch kaum vorhanden, obwohl Thailand als Nachbarland einen so dynamischen Sektor hat. Daher muss der erste Schritt sein, durch Bewusstseinsbildung ein Verständnis dafür zu schaffen, welches vielversprechende Nahrungsmittel und wichtige Einkommensquelle Insekten darstellen und deshalb gefördert werden sollten. ●

>> *Die Literaturliste finden Sie im Internet unter „Literaturverzeichnis“ als kostenfreie pdf-Datei. <<*



FÜR DAS PROJEKTEAM

Dr. Sarah Nischalke leitete das ProciNut-Projekt von 2018 bis 2020 als Senior Researcherin am Zentrum für Entwicklungsforschung der Universität Bonn. Seit Ende 2020 leitet Dr. Simone Kriesemer das Projekt.

Dr. Sarah Nischalke

Zentrum für Entwicklungsforschung (ZEF)
Universität Bonn
Genscherallee 3, 53113 Bonn
snischal@uni-bonn.de
sk.kriesemer@uni-bonn.de



Foto: © Barbara Götz

Nachhaltige Verpackungen für frische Lebensmittel in Benin

Das Projekt West African Local Food Packaging – WALF-Pack

BARBARA GÖTZ • CLAIRE-LUCIE TSCHENTSCHER • ANTONIA ALBRECHT • JUDITH KREYENSCHMIDT

Lebensmittelverluste sind ein weltweit auftretendes Problem. Mangelernährung hingegen tritt verstärkt in Entwicklungs- und Schwellenländern auf, zum Beispiel in Benin. Verpackungen können nachweislich dabei helfen, Lebensmittelverluste zu reduzieren und Mangelernährung effektiv zu bekämpfen. Daher machte sich das vom Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) finanziell geförderte Projekt WALF-Pack zur Aufgabe, biobasierte Verpackungen für leicht verderbliche Lebensmittel in Benin zu entwickeln.

Das kleine demokratische Land Benin grenzt an Togo, Burkina Faso, Niger, Nigeria und den Golf von Guinea. Es befindet sich in Westafrika südlich der Sahara. Knapp zwölf Millionen Menschen leben in Benin. Die Wirtschaft fokussiert sich auf den Handel mit dem Nachbarland Nigeria und den Export von Agrarprodukten, vor allem Baumwolle. Trotz des zunehmenden Wirtschaftswachstums lebten 2019 rund 40 Prozent der Bevölkerung in Armut. Durch die Covid-19-Pandemie hat die Wirtschaft Benins an Aufschwung verloren – mit ungünstigen Prognosen für die Zukunft (*The World Bank 2020*).

Lebensmittelversorgung vor Ort

Mangelernährung betrifft in Benin gut sieben Prozent der Bevölkerung (2017–2019, FAO). Gleichzeitig werden in Subsahara-Afrika jährlich an die 470 Kilogramm Lebensmittel pro Kopf produziert, von denen jedoch etwa 170 Kilogramm, also knapp ein Drittel, verloren gehen. Diese Verluste treten meist während Produktion, Verarbeitung, Trans-



port und im Handel auf. Wenig Lebensmittelverschwendung gibt es hingegen beim Konsum: rund sechs bis elf Kilogramm pro Kopf und Jahr (Gustavsson et al. 2011).

Die Ursachen für Lebensmittelverluste sind mannigfaltig und abhängig vom Produkt, den Vermarktungswegen sowie den Prozess-, Umwelt- und Lagerbedingungen. In Subsahara-Afrika liegen die Gründe für den Ausschuss bei leicht verderblichen Lebensmitteln hauptsächlich in

- fehlender Kühlung,
- Schwachstellen beim Transport,
- ungeeigneten oder fehlenden Verpackungen.

Die Nutzung von geeigneten Lebensmittelverpackungen kann auch ohne Kühlung Lebensmittelverluste reduzieren, indem sie die Haltbarkeit des Produkts verlängern oder den Produktschutz erhöhen.

Lebensmittelverpackungen

Obwohl konventionelle Lebensmittelverpackungen aus Plastik Ausschüsse reduzieren können, wird das Thema sehr kontrovers diskutiert, da ohne geeignete Entsorgungssysteme eine Verschmutzung der Umwelt unvermeidbar erscheint. Die Infrastrukturen für eine geeignete Entsorgung sind in vielen Entwicklungs- und Schwellenländern noch nicht oder nur bedingt vorhanden, die Rückführung der Verpackungen in Form von Mikroplastik und anderen Abbauprodukten in den Lebensmittelkreislauf ist sehr wahrscheinlich, so dass zusätzlich die Lebensmittelsicherheit betroffen sein kann. Durch die Anwendung biobasierter und bioabbaubarer Verpackungen ließen sich nicht nur Lebensmittelausschüsse und damit -verluste reduzieren, sondern auch die Lebensmittelsicherheit erhöhen und die Umweltverschmutzung verringern (Williams, Wikström 2011). Deshalb ist die Regierung von Benin im Dezember 2017 dem positiven Beispiel von fünf anderen der 54 afrikanischen Nationen (Ruanda, Marokko, Mauretanien, Kenia, Tansania) gefolgt und hat ein Verbot nichtbioabbaubarer Plastiktüten erlassen (*République du Bénin 2017*). Obwohl das intensiv in den Medien und im Bildungssektor kommuniziert wurde, kommen weiterhin nichtbioabbaubare Plastiktüten



Übliche Verpackung und Transport von Blattgemüse in Benin

Foto: © Barbara Götz

für Lebensmittel und andere Produkte zum Einsatz (Agossou et al. 2021). Typischerweise gibt der Handel beim Verkauf kleine schwarze Plastiktüten aus Polyethylen aus.

Das Projekt WALF-Pack

Ziel des interdisziplinären Projekts West African Local Food Packaging (WALF-Pack) ist die Implementierung neuer biobasierter und kostengünstiger Verpackungslösungen zur Verlängerung der Haltbarkeit von leicht verderblichen Lebensmitteln, die in ganz Westafrika nutzbar sein sollen. Da bei der Entwicklung von Verpackungen produktspezifische Kriterien zu berücksichtigen sind, wurde im Projekt beschlossen, sich zunächst auf drei leicht verderbliche Produkte zu konzentrieren:

- Gboman, die Blätter der afrikanischen Gartenaubergine (*Solanum macrocarpon*),
- Waragashi, ein lokal produzierter Kuhmilchkäse,
- Tchintchinga, das lokal produzierte gegrillte Hähnchen.

Auswahl der leicht verderblichen Lebensmittel

Gboman wurde ausgewählt, weil es in Benin 96 Prozent der Bevölkerung verzehren, unabhängig von Region und soziokultureller Zugehörigkeit. Gründe für den Verzehr sind neben dem Geschmack und der leichten Verfügbarkeit auch der hohe Anteil an Ballaststoffen, Vitaminen und Mineralstoffen (Baco 2019).

Den Kuhmilchkäse Waragashi produziert das nomadisch lebende Volk der Peul. Es lebt im Zentrum und im Norden des Landes sowie nahe der Grenze zu Nigeria. Durch seinen hohen Proteinanteil spielt der Käse speziell in der Bevölkerungsgruppe mit geringem Einkommen eine wichtige Rolle (Landry Anihouvi et al. 2019).

Gegrilltes Hähnchen oder Hähnchenspieße, sogenannte Tchintchingas, er-

Steckbrief Das Projekt WALF-Pack

Projekttitle und Abkürzung

Anwendung neuer Verpackungslösungen zur Verringerung der Lebensmittelverluste in Westafrika durch Verlängerung der Haltbarkeitsdauer lokaler verderblicher Lebensmittel (West African local food packaging – WALF-Pack)

Durchführende Organisationen und Partner

Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn, Landwirtschaftliche Fakultät, Institut für Tierwissenschaften, Deutschland; Universität Abomey-Calavi, Fakultät für Agrarwissenschaften, Labor für Lebensmittelwissenschaften, Benin

Projektort (Land/Länder)

Benin, Westafrika

Laufzeit und Fördervolumen

2018–2021, 386.026,39 Euro

Fördernde Institution

Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL), umgesetzt durch die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE)

Projektziel

Verlängerung der Haltbarkeit von in Westafrika weit verbreiteten verderblichen Nahrungsmitteln durch neue biobasierte und kostengünstige Verpackungslösungen

Aktueller Stand

Projekt erfolgreich abgeschlossen

Übersicht 1: Art der Lagerung der Lebensmittelprodukte in den einzelnen Schritten der Lieferkette

Punkt in der Wertschöpfungskette	Gboman	Waragashi	Gegrilltes Hähnchen
Produktion	In Bündeln offen gelagert	In Wasser gelagert	Offen gelagert
Transport	In Tüchern oder Plastikbeuteln verpackt	In Wasser gelagert	In Plastiktüten gelagert
Händler	In Plastiktüten verpackt oder offen gelagert	Offen, mit Öl überzogen, mit Folie abgedeckt oder in Wasser gelagert	Offen gelagert oder in Plastikfolie eingewickelt
Konsument	In Plastiktüten verpackt	In Plastiktüten verpackt	In Zementpapier oder Plastikbeuteln verpackt



Blätter der afrikanischen Gartenaubergine „Gboman“ (*Solanum macrocarpon*)

Foto: © Barbara Götz



Kuhmilchkäse „Waragashi“

Foto: © Barbara Götz



Gegrilltes, lokal produziertes Hähnchen

Foto: © Barbara Götz

freuen sich immer größerer Beliebtheit, vor allem im urbanen Sektor (*Edikou et al. 2020; Sina et al. 2019*).

Ursachen der Lebensmittelverluste

Um detaillierte Gründe für Lebensmittelverluste zu identifizieren und Lösungsansätze zu entwickeln, wurde im Rahmen des Projekts zunächst eine landesweite Befragung von mehr als 2.000 Interessenvertretenden entlang der Lieferketten durchgeführt. Die Akteure wurden unter anderem zu den Produkten, ihrer Haltbarkeit, Lagerung, ihrem Transport und entstehenden Verlusten befragt, um anhand der Daten die Hotspots der Lebensmittelverluste und die Anforderungsprofile für die Verpackungen zu erstellen.

Folgende Hotspots ließen sich identifizieren:

- Für Gboman traten Ausschüsse am häufigsten im Handel auf den lokalen Märkten auf,
- bei Waragashi bei den Verarbeitenden und im Einzelhandel,
- bei Hühnchen waren die Verluste gleich verteilt auf Transporteure, Händler und Konsumierende.

Außerdem bestätigte sich die Beobachtung, dass Gboman nur auf den lokalen Märkten verfügbar ist, während sich Käse und Hühnchen auch in den Supermärkten wiederfinden. Der Kuhmilchkäse Waragashi wird dann oft vakuumverpackt angeboten, das Hühnchen meist nur mit Plastikfolie abgedeckt oder offen in der Kühlung.

Gboman. Die Lagerung von Gboman auf den Märkten ist fast immer gleich: offene Lagerung oder verpackt in Plastikbeuteln (**Übersicht 1**). Die Haltbarkeit liegt bei einer Umgebungstemperatur von etwa 30 Grad Celsius und einer hohen Luftfeuchte bei rund drei Tagen. Durch diverse Methoden wie Befeuchten der Blätter oder Lagerung im Schatten lässt sich die Haltbarkeit um bis zu zwei Tage steigern. Meist werden die Blätter jedoch offen oder nur wenig verpackt angeboten (eigene Ergebnisse und *Baco 2019*).

Waragashi. Die Haltbarkeit von Waragashi beträgt bei einer Umgebungstemperatur von 30 Grad Celsius nicht mehr

als zehn Stunden. Durch tägliches Abkochen des Produkts in Wasser wird seine mikrobielle Belastung stark reduziert und eine Verlängerung der Haltbarkeit auf knapp zehn Tage erzielt. Um den Käse vor dem Zerfallen zu schützen, werden einzelne Käselaike eng in Plastiktüten eingewickelt und in diesen gekocht. Dadurch können chemische Stoffe wie Weichmacher, Farben, Schwermetalle und Mikroplastik auf das Produkt übergehen und eine gesundheitliche Gefahr für die Menschen darstellen.

Hühnchen. Das Geflügel wird oft in benutzten Zementbeuteln aus Papier verpackt, bevor es weiterverarbeitet oder verkauft wird. Dadurch kommt es zu Verunreinigungen des Produkts und gesundheitlichen Risiken für die Menschen.

Anforderungsprofile für Verpackungen

Anhand dieser Ergebnisse wurden Anforderungsprofile erstellt, um produktspezifische Verpackungslösungen – hier für das Produkt Gboman vorgestellt – zu entwickeln.

Die Haltbarkeit von Blattgemüse lässt sich grundsätzlich verlängern, indem

- es vor physischem Schaden (z. B. Druck oder UV-Strahlung) geschützt wird,
- die Umgebungsparameter optimiert werden: Eine relative Luftfeuchte von 90 bis 95 Prozent und Kühlung sind optimal.

Da die Blätter weiter atmen, sollte trotz Verpackung ein Austausch von Sauerstoff und anderen Gasen mit der Umgebung stattfinden können. Außerdem sollten die Verpackungen biobasiert, aus lokalen Materialien, einfach herzustellen und kostengünstig sein.

Produktentwicklung und Materialtestungen

Im nächsten Schritt wurden diverse Oberflächen mit einer biogenen Mischung aus verschiedenen lokalen Wachsen und Ölen beschichtet. Dadurch kann sich eine Wasserdampfbarriere bilden, um den Feuchtigkeitsverlust der Blätter zu reduzieren und eine konstante relative Luftfeuchtigkeit im Inneren der Verpackung herzustellen. Durch die Zugabe von antimikrobiel-

INTERVIEW

Dr. Sylvain Dabadé, Assistenzprofessor für Lebensmittel-mikrobiologie und Lebensmittelsicherheit an der Fakultät für Agrarwissenschaften der Universität Abomey-Calavi. Die Fragen stellte Barbara Götz.



Dr. Sylvain Dabadé

Was ist Ihr beruflicher Hintergrund und Ihre Rolle in diesem Projekt?

Ich bin Assistenzprofessor für Lebensmittelmikrobiologie und Lebensmittelsicherheit an der Fakultät für Agrarwissenschaften der Universität Abomey-Calavi in der Republik Benin sowie Projektmanager und Hauptansprechpartner der wissenschaftlichen Mitarbeitenden in Benin.

Warum halten Sie dieses Projekt für wichtig?

In unserem Land sind verderbliche Lebensmittel aufgrund von hoher Luftfeuchte und hohen Temperaturen, schlechten Lagermöglichkeiten und ungünstigen Transportsystemen besonders anfällig für einen schnellen Verderb. Der Nachernteverlust kann bis zu 50 Prozent betragen. Deshalb erachte ich dieses Projekt als sehr wichtig. Es wird dazu beitragen, die Lebensmittel- und Ernährungssicherheit in unserem Land zu stärken. Darüber hinaus können geeignete Verpackungslösungen den Beteiligten einen besseren Marktzugang ermöglichen und so zur Armutsbekämpfung beitragen.

Sie haben sehr eng und häufig mit den Akteuren der gesamten Lieferketten zusammengearbeitet. Welche Methoden haben Sie angewandt und welche Vorteile hatten diese für das Projekt?

Von Projektbeginn an waren wir davon überzeugt, dass wir für den Erfolg und die Nachhaltigkeit der Projektergebnisse eng mit allen beteiligten Akteuren über eine Rahmenvereinbarung (Coordination Framework) zusammenarbeiten sollten. In das Projekt waren die folgenden Akteure eingebunden:

- Interessenvertretende auf der Mikroebene, etwa Landwirte, Einzelhändler, Großhändler und Verarbeitende,
- Unterstützer der Ketten auf der Mesoebene wie Nichtregierungsorganisationen, Forschungs- und Entwicklungsprojekte, Handelsförderungs- und Interessenvertretungsagenturen sowie Regierungen und zuständige Behörden auf der Makroebene.

Durch die Einbeziehung der Mitglieder dieses Coordination Frameworks wollen wir einen partizipatorischen Ansatz in unserer Forschung und eine bessere Verbreitung der Ergebnisse ermöglichen. Wir haben regelmäßige Treffen mit den Mitgliedern abgehalten und dabei die Ausrichtung unserer Forschung unter Berücksichtigung der verschiedenen Perspektiven besprochen. Zum Beispiel riet man uns für die Entwicklung von Bioplastik von der Verwendung von rotem Palmöl als Inhaltsstoff ab, da die erhaltenen Prototypen nicht durchsichtig waren und von den Menschen in Benin nicht akzeptiert werden würden. Ein weiterer großer Vorteil der Zusammenarbeit mit den Mitgliedern des Coordination Frameworks ist die einfache Verbreitung der Projektergebnisse. Sie betrachten sich selbst als Teil des Projekts und fungieren daher als Botschafter in ihren jeweiligen Strukturen. Sie sind damit indirekt für die Wissenschaftskommunikation verantwortlich.

Welche Auswirkungen wird das Projekt aus Ihrer Sicht nach dem Projektende haben?

Dieses Projekt hat gezeigt, wie einfache und kosteneffiziente Verpackungslösungen zur Verringerung der Verluste von Lebensmitteln entlang der Lieferketten umgesetzt werden können. Höchstwahrscheinlich werden die Beteiligten die entwickelten Verpackungen für ein besseres Qualitätsmanagement der ausgewählten Produkte übernehmen.

len Komponenten kann eine aktive Beschichtung entstehen, die im Kontakt mit dem Lebensmittel das Bakterienwachstum hemmen oder sogar reduzieren kann (Joerger 2007; Yildirim et al. 2018; Wani et al. 2014). Für die Auswahl der Verpackungsmaterialien und aktiven Substanzen fand ein Screening von Pflanzen im Hinblick auf Verfügbarkeit, antimikrobieller Aktivität und Akzeptanz statt. Als Komponenten für die Wachsmischung wurden final Bienenwachs, Sheabutter und Kokosnussöl ausgewählt.

Als aktive Komponenten wurden verschiedene ätherische Öle sowie Ethanolextrakte von traditionellen medizinischen und lokal vorkommenden Pflanzen untersucht (z. B. *Lannea microcarpa*). Viele Pflanzen produzieren sekundäre Pflanzenstoffe (z. B. Phenole oder Tannine), die antimikrobielle Wirkungen entfalten können. Alle untersuchten Proben wiesen eine antimikrobielle Aktivität gegen verschiedene Verderbniserreger auf. So konnte die biogene Beschichtung mit einem Pflanzenextrakt versetzt werden, der die Zell-



Foto: © Barbara Götz

Befragung der Produzenten von Gboman in Sô-Ava, Benin

zahl des pathogenen Bakteriums *Staphylococcus aureus* bis unterhalb der Nachweisgrenze reduzierte. Diese Beschichtung lässt sich auf verschiedene Materialien wie Tücher, Bananenblätter oder Papier aufbringen.

Im Fokus der Entwicklung der Verpackung für Gboman stand die Beschichtung von Baumwollstoffen, um Wachs-tücher zu generieren. Eine dickere Beschichtung konnte die Wasserdampfdurchlässigkeit deutlich reduzieren, ohne die Durchlässigkeit für Sauerstoff zu beeinträchtigen. So ließ sich ein gutes Milieu für die Lagerung von Gboman schaffen.

Haltbarkeitsstudien und Akzeptanz

Nachdem das Material diversen Eig-nungstests unterzogen worden war, wurde die Haltbarkeitsverlängerung von Gboman durch die Wachstücher anhand von Lagerstudien unter La-borbedingungen bestätigt: Eine dicke-re Beschichtung und das Einbringen einer Wasserschale in die Verpackung erzeugt eine hohe Luftfeuchtigkeit, die das Produkt vor dem Austrocknen be-wahrt und die Haltbarkeit verlängert. Der mikrobielle Verderb sowie die sensorische Entwicklung des Blattgemü-ses über die Zeit sind mit Produkten in einer Plastikverpackung vergleichbar und deutlich besser als bei der offenen Lagerung. Die Haltbarkeit wächst im Schnitt von drei auf fünf Tage.

Für die praktische Anwendung auf dem Markt wurde ein Flechtkorb vollständig mit einem beschichteten Tuch ausgekleidet, so dass das Gemüse dicht umschlossen werden kann. Die Verpackung bietet zusätzlich zur verlängerten Haltbarkeit Schutz vor mechanischen Einflüssen von außen.

Eine Pilotstudie in der Lieferkette verdeutlichte, dass die Haltbarkeit auch im Vergleich zu Transport und Lagerung ohne Verpackung verlängert werden konnte.

Abschließend fanden eine Kostenkalkulation und eine Kosten-Nutzen-Analyse statt: In der neuen Verpackung lassen sich 20 Bündel Gboman lagern. Der Materialpreis beträgt rund 3,80 Euro (Herbst 2021). Gleichzeitig ist die Verpackung auch für den Transport geeignet und durch die Wiederverwendbarkeit sehr langlebig. Falls die Beschichtung beschädigt wird, lässt sie sich erneuern. Die Befragung der Konsumierenden sowie das Feedback im Coordination Framework und bei der Abschlusspräsentation zur neuen Verpackung zeigten, dass die Akzeptanz überwiegend gegeben ist. Damit hat die Verpackung eine positive Bilanz im Hinblick auf Nachhaltigkeit. Der Kostenpunkt könnte jedoch die Implementierung der neuen Verpackungslösung auf den Märkten erschweren. In einem letzten Schritt werden alle Ergebnisse online zur Verfügung gestellt werden.

Internationale Zusammenarbeit und transdisziplinäre Arbeit

Für die erfolgreiche Entwicklung und Implementierung der Verpackungslösungen wurde zum einen interdisziplinär mit Forschenden und Studierenden verschiedener Fachrichtungen (Biochemie, Mikrobiologie, Lebensmittelwissenschaften, Verfahrenstechnik, Agrarwissenschaften, Soziologie) und Interessenvertretenden der verschiedenen Supply Chains, dem Coordination Framework, zusammengearbeitet. Darüber hinaus waren verschiedene Firmen und Nicht-regierungsorganisationen in Benin und Deutschland beteiligt. Dieses Prinzip der integrativen Forschung ermöglicht eine Entwicklung nahe an den sozioökonomischen Anforderungen der Produkte und erhöht die Chancen der erfolgreichen Anwendung der Forschungsergebnisse

in der Praxis. Ein weiterer wichtiger Aspekt ist der Wissenstransfer in die Breite, der durch Workshops gewährleistet wurde. Sie fanden zu Beginn, in der Mitte und am Ende des Projekts statt.

Fazit

Im Rahmen des Projekts wurden erfolgreich verschiedene biobasierte Verpackungslösungen entwickelt, die überwiegend aus lokalen Materialien einfach herzustellen sind. Die Haltbarkeit der Lebensmittel nimmt dadurch nachweislich zu. Das neue Produkt könnte zudem die weit verbreiteten Plastiktüten ersetzen, was Verpackungsmüll vermeiden hilft. Die Verpackungslösungen stoßen vor Ort auf positives Feedback. Lokal ansässige Firmen haben die Entwicklung unterstützt und Interesse an der Produktion angemeldet. Nach einer eingehenden Kosten-Nutzen-Analyse lässt sich die Vermeidung von Lebensmittelverlusten genauer bestimmen und ein wirtschaftlicher Nutzen berechnen. Grundsätzlich sind die Chancen auf Implementierung der neuen Verpackungslösungen durch die intensive Zusammenarbeit mit den Interessensvertretern sehr vielversprechend. Für zukünftige Anwendungen an anderen Produkten müssen weitere Untersuchungen und etwaige Optimierungen stattfinden. ●

>> Die Literaturliste finden Sie im Internet unter „Literaturverzeichnis“ als kostenfreie pdf-Datei. <<



FÜR DAS AUTORENTEAM

Barbara Götz (M. Sc. Mikrobiologie) promoviert seit Ende 2017 am Institut für Tierwissenschaften an der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn zur Entwicklung biobasierter Verpackungen für Lebensmittel. Sie war für das Projektmanagement des WALF-Pack-Projekts und die Ausführung der wissenschaftlichen Arbeiten in Deutschland verantwortlich.

Barbara Götz

Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn
Institut für Tierwissenschaften
Katzenburgweg 7, 53115 Bonn
barbara.goetz@uni-bonn.de



Foto: © UPGRADE plus Projektzambia 2018

Verbesserung der Ernährungssituation in Westafrika

Das Projekt UPGRADE Plus

SHARVARI RAUT • PHIL KIRCHHOFER • OLIVER HENSEL • BARBARA STURM



Der sichere Zugang zu Lebensmitteln und eine angemessene und ausgewogene Ernährung für alle Menschen gehören zu den größten Herausforderungen der Gegenwart. Weltweit leiden zwischen 720 und 811 Millionen Menschen an Hunger. 2,37 Milliarden haben keinen oder nur unzureichenden Zugang zu Lebensmitteln mit hohem Nährwert (FAO 2021).

Auch auf dem afrikanischen Kontinent steigt die Zahl an Menschen mit Anzeichen von Unterernährung. Sie liegt dort gegenwärtig bei rund 20 Prozent der Gesamtbevölkerung. Vor allem in den afrikanischen Ländern südlich der Sahara ist die Nahrungsmittel- und Ernährungssicherheit der ländlich lebenden Bevölkerung oft gefährdet.

Frauen im gebärfähigen Alter und Kinder von der Geburt an bis zum Alter von fünf Jahren sind besonders anfällig für die schwerwie-

genden Folgen von Mangelernährung (**Übersicht 1**). Diese Zahlen zeigen deutlich, wie ernst die Lage in Ländern südlich der Sahara ist. Das wurde auch in den 17 Zielen für nachhaltige Entwicklung (SDGs) der Vereinten Nationen festgehalten. Konkret formuliert dazu Ziel zwei, dass auf globaler Ebene der Hunger beendet und Ernährungssicherheit sowie eine bessere Ernährung erreicht werden müssen.

Gründe für eine unzureichende Ernährung können Kosten, Verfügbarkeit und Konsumgewohnheiten sein. So liefern die in Ghana, Nigeria und Sierra Leone überwiegend verzehrten stärkehaltigen Nahrungsmittel unzureichende Mengen an Mikronährstoffen und Proteinen. Mehrere Studien und Interventionen haben bereits das Potenzial einer Anreicherung mit Mikronährstoffen aufgezeigt (Forsido et al. 2019; Fikiru et al. 2016). Es hat sich jedoch herausgestellt, dass kommerziell erhältliche angereicherte Grundnahrungsmittel auf Haushaltsebene für benachteiligte Bevölkerungsgruppen nicht finanzierbar sind.

Potenzial heimischer Nutzpflanzen

Der Anbau lokal vorhandener, aber wenig genutzter Pflanzen (underutilized species) hat in diesem Zusammenhang großes Potenzial. Diese Pflanzen sind eine gute Quelle für Mikronährstoffe wie Vitamine, Mineralstoffe und gesundheitsfördernde sekundäre Pflanzenstoffe. Frauen sind in der Regel die primären Nutzerinnen dieser Pflanzen und Trägerinnen des damit verbundenen traditionellen Wissens (Padulosi et al. 2013). Gleich

Übersicht 1: Mangelernährung in Ghana, Nigeria und Sierra Leone (Unicef 2021)

Land	Mangelernährung bei Frauen (15–49 Jahre)		Mangelernährung bei Kindern (moderat bis schwerwiegend) (0–48 Monate)	
	untergewichtig (%) (2016)	anämisch (%) (2019)	unterernährt (%) (2014, 2020)	entwicklungsverzögert (%) (2020)
Ghana	7	35	7	14
Nigeria	10	55	6	35
Sierra Leone	10	48	5	27

zwei Gründe sprechen dafür, wenig genutzte Pflanzen in die tägliche Ernährung einzubinden: Sie können helfen den Ernährungsstatus von Familien zu verbessern und Frauengruppen können die Pflanzen zu innovativen Produkten verarbeiten, um die Wertschöpfung vor Ort zu steigern. Pflanzliche Lebensmittel sind von Natur aus leicht verderblich und müssen zeitnah weiterverarbeitet werden. Durch die Verarbeitung kann es gelingen, die Haltbarkeit der Nahrungsmittel zu verlängern, Qualität und Nährstoffgehalt zu bewahren.

Dazu gibt es verschiedene Methoden, deren Einsatz jedoch durch fehlende Finanzmittel, oft unzureichenden Zugang zum Stromnetz und mangelhafte Kenntnisse zur Lebensmittelverarbeitung erschwert oder unmöglich gemacht wird.

Das UPGRADE Plus-Projekt

Ziel des UPGRADE Plus-Projekts ist es, die Ernährungssicherheit von Frauen, Säuglingen und Kindern zu verbessern, indem modulare dezentrale Verarbeitungseinheiten für die Herstellung lokal verfügbarer Nahrungsmittel auf der Basis wenig genutzter Pflanzen entwickelt werden. Das Projekt zielt zudem darauf ab, Einkommensmöglichkeiten für Frauengruppen in Westafrika (Sierra Leone, Ghana und Nigeria) zu schaffen.

Die Umsetzung des Projekts erfolgte schrittweise: Sobald ein erstes Ziel erreicht war, wurden die daraus gewonnenen Ergebnisse bewertet und reflektiert, um darauf aufbauend nachfolgende Ziele planen und umsetzen zu können. Die Frauengruppen spielten im gewählten Ansatz eine zentrale Rolle.

Ziele des Projekts

- Gesteigerte Nutzung hochwertiger lokaler Pflanzen und Verarbeitung zu nährstoffreichen, lagerfähigen Lebensmittelprodukten
- Entwicklung innovativer und effizienter, kleiner, modularer, dezentraler Low-Tech-Anlagen zur Lebensmittelverarbeitung, die auf lokalen Materialien und erneuerbaren Energien basieren
- Aus- und Weiterbildungsangebote in frauengeführten Kleinunternehmen zur Verarbeitung hochwertiger lokaler Pflanzen mit dem Ziel, die Ernährung von Kindern und den Gesundheitszustand von schwangeren und stillenden Frauen zu verbessern
- Verbreitung der entwickelten Technologien und Verfahren durch lokale Ausbildungsangebote im Handwerk unter maßgeblicher Nutzung lokal verfügbarer Materialien

Identifizierung von Pflanzen und aktiven Geschäftsmodellen

In allen drei Ländern wurden mehrere Frauengruppen besucht und befragt, um deren Rolle bei der Lebensmittel- und Ernährungssicherung zu verstehen. Dabei ging es auch darum herauszufinden, welche Verarbeitungsverfahren bereits angewendet werden und ob sich in diese Prozesse neue Technologien integrieren lassen. Die Gespräche ermöglichten ein besseres Verständnis davon, welche Rollen Einzelpersonen (z. B. leitende Mütter, Führungspersonen) und verschiedene Gruppen (z. B. Glaubensgruppen, Männer) im Alltag der befragten Frauen spielen. Sie zeichneten außerdem ein klareres Bild der Rolle der Frauengruppen in der Gemeinde.

Die Befragung offenbarte einerseits konkrete Hindernisse, die der Verarbeitung bestimmter Pflanzen entgegenstanden. Andererseits wurde eine einvernehmliche Akzeptanz für die Verarbeitung lokaler Pflanzen deutlich. Mehrere Frauengruppen hatten bereits tragfähige Geschäftsmodelle für die Verarbeitung und Vermarktung von Lebensmitteln entwickelt. Verschiedene Aspekte behindern allerdings oft die Gesamtrentabilität der Unternehmen, etwa die mangelnde Verfügbarkeit von Technologien, eine durch Saisonalität des Anbaus verursachte Unregelmäßigkeit der Produktion und ein erschwerter Zugang zum Hauptmarkt für den Handel. Die Frauengruppen waren weitestgehend offen für die Integration neuer Technologien, um die allgemeine Produktqualität zu erhöhen. Auf Grundlage der umfangreichen Informationen aus den Interviews und einer Literaturauswertung wurde im Rahmen des Projekts eine Nährwertdatenbank mit 26 lokalen, wenig genutzten Pflanzenarten erstellt. Von den 26 Arten wurden für jedes Land, abhängig von regionaler Verfügbarkeit und Marktpotenzial, spezifische Arten für die weitere Betrachtung und Entwicklung innovativer Lebensmittelprodukte ausgewählt, darunter orangefleischige Süßkartoffeln, Papaya und Moringa. Dazu kam Cocoyam (Taro), da auch Menschen mit Diabetes das Gemüse aufgrund seines niedrigen glykämischen Index essen können.

Produktentwicklung

In Sierra Leone begann die Entwicklung innovativer Produkte mit der Verkostung verschiedener süßer und herzhafter Produkte, die mit Vitamin-A-reichen lokalen Pflanzen angereichert waren. Insgesamt kamen die

Steckbrief

Das Projekt UPGRADE plus

Projekttitel und Abkürzung
Dezentrale Verarbeitung selten genutzter pflanzlicher Rohstoffe zu innovativen Produkten mit hoher Wertschöpfung zur Verbesserung der Ernährungssituation in Westafrika (UPGRADE Plus)

Fördernde Institution
Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL)
Projekträger Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE)

Durchführende Organisationen und Partner

- Universität Kassel
- The University for Development Studies (Ghana)
- Njala University (Sierra Leone)
- The National Horticultural Research Institute (Nigeria)
- Deutsches Institut für tropische und subtropische Landwirtschaft (DITSL)
- Innotech Ingenieurgesellschaft mbH (INNOTECH)

Projektort
Sierra Leone, Ghana und Nigeria

Projektlaufzeit und Fördervolumen
Laufzeit: 15.10.2017–31.12.2021
Fördervolumen: ca. 1,1 Millionen Euro

Projektziel
Basierend auf drei Fallstudien (Ghana, Nigeria, Sierra Leone) soll die Ernährung von Frauen, Säuglingen und Kleinkindern verbessert und Möglichkeiten zur Schaffung von Einkommen mit Fokus auf Frauenselbsthilfegruppen geschaffen werden.

angereicherten Lebensmittel optisch und geschmacklich gut bei der Zielgruppe an. Die Analyse finanzieller Aspekte ergab jedoch, dass die tatsächliche Nachfrage nach angereicherten Lebensmitteln für Kleinkinder aufgrund ihres hohen Preises gering ausfallen würde.

Unter Berücksichtigung dieser ersten Ergebnisse wurden in Ghana Kekse und Brote aus Mehlmischungen (Weizen, orangefleischige Süßkartoffel und Kürbis) entwickelt. Erste Verkostungen zeigten, dass diese innovativen Produkte mit deutlich gesteigertem Nährstoffgehalt bei der Zielgruppe sehr gut ankamen. Auch in Nigeria wurden Kekse aus Mehlmischungen entwickelt. Darüber hinaus entstanden weitere innovative Produkte wie fermentiertes Cocoyam-Mehl, Pounded-Cocoyam-Mehl, weißes Süßkartoffelmehl, Nudeln aus Süßkartoffel-Weizen-Mehl, Tomatenmark aus Schlangentomaten, Saft aus Schweinepflaumen (*Spondias mombin*) und verzehrfertige Snacks aus Taubenerbsen.

INTERVIEW

Rashida Zibilla ist Forschungsassistentin am Deutschen Institut für Tropische und Subtropische Landwirtschaft (DITSL) und an der University for Development Studies, Ghana



Rashida Zibilla

Welche Rolle und Funktion haben Sie im UPGRADE Plus-Projekt?

In meiner Rolle als Feldforschungsassistentin bin ich das Bindeglied zwischen den Frauengruppen im ländlichen Nordghana und dem Forschungsteam des DITSL. Ich führe die geplanten Aktivitäten in den Gemeinden durch. Da ich die kulturelle und geschlechtsspezifische Dynamik in den ausgewählten Gemeinden kenne, helfe ich außerdem bei der Ausarbeitung von Moderationsplänen in englischer Sprache für die Durchführung bestimmter Projektaktivitäten.

Welche Erfahrungen haben Sie bei der Arbeit vor Ort mit Frauengruppen gemacht?

Die Frauen in den ländlichen Gemeinden erkennen manchmal von allein die Notwendigkeit, eine Gruppe zu bilden, um sich selbst zu helfen. Ich habe Fälle gesehen, in denen Analphabetinnen ihre eigene Spar- und Kreditkultur entwickelt haben, um ihren Lebensstandard zu verbessern.

Gibt es Ihren Erfahrungen nach Hindernisse für die Einführung neuer Technologien oder Ideen innerhalb der Frauengruppen in Ghana?

Die meisten Frauen verbringen ihren Tag mit häuslichen, sozialen, wirtschaftlichen und kulturellen Aktivitäten, die alle um ihre Aufmerksamkeit konkurrieren. Dadurch zögern Frauen oft, neue Technologien oder Verarbeitungsmethoden zu übernehmen, die im Vergleich zu den herkömmlichen Methoden einen zusätzlichen Zeitaufwand erfordern.

Wie wirkt sich die von Ihnen im Projekt geleistete Arbeit auf die Verbesserung und Stärkung der Frauengruppen in Ghana aus?

Das Projekt hat Frauen in ländlichen Gebieten in die Lage versetzt, als Einzelpersonen oder in Gruppen Initiativen zur Gründung von Unternehmen zu ergreifen. Die Frauengruppen haben auch gelernt, dass das Wissen, das sie im Laufe der Zeit bei der Führung ihrer Unternehmen erworben haben, ihnen helfen kann, Lösungen für künftige Herausforderungen zu finden.

Das bedeutet: Alle drei Länder benötigen ein dezentrales, modulares Verarbeitungssystem. Dieses sollte ein solar betriebenes Trocknungssystem beinhalten, das sich auch im Hybridmodus betreiben lässt.

Das Solartrocknersystem

Der solar betriebene Trockner wurde als kostengünstige tragbare modulare mobile Lösung entwickelt. Er ermöglicht es auch kleinbäuerlichen Gemeinschaften, ihre Produkte auf den für die Lagerung empfohlenen Feuchtigkeitsgehalt zu trocknen, sodass sie zu einem späteren Zeitpunkt beispielsweise zu Pulver oder Chips weiterverarbeitet werden können. Dank der Verwendung leichter Materialien und eines flexiblen Konstruktionskonzepts lässt sich dieser modulare Trockner in kurzer Zeit aufbauen und ohne umfassende Vorkenntnisse korrekt einstellen. So können Abhängigkeiten von externen Fachkräften verringert und ländliche Gemeinschaften gestärkt werden. Das geringe Gewicht des Trockners ermöglicht es außerdem, das System schnell und einfach dorthin zu verlegen, wo es gebraucht wird – etwa auf den Bauernhof, den Markt oder in das Verarbeitungszentrum. Aufgrund der Coronapandemie wurden das Gesamtkonzept, die technische Auslegung und die ersten Prototypen in Deutschland entwickelt, gebaut und getestet. Danach folgte der Versand in die drei Partnerländer, wo die experimentellen Untersuchungen und der Replikationsprozess für den Aufbau lokaler Kapazitäten startete. Die Feldtests zeigten, dass die Nutzung des Systems zu einer besseren Gesamtqualität der Produkte im Vergleich zur traditionellen Trocknung führt. Nach den Tests hoben die Frauengruppen besonders die höhere Qualität des Produkts sowie die Einfachheit von Konstruktion und Anwendung des Systems hervor.

Nach der Produktentwicklung folgten in Ghana und Nigeria Untersuchungen zur Lagerfähigkeit der Innovationen. Die Tests zeigten, dass selbst bei längerer Lagerdauer der Nährstoffgehalt kaum abnahm. Ermittelt wurden außerdem zentrale Rahmenbedingungen, die für die Entwicklung der Trocknungsanlagen relevant sind:

- Begrenzte Verfügbarkeit der Ernte für die Verarbeitung
- Schwankende Wetterbedingungen
- Gesamtmenge an Frischprodukt für einen sehr begrenzten Zeitraum
- Unregelmäßige bis kaum vorhandene Stromversorgung
- Begrenzte und/oder unhygienische Wasserversorgung
- Fehlende Verfügbarkeit von Land für die Errichtung eines stationären Verarbeitungszentrums



Getrocknete Chilischoten aus dem Trocknungssystem (links) und traditionell getrocknet (rechts)



Nachbau des Trocknungssystems in Nigeria

Durch Modifikation eines motorbetriebenen Tuk-Tuks (Piaggio Ape) gelang es, das System auch unabhängig vom Stromnetz nutzbar zu machen und das modulare Konzept um zusätzliche Funktionalitäten zu erweitern. Dazu zählten die Nutzung der Wärmeenergie des Motors und seiner elektrischen Leistung zur Energieversorgung.

Der Einsatz des Tuk-Tuks ermöglicht eine schnelle und einfache Umstellung vom Transport- zum Betriebsmodus. Ein weiterer Vorteil: Prozesse wie Fräsen, Schärfen oder Mahlen und Schroten, die sehr viel Energie benötigen, können auch dann erfolgen, wenn die Energieleistung der Sonne am Standort gerade nicht ausreicht. Das ermöglicht eine kontinuierliche Produktion innovativer Pflanzenprodukte. In Kombination mit dem im Rahmen dieses Projekts entwickelten, modularen Trocknungssystem trägt das modifizierte Tuk-Tuk zur Verbesserung der allgemeinen Verarbeitungsbedingungen bei.

Nachhaltigkeit des Projekts

In Online-Workshops wurden die Frauengruppen dabei unterstützt, nachhaltige Geschäftsmodelle zu entwickeln und aufrechtzuerhalten. Dabei ging es auch darum, ihre individuellen Bedürfnisse in Bezug auf die Verarbeitungstechnologien zu integrieren. Die im Rahmen des Workshops vermittelten Expertentipps verbesserten die Qualität der Produkte signifikant, so dass deren Marktfähigkeit zunahm. Das zeigt sich an der deutlichen Veränderung der Qualität des getrockneten Produkts vor und nach dem Workshop. Für eine dauerhafte Verankerung und bessere Verbreitung des Wissens sorgen ergänzend zu den Workshops Videobeiträge, die die Inhalte und Expertentipps dokumentieren. Darüber hinaus zählt die kontinuierliche Beobachtung der laufenden Prozesse auf das Nachhaltigkeitskonto ein. So testen die Frauengruppen in allen drei Ländern weiterhin verschiedene Produkte mit den ursprünglichen Prototypen und mit dem nachgebauten Trocknersystem, um weiteres Verbesserungspotenzial zu identifizieren.

Fazit

Angesichts beträchtlicher Lebensmittelverluste und einer gleichzeitig großen Zahl von Mangelernährten und Hungernden in den Ländern südlich der Sahara ist die Verbesserung der Lebensmittel- und Ernährungssicherheit insgesamt von entscheidender Bedeutung. Wie das gelingen kann, hat das

INTERVIEW

Solomon Kofi Chikpah ist Doktorand an der Universität Kassel und Mitarbeiter der University for Development Studies, Ghana



Solomon Kofi Chikpah

Was begeistert Sie an Ihrem Promotionsthema?

Meine Arbeit konzentriert sich auf die Entwicklung innovativer Lebensmittelprodukte aus wenig genutzten lokalen Pflanzen durch optimierte Verarbeitungsprozesse. Meine Studie zielte auch darauf ab, die Verwendung von Weizenmehl in der Backwarenindustrie und beim Backen zu Hause zu reduzieren und durch Mehl zum Beispiel aus orangefleischiger Süßkartoffel und Kürbis zu ersetzen oder die Mehle zu mischen. Dadurch sinkt nicht nur die Abhängigkeit von Importen, auch der Nährwert der Backwaren nimmt zu.

Wie nimmt das Probandenkollektiv nach Ihren Erfahrungen die Umstellung an?

Es gibt ein wachsendes Bewusstsein für Ernährung und Gesundheit. Das hat zu einer zunehmenden Diversifizierung geführt, die indirekt dazu beiträgt, dass die Menschen neue, gesundheitsfördernde Lebensmittel bevorzugen. Daher wurden die Mehlmischungen, die Backtemperatur und die Backzeit für die Mischbrotrezepturen optimiert. Bei Verkostungen kamen die Mischbrote sehr gut an.

Wie reagieren die Verarbeitenden auf die Einführung von Ersatzmehlen und Mehlmischungen?

Der steigende Preis für Weizenmehl und die zunehmende Nachfrage nach funktionellen Lebensmitteln haben dazu geführt, dass in Backwaren gerne Zutaten aus Nichtweizenmehl verwendet werden, um die Nachfrage zu decken.

Wie werden die Ergebnisse aus Ihrer Promotion und aus dem Projekt helfen können?

Während der Arbeit im Projekt haben wir Kontakte zu kleinen Unternehmen und Instituten geknüpft, die bereit sind, bei der Entwicklung weiterer Produkte aus lokalen Pflanzen zusammenzuarbeiten. So wird in die Verwendung und den Verzehr innovativer Produkte investiert und die Ernährungssicherheit in allen Regionen Ghanas wird zunehmen.

UPGRADE Plus-Projekt in den vergangenen vier Projektjahren in den drei Partnerländern Sierra Leone, Ghana und Nigeria gezeigt. Es wurden Prozesse entwickelt, über die sich Nachernteverluste verringern und nachhaltige Verarbeitungsstrategien und -technologien für die Herstellung von nahrhaften, konservierten Lebensmitteln aus lokalen Pflanzenarten realisieren lassen. Durch das Angebot an Workshops konnten zudem die individuellen Kompetenzen lokal aktiver Frauengruppen gestärkt werden. Entsprechendes gilt für Menschen, die im lokalen Handwerk tätig sind: Sie können dank der Workshops künftig kostengünstige solarbetriebene Verarbeitungsanlagen für die Herstellung hochwertiger innovativer Lebensmittelprodukte nachbauen, optimieren und reparieren.

Die Maßnahmen stärken die Autonomie der Frauengruppen und der im Handwerk Tätigen und erhöhen ihr Einkommen. Videomitschnitte der Workshops ermöglichen es, das Wissen auch künftigen Arbeitskräften zur Verfügung zu stellen. Insgesamt ist davon auszugehen, dass die Ergebnisse

dieses erfolgreichen Projekts auch mittel- und langfristig Bestand haben und zu einer Verbesserung der Ernährungssituation in den Ländern südlich der Sahara beitragen werden. ●

>> Die Literaturliste finden Sie im Internet unter „Literaturverzeichnis“ als kostenfreie pdf-Datei. <<



FÜR DAS AUTORENTEAM

Dr. Sharvari Raut ist wissenschaftliche Mitarbeiterin am Leibniz-Institut für Agrartechnik und Bioökonomie in Potsdam. Der Schwerpunkt ihrer Forschung liegt in der multidisziplinären und ganzheitlichen Optimierung des Trocknungsprozesses zur Verbesserung der Prozesseffizienz und Produktqualität.

Dr. Sharvari Raut

Leibniz-Institut für Agrartechnik und Bioökonomie e.V. (ATB)
Max-Eyth-Allee 100
14469 Potsdam
sraut@atb-potsdam.de



Nachhaltige Insektenzucht in Ost und West

Das Projekt IFNNext

NILS TH. GRABOWSKI • CHHAY TY • JAMLONG MITCHAOETHAI • KEO SATH • RACHAKRIS LERTPATARAKOMOL

Zwei Strömungen begleiten das Thema Speiseinsekten: Zum einen werden weltweit mehr als 2.000 Arten traditionell gefangen, zubereitet und von rund 2,5 Milliarden Menschen konsumiert. Zum anderen hat der Westen Insekten als Nahrungsmittel entdeckt und beschreitet nichttraditionelle Wege, um die Ressource unter anderem als neue Eiweißquelle zu nutzen. Ein BMEL-gefördertes Projekt in Thailand, Kambodscha und Deutschland zeigt, dass beide Strömungen voneinander profitieren können.

Der Konsum von Insekten (Entomophagie) ist so alt wie die Menschheit. Es ist davon auszugehen, dass Insekten seit ihrer Entstehung vor mehr als 407 Millionen Jahren als Beutetiere dienen (Engel, Grimaldi 2004). Von rund einer Million Arten sind mehr als 2.000 als essbar bekannt.

Die heutige Weltbevölkerung lässt sich in Menschen mit oder ohne entomophagische Tradition einteilen. Überall dort, wo Insekten traditionell verzehrt werden, liegen funktionierende Systeme zur Überprüfung der Lebensmittelqualität und -sicherheit vor, die den Menschen vor möglichen Risiken des Insektenverzehr schütten. Diese Systeme gingen in Europa verloren. Stattdessen entwickelte sich eine weitgehende Ablehnung, die später über den Kolonialismus auch in

eigentlich entomophagische Regionen gelangte. So entstand das Vorurteil, Insekten seien eine „billige Notnahrung“.

Zu Beginn des Jahrtausends erkannte die Ernährungs- und Landwirtschaftsorganisation der Vereinten Nationen (FAO) den Stellenwert von Insekten zur Bekämpfung des globalen Hungers. Das unterstützte bereits existierende Bestrebungen der Entomologie, Insekten als Lebensmittel im Westen zu etablieren.

Inzwischen werden Zucht und Konservierung von Insekten deutlich intensiver erforscht. Dabei stehen vor allem Bevölkerungsgruppen ohne tradierten Insektenverzehr im Fokus, unter anderem der Westen. Da aber auch traditionell konsumierte Arten wie Heimchen oder Wanderheuschrecken heute nicht mehr grundsätzlich aus Wildfängen stammen, sondern gezüchtet werden, stehen sich nicht „Tradition“ und „Moderne“, sondern „Tradition“ und „Nichttradition“ gegenüber.

Beide Strömungen sind in ihren Polen gut definiert. Karibische Hirschkäfer, deren Lebenszyklus bis zu zehn Jahre dauern kann, werden sich auf absehbare Zeit nicht als Nutzinsekten etablieren. Die Schwarze Soldatenfliege dagegen ist zur meistuntersuchten Nutzinsektenart geworden und prinzipiell essbar.

Insgesamt haben beide Strömungen eine große Schnittmenge. So lassen sich zum Beispiel traditionell wild gefangene Arten in ein Farmsystem überführen oder Lebensmittelrisiken traditioneller Insektenerzeugnisse mithilfe moderner Methoden neu bewerten. Das Fortbestehen einer Tradition, die über Jahrhunderte funktioniert hat, hängt aber stark davon ab, dass sich die Rahmenbedingungen nicht ändern, beispielsweise das Ver-



Grillenbecken am König-Mongkut-Institut für Technologie Lad Krabang, Bangkok

hältnis von Wildpopulation und Fangquote. Das ist mitunter nicht gegeben, etwa wegen höherer Fangquoten oder Lebensraumverlusten.

Die traditionelle Be- und Verarbeitung berücksichtigt Risiken wie hohe Keimzahlen oder thermolabile Insektengifte und basiert auf traditionellen Methoden wie dem Erhitzen. Heute kommen neue Risiken hinzu, etwa aufgrund von Umweltverschmutzung und Pflanzenschutzmitteleinsätzen (Grabowski et al. 2022).

Fazit. „Tradition“ und „Nichttradition“ bilden zwei Pole in der Nutzung von Speiseinsekten. Dazwischen bildet sich ein komplexer Raum, in dem traditionelle und nicht-traditionelle Nutzungsmodelle ineinanderfließen.

Projekt IFNext

Hier setzt das vom Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) geförderte Projekt IFNext („Bringing Insect Farming to the Next Level“) an. Zielgruppe sind Mütter mit ihren Kindern in Kleinbauernfamilien in Kambodscha und Thailand. Das Projekt verfolgt zwei Hauptziele:

- Etablierung einer nachhaltigen Insektenzucht durch Mütter unter Verwendung lokaler Ressourcen
- Nutzung der erzeugten Insekten für die eigene Ernährung und Verkauf von Überschüssen, unter anderem als neu entwickelte Erzeugnisse.

Zunächst stand die Insektenzucht in Südostasien im Mittelpunkt der Projektplanungen, während die Möglichkeiten in Deutschland nur flankierend betrachtet werden sollten. Da jedoch Speiseinsekten auch hierzulande

an Bedeutung gewinnen, wurden zusätzlich Systeme entwickelt, die im kleinen Rahmen auch eine Insektenzucht in Deutschland ermöglichen können.



Grillenbecken an der Königlichen Universität für Landwirtschaft, Phnom Penh

Steckbrief Das Projekt IFNext

Projekttitle: Insektenzucht vorangebracht – Förderung der nachhaltigen Insektenzucht und -haltbarmachung in Kambodscha und Thailand zur Verlängerung der Haltbarkeit und Herstellung innovativer Lebensmittel unter Verwendung lokaler Ressourcen zur Bekämpfung der Fehlernährung, insbesondere bei Müttern und Kindern (IFNext) – Förderkennzeichen 2816PROC19

Laufzeit: 15.02.2019 bis 31.12.2022

Partner

- Fakultät für Tiermedizin, Königliche Universität für Landwirtschaft, Phnom Penh, Kambodscha
- Organisation zur Entwicklung von Nutztieren zur Verbesserung des Lebensunterhalts dörflicher Gemeinschaften, Phnom Penh, Kambodscha
- Fakultät für Landwirtschaftstechnologie, König-Mongkut-Institut für Technologie Ladkrabang, Bangkok, Thailand
- Fakultät für Tiermedizin, Universität Mahanakorn für Technologie, Bangkok, Thailand

Situation: In Thailand und Kambodscha sind insbesondere Kinder und Mütter von Unterernährung betroffen. Als Ausweg aus dieser Situation gilt der Konsum von Insekten (Entomophagie), der in diesen Ländern bereits eine lange Tradition hat. Wenn der Verzehr von Speiseinsekten eine größere Rolle spielen soll, ist die Zucht anstelle von Wildfängen notwendig. Diese Techniken werden bereits in einigen Gegenden von Thailand und Kambodscha praktiziert. Sie bieten Familien das Potenzial eines „Mini-Livestock“, denn viele Insektenarten lassen sich mit weniger ökologischen Einschnitten als herkömmliche Nutztiere züchten. Dabei ermöglicht die Insektenzucht Überschüsse, die zur Gewährleistung der Lebensmittelsicherheit konserviert werden müssen. Solche neuartigen Erzeugnisse kann die Familie selbst verzehren oder auf lokalen Märkten verkaufen, um zusätzliches Einkommen zu erwirtschaften.

Projekt: IFNext entwickelt Einstiegspakete für die Insektenzucht, die an 40 Familien aus Südostasien verteilt werden. Die teilnehmenden Familien erhalten eine Einweisung in die Insektenzucht und Unterstützung durch die lokalen Partner. Während des Projekts werden diese Pakete auf ihre Tauglichkeit hin getestet, begutachtet und im Kontakt mit den Familien optimal an die lokalen Gegebenheiten angepasst. Bevölkerungsumfragen zeigen, welche Insektenerzeugnisse bevorzugt werden. Zur Auswahl stehen vorgegebene Zubereitungsformen (fermentiert, geräuchert, eingekocht oder ausgebacken) und offene Antworten. Das Erzeugnis mit der jeweils höchsten Zustimmung wird in dem betreffenden Land hergestellt und vom Konsortium hinsichtlich Nährstoffprofil, Lebensmittelsicherheit und nachhaltiger Umsetzbarkeit im tropischen Klima evaluiert.

Um Akzeptanz und Praktikabilität der Produktionsprozesse bewerten zu können, findet abschließend eine Befragung von Züchterinnen und Züchtern sowie der Verbraucherschaft auf nationaler Ebene statt. Ziel ist, das (a) sicherste und (b) beliebteste Erzeugnis zu ermitteln.

Tradition und Nichttradition

Die Tradition bezieht sich in Thailand und Kambodscha vorrangig auf drei Bereiche: Verzehr, Zubereitung und Zucht (nur Seidenspinner). Wegen der intensiven entomophagen Tradition in beiden Ländern wurde dort definiert, auf welche Insektenarten das Projekt fokussieren sollte. Um vergleichende Untersuchungen durchführen zu können, einigte man sich auf die Mittelmeergrippe (*Gryllus bimaculatus*) als „gemeinsame“ Art. Darüber hinaus wählte jedes Land weitere lokal bedeutende Arten aus: Thailand den Seidenspinner (*Bombyx mori*), Kambodscha die Steppengrippe (*Gryllus assimilis*) und Deutschland den Mehlwurm (*Tenebrio molitor*). Bei der Zubereitung von Insekten ist das Frittieren und Würzen eine traditionelle Art, derer sich die teilnehmenden Frauen weiterhin bedienen durften, auch wenn das Projekt auf Produktneuentwicklungen abzielte. In Deutschland gibt es keine Tradition, Insekten zu essen. Der Mehlwurm wurde in der



Grillenränke in einer Farm nahe Bangkok



Blick in die „Krabbekist“ an der Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover

Hoffnung ausgewählt, dass er am ehesten als Speiseinsekt akzeptiert werden würde. Tatsächlich hat die Europäische Union 2021 den Mehlwurm als erstes Insekt als neuartiges Lebensmittel zugelassen. Da in Deutschland auch Steppengrillen erhältlich sind, wurde im Projekt auch deren Zucht erprobt, um bessere Vergleichsmöglichkeiten mit der kambodschanischen Zucht zu haben.

Zuchtmodelle

Für die Zucht beider Grillenarten, der Steppen- und der Mittelmeergrille, wurde auf ein thailändisches Modell zurückgegriffen. Das Modell besteht aus einem Becken aus Kunststoff oder Holz, das teilweise mit Eierpappen ausgelegt ist, um den Tieren Auslauf und Versteckmöglichkeiten zu bieten. Wasser und Futter wird in flachen Schalen oder Pappen angeboten. Zuchtbecken enthalten zusätzlich Behälter mit Erde, in die die Tiere ihre Eier ablegen können. Der obere Rand wird mit Klebefolie versehen, sodass die Insekten nicht über den Rand klettern können. Zusätzlich wird das Becken mit einem feinen Netz überspannt.

In den Partnerländern wurde dieses Zuchtmodell an die lokalen Gegebenheiten angepasst. In Thailand etwa wurde nur ein Teil des Beckens ausgelegt, um die Fütterung auf den Beckenboden zu verlegen. In Kambodscha wurde das ganze Becken mit Eierpappen bestückt

und der obere Bereich mit günstigem Reisstroh ausgelegt, das die Luftfeuchtigkeit besser hält. Da die Pappen auf einem Bambusgerüst ruhen, kann die Luft zirkulieren, um Schimmelbefall zu verhindern. Die Frauen nahmen auf ihren Farmen weitere Anpassungen vor. So wurde beispielsweise in Thailand ein einfaches, aber effizientes Tränkesystem konzipiert. Es besteht aus einem Rechteck aus Kunststoffrohren, das sich über einen Zulauf mit Wasser befüllen lässt. Bohrungen auf der Oberseite erlauben das Einstecken von Stoffstücken (Dochte), aus denen die Grillen gefahrlos Wasser saugen können.

Während in Thailand spezielles Grillenfutter erhältlich ist, basiert dieses in Kambodscha auf kommerziellem Kükenfutter und lokal vorkommenden Pflanzen. Die Hälfte der täglichen Arbeitszeit verwenden die Frauen auf das Finden und Ernten von Futterpflanzen wie Wasserspinat oder Alligatorkraut, einer invasiven Art, die relativ viel Eiweiß enthält. Die Grillenzucht dient also auch der sinnvollen Reintegration von ansonsten ungenutzten Futterquellen und der Kontrolle von invasiven Pflanzen.

In Deutschland wurden beide Grillenarten und Mehlwürmer gezüchtet. Für die Grillen existiert mit der „Krabbekist“ ein System, das die Zucht in kleinem Umfang erlaubt, etwa für den Eigenbedarf. Die Mehlwürmer wurden in kommerziell erhältlichen Kunststoffkisten gezüchtet. Als Futter erhielten die Mehlwürmer Kleie, die Grillen, wie in Kambodscha, Küken- und Grünfutter. Letzteres bestand aus Obst- und Gemüseresten aus einem nahen Discounter oder aus der Mensa der Hochschule. Besonders beliebt waren Kohlrabiblätter. Allerdings führte diese Ration zu anderen Nährstoffprofilen der Insekten. So waren die deutschen Grillen proteinärmer, dafür aber fettreicher als die asiatischen. Das verdeutlicht beispielhaft, wie groß der Einfluss der Fütterung auf das Nährstoffprofil von Speiseinsekten ist. Tatsächlich gibt es zwei Kriterien zur Auswahl der Fütterungsmethode von Nutzinsekten: Nachhaltigkeit und Standardisierung. Im ersten Fall passt man die Grünfütterung an die lokalen und saisonalen Gegebenheiten an. Das senkt die Futterkosten und leistet einen Beitrag zur Nachhaltigkeit. Daraus resultieren aber gewisse Schwankungen in der Körperzusammensetzung der Tiere.

Im Fall der standardisierten Fütterung erhält man ein über das Jahr gleich beschaffenes Erzeugnis, etwa zum Verkauf an weiterverarbeitende Betriebe. Diese Methode kann allerdings den Zukauf von (teuren) Futtermitteln bedeuten. Im IFNext-Projekt stand die Nachhaltigkeit im Fokus.

In Kambodscha und Thailand erfolgte die Ernte etwa zehn bis zwölf Wochen nach der Eiablage. Dabei wurden im Schnitt 20 bis 30 Kilogramm frische Mittelmeergrillen erzeugt. In Deutschland ließ sich ein vergleichbarer Rhythmus einhalten. Da die Krabbekisten kleiner als die asiatischen Becken waren, wurde die Leistung auf Kilogramm je Kubikmeter umgerechnet. Auf dieser Berechnungsgrundlage ergab sich eine geringe Differenz zwischen der Produktion in Deutschland (ca. 7 kg/m³) und der im asiatischen Raum (ca. 8 kg/m³).

Die Zucht ließ sich vor allem in Deutschland wissenschaftlich gut begleiten. Bei einer kontinuierlichen Beobachtung des Wachstums beider Grillenarten zeigten sich zum Beispiel unterschiedliche Wachstumskurven, die weder von der Art noch von der Fütterung zu beeinflussen waren. Vermutlich liegt hier ein Geneffekt vor, da zwecks Inzuchtvermeidung immer wieder neue Tiere eingekreuzt wurden. Die chemische Zusammensetzung von Insekten hängt maßgeblich von Art, Entwicklungsphase und Fütterung ab. Das bedeutet, dass je

nach Zuchtbedingungen eigene Werte erhoben werden sollten, um die Qualität der Produkte zu kontrollieren.

Wissenstransfer

Ein Fokus lag auf der Schulung der Farmerinnen. Nach dem Prinzip der Farmer Field Schools erhielten sie in Kambodscha einen praktischen Lehrgang mit anschließender Prüfung. Das zeigte insofern Wirkung, als die Frauen aufgrund ihres Erfolges das Interesse an der Grillenzucht in den umliegenden Dörfern wecken konnten.

Die Schulungen thematisierten unter anderem das Problem der Inzucht bei Grillen, das sich in weniger und schwächerem Nachwuchs äußert. Das hatte zu dem Vorurteil geführt, Grillenzucht sei unrentabel.

Insektenbestände können von Krankheiten durch Viren, Pilze und Bakterien betroffen sein. Der Verdacht auf eine Viruserkrankung ließ sich im Rahmen der untersuchten Zuchtverfahren in keinem der drei beteiligten Länder bestätigen. In Deutschland trat mitunter Milbenbefall auf, der sich über die Futterquellen verbreitet. Die Milben saugen zwar keine Hämolymphe (Körperflüssigkeit der Insekten), ein massiver Befall erfordert aber zusätzliche Muskelanstrengungen, da Milben sich tragen lassen. Das schwächt die betroffenen Tiere.

Mangels offizieller Standards zur Beurteilung von Speiseinsekten wurden im Projekt Empfehlungen für die mikrobiologischen und sensorischen Anforderungen an insektenhaltige Lebensmittel definiert. Diese eignen sich prinzipiell auch zur Anwendung in anderen Ländern und auch für die amtliche Überwachung. Eine hygienische Be- und Verarbeitung führte zu entsprechend keimarmer Ware. Dabei konnten Untersuchungen bislang verwendete Erhitzungsschemata aktualisieren. So erwies sich eine längere Kochzeit für die Haltbarkeit von Insektenmehlen als deutlich geeigneter als eine Kurzzeiterhitzung.

Produktentwicklung

Für die Entwicklung neuer Insektenerzeugnisse erarbeitete die Königliche Universität für Landwirtschaft in Phnom Penh zunächst einen Fragebogen, der sowohl gegenwärtige Konsumgewohnheiten als auch das Potenzial möglicher neuer Insektenerzeugnisse abfragte. Der Fragebogen wurde an insgesamt 941 Studierende in allen drei Ländern verteilt. Die Konsumgewohnheiten schwankten stark in Abhängigkeit von

INTERVIEW

Interview mit zwei kambodschanischen Projektmitarbeiterinnen, Siek Khunny (links) und Sok Maly (rechts), Sras Takoun, Provinz Takao, Kambodscha



Siek Khunny



Sok Maly

Grabowski: Wie haben Sie von dem Projekt erfahren?

Sok: Die Forscher haben mit dem Dorfvorsteher gesprochen, und der hat mich angesprochen.

Grabowski: Was hat Sie dazu bewogen, bei dem Projekt mitzumachen?

Sok: Ich würde gerne die Ernährung meiner Kinder und Enkel verbessern, da ich weiß, wie nahrhaft Grillen sein können.

Grabowski: Wie hat Ihre Familie reagiert?

Sok: Sie haben mich unterstützt, damit ich in dem Projekt mitarbeiten konnte. Obendrein helfen sie mir, die ganzen Futterpflanzen zu sammeln.

Grabowski: Wie haben Freunde und Nachbarn reagiert?

Sok: Zuerst waren sie skeptisch. Andere Leute hatten ihnen erzählt, dass die Grillenzucht auf längere Sicht nicht erfolgreich sein würde. Nach einiger Zeit würden die Grillen aufhören, Eier zu legen (aufgrund der Inzuchtproblematik; Anm. d. Autoren).

Siek: Jetzt sehen sie, dass es möglich ist, Grillen zu halten – wenn man weiß, wie.

Grabowski: Glauben Sie, dass Grillenzucht eine Methode ist, den Selbstversorgungsgrad zu steigern?

Sok und Siek: Im Vergleich zur Hühnerzucht ist der Lebenszyklus der Grillen kürzer, und man verdient mehr Geld damit. Mehr Becken pro Farm wären noch besser, um die Produktivität zu erhöhen.

Grabowski: Wie sind die Reaktionen Ihrer Familie, Freunde und Nachbarn jetzt?

Sok und Siek: Die Reaktionen waren erstaunlich. Freunde und Nachbarn, auch aus Dörfern aus der Umgebung, wollen jetzt auch mit der Grillenzucht beginnen. Sie schauen nach Mitteln und Wegen, die Becken zu bauen.

- Region (mehr in Asien als in Deutschland),
- Geschlecht (mehr Männer als Frauen),
- Alter und
- Herkunft (Stadt oder Land).

Teilweise zeigten sich gegensätzliche Szenarien. Interessanterweise bestand überall die Auffassung, dass Homogenisate wie Pulver das höchste Potenzial zur Akzeptanz hätten. Das war zwar in Deutschland erwartet worden, nicht aber in Asien. Entsprechend fokussierten sich im Projekt die Anstrengungen auf Lebensmittel aus Homogenisaten. In Thailand arbeitete man an einer Basis für Ramen-Nudelsuppen, in Kambodscha an einer Pasta, und die Projektverantwortlichen in Deutschland an Snacks. Verköstigungen zeigten eine insgesamt sehr hohe Akzeptanz.

Ausblick

Das Projekt liefert eine ganze Reihe aussichtsreicher Ansätze zur Nutzung von Speiseinsekten – trotz der Restriktionen durch die Corona-Pandemie, die jedes der teilnehmenden Länder bei der Projektumsetzung unterschiedlich stark eingeschränkt hatte. Hervorzuheben sind auf lokaler Ebene vor al-

lem die Züchtungserfolge der kambodschanischen Farmerinnen. Ihr Beispiel macht gegenwärtig Schule und sichert ihnen ein regelmäßiges Zusatzeinkommen. Ein über das Projekt hinausgehendes Abkommen mit ihrem Futtermittelhändler ermöglichte die Investition in zusätzliche Grillenbecken sowie einen sicheren Abnehmer der Insekten. ●

>> Die Literaturliste finden Sie im Internet unter „Literaturverzeichnis“ als kostenfreie pdf-Datei. <<



DER AUTOR

Dr. Nils Th. Grabowski ist Projektkoordinator von IFNext und Leiter der Abteilung „Hygiene und Technologie der Nutzinsekten“, Institut für Lebensmittelqualität und -sicherheit

Dr. Nils Th. Grabowski

Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover
Bischofsholer Damm 15
30173 Hannover
Nils.Grabowski@tiho-hannover.de



Foto: © ChristianStock.adobe.com

ka, wo hunderte Gemüse- und Obstarten natürlich wachsen (Chikamai et al. 2004; Maundu, Tengnäs 2005; Maundu et al. 2009). Diese verfaulen in der Saison teilweise unter den Bäumen oder verwelken nach der Ernte während Transport und Lagerung. Weite Distanzen zwischen Anbauregionen und Konsumzentren tragen zu den Verlusten bei (Kehlenbeck et al. 2013; Owade et al. 2020; Omayio et al. 2020; Sangija 2021). Insbesondere außerhalb der Obst- und Gemüsesaison kommt es zu einseitiger und unausgewogener Ernährung der (ländlichen) Bevölkerung, die gar kein oder nur sehr wenig nährstoffreiches Obst und Gemüse verzehrt.

Das Projekt FruVaSe

Hier setzt das FruVaSe-Projekt an. Es möchte dazu beitragen, saisonale Lücken in der Ernährung zu schließen, indem das Potenzial bisher wenig untersuchter Obst- und Gemüsearten und deren Nebenprodukte für die Verarbeitung evaluiert und Verarbeitungsmethoden entwickelt oder angepasst werden. In einem interdisziplinären Ansatz entlang der Wertschöpfungskette werden neben der Verarbeitung auch Vermarktung, Konsumentennachfrage, der Beitrag zu einer ausgewogenen Ernährung und die Verwendung von Resten wie Obstschalen und -kerne für die Tierernährung sowie die Biogas- und Biokohle-Produktion (Lebenszykluskonzept) einbezogen. Das FruVaSe-Projekt suchte für jedes Land jeweils eine Obst- und Gemüseart aus und legte den Fokus auf ernährungsphysiologisch wertvolle Arten. Die gewählten Obstsorten waren Guave in Kenia, Cashewapfel in Tansania, und Jackfrucht in Uganda, die ausgewählten Gemüsearten (grüne Blattgemüse) Augenbohnenblätter in Kenia, Afrikanischer Nachtschatten in Tansania und Maniokblätter in Uganda.

Für die Verarbeitung wurden neue und traditionelle Technologien der Verarbeitung und Haltbarkeitsverlängerung getestet, bewertet und weiterentwickelt und so die Produkte teilweise bis zur Marktreife geführt. Ein integrierter Systemansatz (water-energy-food-waste nexus) stand im Fokus, um ein Modell für energieunabhängige, ressourceneffiziente Verarbeitungsverfahren zu entwickeln. Zusätzlich entstand ein Konzept für die Analyse und Reinigung von Wasser für die Safftherstellung.

In jedem Land wurden je nach Verfügbarkeit der sechs Obst- und Gemüsearten zwei Projektregionen ausgewählt, eine „Obst-“ und eine „Gemüseregion“, in Uganda zusätzlich eine Region für die Ernährungserhebung.

Verarbeitungstechniken für überschüssiges Obst und Gemüse in Ostafrika

Das Projekt FruVaSe

GUDRUN B. KEDING • JOHANNA TEPE • DOMINIC LEMKEN • LUISA ALVES • KERSTIN D. WYDRA • ELKE PAWELZIK

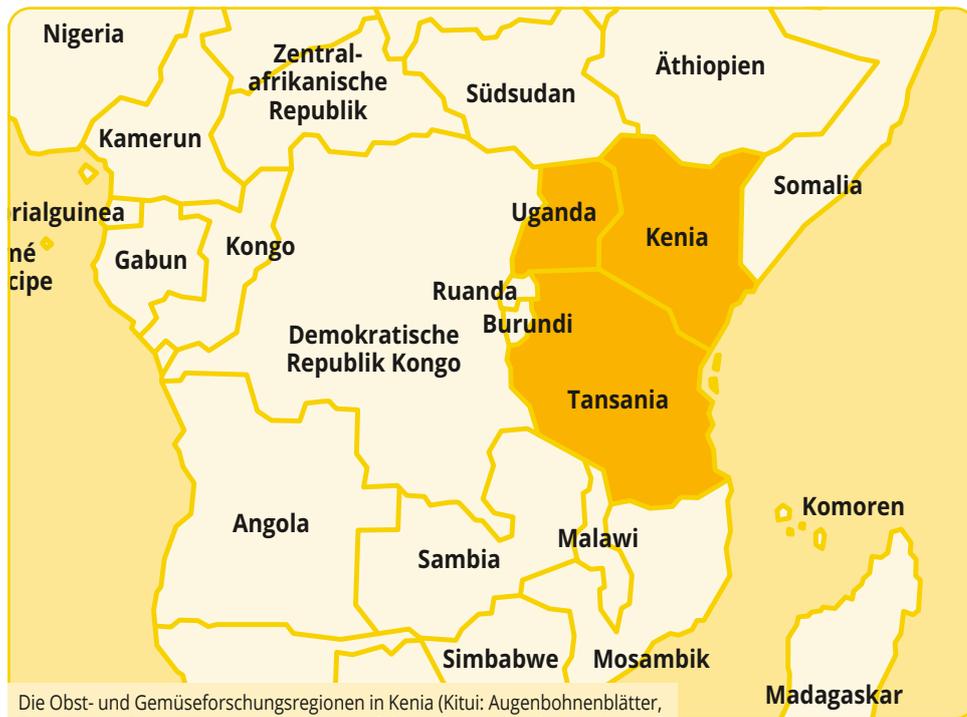
In Ostafrika gehen bis zu 50 Prozent Obst und Gemüse nach der Ernte verloren. Dadurch kommt es in der Bevölkerung vor allem außerhalb der Erntesaison zu Mikronährstoffmangel. Im FruVaSe-Projekt wurden unter anderem aus ausgewählten Obst- und Gemüsearten haltbare, nährstoffreiche Produkte hergestellt und ihr Beitrag zu einer ausgewogeneren Ernährung der Bevölkerung sowie ihr Vermarktungspotenzial analysiert.

In den ostafrikanischen Ländern Kenia, Tansania und Uganda leben über 150 Millionen Menschen (Kenia: 55 Mio., Tansania: 62 Mio., Uganda: 47 Mio.). Kenia hat mit 29 Prozent eine wesentlich niedrigere Armutsrate als Tansania (45 %) und Uganda (42 %) (*The World Bank 2021*).

Ernährungssituation

Der Welthunger-Index, der sich aus Daten zu Unterernährung in der Gesamtbevölkerung sowie Wachstumsverzögerung (*stunting*) und Auszehrung (*wasting*) bei Kindern zusam-

menetzt, liegt für alle drei Länder in der vorletzten Kategorie „sehr ernst“ (von *Grebmer et al. 2021*). Des Weiteren ist der „versteckte Hunger“, der Mangel an Vitaminen und Mineralstoffen, in ganz Ostafrika verbreitet. So sind etwa in Kenia 29, in Tansania 39 und in Uganda 33 Prozent der Frauen zwischen 15 und 49 Jahren von Anämie infolge eines Mangels an Folsäure, Vitamin B₁₂ und/oder Eisen betroffen (*Global Nutrition Report 2021*). Obst und Gemüse sind anerkannte Quellen für viele wichtige Mikronährstoffe, jedoch sind sie in vielen Ernährungsformen weltweit unterrepräsentiert. So auch in Ostafri-



Die Obst- und Gemüseforschungsregionen in Kenia (Kitui: Augenbohnenblätter, Taita Taveta: Guave), Tansania (Morogoro: Afrikanischer Nachtschatten, Mtwara: Cashewapfel) und Uganda (Kasese: Maniokblätter, Kayunga: Jackfrucht).

Übersicht 1: Obstprodukte in den FruVaSe-Projektländern Kenia, Tansania und Uganda und wesentliche Ergebnisse aus Produktentwicklung und -untersuchung

OBSTPRODUKTE		
Kenia - Guave	Tansania - Cashewapfel	Uganda - Jackfrucht
Guavennektar <i>(Omayio et al. 2022)</i>	Cashewapfelsaft und getrocknete Cashewäpfel <i>(Aluko et al. 2022; Dimoso et al. 2020)</i>	Getrocknete Jackfrucht <i>(Nansereko et al. 2021)</i>
		
„Pulping“/Herstellung von Pulpe, Pasteurisierung	Solar- und Ofentrocknung von Cashewapfelscheiben, Pressen und Klärung von Saft	„Refractance Window Drying“ (RWD), Ofen- und Solartrocknung von Jackfruchtstücken und -pulver
Wesentliche Ergebnisse		
<ul style="list-style-type: none"> Das Fruchtfleisch der roten Guave ist nährstoffreicher als das Fruchtfleisch der weißen Guave. Moringablattextrakt im Nektar erhöht die Nährstoffbilanz und ist bis zu einem Anteil von 12,5 % im Nektar gut akzeptiert. Der Nektar hat eine Haltbarkeit von rund fünf Monaten und kann außerhalb der Guavensaison als Nährstofflieferant dienen. Die Verarbeitung von Guaven zu Nektar kann zu höheren Einkommen führen. 	<ul style="list-style-type: none"> Cashewapfelsaft ist reich an Vitamin C, beta-Carotin und Mineralstoffen (K, Ca) und weist eine hohe antioxidative Aktivität auf. Blanchieren der Cashewapfelscheiben vor dem Trocknen verkürzt die Trocknungszeit und erhält Nährstoffe sowie sensorische Eigenschaften. Die getrockneten Cashewäpfel sind bis zu sechs Monaten haltbar. Sowohl solar- als auch ofentrocknete Produkte zeigten eine gute Akzeptanz in Bezug auf Farbe, Textur, Geschmack und Geruch. 	<ul style="list-style-type: none"> Die maximalen Trocknungsraten der Jackfruchtstücke wurden nach 5, 60 und 30 Minuten Trocknungsdauer für RWD, Ofen- und Solartrocknung erreicht. Das RWD-Verfahren ermöglichte eine höhere Retention von Ascorbinsäure und beta-Carotin im Vergleich zur Ofen- und Solartrocknung. Die Anreicherung von Mais-Soja-Mehl mit Jackfruchtpulver erhöhte die Werte für Energie, Ballaststoffe, Eiweiß, Eisen, Calcium, Carotinoide und Vitamin C und erfuhr eine höhere Akzeptanz. Der Ersatz von 50 % Mais-Soja-Mehl durch Jackfruchtpulver verringerte die Viskosität des Breis, so dass er sich als Entwöhnungsnahrung für Kinder ab dem 6. Monat eignet.

Aus diesen Regionen gingen Obst und Gemüse in die Laboruntersuchungen und Produktentwicklungen ein; Umfragen zur Verarbeitung und zu den Ernährungsgewohnheiten von Frauen, Klein- und Schulkindern sowie zur Energiesituation vor Ort fanden in zwei verschiedenen Jahreszeiten statt. Für die Verbraucherstudien wurde neben den ländlichen Regionen auch jeweils eine urbane Region im gleichen Gebiet ausgewählt und dort zum Beispiel Akzeptanz und Zahlungsbereitschaft für ein bis zwei Obst- oder Gemüseprodukte getestet.

Die Studien zum Einsatz von Nebenprodukten in der Tierernährung fanden in Kenia, die zu Biogas und Biokohle in Uganda und die zum Trinkwasser in Tansania statt. Insgesamt arbeiteten zehn Doktorandinnen und Doktoranden sowie 19 Masterstudierende aus sechs verschiedenen Universitäten am FruVaSe-Projekt mit.

Verarbeitungstechniken

Je nach Obst- und Gemüseart sowie Region wurden verschiedene Verarbeitungstechnologien geprüft (**Übersichten 1 und 2**). Der Fokus lag dabei auf nährstoffschonenden und einfachen Verfahren, die auch im ländlichen Raum auf Haushaltsebene oder in kleinen und mittelständischen Betrieben kostengünstig angewandt werden können. Es ging zum Beispiel um die Weiterverarbeitung durch Fermentation, Pasteurisierung oder Trocknung, entweder allein oder in Kombination mit weiteren Zutaten.

Als Trocknungsverfahren wurden Solar- und Ofentrocknung geprüft. Solartrocknung hat den Vorteil, dass die benötigte Energie kostenfrei zur Verfügung steht. Bei beiden Verfahren brauchen Lebensmittel allerdings relativ lang, bis sie ausreichend trocken sind. Eine kürzere Trocknungszeit bietet das „Refractance Window Drying“, etwa für die Trocknung von Jackfrucht-Stücken (*Nansereko et al. 2021*). Gleichzeitig sind die Trocknungstemperaturen geringer als im Ofen, so dass mehr Nährstoffe erhalten bleiben (**Übersicht 2**).

Die Verarbeitung in einfachem und kleinem Maßstab erwies sich als notwendig, um den ländlichen Anbaustrukturen gerecht zu werden und möglichst viel Erntegut haltbar zu machen. Dazu wird der

weitere Aufbau von Verarbeitungskapazitäten erforderlich sein, insbesondere dort, wo Obst- und Gemüseüberschüsse auftreten.

Obst- und Gemüseprodukte in der lokalen Ernährung

Ein unzureichender Verzehr von Obst und Gemüse mit saisonalen Lücken ließ sich in Befragungen in allen sechs Forschungsregionen zu zwei verschiedenen Jahreszeiten sowohl für Frauen (15–49 Jahre, n=1.152) als auch für Schulkinder (6–13 Jahre, n=227) und Kleinkinder (6–23 Monate, n=200) bestätigen (Sarfo et al. 2021; Alves et al. 2021). Die Befragung beinhaltete neben einem 24-Stunden-Recall auch Fragen zu Wissen und Einstellungen gegenüber verarbeitetem Obst und Gemüse. Schulkinder (6–13 Jahre) gaben an, in der Schule weder Obst (über 50 % der Kinder) noch Gemüse (über 80 % der Kinder) zu essen. Die bekanntesten Gemüse- und Obstarten unter Schulkindern waren Kohl und Mango. Gleichzeitig konnten die Kinder nur wenige traditionelle und lokale Arten benennen (Alves et al. 2021). Frauen, die viel unverarbeitetes oder minimal verarbeitetes Obst und Gemüse aßen, neigten nicht zu Übergewicht/Adipositas, während Frauen mit einem von verarbeiteten Produkten geprägten Ernährungsmuster übergewichtig oder adipös waren (Sarfo et al. 2021).

In Tansania wurden neben der Nahrungsmittelaufnahme auch Daten zum Nahrungsmittelangebot auf den Märkten sowie dessen jeweiligem Preis ermittelt. Daraus wurde eine „Standardernährung“ berechnet, die Frauen und Kindern in den Forschungsregionen zu zwei verschiedenen Jahreszeiten je nach Angebot und üblicher Kost theoretisch zur Verfügung steht. Diese Standardernährung besteht im Wesentlichen aus stärkehaltigen Grundnahrungsmitteln, Gemüse, tierischen Produkten, Ölen und Fetten, beinhaltet aber kaum Obst. Sie konnte den Nährstoffbedarf an Eisen, Zink oder Vitamin A sowie teilweise anderen Vitaminen nicht decken. Außerdem waren die Kosten für diese Standardernährung in der Cashewapfel-Region Mtwara besonders hoch.

In einem weiteren Schritt wurde mit der „Cost of Diet“-Software, einer linearen Programmierung, berechnet, wie sich die Zugaben von einigen im Projekt ent-

Übersicht 2: Gemüseprodukte in den FruVaSe-Projektländern Kenia, Tansania und Uganda und wesentliche Ergebnisse der Produktentwicklung und -untersuchung

GEMÜSEPRODUKTE		
Kenia - Augenbohnenblätter	Tansania - Afrikanischer Nachtschatten	Uganda - Maniokblätter
Augenbohnenblättersuppe <i>(Owade et al. 2022)</i>	„Relish“ <i>(Sangija et al. 2022)</i>	Maniokblattpulver <i>(Natukunda n.d.)</i>
		
Sonnen-, Solar- oder Ofentrocknung von blanchierten oder fermentierten Blättern, mit oder ohne Extrudieren	Spontane und kontrollierte Milchsäuregärung von Blättern	Sonnen-, Solar- oder Ofentrocknung von blanchierten und/oder gestampften Blättern
Wesentliche Ergebnisse		
<ul style="list-style-type: none"> • Der Augenbohnenblätter-Suppenmix ist ein haltbares Nahrungsmittel und reich an Mikronährstoffen wie beta-Carotin, Eisen und Zink. • Ofentrocknung und nachfolgendes Extrudieren des Suppenmixes ergaben ein akzeptableres und nahrhafteres Produkt mit längerer Haltbarkeit als die traditionelle Trocknung (u. a. Sonnentrocknung). • Bei der traditionellen Trocknung waren die Produktionskosten am geringsten. • Eine Kombination von Trocknung und Extrusion ergab ein besseres Kosten-Nutzen-Verhältnis. 	<ul style="list-style-type: none"> • Milchsäuregärung erhöhte den Gehalt an beta-Carotin und Mineralstoffen, verringerte jedoch den Gehalt an Vitamin C. • Die Milchsäuregärung reduzierte unerwünschte Inhaltsstoffe (Tannine, Oxalat). • Der Relish hat eine Haltbarkeit von ca. 6 Monaten. 	<ul style="list-style-type: none"> • Optimale Bedingungen für die Herstellung eines mikrobiologisch sicheren, akzeptablen und nahrhaften Maniokblattpulvers waren eine Ofentrocknungstemperatur von 60°C und eine Trocknungszeit von drei Stunden. • Der Zusatz von Maniokblattpulver zu Mais- und Kartoffelmehl erhöhte den Gehalt an Ballaststoffen, Asche, Carotinoiden, Ascorbinsäure, Eisen und Zink. • Im Vergleich zu ähnlichen kommerziellen Produkten akzeptabel.

wickelten verarbeiteten Obst- und Gemüseprodukten auf die Ernährung der Frauen und Kinder auswirken würde – sowohl in Bezug auf die Nährstoffgehalte als auch auf die Kosten. Tatsächlich ließen sich durch die Zugabe von zusätzlichen Obst- und Gemüseprodukten die Kosten für eine ausgewogene Ernährung reduzieren und Mikronährstofflücken in der Standardernährung für Frauen und Kinder schließen. Getrocknete Blätter von Afrikanischem Nachtschatten, getrocknete Maniok- und Augenbohnenblätter sowie Cashewapfel-Saft, Guaven-Cashewnuss-Riegel und Jackfrucht-Cashewnuss-Riegel erwiesen sich in Laboruntersuchungen als besonders geeignet, bestehende Mikronährstofflücken zu schließen. Frauen und Kinder (ab 1 Jahr bis 13 Jahre) profitierten von den Produkten, während sich Nährstofflücken bei Säuglingen (6–11 Monate) so nicht schließen ließen (Sarfo et al. 2022).

Insgesamt war die Einstellung der Bevölkerung zu Verarbeitung und Verzehr von lokalen Obst- und Gemüsearten positiv. Dennoch wurden Obst und Gemüse nur selten verarbeitet, da das Wissen und der Zugang zu Verarbeitungs-

technologien fehlten. Hier leistete das Projekt Pionierarbeit.

Nachfrage und Vermarktung

Ein potenzieller Markt für verarbeitetes Obst und Gemüse war in allen sechs Projektgebieten vorhanden. Die sensorischen Eigenschaften der entwickelten Produkte wurden überwiegend sehr positiv bewertet und die Zahlungsbereitschaft der Kundinnen und Kunden erlaubte bei einigen Produkten deutliche Gewinnerwartungen und eine Preissetzung, die der Großteil der Marktbesuchenden als akzeptabel empfand (Tepe et al. 2021). Die Theorie der „Diffusion of Innovations“ (Rogers 2003) ist jedoch zu berücksichtigen. So kann es aus ökonomischer Sicht vorteilhafter sein, die Produkte zunächst in städtischen Gebieten zu vermarkten, wo höhere Preise möglich sind und eine höhere Affinität Neuem gegenüber vorherrscht. Neben der Stadtbevölkerung zählen regionsunabhängig jüngere Männer zur Gruppe der „Early Adopters“.

Steckbrief Das Projekt FruVaSe

Projekttitle und Abkürzung

Ganzjährige Verfügbarkeit von Obst und Gemüse: Ressourceneffiziente Verarbeitung und neue Vermarktungsmöglichkeiten als Instrumente zur Förderung der ländlichen Entwicklung in Subsahara-Afrika (Fruits and Vegetables for all Seasons – FruVaSe)

Durchführende Organisationen und Partner

Georg-August-Universität Göttingen, Fakultät für Agrarwissenschaften, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Abteilung Qualität pflanzlicher Erzeugnisse, Deutschland; Fachhochschule Erfurt, Fakultät Landschaftsarchitektur, Gartenbau und Forst, Lehrgebiet Pflanzenproduktion im Klimawandel, Deutschland; Universität Nairobi, Department für Lebensmittelwissenschaft, -technologie und Ernährung, Department für Tierproduktion, Kenia; Universität Eldoret, Department für Saatgut, Pflanzenbau und Gartenbauwissenschaften, Kenia; Nelson Mandela African Institution of Science and Technology, Fakultät für Biowissenschaften und Bioingenieurwesen, Department für Lebensmittelbiotechnologie und Ernährungswissenschaften, Fakultät für Material-, Energie-, Wasser- und Umweltwissenschaften, Tansania; Makerere Universität Kampala, Fakultät für Lebensmitteltechnologie, Ernährung und Bioingenieurwesen, Uganda

Projektorte (Länder)

Kenia, Tansania und Uganda (Ostafrika)

Laufzeit und Fördervolumen

2018–2022 (1.199.882 Euro)

Fördernde Institution

Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL), umgesetzt durch die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE)

Projektziel

Verbesserung der Ernährung und wirtschaftliche Stärkung von Frauen in Ostafrika durch optimierte, nachhaltige Verarbeitung von nahrhaftem überschüssigem Obst und Gemüse und deren Nebenprodukten im Rahmen eines Lebenszyklus-konzepts

Aktueller Stand

Das Projekt wurde am 31.12.2022 erfolgreich abgeschlossen.

Daher sind Vermarktungsstrategien notwendig, die die besonders unter Mikronährstoffmangel leidenden Bevölkerungsgruppen wie Frauen, Kinder und Menschen auf dem Land gezielt adressieren (Tepe et al. 2021).

In einer weiteren Studie in Uganda wurde die Verbraucherakzeptanz eines bereits bekannten Produkts, einem herkömmlichen Getreidebrei, mit dem Zusatz von Augenbohnenblattpulver untersucht. Diese Zugabe erhöhte relativ kosteneffizient den Nährwert, ähnlich wie die Zugabe von Jod zu Speisesalz. Trotz des Mehrwerts für die Ernährung

und letztendlich die Gesundheit lassen sich die zusätzlichen Produktionskosten nicht unbedingt auf die Zielgruppen übertragen, wie die Studie von Tepe et al. (2022) verdeutlichte.

Regenerative Kreisläufe

Hühnerfutter. Bei der Verarbeitung von Obst und Gemüse fallen Reste an. Die Beimischung von bis zu fünf Prozent Guavenschalen und -kernen in das Futter für Masthähnchen beeinflussten Futteraufnahme, Gewichtszunahme, Futterverwertung, Verdaulichkeit und die wichtigsten Schlachtkörpermerkmale nicht negativ, wie Untersuchungen vor Ort zeigten. Damit sind Nebenprodukte/Reste der Guavenverarbeitung für die Beimischung in Hähnchenfutter geeignet. Das trägt zu einem nachhaltigen Lebenszykluskonzept bei (Ogega et al. 2022).

Regenerative Energiequellen. Da für die Haltbarmachung und Verarbeitung von Obst und Gemüse in jedem Fall Energie benötigt wird, wurden verschiedene Energiequellen untersucht, die in den Projektregionen potenziell zur Verfügung stehen. Nach Auswertung der lokalen Wetterdaten und des Energiebedarfs für die Herstellung von ausgewählten FruVaSe-Produkten fiel die Wahl auf Solarenergie, gefolgt von Wasserkraft, sofern ausreichend fließendes Wasser zur Verfügung steht. Biogas ist vor allem für die Beleuchtung und das Heizen geeignet, weniger zur Erzeugung von elektrischem Strom (Redmer 2020).

Biogas. Der Einsatz von Biogasanlagen in Privathaushalten erwies sich als schwierig, da sie einen hohen Arbeits-einsatz und große Wassermengen erfordern. Gleichzeitig liefern sie wenig Gas und sind daher wenig effizient. Das führte in Uganda zu hohen Abbruchraten. Kommerzielle Anlagen sind vermutlich praktikabler, vor allem im Zusammenspiel mit der Obst und Gemüse verarbeitenden Industrie (Richter et al. 2020).

Biokohle. Reste der Jackfruchtverarbeitung sind potenzielles Ausgangsmaterial für die Biogasproduktion durch anaerobe Vergärung und die Biokohleproduktion durch Pyrolyse. Die gemeinsame Vergärung von Jackfruchtresten mit

Kuh- und Hühnerkot verbesserte die Biogasproduktion sowie den Methan- und Nährstoffgehalt der Gärreste. Die Verwendung dieser nährstoffangereicherten Biokohle als Dünger konnte das Wachstum von Blattgemüse erheblich steigern (Nsubuga et al. 2020, 2021, 2023; Mibulo et al. 2023).

Wasser. Um Fluorid und Krankheitserreger aus verunreinigtem Wasser gleichzeitig entfernen zu können, testete man das Elektrokoagulationsverfahren vor Ort. Der Betrieb mit Solarenergie erwies sich als vielversprechende Lösung und das System als geeignet, um Menschen vor Fluorose und Krankheitserregern aus dem Wasser zu schützen. Gleichzeitig lässt sich damit sauberes Wasser für die Obst- und Gemüseverarbeitung zur Verfügung stellen (Mureth et al. 2021; Njau et al. in press).

Fazit und Empfehlungen

Der Obst- und Gemüsekonsum in Ostafrika liegt weit unter den Empfehlungen der WHO. Die gesamte Wertschöpfungskette von Obst und Gemüse – und insbesondere die Nacherntebehandlung und Verarbeitung/Konservierung – werden in Forschung und Entwicklung immer noch nicht ausreichend berücksichtigt. Im FruVaSe-Projekt wurden mehrere Verarbeitungsmethoden getestet, die zu nährstoffreichen, mikrobiologisch sicheren und bis zu sechs Monate lang haltbaren Produkten führten. Die Erzeugnisse kamen bei der Bevölkerung gut an und stoßen weiterhin auf Nachfrage. Diese wird sich verstetigen lassen, wenn den Menschen auch die gesundheitlichen Vorteile der Produkte nahegebracht werden können. Diese bieten eine preiswerte Möglichkeit, auch auf Basis weiterer lokaler Obst- und Gemüsearten, eine bedarfsdeckende, mikronährstoffreichere Ernährung zu ermöglichen – vor allem, solange nicht zu allen Jahreszeiten frisches Obst und Gemüse verfügbar ist. Erforderlich erscheint in diesem Zusammenhang eine genaue Definition und neue Einordnung von „verarbeitetem Obst und Gemüse“ in die NOVA-Klassifizierung verarbeiteter Lebensmittel, da diese häufig pauschal als „ungesund“ abgestempelt werden. Die differenzierte Unterscheidung von „gesunden“ und „weniger gesunden“ Produkten sowie

INTERVIEW

Dr. Duke Gekonge, Doktorand am Department of Food Science, Nutrition and Technology, University of Nairobi, Kenia



Dr. Duke Gekonge

Was war deine Aufgabe in diesem Projekt?

Ich war Doktorand (2018–2021) an der Universität von Nairobi. Mein Forschungstitel war „Guave (Psidium guajava L.) – Produktion, Nutzung und Verarbeitung in Kenia: Entwicklung von nährstoffangereicherten Guavennektaren aus lokalen Sorten“. Die Arbeit fand im Rahmen des FruVaSe-Projekts statt.

Warum wird deiner Meinung nach in Kenia so wenig Obst und Gemüse verarbeitet? Wie könnte sich das ändern?

Obwohl das tropische Klima Kenias die Produktion von tropischen Früchten und grünem Blattgemüse begünstigt, werden die lokalen Produkte hauptsächlich frisch verzehrt und nur minimal verarbeitet. Investitionen in geeignete Sorten und gute Bewirtschaftungspraktiken für qualitativ hochwertiges Obst und Gemüse fehlen, um Betriebe damit versorgen zu können.

Die mangelnde Vertrautheit mit traditionellen und modernen Methoden der Obst- und Gemüseverarbeitung ist ein großes Hindernis für die Obst- und Gemüseverarbeitung im Haushalt. Auf kommerzieller Ebene fehlen – häufig kapitalintensive – Verarbeitungsanlagen.

Ein weiteres Problem ist, dass die Früchte in ländlichen Gebieten angebaut werden, die nur wenig entwickelt sind, wenige Verarbeitungsstätten haben, in denen zudem technische Fachkräfte fehlen. So kann kein Mehrwert entlang der verschiedenen Wertschöpfungsketten entstehen.

Auf dem Land tragen der freie Zugang zu Obst und Gemüse in fast allen Haushalten, fehlendes Wissen hinsichtlich des Nährwerts der verarbeiteten Obst- und Gemüseprodukte, eine entsprechend unzuverlässige Marktnachfrage und geringe Kaufkraft zur schleppenden Vermarktung der verarbeiteten Produkte bei. Daher werden eher Vermarktungskanäle in den städtischen und stadtnahen Gebieten geschaffen, wo Interesse und Kaufkraft für verarbeitete Lebensmittel höher sind.

Die Förderung der Verarbeitung in ländlichen Gebieten erfordert Investitionen in die Vermittlung von Informationen, Kenntnissen und Fertigkeiten, die Gründung von Kleinst-, Klein- und Mittelstandsunternehmen (KKMU) und die Ermutigung der jungen Generation zur Teilnahme an wertschöpfenden Verfahren. Durch eine marktorientierte Nachfrage nach neuartigen, verarbeiteten Produkten, die aus lokalen Ressourcen entwickelt werden, könnten höhere Gewinnspannen erzielt werden als mit frischer Ware.

Was hat dich an deinem Dissertationsthema am meisten fasziniert?

Ich war fasziniert von der Aussicht, aus den wilden, wenig genutzten, aber sehr nahrhaften kenianischen Guaven, die bis dato nicht kommerziell genutzt wurden, eine Vielzahl von Guavenprodukten herzustellen und zu vermarkten. Über die Nektare hinaus konnte ich die Verarbeitungstechniken für sieben weitere Guavenprodukte standardisieren.

Was war deine größte oder überraschendste Erkenntnis während des FruVaSe-Projekts? Was wirst du nach deiner Promotion tun?

Die hohe Verbraucherakzeptanz und Marktfähigkeit der Produkte, die ich während meiner Forschung entwickelt habe, war der wichtigste Aspekt meines Projekts. Unsere Markttests haben gezeigt, dass wir durch die Verarbeitung von lokal angebauten Früchten nachhaltige Geschäftsmodelle schaffen können, von denen verschiedene Akteure entlang der Wertschöpfungskette profitieren, einschließlich der landwirtschaftlichen Betriebe. Es entstehen Arbeitsplätze für die Jugend und die Bevölkerung hat ganzjährig Zugang zu nahrhaftem verarbeitetem Obst. Bevor ich mein Post-Doc-Studium fortsetzte, begann ich eine Kooperation mit Pera Foods. Das ist ein Start-up-Unternehmen, das lokal verarbeitete Früchte vermarktet, um die nationalen Wertschöpfungsketten für Guaven und andere Obst- und Gemüsearten zu sichern. Es setzt die im Rahmen des FruVaSe-Projekts entwickelten Techniken um.

Glücklicherweise erhielt ich nach Abschluss meines Studiums eine Starthilfe der Universität, um Verarbeitung und Vermarktung der Guaven fördern zu können. Diese Produkte trugen dazu bei, dass wir auf der Innovationswoche 2022 in Nairobi unter mehr als 40 Ausstellenden den zweiten Platz belegten und ein Preisgeld erhielten.

die Integration von nahrhaftem verarbeiteten Obst und Gemüse in die nationalen afrikanischen Ernährungsrichtlinien und -programme, etwa in Form lebensmittelbasierter Ernährungsempfehlungen, sollte zügig umgesetzt werden.

Von den getesteten Trocknungsmethoden erwiesen sich vor allem das „Refractance Window Drying“ und die Ofentrocknung als geeignet, um möglichst viele Nährstoffe zu erhalten. Gleichzeitig benötigten diese Trocknungsmethoden jedoch relativ viel elektrische Energie, die in ländlichen Gebieten nicht immer ausreichend vorhanden ist. Deshalb wäre es sinnvoll, für die lokale Verarbeitung Solarenergie oder, wo vorhanden, Wasserkraft zu nutzen.

Unterstützende politische Interventionen könnten außerdem folgende Maßnahmen umfassen:

- Förderung von Verarbeitungstechnologien und/oder Steuererleichterungen für obst- und gemüseverarbeitende Betriebe, vor allem auch im ländlichen Raum
- Vergabe günstiger Kredite für die Produktion von Obst und Gemüse, deren Verarbeitung (Ausrüstung) und die Bereitstellung von (erneuerbarer) Energie
- Information und Sensibilisierung der Bevölkerung, wie auf einfachem Weg neue Obst- und Gemüseprodukte zu traditionellen Mahlzeiten hinzugefügt werden können
- Aktive Verknüpfung von landwirtschaftlichen Betrieben mit Obst- und/oder Gemüseüberschüssen mit Institutionen/Einrichtungen/ Betrieben zur Verarbeitung
- Organisation von Wasser- und Energiebereitstellung; diese sollte auf Gemeindeebene erfolgen, nicht auf Haushaltsebene ●

>> Die Literaturliste finden Sie im Internet unter „Literaturverzeichnis“ als kostenfreie pdf-Datei. <<



FÜR DAS TEAM

Dr. Gudrun B. Keding ist wissenschaftliche Mitarbeiterin im Department für Nutzpflanzenwissenschaften der Universität Göttingen. Sie koordinierte das FruVaSe-Projekt und leitete das Arbeitspaket „Ernährungsmuster und Nachhaltige Ernährung“.

Dr. Gudrun Keding
Universität Göttingen Department für Nutzpflanzenwissenschaften
Carl-Sprengel-Weg 1, 37075 Göttingen
gkeding@gwdg.de



Foto: © Kathrin Meinhold

Qualitätsverbesserung und effizientere Nutzung von Produkten des Baobab-Baums

Das BAOQUALITY-Projekt

JANNIKE VAN BRUGGEN • WILLIAM DUMENU • JENS GEBAUER • MATTHIAS KLEINKE • FLORIAN KUGLER • ANTHONY MAINA • KATIE MEINHOLD • DAGMAR MITHÖFER • WILLIS OWINO • FLORIAN WICHERN • DIETRICH DARR

Der Baobab-Baum prägt die Landschaften Afrikas und gehört dort zu den bekanntesten Bäumen. Seine essbaren Früchte und Blätter sind sowohl für die Versorgung mit Mikronährstoffen als auch die Einkommenssicherung der lokalen Bevölkerung wichtig. Doch nicht immer überzeugt die Qualität von Baobab-Rohstoffen und -Produkten. Zudem landen wertvolle Reststoffe aus der Verarbeitung mangels geeigneter Technologien ungenutzt im Abfall. Ziel des BAOQUALITY-Projektes war es, Lösungen für diese Herausforderungen zu erarbeiten und dauerhaft zu implementieren.

Der Baobab-Baum (*Adansonia digitata* L.) wird wegen seines markanten Äußeren auch als „upside-down tree“ bezeichnet, denn er sieht aus, als stünde er auf dem Kopf. Er zählt zu den wichtigsten einheimischen Wildobstbäumen Afrikas. Dort ist er in den semiariden Regionen südlich der Sahara beheimatet und gedeiht auch unter schwierigen Umweltbedingungen wie lang anhaltender Trockenheit oder Bodenversalzung. Da in diesen Regionen die landwirtschaftlichen Möglichkeiten oft begrenzt sind, kann er einen wertvollen Beitrag zur Ernährungssicherung und Einkommensverbesserung der lokalen Bevölkerung leisten.

Projektregionen Sudan, Kenia, Malawi

In Malawi und einigen anderen Ländern Afrikas gibt es eine Vielzahl von Betrieben im formellen und informellen Sektor, die Lebensmittel aus der Baobab-Frucht für den lokalen Markt herstellen (z. B. Säfte, Smoothies oder Süßwaren). Dieser sich schnell entwickelnde Wirtschaftszweig steht vor substanziellen Herausforderungen – vor allem in Malawi und anderen Ländern, in denen sich der Baobab-Sektor besonders rasch entwickelt hat: So sind eine schlechte und unzuverlässige Qualität der Rohware ebenso ein Problem wie unzulängliche Verarbeitungsprozesse,

die oft mangelnde Qualität, Sicherheit und Haltbarkeit der Endprodukte zur Folge haben. Zudem ist die Wertschöpfungskette wenig effizient, da kaum Abfall- und Nebenprodukte weiterverwendet werden. Eine Sta-



tus-quo-Analyse konnte deshalb dabei helfen, Lösungen zu entwickeln, um in Zukunft ähnliche, mit einer intensiveren Nutzung des Baobabs verbundene Probleme in anderen Teilen Afrikas zu vermeiden. Die konkreten Fragestellungen in Malawi, Kenia und Sudan wurden gemeinsam mit den jeweiligen Partnern in Abhängigkeit der lokalen Forschungsbedarfe und Prioritäten definiert.

Das BAOQUALITY-Projekt

Im Rahmen des BAOQUALITY-Projektes wurde untersucht, wie sich ökonomische, technologische und soziale Verbesserungen in der Baobab-Verarbeitung erzielen lassen. Dafür wurde ein Konsortium aus insgesamt 17 Projektpartnern aufgebaut, in dem neben Forschungseinrichtungen auch zivilgesellschaftliche Organisationen und Industrieunternehmen vertreten waren.

Auf den Ergebnissen des 2019 abgeschlossenen BAOFOOD-Projekt aufbauend zielte BAOQUALITY konkret darauf ab, geeignete Lösungen zur Verbesserung von Qualität und Sicherheit der Baobab-Nahrungsmittelprodukte zu erarbeiten, Nachernteverluste zu reduzieren sowie die Abfall- und Nebenprodukte besser zu verwerten. Dabei ging es nicht nur darum, technologische Lösungen zu entwickeln, sondern auch sozioökonomische Untersuchungen durchzuführen. Die Projektergebnisse können dazu beitragen, Effizienz und Wirtschaftlichkeit von Verarbeitungs- und Herstellungsunternehmen von Baobab-Produkten zu erhöhen – nicht nur bei den direkt am Projekt beteiligten Partnern, sondern in der Baobab-Community insgesamt. So fließen die Erkenntnisse zum Beispiel auch in die Pilot-Verarbeitungsanlage für Baobab-Früchte in Kenia ein, die im Rahmen des BAOFOOD-Projektes entstanden ist. Diese ermöglicht es der Lokalbevölkerung, Baobab-Früchte zu nährstoffreichen Lebensmitteln für den kenianischen Markt zu verarbeiten. Mittelfristig können die Menschen in Afrika und Europa von qualitativ hochwertigeren und sichereren Lebensmitteln aus Baobab profitieren. Kleinbauern und -bäuerinnen in Afrika können durch bessere Vermarktungsmöglichkeiten ihr Einkommen diversifizieren und damit ihre Lebensbedingungen verbessern.

Qualitätsbewertungen entlang der Lieferkette

Zur Qualitätsbewertung von Baobab-Fruchtpulver müssen in der Regel teure, zeitaufwändige und invasive Methoden genutzt

werden. Als mögliche Alternative untersuchten daher Mitarbeitende des Fraunhofer Instituts für Verfahrenstechnik und Verpackung IVV und der Jomo Kenyatta University of Agriculture and Technology in Kenia gemeinsam das Potenzial der Nahinfrarot-Spektroskopie (NIR) zur schnellen und nichtinvasiven Bestimmung der Qualität und Authentizität von Baobab-Früchten. Das tragbare Gerät kann sowohl im Labor als auch im Feld eingesetzt werden. Es verfügt über eine benutzerfreundliche und einfach zu bedienende Schnittstelle und kann mehrere Parameter in einem einzigen Scanvorgang bestimmen. Um die Eignung dieses Geräts zu bewerten, erstellten die Mitarbeitenden Kalibrierungsmodelle aus Spektraldaten und führten nasschemische Messungen durch. Die Modelle schnitten bei der Vorhersage der Qualität von Baobab-Fruchtpulver sehr gut ab; es traten lediglich geringe Fehler auf. Die Ergebnisse demonstrieren, dass tragbare NIR-Spektroskopen für ein schnelles Screening zur Bestimmung von Qualität und Authentizität von Baobab-Früchten in deren Wertschöpfungskette geeignet sind.

Steckbrief

Das BAOQUALITY-Projekt

Projekttitle und Abkürzung: Qualitätsverbesserung und effizientere Nutzung von Produkten des Baobab-Baums (*Adansonia digitata* L.) zur Verbesserung der Ernährungssicherheit in Subsahara-Afrika (BAOQUALITY)

Projektziel: Das BAOQUALITY-Projekt zielte darauf ab, gemeinsam mit Partnern aus Wissenschaft und Praxis die Qualität und Sicherheit von Produkten des Baobab-Baums in Malawi, Kenia und Sudan zu verbessern, lokal angepasste Verarbeitungstechnologien zu optimieren und die Ressourceneffizienz im Verarbeitungsprozess zu erhöhen. Dazu wurde der Baobab-Sektor hinsichtlich möglicher Produktentwicklungen untersucht und analysiert, inwieweit sich Erzeugergemeinschaften stärker in die Wertschöpfungsketten einbinden lassen. Zudem entwickelten die Projektpartner eine Schnellmethode zur Qualitätsbewertung der Produkte und erarbeiteten technologische Maßnahmen für die Verlängerung ihrer Haltbarkeit.

Durchführende Organisationen und Partner

- Hochschule Rhein-Waal (Koordinator), Kleve, Deutschland
- Fraunhofer-Institut für Verfahrenstechnik und Verpackung, Freising, Deutschland
- Humboldt-Universität zu Berlin, Berlin, Deutschland
- Mzuzu Universität, Mzuzu, Malawi
- Lilongwe University of Agriculture & Natural Resources, Lilongwe, Malawi
- University of Khartoum, Khartoum, Sudan
- Jomo Kenyatta University of Agriculture and Technology, Nairobi, Kenia
- Wild Living Resources, Kilifi, Kenia
- Zankhalango Association, Mangochi, Malawi
- Justus-Liebig-Universität, Gießen, Deutschland
- Malawi Bureau of Standards, Lilongwe, Malawi
- Naturals Limited, Lilongwe, Malawi
- Baobab Social Business gGmbH, München, Deutschland
- africrops!, Berlin, Deutschland
- DAL Food Industries, Khartoum, Sudan
- Welthungerhilfe, Lilongwe, Malawi
- African Baobab Alliance, Louis Trichardt, South Africa

Projektorte: Sudan, Kenia, Malawi

Fördervolumen und Laufzeit: 1,51 Millionen Euro über drei Jahre (2019–2022)

Fördernde Institution: Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL), umgesetzt durch die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE)

Qualität und Verarbeitungstechnologie

Ein grundlegendes Problem von Qualität und Lebensmittelsicherheit von Baobab-Produkten sind Verunreinigungen mit Mikroorganismen und Schimmelpilzgiften (z. B. Aflatoxine). Daher wurden die jewei-



Die Verwendung von Haarnetzen und Schürzen ermöglichen hygienisches Arbeiten.

Foto: © Kathrin Weinhold

INTERVIEW

Interview mit Dr. Andreas Wesselmann, einem der Geschäftsführer der africrops! GmbH Berlin. Die Firma importiert und vertreibt afrikanische pflanzliche Produkte mit Fokus auf nachhaltigem Handel.



Dr. Andreas Wesselmann

Welche Rolle spielte die africrops! GmbH im BAOQUALITY Projekt?

Im BAOQUALITY-Projekt war africrops! einer der Businesspartner. Wir haben Input für die Vermarktung und Positionierung im Markt gegeben. Auf Wunsch der Projektleitung haben wir Fragen formuliert, die vom Baobab-Projekt beantwortet werden sollten, damit sich Baobab als neues Produkt im Markt etablieren kann.

Was sind die größten Herausforderungen im Baobab-Sektor für Import- und Vermarktungsunternehmen?

In wichtigen Märkten Europas und Nordamerikas ist Baobab noch nicht ausreichend bekannt. Es bedarf besonderer Anstrengungen, die Baobab-Produkte zu bewerben und eine richtige Marktpositionierung zu finden. Außerdem gibt es noch zu wenige interessante Mischprodukte, zum Beispiel für die Verwendung in Müsli, Schokolade, Getreideriegeln oder in Pasta-Kreationen. Auch der Einsatz in der Kosmetik (z. B. in Hautcremes und Shampoos) ist noch nicht ausreichend entwickelt.

Welche Projektergebnisse halten Sie für besonders wichtig für die Import- und Vermarktungsbranche, um diese Herausforderungen anzugehen?

Die durchgeführten Studien zu Lagerung und Verpackung sowie zur Haltbarkeit von Baobab-Fruchtpulver und Baobab-Öl sind für die Branche besonders wertvoll. Darüber hinaus sind die Ergebnisse der Studien zu Nachernteverlusten von Interesse für Projekte, die africrops! in verschiedenen afrikanischen Ländern durchführt.

Auch die Ergebnisse der Studien zu Briketts aus Baobab-Schalen bringen Synergien für eigene Projekte. Nicht zuletzt ist das entstandene Netzwerk mit verschiedenen internationalen Projektpartnern eine Bereicherung für unser Unternehmen.

ligen Kontaminationsgrade in verzehrfertigen Baobab-Produkten (Baobab-Pulver und -Bonbons) untersucht, die von ausgewählten formellen und informellen kenianischen Verarbeitungsbetrieben stammten. Zur Verbesserung von Qualität und Sicherheit der Produkte wurde ein HACCP-Plan (Hazard Analysis Critical Control Point) bei Vokenel Enterprises Ltd (Kibwezi, Kenia) entwickelt, der auch Schulungsmaßnahmen zur Anwendung des HACCP-Plans beinhaltete. Zu Beginn wies das Baobab-Fruchtpulver des informellen Sektors eine deutlich höhere mikrobielle Verunreinigung auf als das des formellen Sektors. Die Untersuchungen zeigen, dass sich unter anderem durch Maßnahmen wie die Verwendung von Schürzen und Haarnetzen während der gesamten Produktion sowie durch saubere Arbeitsplätze Produktqualität und -sicherheit verbessern lassen. Die Durchführung von Schulungen zur guten Praxis bei Ernte, Lagerung, Transport und Verarbeitung von Baobab-Früchten und -Fruchtpulver, zur Gefahrenanalyse und zu kritischen Kontrollpunkten kann die Risiken für die Lebensmittelsicherheit auch zukünftig wirksam mindern.

Einflussfaktoren auf Ernte, Umsatz und Verluste

Gemeinsam mit den Projektpartnern aus Malawi, Kenia und Sudan wurden Sammel- und Vermarktungsmuster, das Bewusstsein und die Einstellung der Händlerinnen und Händler zu Baobab-Produkten sowie die Nachernteverluste entlang der Handelsketten ermittelt.

Rolle des Geschlechts. In Malawi ergaben Daten von 864 Baobab-Sammelnden, dass männliche Baobab-Manager mehr Baobab-Früchte sammelten und einen höheren Verkaufspreis für Baobab-Früchte erzielten als weibliche Baobab-Managerinnen. Die Männer erhielten außerdem einen um sieben Prozent höheren Preis pro Kilogramm Baobab-Fruchtpulpe als die Frauen. Das entspricht etwa neun Euro pro Saison. Diese Unterschiede lassen sich durch die reproduktiven und Haushaltsaufgaben der Frauen erklären (z. B. Kinderbetreuung, Nahrungsvorsorgung). Deshalb haben Frauen oft weniger Möglichkeiten, entferntere Märkte zu besuchen, auf denen bessere Preise erzielbar wären.

Nachernteverluste. Analysen zu Nachernteverlusten zeigten, dass die größten Einbu-

ßen an der ganzen Baobab-Frucht und der Fruchtpulpe während der Lagerung auftraten. Fäulnis, Schimmel und mikrobieller Befall sowie das Aushöhlen der Früchte durch Insekten und Nagetiere erwiesen sich als die Hauptursachen. Darüber hinaus nannten 50 Prozent der befragten Baobab-Sammelnden unzureichende Trocknung, schlechte Lagerbedingungen (19 %) und mangelnde Kenntnisse über die Handhabung des Produkts (17 %) als weitere Ursachen für die Verluste.

Produktbekanntheit und -wahrnehmung.

In Kenia wurden 352 Baobab-Händlerinnen und -Händler zur Bekanntheit verschiedener Baobab-Produkte befragt. Die Vielfalt an potenziellen Baobab-Produkten war auf ländlichen und städtischen Märkten eher gering; insgesamt war er bei städtischen Händlerinnen und Händlern etwas höher. Zu den bekanntesten Produkten zählten Porridge, Saft und Süßigkeiten aus Baobab sowie verarbeitete und unverarbeitete Fruchtpulpe. Die lokale Bevölkerung sah in Baobab-Produkten vor allem eine profitable Einkommensquelle und damit verbundene Möglichkeiten der Beschäftigung.

Prozesse und Vermarktung

Speziell im Sudan zeigten Analysen zur haushaltsinternen Dynamik, dass Männer im Vergleich zu Frauen die Hauptentscheidungsträger bei Baobab-Aktivitäten waren. So trafen Männer im Vergleich zu Frauen die meisten Entscheidungen in Bezug auf die Kreditquelle (53 % vs. 39 %), die Menge der zu verkaufenden Baobab-Früchte (51 % vs. 38 %) und den Zeitpunkt der Baobab-Sammlung (48 % vs. 36 %). Für die Vermarktung dienten hauptsächlich städtische Märkte (32 %), lokale Märkte (29 %) und Verarbeitungsbetriebe (25 %). Rund 14 Prozent der Waren gingen in den Export.



Die Bevölkerung sieht in Baobab-Produkten vor allem eine profitable Einkommensquelle.

Foto: © Kathrin Meinhof

Produktinnovationen und Innovationsförderung

Die Untersuchungen des Baobab-Sektors hinsichtlich der Reduktion von Abfällen sowie möglicher Prozess- und Produktentwicklungen lieferte drei wichtige Ergebnisse:

- die Entwicklung eines innovativen Energieträgers aus Baobab-Schalen,
- die Charakterisierung des informellen Baobab-Sektors,
- ein valides Modell zur Innovationsförderung.

Energieträger aus Baobab-Schalen. Durch die hohe Nachfrage nach Brennholz und Holzkohle in Malawi sind die Waldbestände in vielen Gegenden bedroht. Alternative, umweltfreundliche Energiequellen sind folglich auch dort von größter Bedeutung. Es wurde daher untersucht, ob sich die Schalen der Baobab-Früchte als erneuerbarer Energieträger eignen.

Da es sich um ein Abfallprodukt der Baobab-Fruchtverarbeitung handelt, liegt keine Konkurrenz zu anderen Verwendungsmöglichkeiten vor. Die Schalen besitzen dank ihres Lignin- und Zellulosegehalts einen hohen Heizwert und sind damit sehr gut als Brennstoff geeignet. Nachteilig ist jedoch ihre unregelmäßige Form und geringe Dichte, die Handhabung und Transport erschweren. Im Projekt wurden deshalb Briketts aus Baobab-Schalen, auch in unterschiedlichen Mischungen mit anderen landwirtschaftlichen Abfallstoffen, hergestellt. Analyseergebnisse der physikalisch-chemischen Eigenschaften der unterschiedlichen Produkte zeigten, dass reine Baobab-Briketts die günstigsten technologischen Eigenschaften aufweisen.

Charakterisierung des informellen Baobab-Sektors. Drei Arten von Baobab-Unternehmen ließen sich identifizieren:

- hochprofitable Unternehmen mit Wachstum (Typ 1, 13 % der Stichprobe),
- profitable Unternehmen (Typ 2, 29 %),
- Unternehmen im Überlebensmodus (Typ 3, 55 %).

Unternehmen vom Typ 1 und 2 konnten im Vergleich zu solchen vom Typ 3 eher von einer Formalisierung profitieren. Es zeigte sich, dass der wirtschaftliche Erfolg eines Unternehmens eng an Gründungsmotive wie Vermögensaufbau oder Schaffung neuer Arbeitsplätze gekoppelt ist. Positiven Einfluss hat auch die Einführung bestimmter Geschäftspraktiken, vor allem von Marketing, Buchführung und Finanzplanung.

Modell zur Innovationsförderung. Sechs Faktoren zur Förderung der Innovationsleistung von Baobab-Unternehmen wurden ermittelt:

Die Schalen der Baobab-Frucht dienen nun als erneuerbare Energiequelle.



Foto: © Kathrin Meinhold

- Humankapital des Eigentümers oder Managers gleich welchen Geschlechts
- Vernetzung des Unternehmens
- Management des geistigen Eigentums
- Wissensmanagement
- Integration in das institutionelle Umfeld
- Zugang zu Finanzmitteln

Das Modell soll (Beratungs-)Unternehmen als Leitfaden dienen, um durch gezielte Maßnahmen die Innovationsleistung von Baobab verarbeitenden Betrieben zu unterstützen.

Wissenstransfer und Kapazitätsaufbau in der Produktion

Schon im Vorgängerprojekt BAOFOOD wurde gemeinsam mit der kenianischen Nicht-Regierungsorganisation Wild Living Resources eine gemeinschaftsbasierte Pilotanlage zur Produktion von Baobab-Fruchtpulpe und -pulver aufgestellt. Unter BAOQUALITY war es wesentliche Aufgabe von Wild Living, Resources durch Trainings die Kapazität der lokalen Baobab-Kleinbauern weiter zu stärken und damit die Qualität in der Pilotanlage zu verbessern. In Stakeholder-Workshops und Trainings erhielten die Kleinbauern Wissen zur Baobab-Wertschöpfungskette, zu Produktion, Nutzung und Vermarktung von Baobab-Produkten sowie zur Qualitätskontrolle. Durch ein Train-the-Trainer-Konzept – ausgewählte Baobab-Kleinbauern lernten, das Wissen an andere Kleinbauern weiterzugeben – konnten im Laufe des Projektes insgesamt 40 Personen für Trainings und 860 für die Produktion geschult werden. In der Pilotanlage ließen sich zudem Maßnahmen zur Qualitätsverbesserung umsetzen; so wurde eine volloperative Anlage für die Produktion hochwertigen Baobab-Pulvers etabliert.

Großes Geschäftspotenzial liegt außerdem in der Produktion von Baobab-Briketts aus den Schalen der Baobab-Früchte, die bisher als Abfallprodukt im Verarbeitungsprozess gal-

ten. Gemeinsam mit der malawischen Nicht-Regierungsorganisation Zankhalango Association entstand deshalb ein Businessplan zur Herstellung von Baobab-Briketts für die Distrikte Mangochi und Dedza. Im Rahmen des BAOQUALITY-Projektes konnte bereits eine Brikettpresse finanziert werden, mit deren Hilfe Zankhalango Association die Produktion von Baobab-Briketts aufnehmen wird.

Fazit

Nach drei Jahren Laufzeit kann das Projekt eine Vielzahl von Ergebnissen vorweisen, die zu einer Weiterentwicklung des Baobab-Sektors beitragen. Qualitätsverbessernde Maßnahmen in der Produktion von Baobab-Produkten tragen zu einer höheren Wettbewerbsfähigkeit der lokalen Produzierenden bei. Innovative Produkte wie die Baobab-Briketts ermöglichen die Erschließung weiterer Einkommensquellen innerhalb des Sektors und verbessern Wertschöpfung und Profitabilität der Verarbeitung von Baobab-Früchten. Die ersten erfolgreichen Schritte zur Etablierung der Brikettproduktion in Malawi sowie das starke Interesse lokaler Stakeholder wie des Ministeriums für Natürliche Ressourcen daran belegen das Potenzial dieser Innovationen. ●



FÜR DAS TEAM

Dr. Jannike van Bruggen studierte Environmental and Resources Management mit Schwerpunkt Transnational Water Management. Promotion zu Ernährungssicherheit kleinbäuerlicher Systeme in Ostafrika an der Wageningen University & Research. Seit 2021 wissenschaftliche Mitarbeiterin an der Hochschule Rhein-Waal.

Dr. Jannike van Bruggen
Hochschule Rhein-Waal
Marie-Curie-Straße 1, 47533 Kleve
jannike.vanbruggen@hochschule-rhein-waal.de



Foto: © Alexander Morgenstern

Solare Kühlung und Trocknung von Fisch in Kenia

Das Projekt SolCoolDry

MATTHIAS FISCHER • ALBERT ESPER • NORBERT PFANNER • ALEXANDER MORGENSTERN

SolCoolDry



Research, Innovation & Business Hub

Küstenfischerei und Landwirtschaft sind in Kenia traditionell bedeutsam. Doch hohe Nachernte- und Nachfangverluste machen das Geschäft für die vor Ort lebenden Menschen oft unrentabel. Technologien zur Kühlung und Trocknung der Waren könnten die wirtschaftliche Situation verbessern, erfordern aber eine hohe und stabile Energieversorgung. Im Rahmen des Projekts SolCoolDry wurde daher ein solarbetriebenes und netzunabhängiges System zur Kühlung und Konservierung von Fisch entwickelt. Ziel ist, einen aktiven Beitrag zur Verringerung des Verderbs von Lebensmitteln nach Fang oder Ernte und damit zur Ernährungssicherheit der vor Ort lebenden Menschen zu leisten.

In der Küstenregion Kenias fehlt es an Eis und anderen äquivalenten Möglichkeiten zur Transportkühlung von Fischereiwaren und landwirtschaftlichen Erzeugnissen. In der Folge entstehen enorme Verluste, wenn die Produkte zum Verkauf auf die Märkte oder zur

Weiterverarbeitung transportiert werden. Menschen, die in der Küstenfischerei oder in der Landwirtschaft arbeiten, sind gezwungen, ihre frischen Erzeugnisse möglichst schnell und zu teilweise unwirtschaftlichen Preisen zu verkaufen. Die heißen Temperaturen in der Region

beschleunigen den Verderb von Fisch, was zu Verlusten von bis zu 70 Prozent führen kann. Auch das Konservieren von Fisch durch Trocknung ist insbesondere während der Regenzeit schwierig. Das traditionelle Trocknen in der Sonne auf offenem Gelände ist witterungs-



abhängig, anfällig für Verunreinigungen und führt oft zu qualitativ und hygienisch minderwertigem Fisch, der keinen Zugang zu hochwertigen Märkten findet (Abb. 1).

Das Projekt SolCoolDry

Zu Beginn des Projekts erstellten die Projektpartner in Kenia, das Kenya Industrial Research and Development Institute (KIRDI), das Kenya Marine and Fisheries Research Institute (KMFRI) und die Technical University of Mombasa (TUM), eine Grundlagenstudie. Diese erfasste die Unterstützungsbedarfe der Menschen, die vor Ort von Fischerei und Landwirtschaft leben, vor allem in Bezug auf das Ziel, Nachfang- und Nachernteverluste zu verringern. Es zeigte sich, dass der Bedarf an Eis für die Kühlung während des Transports von Frischfisch weitaus größer ist als der Bedarf an einem Kühllager. Da üblicherweise auch ein Teil des Fangs getrocknet wird, um ihn an weiter entfernte Märkte liefern zu können, stand auch die Verbesserung der Trocknungstechnik im Fokus des Projekts. Einige Ortschaften in der Küstenregion waren an das öffentliche Stromnetz angeschlossen, eine flächendeckende Stromversorgung war jedoch nicht gewährleistet. Insgesamt kam es immer wieder zu längeren Stromausfällen.

Als Ergebnis der Basiserhebung entstand daher die Idee eines solarbetriebenen, netzunabhängigen Systems für die Herstellung von Scherbeneis zur Kühlung und zur Trocknung von Fisch. Das System wurde in Zusammenarbeit des Fraunhofer-Instituts für Solare Energiesysteme ISE und der Innotech Ingenieurgesellschaft mbH entwickelt.

Technische Umsetzung des Systems

Die Schaltzentrale der Anlage besteht aus einem Seecontainer, ausgestattet mit Wechselrichtern sowie einem Strom- und einem Wärmespeicher. Auf einem Dach angebrachte Photovoltaikmodule (PV) und solarthermische Kollektoren versorgen die Anlage mit elektrischer und thermischer Energie. Im Schatten der Solarpaneele steht die Eismaschine, daneben finden sich zwei solare Tunneltrockner.

Die elektrische Energieversorgung umfasst ein Photovoltaiksystem mit 15 Kilowatt-Peak (kWp) installierter Leistung und einem Lithium-NMC-Batteriespeicher mit 19,2 Kilowattstunden (kWh) Kapazität. Drei PV-Wechselrichter speisen die erzeugte Energie des PV-Dachs in ein dreiphasiges Stromnetz ein, das die Batterie mittels dreier Netzwechselrichter erzeugt. Die Netzwechselrichter laden auch die Batterie bei Bedarf wieder auf.

Steuerung. Die interne Regelung des SolCoolDry-Systems erfolgt über eine integrierte speicherprogrammierbare Steuerung (SPS), die in Abhängigkeit verschiedener Parameter Eiszeugung und Nachheizung im Trockner regelt. Ein umfangreiches Monitoring-System erfasst die Messdaten an verschiedenen Stellen innerhalb der komplexen Anlage. Ein Teil dieser Daten dient der internen Regelung des SolCoolDry-Systems über die integrierte speicherprogrammierbare Steuerung. Gleichzeitig werden die Monitoring-Daten per Mobilfunknetz an das Fraunhofer Institut ISE übertragen und den Projektpartnern zur Verfügung gestellt. Die deutschen Partner können das Systemverhalten aus der Ferne beobachten und den Betrieb gemeinsam mit den lokalen Betreibenden optimieren oder bei auftretenden Fragen und Problemen unterstützen.

Produktion von Eis. Aus dem generierten Stromnetz erfolgt in Kombination mit der Speichertechnologie der Be-

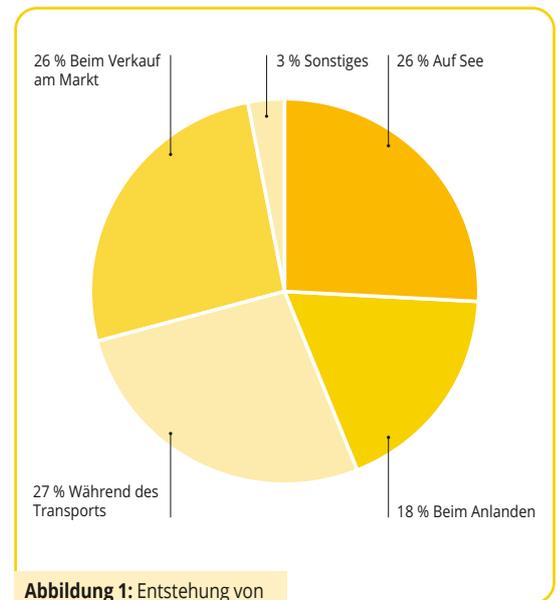


Abbildung 1: Entstehung von Nachfangverlusten in Kenia (%)

trieb der Scherbeneismaschine, die täglich über 550 Kilogramm Eis produziert: Am frühen Morgen startet die Eismaschine mit Energie aus der Batterie. Im Lauf des Vormittags reicht die Sonneneinstrahlung meist aus, um die Eismaschine komplett solar zu betreiben und parallel die Batterie wieder voll aufzuladen für den Betrieb am kommenden Morgen.

Um das vor Ort verfügbare Grundwasser nutzen zu können und damit von Wasserlieferungen unabhängig zu werden, wird aktuell eine Wasseraufbereitungsanlage aufgebaut.

Trocknung. Zur zusätzlichen Beheizung von einem der beiden Trockner



Der SolCoolDry-Hub umfasst mehrere Anlagenkomponenten, unter anderem Photovoltaikmodule, Speichersysteme, eine Eismaschine und zwei Tunneltrockner.

Foto: © Alexander Morgenstern



Foto: © Alexander Morgenstern

Die lokale Produktion von Eis schließt eine Bedarfslücke.



Foto: © Alexander Morgenstern

Der Verkauf von Eis ist eine wichtige Einnahmequelle der lokalen Bevölkerung.



Foto: © Alexander Morgenstern

Hygienestandards für den Transport von Eis sind in Bearbeitung.

für den optimierten Nachtbetrieb sorgt eine solarthermische Anlage mit zwölf Quadratmetern Flachkollektoren und einem 2000 Liter fassenden Warmwasserspeicher. Fällt die Temperatur im Trockner in der Nacht oder in Regenperioden, so kann eine Zusatzheizung über das Warmwasser aus dem Warmwasserspeicher aktiviert werden. Dies ermög-

licht den 24-Stunden-Betrieb des Solar-tunnelrockners und damit eine kontinuierliche Trocknung ohne Wiederbefeuchtung des Trocknungsgutes. Das reduziert die Gefahr von Verderb.

Inbetriebnahme vor Ort

Anfang 2022 wurde das „Container-Gesamtpaket“ an die Projektpartner in Kenia verschickt. Aufgrund der durch die Corona-Pandemie verursachten Einschränkungen wurde ein Videotutorial als Montageanleitung erstellt, das den kenianischen Projektpartnern den erfolgreichen Aufbau der Anlage erleichtern sollte. Schließlich wurde das System am Standort Mwazaro an der Südküste Kenias nahezu vollständig montiert. Die Einbeziehung der lokalen Bevölkerung, vor allem der Mitglieder der Mwazaro Beach Management Unit Self Help Group (BMU), förderte den Kontakt mit den Menschen vor Ort und deren Interesse am Projekt. Beides ist für den langfristigen Betrieb und Erhalt der Anlage bedeutsam.

Seit der Inbetriebnahme des Systems im Juli 2022 läuft die Anlage erfolgreich. Das produzierte Eis fand sofort reißenden Absatz und der Verkauf stellt mittlerweile eine wichtige Einnahmequelle für die Menschen vor Ort dar. Zwischenzeitlich auftretende Schwierigkeiten im Anlagenbetrieb lassen sich dank moderner Kommunikationsmöglichkeiten im Austausch mit dem Fraunhofer Institut ISE und Innotech per Mobiltelefon gut lösen. Diese Unterstützung führt zu einem weiteren Wissens- und Erfahrungszuwachs bei den kenianischen Partnern.

Vorbereiten und Trocknen von Fisch

Die Vorbereitung der zu trocknenden Fische richtet sich nach deren Größe. Kleine Fische, wie beispielsweise die lokale Sprottenart Kimarawali, werden nach dem Waschen zunächst für ein bis zwei Minuten in eine kochende Salzlösung getaucht. Größere Fische werden längs aufgeschnitten und aufgeklappt, bevor sie entweder ebenfalls in eine Salzlösung getaucht oder mit dieser bestrichen werden. Teilweise wird auch nur grobes Salz auf die Fische gestreut.

Traditionell erfolgt die Trocknung entweder auf offenen Gestellen oder Netzen direkt auf dem Boden. Der Trock-

nungsprozess ist folglich vom Wetter und den Umgebungsbedingungen abhängig. Einfachste hygienische Anforderungen lassen sich mit traditionellen Trocknungstechniken unter freiem Himmel nur in den seltensten Fällen erfüllen.

Die beiden 22 Meter langen Tunnelrockner bieten saubere und kontrollierbare Bedingungen und eine optimale Arbeitshöhe für das Be- und Entladen mit den zu trocknenden Gütern. Die Trennung von Kollektorbereich, wo die solare Erwärmung der Luft stattfindet, und Trocknungsbereich ermöglicht einen reproduzierbaren, hygienischen Trocknungsvorgang. Um eine optimale Nutzung der beiden Trockner zu gewährleisten, fanden mehrere Schulungen statt.

Auf Grund der im Vergleich zur traditionellen Trocknung wesentlich schneller ablaufenden Prozesse sammelt die Community laufend neue Erfahrungen mit den neuen Trocknern. Gerade bei

Steckbrief Das Projekt SolCoolDry

Projekttitle und Abkürzung

Entwicklung einer solaren Kühlungs- und Trocknungstechnologie für Milchfisch (*Chanos chanos*) und Kimarawali (*Stolephorus delectatulus*) – SolCoolDry

Projektziel

Entwicklung und Aufbau eines zu 100 Prozent solar versorgten und netzunabhängigen Systems zur Kühlung und Trocknung von Fisch

Durchführende Organisationen und Partner

- Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE
- Innotech Ingenieurgesellschaft mbH
- Kenya Industrial Research and Development Institute (KIRDI)
- Kenya Marine and Fisheries Research Institute (KMFRI)
- Technical University of Mombasa (TUM, Kenia)

Projektort

Kenia

Fördervolumen und Laufzeit

1,255 Millionen Euro (09/2018 –03/2023)

Fördernde Institution

Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL)
Projekträger Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE)

INTERVIEW

Dr. Linus K'osambo M.D.O. Ayoo, Wissenschaftler am Kenya Industrial Research and Development Institute (KIRDI) im Forschungszentrum für Lebensmitteltechnologie, stellvertretender Direktor für Ressourcenmobilisierung und Partnerschaft sowie Projektleiter in Kenia



Dr. Linus K'osambo
M.D.O. Ayoo

Welche Herausforderungen treten bei der Trocknung von Fisch auf?

Zum einen sind es unhygienische Bedingungen und Verunreinigung beim Trocknen: Fisch wird normalerweise auf offenen Plattformen, nackten Böden, Sand und Steinen getrocknet, wo der Fisch Verunreinigungen durch Fliegen, Tiere, Insekten und Ungeziefer ausgesetzt ist. Der Fisch wird normalerweise nicht trocken, bevor er mit Maden und Mikroorganismen kontaminiert ist. Diese stellen ein Gesundheitsrisiko dar. Zum anderen kommt es während der Regenzeit zu unzureichender und zu langsamer Trocknung, weil die Böden nass sind und die Sonneneinstrahlung zu kurz ist.

Was erwarten die Beach Management Unit und die Menschen, die vor Ort von der Fischerei leben, vom SolCoolDry Hub?

Alle erwarten erstens die Bereitstellung von Eis zur Lagerung für eine längere Haltbarkeit von Fisch und anderen Lebensmitteln, und sie erwarten eine hygienischere Handhabung. Und zweitens soll die Trocknung von Fisch und anderen landwirtschaftlichen Erzeugnissen für den lokalen Verbrauch und den Verkauf auf den Binnenmärkten hygienischer ablaufen und die Gesundheit der Menschen nicht länger gefährden. Drittens soll SolCoolDry ein Zentrum zum Kennenlernen neuer Technologien sein: SolCoolDry ist eine Innovation. Sie bietet eine Plattform, um die Funktionsweise sowie die verschiedenen möglichen Plug-in-Technologien vorzustellen, die sich mit Solarenergie betreiben lassen. SolCoolDry Hub soll auch ein Zentrum für Bildungstourismus und Weiterbildung werden, über das sich ein Geschäftszentrum für den Verkauf von frischen und getrockneten landwirtschaftlichen Produkten entwickeln kann. Es soll ein Marktzentrum werden, in dem getrockneter Fisch und andere landwirtschaftliche Produkte wie Trockenfrüchte, Hülsenfrüchte, Getreide oder Kokosnüsse verkauft werden. Zusätzlich soll es auch ein Marktinformationszentrum sein, in dem Bestellungen und Anfragen zur Lieferung und zum Verkauf von Fisch getätigt werden können.

Welche Voraussetzungen müssen erfüllt sein, damit die getrockneten Fische einen guten Preis auf dem Markt erzielen?

Zunächst ist die Auswahl der „richtigen“ und „hochwertigen“ Fischarten wichtig: Die Kunden bevorzugen bestimmte Fischarten wie Tafi/Tasi (*Siganus spp.*). Außerdem sind gute organoleptische und sensorische Eigenschaften entscheidend: Getrockneter Fisch, der frisch aussieht, nicht verfärbt ist, gut schmeckt, nicht übermäßig gesalzen, fleischig und grätenarm ist, kann gute Preise erzielen. Er sollte auch gut verpackt sein und sich leicht essen lassen. Entscheidend sind darüber hinaus die Qualitätsstandards: Getrockneter Fisch, der die lokalen und nationalen Qualitätsnormen erfüllt, kann in den Supermärkten zu guten Preisen verkauft werden. Fisch, der in einer hygienischen Anlage wie dem SolCoolDry-System getrocknet wurde und dem HACCP-Qualitätssystem entspricht, kann sogar auf den gehobenen Märkten – sowohl im Inland als auch auf den Exportmärkten – gute Preise erzielen.

Fisch ist es wichtig, dass keine Über-trocknung stattfindet. Das Produkt ist in dem Fall zwar besser konserviert, erzielt aber auf Grund seines geringeren Wasser-gehalts/Gewichts einen geringeren Preis auf dem Markt. Die Handhabung dieses Parameters liegt in den Händen der lokalen Bevölkerung.

Neben verschiedenen Fischen wie Kimarawali, Papageiefischen und Rochen wurden testweise auch Mangos, Ananas, Kokosnussfleisch, Süßkartoffeln, Melonen und Meeresalgen getrocknet, um den Menschen vor Ort die Anwendungsbreite der Geräte zu zeigen.

Wo sollen die getrockneten Fische verkauft werden?

Der Fisch kann auf lokalen Märkten und in benachbarten Dorfzentren verkauft werden, vor allem in der Nebensaison, wenn die Fangmengen gering sind; außerdem auf Märkten im Landesinneren, in halbtrockenen und trockenen Gebieten wie Kinango oder Samburu, die weit vom Fischereigebiet entfernt sind und wo akuter Nahrungsmangel herrscht. Zudem fragt die städtische Bevölkerung zum Beispiel in Lungu Lungu, Msambweni, Kikoneni, Kwale, Voi, Mtito Andei, Kibwezi und Nairobi Lebensmittel stark nach. Einen Exportmarkt bilden Diaspora-Kenianerinnen und -Kenianer sowie Menschen, die Trockenfisch als nahrhafte Delikatesse schätzen.

Welche Vorteile bietet die lokale Erzeugung von Eis?

Das vor Ort verwendete Eis wurde früher aus dem über 60 Kilometer entfernten Mombasa bezogen. Mit Solarenergie vor Ort erzeugtes Eis ist vergleichsweise billiger zu produzieren als mit dem nationalen Stromnetz, denn Strom ist teuer in Kenia. Das Eis ist jetzt lokal verfügbar, und die Fischer können es jederzeit im SolCoolDry Hub kaufen, anstatt auf Lkws zu warten, die Eis aus Mombasa liefern.

Welche Perspektiven sehen Sie für den SolCoolDry Hub?

Der SolCoolDry Hub wird das Leben in der Gemeinde verändern, weil es die Nachfangverluste von Fisch verringert und durch Trocknen und Verpacken einen Mehrwert schafft. Das wird sich auch auf andere landwirtschaftliche Produkte wie Früchte, Kokosnüsse, Maniok, Süßkartoffeln, Cashewnüsse, Bananen, Fleisch, Gemüse oder Milch ausweiten. Generell soll das SolCoolDry Hub als aktives Zentrum für verschiedene Nutzungen nachhaltig betrieben werden:

- Tägliche Nutzung des SolCoolDry-Systems bis zu seiner maximalen Tageskapazität von bis zu 600 Kilogramm Eis und bis zu 600 Kilogramm Trocknungskapazität (Fisch und andere landwirtschaftliche Erzeugnisse)
- Nutzung zur Herstellung verschiedener Mehrwertprodukte wie Trinksäfte, Eiscreme, Snacks (Trockenfrüchte, Nüsse), Frischmilch, Ghee, Kokosnussöl, Tierfutter; wichtig ist die Versorgung von Schulkindern
- Förderung der Entwicklung von Unternehmen auf der Grundlage der vielfältigen Produktpalette und Nutzung des Standorts als Geschäftszentrum
- Produktion von Biogas aus Abfallprodukten der Fisch- und Agrarproduktverarbeitung sowie dessen Nutzung von den örtlichen Bauernhöfen
- Bildungstourismuszentrum: Schulen, Colleges und Universitäten können eine Gebühr für die Besichtigung des Geländes erheben
- Nutzung als Forschungszentrum und Datenerfassungs-/Zugangspunkt, in dem Forschende eine Mindestgebühr für die Nutzung der Anlage als Studiengebiet und Feldplattform (mit Strom- und Internetanschluss) entrichten

Handelsaktivitäten

Entlang der Küste Kenias besteht großer Bedarf an Eis für die Kühlung von Fisch während Transport und Lagerung. Das zeigte sich bereits direkt nach Inbetriebnahme des Systems. Menschen, die mit Fisch und Eis handeln, fahren teils wei-

INTERVIEW

Morine Mukami Ngarari, Wissenschaftlerin am Kenya Marine and Fisheries Research Institute (KMFRI) im Bereich Marikultur und Artemia-Forschung



Morine Mukami Ngarari

Wie bewerten Sie die allgemeine Situation der Küstenfischerei in Kenia?

Die Fischer in Kenia sind gut in Gruppen (Beach Management Units) organisiert. Sie fischen und verkaufen Fisch an Fischhändler (Groß- und Einzelhandel) und Verarbeitungsbetriebe. Die meisten Fischer sind auf kleine, nicht motorisierte Fischereifahrzeuge angewiesen, überwiegend Segelboote aus Holz. Einige wenige Holzboote verwenden einen Außenbordmotor. Diese Schiffe haben keine bordeigenen Lagerungseinrichtungen wie Kühlboxen. Die Fischer sind daher auf ein gutes Timing angewiesen, um den Fisch anlanden zu können, solange er noch relativ frisch ist. Die von den Fischern in der untersuchten Region angegebene tägliche Produktionskapazität liegt zwischen 25 und 1.500 Kilogramm je Boot. Die Produktionskapazität variiert an den verschiedenen Anlandestellen entlang der 640 Kilometer langen Küste Kenias. Sie hängt hauptsächlich von saisonalen Schwankungen während der Nordost- und Südost-Monsunzeiten ab.

Wie bewerten Sie die Ergebnisse zu den Verlusten nach dem Fang? Was bedeutet das finanziell für die Fischer?

Nachfangverluste treten an allen Knotenpunkten der Fischwertschöpfungskette an der kenianischen Küste auf, das heißt beim Fischfang, im Handel und bei der Verarbeitung. Die wichtigsten Nachernteverluste entstehen durch Qualitätsverluste, etwa den Verderb des Fisches aufgrund ineffizienter oder mangelnder Konservierung und durch Verunreinigungen des Fisches aufgrund schlechter Handhabung nach dem Fang. In der Wertschöpfungskette für getrockneten Fisch (z. B. Sardinen) sind Mengenverluste auch auf eine unzureichende und ungeeignete Infrastruktur für die Fischtrocknung zurückzuführen. Sie führt zu einem hohen Anteil an zerbrochenen Sardinen (lokal als „wishwa“

bekannt), die nicht für den menschlichen Verzehr verkauft werden können. Wishwa wird dann zu vergleichsweise niedrigen Preisen als Hühnerfutter verkauft. Die Verluste liegen zwischen fünf und zehn Prozent, wobei in den Hauptfangzeiten, vor allem in der Sardinenfischerei, Verluste von mehr als 50 Prozent auftreten. Die finanziellen Verluste variieren von drei bis 1.700 US-Dollar pro Fischer und Tag in Abhängigkeit der Saison. Um diese finanziellen Einbußen auszugleichen, trocknen Fischer und Händler oft Fisch, der bereits ein gewisses Maß an Verderb aufweist, und verkaufen diesen (ng'onda), um einen Teil ihrer ursprünglichen Investition wieder hereinzuholen. Qualitätseinbußen bei den Fischen wie Verunreinigungen von am Boden getrockneten Sardinen führen ebenfalls zu Produkten minderer Qualität, die nicht auf hochwertigen Märkten verkauft werden können.

Wie bewerten Sie den Bedarf an lokaler Eisproduktion?

Das vor Ort produzierte Eis wird üblicherweise in Form von Eisblöcken hergestellt, wobei der kleinste Eisblock im Einzelhandel (1 kg) etwa 10 Kenia-Schilling (Ksh; entspricht 0,08 US-Dollar) kostet. Das Eis wird mit Hilfe von generator- oder strombetriebenen Kühl- und Gefrierschränken produziert. Diese Anlagen unterliegen keinen regelmäßigen Gesundheits- und Hygienekontrollen. Einige Fischer berichteten, dass sie auf Eis von Unternehmen in Mombasa (mehr als 50 km entfernt) angewiesen sind. Das Eis wird nur ein- oder zweimal pro Woche geliefert. Die unzureichende Produktion und sporadische Verfügbarkeit von Eis an der kenianischen Küste ist nach wie vor ein großes Problem. Es beeinträchtigt die Wertschöpfungsketten und führt zu erheblichen Nachfangverlusten.

te Strecken, um Eis zu kaufen. Hier füllt die lokale Versorgung eine Lücke. In den meisten Fällen kommen die Menschen mit kleineren Kühlboxen oder Kunstfasersäcken, um das Eis zu transportieren. Hier müssen zukünftig Standards eingeführt werden, die einen hygienischen Eistransport gewährleisten. Die kenianischen Projektpartner entwickeln bereits gemeinsam mit den Fischern und Eishändlern entsprechende Maßnahmen. Die von den Projektpartnern durchgeführte HACCP-Analyse (Hazard Analysis and Critical Control Points HACCP) und die daraus resultierenden Vorgaben werden Schritt für Schritt realisiert, um die notwendigen Hygienestandards zu erfüllen und perspektivisch die Vorschriften des Kenya Bureau of Standards (KEBS) einzuhalten. Diese Aspekte sind für die zukünftige Nutzung des Systems sowie für Schulung und Weiterbildung von entscheidender Bedeutung.

Ausblick

Um einen optimalen und langfristigen Betrieb des SolCoolDry-Systems zu gewährleisten, sind die kenianischen Projektpartner mit Unternehmen im Gespräch. Ziel ist es, die Anlage an einen Betreiber zu vermieten, der eine optimierte Systemnutzung gewährleistet und so entsprechende Mittel für den Erhalt generiert werden. Grundlage dafür bildet ein von den Projektpartnern vor Ort erarbeitetes Nutzungs- und Marketingkonzept.

Durch die offizielle Einweihung des „SolCoolDry – Research, Innovation and Business Hub“ im Februar 2023 wurde das System überregional bekannt. Schon jetzt zeigt sich, dass das Interesse an der Technologie für die Nutzung an weiteren Standorten sehr hoch ist. Auf Grund der Einmaligkeit des Systems wurde mit den Projektpartnern und den Nutzenden vor Ort vereinbart, dass SolCoolDry über die Projektlaufzeit hinaus weiter

für Forschungszwecke offen sein wird, um zusätzliche neue Technologien und Prozesse zu entwickeln. Bei den ersten Gesprächen mit interessierten Unternehmen stellte dieser Aspekt keinen Hinderungsgrund dar. ●



FÜR DAS TEAM

Nach dem Studium der Verfahrenstechnik an der TU Dresden arbeitet Dr. Morgenstern seit 2006 am Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme in der Abteilung Thermische Anlagen und Gebäudetechnik als Senior Scientist und Projektleiter des SolCoolDry-Projektes.

Dr. Alexander Morgenstern

Fraunhofer ISE, Heidenhofstr. 2, 79110 Freiburg
alexander.morgenstern@ise.fraunhofer.de

IMPRESSUM

Ernährung im Fokus

Bestell-Nr. 5382, ISSN 1617-4518

Herausgeberin:

Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE)
Präsident: Dr. Hanns-Christoph Eiden
Deichmanns Aue 29
53179 Bonn
Telefon 0228 6845-0
www.ble.de

Abonentenservice:

Telefon +49 (0)38204 66544, Telefax 0228 6845-3444
abo@ble-medien-service.de

Redaktion:

Dr. Birgit Jähmig, Chefredaktion
Telefon 0228 6845-5117
E-Mail: birgit.jaehmig@ble.de
Sara Baryalei, Redaktionsbüro und Bildrecherche
Telefon 0228 6845-2893
E-Mail: sara.baryalei@ble.de
Dr. Claudia Müller, Lektorat und Schlussredaktion
Telefon 02241 9446443
E-Mail: info@ernaehrungundgesundheit.de
Dr. Christina Rempe, Redaktion
Telefon 030 91514914
E-Mail: kontakt@c-rempe.de
Melanie Kirk-Mechtel, Online-Redaktion
Telefon 0228 3368197
E-Mail: info@melaniekirkmechtel.de
Ruth Rösch, Social Media
Telefon 0211 69560466
E-Mail: eif@fachinfo-ernaehrung.de

www.bzfe.de – Bundeszentrum für Ernährung
E-Mail-Adressen stehen nur für die allgemeine Kommunikation zur Verfügung, über sie ist kein elektronischer Rechtsverkehr möglich.

Fachliches Beratungsgremium:

Prof. Dr. Sibylle Adam, Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg, Fakultät Life Sciences/Department Ökotoxikologie
Prof. Dr. Joachim Allgaier, Fachbereich Ökotoxikologie, Fachgebiet Kommunikation und Digitalisierung, Hochschule Fulda
Prof. Dr. Silke Bartsch, Technische Universität Berlin, Institut für Berufliche Bildung und Arbeitslehre (BBBA), Fachgebiet: Fachdidaktik Arbeitslehre
Prof. Dr. Andreas Hahn, Leibniz Universität Hannover, Institut für Lebensmittelwissenschaft und Humanernährung
Prof. Dr. Gunther Hirschfelder, Universität Regensburg, Institut für Vergleichende Kulturwissenschaft
PD Dr. Rainer Hufnagel, Hochschule Weihenstephan-Triesdorf, Weidenbach, Fachbereich Konsumökonomik
Prof. Dr. Christoph Klotter, Hochschule Fulda, Fachbereich Ökotoxikologie, Gesundheits- und Ernährungspsychologie
Prof. Dr. Laura König, Fakultät für Life Sciences und Public Health Nutrition, Universität Bayreuth
Prof. Dr. Andreas Pfeiffer, Freie Universität Berlin, Innere Medizin, Deutsches Institut für Ernährungsforschung Potsdam-Rehbrücke, Abteilung Klinische Ernährung, Charité Universitätsmedizin Berlin, Abteilung Endokrinologie, Diabetes und Ernährungsmedizin
Dr. Annette Rexroth, Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL), Referat 315
Prof. Dr. Andreas Schieber, Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn, Institut für Ernährungs- und Lebensmittelwissenschaften

Ernährung im Fokus erscheint alle drei Monate als Informationsorgan für Fach-, Lehr- und Beratungskräfte. Es werden nur Originalbeiträge veröffentlicht. **Die Beiträge geben nicht in jedem Fall die Meinung des Herausgebers wieder.** Für unverlangt eingesandte Manuskripte und Bücher wird keine Haftung übernommen. Nachdruck oder Vervielfältigung – auch auszugsweise oder in abgeänderter Form – sowie Weitergabe mit Zusätzen, Aufdrucken oder Aufklebern **nur mit Zustimmung der Redaktion gestattet.**

Sonderausgabe 01 2023

© BLE 2023

Grafik:

grafik.schirmbeck, 53340 Meckenheim
E-Mail: mail@grafik-schirmbeck.de

Druck:

Kunst- und Werbedruck GmbH & Co KG
Hintern Schloss 11, 32549 Bad Oeynhausen

Dieses Heft wurde in einem klimaneutralen Druckprozess mit Farben aus nachwachsenden Rohstoffen hergestellt. Das Papier ist 100 Prozent Recyclingpapier.

Titelfoto:

© 2014CIAT/GeorginaSmith



ZU GUTER LETZT

Liebe Leserinnen, liebe Leser,

nun ist sie da, die allerletzte Ausgabe *Ernährung im Fokus!* Und mit ihr ist die Zeit für einen anerkennenden Blick zurück gekommen.

Ernährung im Fokus ging aus der Zeitschrift *Verbraucherdienst* hervor, die 1956 unter dem Dach des damaligen Bundesausschusses für Volkswirtschaftliche Aufklärung (BAVA) gegründet wurde. Seit 1977 war der aid Herausgeber des bis 2012 monatlich erscheinenden Blatts. Ursprünglich als „kleines gelbes Heft“ geschätzt, änderte der *Verbraucherdienst* 1995 sein Erscheinungsbild. Im Jahr 2001 benannte sich der *Verbraucherdienst* nach 45 Jahren in *Ernährung im Fokus* um und erhielt einen Redaktionsbeirat, bestehend aus namhaften und engagierten Mitgliedern aus Wissenschaft und Praxis. Ab 2012 kam die Zeitschrift im zweimonatigen Rhythmus heraus und zog ins World-Wide-Web ein. Seit Februar 2017 erschien *Ernährung im Fokus* unter der Flagge des neu geschaffenen Bundeszentrums für Ernährung (BZfE), das in der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) angesiedelt ist. Die Erkennungsfarbe Gelb schlug dabei immer den Bogen von der Vergangenheit zur Gegenwart.

Ernährung im Fokus richtete sich an Multiplikatoren im Ernährungsbereich. Neben Ernährungsberatern und Medienschaffenden gehörten zum Beispiel auch Lehrende an Schulen und Universitäten, Studierende, Mitarbeitende von Behörden, Verbänden, Lebensmitteluntersuchungsämtern, der Lebensmittelindustrie und der Gemeinschaftsverpflegung zum Kundenstamm der Zeitschrift. Diese lieferte vielseitige und immer wissenschaftlich fundierte Informationen rund um das Kernthema Ernährung, und das ganz ohne Werbung. Jede Ausgabe bot verschiedene Titelbeiträge, die sich intensiv mit einem speziellen Gebiet auseinandersetzten. Ab 2014 wurden daraus Themenhefte zu einem aktuellen inhaltlichen Schwerpunkt, der sich wie ein roter Faden durch eine ganze Ausgabe zog. Die verschiedenen Rubriken beinhalteten Beiträge etwa zu gesunder Ernährung, Ernährungsbildung, Verbraucherschutz, Methodik und Didaktik, Lebensmittelrecht sowie Wissenschaft und Forschung. Darüber hinaus lieferte *Ernährung im Fokus* Diskussionsbeiträge und Meinungsbilder zu aktuellen Themen der Ernährungs- und Gesundheitswissenschaften.

Die Auswirkungen der Corona-Pandemie, des Klimawandels und des Kriegsgeschehens in der Ukraine führten uns allen die Endlichkeit der zur Verfügung stehenden Ressourcen deutlich vor Augen und stießen einen Umstrukturierungsprozess mit Neuausrichtung des Bundeszentrums für Ernährung an.

Aktuell entwickeln wir ein neues Kommunikationskonzept, das unsere Informationsarbeit noch stärker auf digitale Füße stellen wird. Aber natürlich bleiben wir der Wissenschaft verpflichtet und setzen relevante Erkenntnisse nach wie vor praxisorientiert und alltagstauglich für Sie um. Sie dürfen gespannt sein!

Ich verabschiede mich also nicht mit einem traurigen „Leben Sie wohl!“, sondern mit einem fröhlichen „Auf Wiedersehen auf unseren digitalen Kanälen“.

Ihre

Dr. Birgit Jähmig | Chefredakteurin



Wer loslässt, hat die Hände frei!

Wir packen Neues an und sagen: „Bis bald auf unseren digitalen Kanälen!“



Dr. Birgit Jähmig, Chefredaktion

Fast mein ganzes bisheriges Berufsleben habe ich der Fachzeitschrift *Ernährung im Fokus* gewidmet. In jede einzelne Ausgabe ist mein ganzes Engagement, meine ganze Aufmerksamkeit, meine ganze Sorgfalt geflossen, jede einzelne Ausgabe hat mich bereichert und mit Freude erfüllt. Jetzt hat der Wind gedreht und weist eine andere Richtung. Ein neuer Abschnitt beginnt. Ich freue mich darauf, wissenschaftliche Erkenntnisse auch zukünftig fundiert, praxisorientiert und alltagstauglich weiterzugeben – nur auf anderen Wegen.

Sara Baryalei, Redaktionsbüro

Vor knapp zwei Jahren habe ich angefangen, für die Fachzeitschrift *Ernährung im Fokus* zu arbeiten. Von Anfang an war der Spaß am Thema und an der Zusammenarbeit mit dem Redaktionsteam mein Begleiter. Trotz ein bisschen Wehmut, dass eine „Ära“ mit unserer Fachzeitschrift zu Ende geht, freue ich mich auf neue spannende Herausforderungen.



Dr. Claudia Müller, Lektorat

Wort für Wort, Satz für Satz – als Lektorin habe ich *Ernährung im Fokus* knapp achtzehn Jahre begleitet und war jedes Mal begeistert, die neue Ausgabe in den Händen zu halten. Die Kombination aus aktuellen Fachinformationen und praxisnahem Wissen als Zeitschrift verständlich und ansprechend aufbereitet wird mir fehlen. Gleichzeitig bin ich gespannt und neugierig auf noch mehr Online-Content und freue mich auf neue Projekte.

Rolf Schirmbeck, Grafik

Damals, vor 15 Jahren, habe ich die grafische Gestaltung der Zeitschrift übernommen und ein ganz neues Erscheinungsbild entworfen. Sozusagen eine optische Neugeburt von *Ernährung im Fokus* rund um die traditionelle Leitfarbe Gelb. Dadurch und durch die langjährige Zusammenarbeit mit dem Redaktionsteam ist mir die Zeitschrift sehr ans Herz gewachsen, ist eine Art „Baby“ geworden. Eine letzte Ausgabe noch und dann steht der Abschied an – schade!



Ruth Rösch, Social Media

Vom kleinen gelben *AID-Verbraucherdienst* bis zu dieser Ausgabe von *Ernährung im Fokus* habe ich alle Entwicklungsschritte aktiv miterlebt und manchen Artikel verfasst. Chapeau – diese Fachzeitschrift war immer ein wichtiger Vermittler zwischen Forschung und Praxis und auf der Höhe der jeweiligen Zeit. Ich werde sie vermissen! Gleichzeitig freue ich mich auf neue Projekte.

Dr. Christina Rempe, Redaktion

Mehr als 20 Jahre hat mich *Ernährung im Fokus* begleitet. Sie wird fehlen, keine Frage. Der Gedanke daran, ein vergleichbares Paket aus Fach- und Praxisinformationen künftig nicht mehr fertig geschnürt geliefert zu bekommen, ist schon gewöhnungsbedürftig. Doch der Wandel von print zu digital birgt Chancen, lässt sich doch vieles – möglicherweise anders verpackt – online genauso gut transportieren. Um im Bild der Ernährung zu bleiben: Einfach mal probieren und schauen, ob's schmeckt. Notfalls nachwürzen.



Melanie Kirk-Mechtel, Online-Redaktion

Ernährung im Fokus habe ich schon während meiner Studienzeit gelesen. Damals hätte ich nicht im Traum daran gedacht, dass ich viele Jahre später einmal selbst größere und kleinere Beiträge beisteuern würde. Diese Zeit ist nun leider vorbei – ein bisschen Wehmut macht sich breit. Gleichzeitig freue ich mich darauf, in Zukunft ganz auf „digital“ zu setzen und weiterhin gemeinsam mit dem BZfE-Team Fachinformationen verständlich und praxisnah aufzubereiten. Spannender Content und fundierte Ernährungskommunikation werden schließlich immer gebraucht!

Scale-N: Versteckter Hunger und nachhaltige Ernährungssicherung in Ostafrika

Abbas A, Ndunguru G, Mamiro P, Alenkhe B, Mlingi N, Bekunda M: Post-harvest food losses in a maize-based farming system of semi-arid savannah area of Tanzania. *Journal of Stored Products Research* 57, 49–57 (2014); <https://doi.org/10.1016/j.jspr.2013.12.004>

World Bank: Can Tanzania afford 100 million citizens in 2035? (2012); <https://blogs.worldbank.org/african/can-tanzania-afford-100-million-citizens-in-2035>

UNICEF: Tanzania. Nutrition Fact Sheet (2016)

Ernährungsstatus von Männern im ländlichen Uganda Ergebnisse des HealthyLAND-Projekts

FAO, FHI 360: Minimum Dietary Diversity for Women: A Guide for Measurement. FAO, Rome (2016)

FAO, WHO, UNU: Human energy requirements: Report of a joint FAO/WHO/UNU expert consultation. FAO, Rome (2001)

Urbane Landwirtschaft – Beitrag zur Ernährungssicherung Das UFISAMO-Projekt

Dolch E, Fiege K, Kühn A, Schmidt M: Urbane Landwirtschaft in Maputo und Kapstadt. SLE Briefing Paper 16-2016/2017 (2017)

Halder S, Agüero J, Dolle P, Fernández E, Schmidt C, Yang M: Perspectives of Urban Agriculture in Maputo and Cape Town: Dialogue, networks and future scenarios (2018)

Paganini N, Schelchen A: Urban Agriculture in Cape Town and Maputo. Urban Agriculture's role for sustainable urban food systems. SLE Briefing Paper 18-2018 (2018)

Der Baobab-Baum und sein Beitrag zur Ernährungssicherung in Ostafrika Das BAOFOOD-Projekt

Chadare FJ, Linnemann AR, Hounhouigan JD, Nout MJR, Van Boekel MAJS, Baobab food products: a review on their composition and nutritional value. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 49, 3, 254–274 (2008)

Gebauer J, Adam YO, Cuni Sanchez A, Darr D, Eltahir MES, Fadl KEM, Fernsebner G, Frei M, Habte TY, Hammer K, Hunsche M, Johnson H, Kordofani M, Krawinkel M, Kugler F, Luedeling E, Mahmoud TE, Maina A, Mithöfer D, Munthali CRY, Noga G, North R, Owino WO, Prinz K, Rimberia FK, Saied A, Schüring M, Sennhenn A, Späth MA, Taha MEN, Triebel A, Wichern F, Wiehle M, Wrage-Mönning N, Kehlenbeck K: Africa's wooden elephant: the baobab tree (*Adansonia digitata* L.) in Sudan and Kenya: a review. *Genetic Resources and Crop Evolution* 63, 3, 377–399 (2016)

Gebauer J, Assem A, Busch E, Hardtmann S, Möckel D, Krebs F, Ziegler T, Wichern F, Wiehle M, Kehlenbeck K: Der Baobab (*Adansonia digitata* L.): Wildobst aus Afrika für Deutschland und Europa?! *Erwerbs-Obstbau* 56, 1, 9–24 (2014)

Ernährungssensible Landwirtschaft in Äthiopien Das NutriHAF-Projekt

ACDI/VOCA: Nutrition-Sensitive Agriculture Farmer Training: Training-of-Trainers Facilitator's Guide. Ethiopia – Agricultural Growth Program-Agri-business and Market Development (AGP-AMDe) implemented by ACDI/VOCA, Washington D. C., USA (2016)

Chagomoka T, Kamga R, Tenkouano A, Mecozzi M: Traditional Vegetables: Recipes from Cameroon. AVRDC – The World Vegetable Center, Shanhua, Taiwan (2014)

Jaenicke H, Virchow D: Entry points into a nutrition-sensitive agriculture. *Food Security* 5, 679–692 (2013); doi:10.1007/s12571-013-0293-52013

Ruel MT, Minot N, Smith L: Patterns and determinants of fruit and vegetable consumption in sub-Saharan Africa. Background paper for the joint FAO/WHO workshop on fruit and vegetables for health, 1-3 September 2004, Kobe, Japan (2005), www.who.int/dietphysicalactivity/publications/f&v_africa_economics.pdf

USAID/Safe the Children: Nutrition-Sensitive Agriculture Trainer Manual for Agriculture Development Agents. ENGINE – Empowering Now Generations to Improve Nutrition and Economic Opportunities. A Programme of the US Global Health and Feed the Future. USAID and Safe the Children (2012)

WHO: WHO fruit and vegetable promotion initiative – report of the meeting. World Health Organization, Geneva, Switzerland, 25–27 August (2003)

Aquakultur und innovative Gemüseerzeugung in Malawi Das Projekt Ich liebe Fisch

Dey M, Kambewa P, Prein M, Jamu D, Paraguas JF, Pemsil D, Briones R: Fish WorldFish Centre. Impact of the Development and Dissemination of Integrated Aquaculture – Agriculture Technologies in Malawi 118–146 (2007)

Ernährungssicherheit im ländlichen Sambia Das FOSEZA-Projekt

- Biesalski HK: Der verborgene Hunger. Satt sein ist nicht genug. Springer Spektrum, Berlin, Heidelberg (2013)
- Bwalya M, Chaunga C, Deka B, Mwila BS, Mtawali M: Effective Management of Fisheries in Zambia. Research Report, Lusaka, Zambia (2015)
- Choobe B, Syampungani S, Hadersdorfer J: Nutritional analysis of indigenous fruits and vegetables of Nchelenge District of Zambia. Poster presented at Technical University of Munich (TUM), 150 Years Culture of Excellence, 13.10.2018, Freising (2018)
- CSO: 2015 Living Conditions Monitoring Survey Report. Republic of Zambia. Central Statistical Office, Lusaka, Zambia (2016)
- FAO: World Food Summit. Rome Declaration on World Food Security. Rome, Italy (1996)
- Gronau S, Winter E, Grote U: Papyrus, Forest Resources and Rural Livelihoods: A Village Computable General Equilibrium Analysis from Northern Zambia. *Natural Resources* 9, 268–296 (2018)
- IAPRI: Rural Agricultural Livelihood Survey. 2015 Survey Report. Indaba Agricultural Policy Research Institute, Lusaka, Zambia (2016)
- Report of the Auditor General: Report of the Auditor General on Sustainable Forest Management. Republic of Zambia (2017)
- UNDP: Millennium Development Goals (MDGs). Provincial Profile/Luapula Province/2013. United Nations Development Programme, Lusaka, Zambia (2013)
- United Nations World Food Programme: Food consumption analysis. Calculation and use of the food consumption score and food security analysis. Rome, Italy (2008)
- USAID: Household Food Insecurity Access Scale (HFIAS) for Measurement of Food Access: Indicator Guide (v. 3). Washington, DC, Food and Nutrition Technical Assistance Project, Academy for Educational Development, August (2007)
- Vereinte Nationen: Ziele für nachhaltige Entwicklung. Bericht 2017. New York (2017)
- Verelst B: Managing inequality: the political ecology of a small-scale fishery, Mweru-Luapula, Zambia. *Journal of Political Ecology* 20, 14–36 (2013)
- World Health Organization Nutrition: Landscape Information System (NLIS). Country Profile Indicators. Interpretation Guide. Geneva, Switzerland (2010)

Die Rolle von Nutz- und Haustieren in der Biologie des Ebolavirus Das EbolaForesight-Projekt

- Atherstone C, Smith E, Ochungo P, Roesel K, Grace D: Assessing the Potential Role of Pigs in the Epidemiology of Ebola Virus in Uganda. *Transboundary and Emerging Diseases* 64, 333–343 (2017)
- Fischer K, Jabaty J, Suluku R, Strecker T, Groseth A, Fehling SK, Balkema-Buschmann A, Koroma B, Schmidt KM, Atherstone C, Weingartl HM, Mettenleiter TC, Groschup MH, Hoenen T, Diederich S: Serological Evidence for the Circulation of Ebolaviruses in Pigs From Sierra Leone. *The Journal of Infectious Diseases* 218, S305–S311 (2018)
- Gonzalez-Hernandez M, Muller A, Hoenen T, Hoffmann M, Pohlmann S: Calu-3 cells are largely resistant to entry driven by filovirus glycoproteins and the entry defect can be rescued by directed expression of DC-SIGN or cathepsin L. *Virology* 532, 22–29 (2019)
- Hoenen T, Groseth A, Rosenke K, Fischer RJ, Hoenen A, Judson SD, Martellaro C, Falzarano D, Marzi A, Squires RB, Wollenberg KR, de Wit E, Prescott J, Safronetz D, van Doremalen N, Bushmaker T, Feldmann F, McNally K, Bolay FK, Fields B, Sealy T, Rayfield M, Nichol ST, Zoon KC, Massaquoi M, Munster VJ, Feldmann H: Nanopore Sequencing as a Rapidly Deployable Ebola Outbreak Tool. *Emerging Infectious Diseases* 22, 331–334 (2016)
- Kamper L, Zierke L, Schmidt ML, Muller A, Wendt L, Brandt J, Hartmann E, Braun S, Holzerland J, Groseth A, Hoenen T: Assessment of the function and intergenus-compatibility of Ebola and Lloviu virus proteins. *Journal of General Virology* (epub ahead of print) (2019)
- Kobinger GP, Leung A, Neufeld J, Richardson JS, Falzarano D, Smith G, Tierney K, Patel A, Weingartl HM: Replication, pathogenicity, shedding, and transmission of Zaire ebolavirus in pigs. *The Journal of Infectious Diseases* 204, 200–208 (2011)
- Müller A, Fischer K, Suluku R, Hoenen T: Sequencing of mRNA from Whole Blood using Nanopore Sequencing. *The Journal of Visualized Experiments* (in press) (2019); www.jove.com/video/59377/sequencing-of-mrna-from-whole-blood-using-nanopore-sequencing
- Weingartl HM, Embury-Hyatt C, Nfon C, Leung A, Smith G, Kobinger G: Transmission of Ebola virus from pigs to non-human primates. *Scientific Reports* 2, 811 (2012)

Aflatoxin-Reduktion in der Nahrungskette Das Projekt AflaNET

- Dutton MF, Mwanza M, de Kock S, Khilosia LD: Mycotoxins in South African foods: a case study on aflatoxin M₁ in milk. *Mycotoxin Research* 28, 17–23 (2012); <https://doi.org/10.1007/s12550-011-0112-9>
- Elzupir AO, Elhusein AM: Determination of aflatoxin M₁ in dairy cattle milk in Khartoum State, Sudan. *Food Control* 21, 945–946 (2010); <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2009.11.013>
- Kangethe EK, Langat KA: Aflatoxin B₁ and M₁ contamination of animal feeds and milk from urban centers in Kenya. *African Health Sciences* 9 (4), 218–226 (2009)
- Kirino Y, Makita K, Grace D, Lindahl J: Survey of informal milk retailers in Nairobi, Kenya and Prevalence of Aflatoxin M₁ in marketed milk. *African Journal of Food, Agriculture, Nutrition and Development* 16 (3), 11022–11038 (2016); <https://doi.org/10.18697/ajfand.75.ILRI05>
- Lindahl JF, Kagera IN, Grace D: Aflatoxin M₁ levels in different marketed milk products in Nairobi, Kenya. *Mycotoxin Research* 34, 289–295 (2018); <https://doi.org/10.1007/s12550-018-0323-4>

Senerwa DM, Sirma AJ, Mtimet N, Kangethe EK, Grace D, Lindahl JF: Prevalence of Aflatoxin in feeds and cow milk from five counties in Kenya. *African Journal of Food, Agriculture, Nutrition and Development* 16 (3), 11004–11021 (2016); <https://doi.org/10.18697/ajfand.75.ILRI04>

Tchana AN, Moundipa PF, Tchouanguep FM: Aflatoxin Contamination in Food and Body Fluids in Relation to Malnutrition and Cancer Status in Cameroon. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 7 (1), 178–188 (2010); <https://doi.org/10.3390/ijerph7010178>

AflaZ – Verbesserung der Lebensmittelsicherheit in Kenia Zero Aflatoxin in Viehfutter, Mais und Milch

Adhikari BN, Bandyopadhyay R, Cotty PJ: Degeneration of aflatoxin gene clusters in *Aspergillus flavus* from Africa and North America. *Amb Express* 6 (2016)

Arrus K, Blank G, Abramson D, Clear R, Holley R: Aflatoxin production by *Aspergillus flavus* in Brazil nuts. *Journal of Stored Products Research* 41 (5), 513–527 (2005)

Atherstone C, Grace D, Lindahl JF, Kang'ethe EK, Nelson F: Assessing the impact of aflatoxin consumption on animal health and productivity. *African Journal of Food, Agriculture, Nutrition and Development* 16 (3), 10949–10966 (2016)

Battilani P, Toscano P, Van der Fels-Klerx H, Moretti A, Leggieri MC, Brera C, Rortais A, Goumperis T, Robinson T: Aflatoxin B 1 contamination in maize in Europe increases due to climate change. *Scientific Reports* 6, 24328 (2016)

Benkerroum N: Aflatoxins: A Comprehensive Overview (2019)

Bennett J, Klich M: Mycotoxins. *Clinical Microbiological Reviews*, 16 (2003)

Brakhage AA, Schroeckh V: Fungal secondary metabolites – Strategies to activate silent gene clusters. *Fungal Genetics and Biology* 48 (1), 15–22 (2011)

Braun H, Woitsch L, Hetzer B, Geisen R, Zange B, Schmidt-Heydt M: *Trichoderma harzianum*: Inhibition of mycotoxin producing fungi and toxin biosynthesis. *International journal of food microbiology* 280, 10–16 (2018)

Bryden WL: Mycotoxins in the food chain: human health implications. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition* 16, 95–101 (2007)

Dadzie MA, Oppong A, Ofori K, Eleblu JS, Ifie EB, Blay E, Obeng-Bio E, Appiah-Kubi Z, Warburton ML: Distribution of *Aspergillus flavus* and aflatoxin accumulation in stored maize grains across three agro-ecologies in Ghana. *Food Control* 104, 91–98 (2019)

Doran JW: Soil health and global sustainability: translating science into practice. *Agriculture Ecosystems & Environment* 88 (2), 119–127 (2002)

Ellner F: Results of long-term field studies into the effect of strobilurin containing fungicides on the production of mycotoxins in several winter wheat varieties. *Mycotoxin research* 21 (2), 112–115 (2005)

Fanelli F, Geisen R, Schmidt-Heydt M, Logrieco A, Mulè G: Light regulation of mycotoxin biosynthesis: New perspectives for food safety. *World Mycotoxin Journal* 9 (1), 129–146 (2016)

Fink-Gremmels J: Mycotoxins in cattle feeds and carry-over to dairy milk: a review. *Food Additives and Contaminants* 25 (2), 172–180 (2008)

Geisen R, Touhami N, Schmidt-Heydt M: Mycotoxins as adaptation factors to food related environments. *Current Opinion in Food Science* 17, 1–8 (2017)

Gong YY, Turner PC, Hall AJ, Wild CP: Aflatoxin exposure and impaired child growth in West Africa: an unexplored international public health burden. *Mycotoxins Detection Methods, Management, Public Health and Agricultural Trade* 53–66 (2008)

Hariprasad P, Vipin AV, Karuna S, Raksha RK, Venkateswaran G: Natural aflatoxin uptake by sugarcane (*Saccharum officinarum* L.) and its persistence in jaggery. *Environmental Science and Pollution Research* 22 (8), 6246–6253 (2015)

Horn B, Dorner J: Soil populations of *Aspergillus* species from section Flavi along a transect through peanut-growing regions of the United States. *Mycologia* 90 (5), 767–776 (1998)

Hove M, Van Poucke C, Njumbi-Ediage E, Nyanga L, De Saeger S: Review on the natural co-occurrence of AFB1 and FB1 in maize and the combined toxicity of AFB1 and FB1. *Food Control* 59, 675–682 (2016)

Igbalajobi O, Yu Z, Fischer R: Red-and Blue-Light Sensing in the Plant Pathogen *Alternaria alternata* Depends on Phytochrome and the White-Collar Protein LreA. *mBio* 10 (2), e00371–00319 (2019)

Mannon J, Johnson E: Fungi down on the Farm. *New Scientist* 105 (1445), 12–16 (1985)

Mantle PG: Uptake of radiolabelled ochratoxin A from soil by coffee plants. *Phytochemistry* 53 (3), 377–378 (2000)

Marin S, Ramos AJ, Cano-Sancho G, Sanchis V: Mycotoxins: Occurrence, toxicology, and exposure assessment. *Food and Chemical Toxicology* 60, 218–237 (2013)

Meissonnier GM, Pinton P, Laffitte J, Cossalter A-M, Gong YY, Wild CP, Bertin G, Galtier P, Oswald IP: Immunotoxicity of aflatoxin B1: impairment of the cell-mediated response to vaccine antigen and modulation of cytokine expression. *Toxicology and applied pharmacology* 231 (2), 142–149 (2008)

Miraglia M, Marvin H, Kleter G, Battilani P, Brera C, Coni E, Cubadda F, Croci L, De Santis B, Dekkers S: Climate change and food safety: an emerging issue with special focus on Europe. *Food and chemical toxicology* 47 (5), 1009–1021 (2009)

Netzker T, Fischer J, Weber J, Mattern DJ, König CC, Valiante V, Schroeckh V, Brakhage AA: Microbial communication leading to the activation of silent fungal secondary metabolite gene clusters. *Frontiers in Microbiology* 6 (2015)

Oswald I, Marin D, Bouhet S, Pinton P, Taranu I, Accensi F: Immunotoxicological risk of mycotoxins for domestic animals. *Food additives and contaminants* 22 (4), 354–360 (2005)

Patriarca A, Medina A, Pinto VF, Magan N: Temperature and water stress impacts on growth and production of altretoxin-II by strains of *Alternaria tenuissima* from Argentinean wheat. *World Mycotoxin Journal* 7 (3), 329–334 (2014)

Peraica M, Radic B, Lucic A, Pavlovic M: Toxic effects of mycotoxins in humans. *Bulletin of the World Health Organization* 77(9), 754–766 (1999)

- Picot A, Doster M, Islam MS, Callicott K, Ortega-Beltran A, Cotty P, Michailides T: Distribution and incidence of atoxigenic *Aspergillus flavus* VCG in tree crop orchards in California: A strategy for identifying potential antagonists, the example of almonds. *International Journal of Food Microbiology* 265, 55–64 (2018)
- Pitt JJ, Basílico JC, Abarca ML, Lopez C: Mycotoxins and toxigenic fungi. *Medical Mycology* 38, 41–46 (2000)
- Pitt JJ, Taniwaki MH, Cole MB: Mycotoxin production in major crops as influenced by growing, harvesting, storage and processing, with emphasis on the achievement of Food Safety Objectives. *Food Control* 32 (1), 205–215 (2013)
- Rangel DE, Finlay RD, Hallsworth JE, Dadachova E, Gadd GM: Fungal strategies for dealing with environment- and agriculture-induced stresses. *Fungal biology* 122 (6), 602–612 (2018)
- Sarma UP, Bhetaria PJ, Devi P, Varma A: Aflatoxins: Implications on Health. *Indian J Clin Biochem* 32 (2), 124–133 (2017)
- Schmidt-Heydt M, Bode H, Raupp F, Geisen R: Influence of light on ochratoxin biosynthesis by *Penicillium*. *Mycotoxin research* 26 (1), 1–8 (2010)
- Schmidt-Heydt M, Rüfer C, Raupp F, Bruchmann A, Perrone G, Geisen R: Influence of light on food relevant fungi with emphasis on ochratoxin producing species. *International journal of food microbiology* 145 (1), 229–237 (2011)
- Schmidt-Heydt M, Stoll D, Geisen R: Fungicides effectively used for growth inhibition of several fungi could induce mycotoxin biosynthesis in toxigenic species. *International journal of food microbiology* 166 (3), 407–412 (2013)
- Turner PC, Mendy M, Whittle H, Fortuin M, Hall AJ, Wild CP: Hepatitis B infection and aflatoxin biomarker levels in Gambian children. *Tropical Medicine & International Health* 5 (12), 837–841 (2000)
- Wild CP, Gong YY: Mycotoxins and human disease: a largely ignored global health issue. *Carcinogenesis* 31 (1), 71–82 (2010)
- Zain ME: Impact of mycotoxins on humans and animals. *Journal of Saudi Chemical Society* 15 (2), 129–144 (2011)

Das Vegi-Leg-Projekt Verbesserung der Ernährungssituation in Ostafrika

Mulokozi G, Svanberg U: Effect of traditional open sun-drying and solar cabinet drying on carotene content and vitamin A activity of green leafy vegetables. in: *Plant Foods for Human Nutrition* 58, 1–15 (2003)

Insekten auf die Teller! Das ProciNut-Projekt

- FAO: Edible insects – future prospects for food and feed security. Rome, Forestry Paper 171 (2013)
- Jongema Y: List of edible insects of the world (April 1, 2017) – WUR; www.wur.nl/en/Expertise-Services/Chair-groups/Plant-Sciences/Laboratory-of-Entomology/Edible-insects/Worldwide-species-list.htm, abgerufen am 20.04.2020
- Welthungerhilfe: Welthunger-Index. Wie der Klimawandel den Hunger verschärft. Dublin/Bonn (2019); www.welthungerhilfe.de/hunger/welthunger-index/, abgerufen am 23.05.2020
- WFP: Madagascar Country Brief (2019); <https://docs.wfp.org/api/documents/WFP-0000110278/download/>, abgerufen am 01.05.2020
- Williams JP, Williams JR, Kirabo A, Chester D, Peterson M: Nutrient content and health benefits of insects. In: Dossey AT, Morales-Ramos JA, Rojas MG (Hrsg.): *Insects as Sustainable Food Ingredients – Production, Processing and Food Applications*. Elsevier, London 61–84 (2016)

Nachhaltige Verpackungen für frische Lebensmittel in Benin Das Projekt West African Local Food Packaging – WALF-Pack

- Agossou, PN, Messan ABO, Noel T, Lucile A, Rachelle D, Lamine B-M et al.: Substitution of non-biodegradable plastic food packagings by ecological food packagings at Abomey-Calavi University (Benin): State of place and microbiological quality of packagings. *Afr J Microbiol Res* 15 (6), 295–303 (2021); doi 10.5897/AJMR2021.9533
- Baco MN: Ethno-ecological Variability in the Consumption of Leafy Green Plants in the Republic of Benin. *AJAEES* 1–15 (2019); doi 10.9734/ajaees/2019/v36i430249
- Edikou KUS, Diantom AJ, Oke EO, Osseyi GE, Dossou J: Characterization of stakeholders and grilling practices of chicken meat sold in south of Benin Republic. *Int J Bio Chem Sci* 13 (6), 2806 (2020); doi 10.4314/ijbcs.v13i6.31
- Gustavsson J, Cederberg C, Sonesson U: Global food losses and food waste. Extent, causes and prevention; study conducted for the International Congress Save Food! at Interpack 2011, 16.–17. May, Düsseldorf. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations (2011)
- Joerger RD: Antimicrobial films for food applications: a quantitative analysis of their effectiveness. *Packag Technol Sci* 20 (4), 231–273 (2007); doi 10.1002/pts.774
- Landry AE, Salih H, Anihouvi VB, KESENKAŞ H: Milk and Dairy Products Production in Benin. *Akademik Gıda*, 508–516 (2019); doi 10.24323/akademik-gida.667265
- République du Bénin: LOI-2017-39 (2017)
- Sina H, Paul A, Mamadou W, Akim S, Amine B-C, Victorien TD et al.: Sanitary Risk Factors and Microbial Contamination of Grilled Meats Sold in Cotonou, Benin. *Journal of Food Security* 175–182 (2019); <http://pubs.sciepub.com/jfs/7/5/4>
- The World Bank: Overview Benin. The World Bank (2020)
- Verghese K, Lewis H, Lockrey S, Williams H: Packaging's Role in Minimizing Food Loss and Waste Across the Supply Chain. *Packag Technol Sci* 28 (7), 603–620 (2015); doi 10.1002/pts.2127
- Wani AA, Singh P, Langowski H-C: Food Technologies: Packaging. *Encyclopedia of Food Safety*, 211–218 (2014)

- Williams H, Wikström F: Environmental impact of packaging and food losses in a life cycle perspective: a comparative analysis of five food items. *Journal of Cleaner Production* 19 (1), 43–48 (2011); doi 10.1016/j.jclepro.2010.08.008
- Yildirim S, Röcker B, Pettersen MK, Nilsen-Nygaard J, Ayhan Z, Rutkaite R et al.: Active Packaging Applications for Food. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* 17 (1), 165–199 (2018); doi 10.1111/1541-4337.12322

Verbesserung der Ernährungssituation in Westafrika Das Projekt UPGRADE Plus

FAO, ECA and AUC: Africa – Regional Overview of Food Security and Nutrition 2021. *Statistics and trends*. 2–7 (2021)

United Nations Children's Fund: The State of the World's Children 2021: On My Mind – Promoting, protecting and caring for children's mental health. 216–219 (2021)

Forsido SF, Duguma HT, Lema TB, Sturm B, Hensel O: Nutritional and sensory quality of composite extruded complementary food. *Food Sci Nutr* 7 (2), 882–889 (2019)

Fikiru O, Bultosa G, Forsido SF, Temesgen M: Nutritional quality and sensory acceptability of complementary food blended from maize (*Zea mays*), roasted pea (*Pisum sativum*), and malted barley (*Hordeum vulgare*). *Food Sci Nutr* 5 (2), 173–181 (2016)

Padulosi S, Thompson J, Rudebjer P: Fighting poverty, hunger and malnutrition with neglected and underutilized species (NUS): needs, challenges and the way forward. *Biodiversity International*, Rom (2013)

Nachhaltige Insektenzucht in Ost und West Das Projekt IFNext

Engel MS, Grimaldi DA: New light shed on the oldest insect. *Nature* 427, S627–630 (2004)

Grabowski NT, Abdulmawjood A, Acheuk F, Barragán Fonseca K, Chhay T, Costa Neto EM, Ferri M, Franco Olivas J, González Aguilar DG, Keo S, Lertparatarakomol R, Miech P, Plofczyk T, Proscia F, Mitchaothai J, M'Saad Guerfali M, Sayed W, Tchibozo S, Plötz M: Insects – a source of safe and sustainable food? – “Jein” (yes and no). *Front Sustain Food Syst* 5, 701797 (2022)

Verarbeitungstechniken für überschüssiges Obst und Gemüse in Ostafrika Das Projekt FruVaSe

Alle mit * gekennzeichnete Literatur ist im FruVaSe-Projekt entstanden

Georg-August-Universität Göttingen: Division of Quality of Plant Products: Fruits and vegetables for all seasons; www.uni-goettingen.de/en/621866.html

Global Nutrition Report, The state of global nutrition. *Development Initiatives*, Bristol, UK (2021)

*Aluko A, Kassim N, Makule E: Effect of clarification on physical-chemical properties and nutrient retention of pressed and blended cashew apple juice. Poster presentation at Tropentag, September 14–16 2022; Prague, Czech Republic, hybrid conference (2022)

*Alves L, Sarfo J, Keding GB: Fruit and Vegetable Intake: Knowledge, Attitude and Practices among Rural School-aged Children in East Africa. Poster presentation at Tropentag, September 15–17 2021, hybrid conference (2021)

Chikamai B, Eyog-Matig O, Mbogga M: Review and Appraisal on the Status of Indigenous Fruits in Eastern Africa, Nairobi, Kenya IPGRI-SAFORGEN report 131 (2004)

*Dimoso N, Makule E, Kassim N: Quality assessment of formulated osmotically dehydrated cashew apple (*Anacardium occidentale* L.) slices dried using hot air and solar driers. *International Journal of Biosciences* 17 (6), 421–432 (2020)

Kehlenbeck K, Asaah E, Jamnadass R: Diversity of indigenous fruit trees and their contribution to nutrition and livelihoods in sub-Saharan Africa: examples from Kenya and Cameroon. *Diversifying food and diets: using agricultural biodiversity to improve nutrition and health*, 257–269 (2013)

Maundu P, Tengnäs B: Useful trees and shrubs for Kenya. *Handbook*, World Agroforestry Centre, 485p (2005)

Maundu P, Achigan-Dako E, Morimoto Y: Biodiversity of African Vegetables. In: Shackleton CM, Pasquini MW, Drescher AW (eds.): *African Indigenous Vegetables in Urban Agriculture*. Earthscan, London, UK (2009)

*Mibulo T, Nsubuga D, Kabenge I, Wydra, KD: Comparative study of biogas production from jackfruit waste, banana peels, and pineapple peels co-digested with cow dung (2023), (Accepted for publication in *Journal of Sustainable Bioenergy Systems*)

*Mureth R, Machundaa R, Njau KN, Dodoo-Arhin D: Assessment of fluoride removal in a batch electrocoagulation process: A case study in the Mount Meru Enclave. *Scientific African* 12 (2021)

*Nansereko S, Muyonga J, Byaruhanga YB: Optimization of drying conditions for Jackfruit pulp using Refractance Window Drying technology. *Food Science & Nutrition* 1–11 (2021); <https://doi.org/10.1002/fsn3.2694>

*Natukunda S: Potential of cassava leaves in improving micronutrient nutrition in Kasese district, Uganda. PhD thesis at Makerere University, Kampala, Uganda (n. d.)

*Njau OE, Machunda R, Rugaika A, Otter P, Wydra K, Njau KN: Simultaneous Removal of Fluoride and Pathogens from Water Using Electrocoagulation Process as A Novel Solution. *Water Supply*, Reference No: watersupp-D-22-00611 (in press)

*Nsubuga D, Banadda N, Kabenge I, Wydra KD: Potential of jackfruit waste for biogas, briquettes and as a Carbondioxide sink – a review. *Journal of Sustainable Development* 13, 60–75 (2020); <https://doi.org/10.5539/jsd.v13n4p60>

*Nsubuga D, Kabenge I, Banadda N, Wydra KD: Potential of jackfruit waste as anaerobic digestion and slow pyrolysis feed stock. *Journal of Bio-systems Engineering* 46, 163–172 (2021); <https://doi.org/10.1007/s42853-021-00096-9>

- *Nsubuga D, Kabenge I, Zziwa A, Yiga VA, Mpendo Y, Harbert M, Kizza R, Banadda N, Wydra KD: Optimization of adsorbent dose and contact time for the production of jackfruit waste nutrient enriched biochar. *0123456789 1,3 Waste Disposal & Sustainable Energy* 5, 63–74 (2023); <https://doi.org/10.1007/s42768-022-00123-1>
- *Ogega E, Gachuri C, Maina J, Abong G: Effects of inclusion of guava fruit processing by-product in broiler chicken diets on performance. Oral presentation at Tropentag, September 14-16 2022; Prague, Czech Republic, hybrid conference (2022)
- *Omayio DG, Abong' GO, Okoth MW, Gachuri CK, Mwang'ombe AW: Trends and Constraints in Guava (*Psidium guajava* L.) production, utilization, processing and preservation in Kenya. *International Journal of Fruit Science* 20 (3), 1373–1384 (2020); <https://doi.org/10.1080/15538362.2020.1791304>
- *Omayio DG, Abong' GO, Okoth MW, Gachuri CK, Mwang'ombe AW: Effect of pulping methods on the physicochemical properties of the Kenyan red and white-fleshed guava pulp. *JSFA Reports* 2 (3), 131–142 (2022); <https://doi.org/10.1002/jsf2.35>
- *Owade J, Abong' G, Okoth M, Mwang'ombe A: Trends and constraints in the production and utilization of cowpea leaves in the arid and semi-arid lands of Kenya. *Open Agriculture* 5 (1), 325–334 (2020); <https://doi.org/10.1515/opag-2020-0038>
- *Owade JO, Abong' GO, Okoth MW and Mwang'ombe AW: A benefit-cost analysis approach for determining the optimal processing of micronutrient-enriched cowpea leaf soup mixes. *Frontiers in Food Science and Technology* 2, 874557 (2022); doi: 10.3389/frfst.2022.874557
- *Redmer F: Supplying renewable energy to new agricultural value chains in East Africa. *Freie wissenschaftliche Arbeit zur Erlangung des akademischen Grades Master of Science (M.Sc.) in der Studienfachrichtung „Erneuerbare Energien Management“ an der Fachhochschule Erfurt* (2020)
- *Richter S, Banadda N, Wydra K: Opportunities for Biogas Utilisation in East Africa: A Case Study of Uganda. Oral presentation at Tropentag, September 9-11 2020, virtual conference (2020)
- Rogers EM: *Diffusion of Innovations*. 5th Edition. Free Press, United Kingdom (2003)
- *Sangija F, Martin H, Matemu A: African nightshades (*Solanum nigrum* complex): The potential contribution to human nutrition and livelihoods in sub-Saharan Africa. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* 20 (4), 3284–3318 (2021); <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12756>
- *Sangija F, Martin H, Matemu A: Effect of lactic acid fermentation on the nutritional quality and consumer acceptability of African nightshade. *Food Science & Nutrition* 10, 3128–3141 (2022); doi: 10.1002/fsn3.2912
- *Sarfo J, Pawelzik E, Keding GB: Dietary patterns as characterized by food processing levels and their association with the health outcomes of rural women in East Africa. *Nutrients* 13 (8), 2866 (2021); <https://doi.org/10.3390/nu13082866>
- *Sarfo J, Pawelzik E, Keding GB: Are processed fruits and vegetables able to reduce diet costs and address micronutrient deficiencies? Evidence from rural Tanzania. *Public Health Nutrition* 25 (9), 2637–2650 (2022)
- *Tepe J, Benali M, Lemken D: Consumer demand for novel fruit and vegetable products with extended shelf lives in East Africa: a multinational multi-product analysis. *Public Health Nutrition*, 25 (6), 1–11 (2021); <https://doi.org/10.1017/S136898002100478X>
- *Tepe J, Lemken D: Improving the nutritional value of conventional food with underutilized leafy vegetables – Consumers' acceptance of combining porridge with cowpea leaf powder. *African Journal of Food Science* 16 (2), 45–57 (2022); <https://doi.org/10.5897/AJFS2021.2153>
- The World Bank, World Bank Open Data (2021); <https://data.worldbank.org/>
- von Grebmer K, Bernstein J, Wiemers M, Schiffer T, Hanano A, Towey O, Chéilleachair RN, Foley C, Gitter S, Ekstrom K, Fritschel H: *Welthunger-Index, Hunger und Konflikte: Ernährungssysteme ändern, Frieden fördern. Welthungerhilfe, Concern Worldwide, Bonn, Dublin* (2021)