Sachbericht zum Verwendungsnachweis/Gesamtausgabennachweis

Allgemeine Angaben zum Vorhaben

Förderkennzeichen:	323-06.01-07-2813FSNU10
Zuwendungsempfänger:	Gesellschaft für marine Aquakultur mbH (GMA), Büsum
Vorhabenbezeichnung:	Ich liebe Fisch- Verbesserung der Ernährungslage und Wertschöpfung bei der Landbevölkerung in Malawi durch eine effizientere, solargestützte Aquakulturproduktion und eine innovative Verknüpfung von Fisch- und Gemüseerzeugung. (Improving Community Health-Nutrition Linkages through Solar Energy Based Fish and Crop Integrated Value Chains- ICH LIEBE FISCH)
Laufzeit des Vorhabens (Berichtszeitraum):	01.03.2016 – 31.05.2021
Partner des Vorhabens:	1. Fraunhofer-Einrichtung für Marine Biotechnologie und Zelltechnik 2. Gesellschaft für marine Aquakultur mbH (GMA) 3. Lilongwe University of Agriculture & Natural Resources, Aquaculture and Fisheries Science Department (LUANAR-AQF) 4. Lilongwe University of Agriculture & Natural Resources, Department of Human Nutrition and Health (LUANAR-HNH) 5. Lilongwe University of Agriculture & Natural Resources, Department of Food Science and Technology (LUANAR-FST) 6. Quantum for Urban Agriculture and Environmental Sanitation (QUALIVES) 7. Innovative Fish Farmers Network Trust (IFFNT)

PREFACE

A successful development project is one that, in my view, fulfills a great need, one that is delivered in a timely manner, and one whose impact is clear and measurable. In these regards, the project 'I Love Fish' has been a great success for there is no nobler and more fulfilling accomplishment than providing not just a man or a household but entire communities with a clear road map to both nutritional and financial security.

The legacy of this project shall live on in the hearts and minds of the thousands that saw their household incomes, dietary diversity and ownership of household items (radios, livestock, chairs, bicycles etc.) through the direct and indirect initiatives of the project. The legacy of the project shall live on through the great infrastructure units (a state-of-the-art hatchery, aquaponics units, Black Soldier Fly production units, and a fully stocked science laboratory) aimed at addressing various challenges in the aquaculture value chain in Malawi and improve on capacity building in the sector-Infrastructure whose use has already spawned 1 PhD thesis, 3 master thesis, and countless Bachelor thesis. Besides such academic and infrastructure capacity building, local farmers also benefited from numerous trainings done, including the value addition one where farmers are now capable of producing fish products like fish powder, fish balls and sausages.

And so, as the final chapter is written on a hugely successful project, I invite you to revel in the efforts of a solid partnership between Malawian local and German scientists which has left behind grateful communities. LUANAR, especially our depart of Aquaculture and Fisheries Science, shall forever remain grateful for this project as it has transformed the department and consequently the University, in many ways.

Professor Daud Kassam (Local Coordinator-I Love Fish Project)

1. Gegenstand und Ziele des Vorhabens

1.1. Bitte erläutern Sie Gegenstand und Ziele des Vorhabens (mit Bezug zu den Zielen der konkreten Bekanntmachung oder Ausschreibung).

Aufruf	Nutrition - Diversified Agriculture for a balanced nutrition in Sub-Saharan Africa
Referenz zum Aufruf	Research Cooperation for Global Food Security
Projekttitel	Improving Community Health-Nutrition Linkages through Solar Energy Based Fish and Crop Integrated Value Chains
Acronym	ICH LIEBE FISCH

Forschungs- und Entwicklungshilfeprojekte (R&D) in den Bereichen Landwirtschaft und Ernährung, die Technologietransfer und Hilfe zur Selbsthilfe leisten, haben sich in der Vergangenheit als wichtiger Beitrag zur Verbesserung des Wohlstands in afrikanischen Ländern und Gemeinschaften erwiesen. Ein immer wieder auftretendes Szenario ist die fehlende Nachhaltigkeit der Maßnahmen nach Projektende. Vor allem kleinere Gemeinden in den ländlichen Gebieten Subsahara-Afrikas können häufig nur für eine sehr begrenzte Zeit von der Forschung oder Entwicklung profitieren, die im Rahmen von R&D Projekten durchgeführt und implementiert wird. Oft konzentrieren sich die Projekte auf einen oder wenige spezifische Aspekte wie die Verbesserung der Wasserqualität, die Bereitstellung neuartiger Ausrüstung oder die Einführung neuer Technologien. Diese Projekte berücksichtigen für sich genommen nicht die gesamte Wertschöpfungskette, die für die Entwicklung einer nachhaltigen lokalen

Wirtschaft wichtig ist. Projekte, welche die gesamte Wertschöpfungskette einer nachhaltigen integrierten Landwirtschaft (integrierte Produktion von Nutzpflanzen und Aquakultur von endemischen Süßwasserfischen) in ländlichen Gebieten berücksichtigt, haben das Potenzial, diesen Engpass in der Nachhaltigkeit zu überwinden. Wichtig ist dabei vor allem, Technologien zu implementieren, welche von den ländlichen Farmern auch nach Auslaufen einer finanziellen Unterstützung weiterhin genutzt werden können ohne die lokal vorhandenen Kapazitäten zu überfordern.

Malawis Wirtschaft ist vor allem durch die Landwirtschaft geprägt; fast 90 % der Bevölkerung sind Bauern, und mit seinen Wasserressourcen hat das Land zusätzlich eine lange Tradition in Fischerei und Aquakultur. Eine langfristig ausgewogene Ernährung der Bevölkerung ist jedoch nicht gesichert. Mit einem jährlichen Pro-Kopf-Einkommen von 283 EUR (Weltbank 2017) ist Malawi immer noch eines der ärmsten und am wenigsten entwickelten Länder der Welt. 25-30% der Einwohner hungern, 37% der Kinder leiden unter Mangelernährung (2017).

Das Projekt hat eine Situation vorgefunden, in der ein Mangel an wichtigen Betriebsmitteln wie Fischfutter, Düngemitteln und Chemikalien, Saatgut, der fehlende Zugang zu qualitativ hochwertigen Satzfischen, Treibstoff und Ersatzteilen oder deren schwankende Preise sowie eine extrem unzuverlässige oder gar nicht vorhandene Stromversorgung die Möglichkeiten der Landwirte, ihre Erträge vorherzusagen und verlässliche wirtschaftliche Prognosen zu erstellen, erheblich eingeschränkt hat. Diese Probleme waren zum Teil das Ergebnis von fehlgeleiteten Maßnahmen der Regierung, welche die sozioökonomischen, kulturellen und ökologischen Bedingungen der traditionellen ländlichen Landwirtschaft nicht ausreichend berücksichtigt hat.

Das "Ich liebe Fisch"-Projekt hat sich auf die Untersuchung und Verknüpfung verschiedener Aspekte entlang der gesamtem Wertschöpfungskette Aquakultur konzentriert. Dabei stand die Tilapienart *Oreochromis karongae*, ein besonders beliebter Speisefisch in Malawi, im besonderen Fokus. Um eine nachhaltige Aquakultur zu fördern, wurde der Schwerpunkt der Projektarbeit auf eine innovative Verknüpfung von Fisch- und Pflanzenproduktion in integrierten aquatischen Systemen (klassische integrierte Agrikultur-Aquakultur-Systeme (IAA) und Aquaponik) gelegt. Durch IAA und Aquaponik kann die Produktivität deutlich erhöht werden bei gleichzeitig verringertem Ressourcenverbrauch (z.B. Wasser und Dünger). Das ultimative Ziel war eine Verbesserung des ernährungsphysiologischen und sozioökonomischen Status von Kleinbauern in den ländlichen Gebieten Malawis.

1.2. Benennen Sie den wissenschaftlichen und technischen Stand, an den zu Beginn des Projekts angeknüpft wurde.

Obwohl bereits in früheren Untersuchungen in Malawi festgestellt wurde, dass die Produktivität von IAA Systemen etwa um den Faktor 1.6 höher ist als bei konventioneller Landwirtschaft[1] und die Resilienz bei ungünstigen klimatischen Verhältnissen (z.B. lange Trockenperioden) bei IAA Systemen deutlich höher ist, wurde diese Form der integrierten Produktion in den am Projekt teilnehmenden Kommunen, so wie generell in Malawi, so gut

[1] Dey M.M., Paraguas F.J., Kambewa P., Pemsl D.E., 2010, The impact of integrated aquaculture--agriculture on small-scale farms in Southern Malawi. Agr. Econ., 41, 1, 67-79.

wie nicht praktiziert. Die Ursachen waren offensichtlich multifaktoriell. Viele Farmer hatten vor allem Probleme genügend Fischbesatz zu beschaffen, weil die Produktion von vitalen Setzlingen, insbesondere von *O. karongae*, bei weitem nicht den Bedarf der Farmer decken konnte. Außerdem war die Beschaffung von qualitativ hochwertigem Futter für viele Farmer nicht finanzierbar; die Fische wurden mit minderwertigem Futter versorgt (Reste aus der Maisverarbeitung). Als Folge davon ist die verfügbare Nährstoffkonzentration im Teichwasser (vor allem Nitrat) auch deutlich geringer und damit wird der IAA Ansatz wenig effizient. Oft konnten die Aquakulturbauern nicht auch noch zusätzlich Gemüse anbauen, weil für den Kauf von Pflanzensetzlingen/Samen und mineralischem Dünger die finanziellen Ressourcen nicht verfügbar waren. In anderen Regionen, vor allem in der Nähe des Malawisees, in denen traditionell Fisch aus der Fischerei zur Verfügung stand, war die Aquakultur ohnehin noch nicht weit verbreitet bzw. wurden Teiche eher nur als „Nebenerwerb“ genutzt, der Fokus dieser Gemeinden lag traditionell mehr auf dem Anbau von Mais oder anderen Feldfrüchten und der Viehzucht.

Viele der in das Projekt eingebundenen Aquakulturbauern verfügten zudem über unzureichende Kenntnisse zum Teichbau, Teichmanagement und zur Fischfütterung. Die Aquakulturaktivitäten waren von dem Ansatz "Try and Error" geprägt bzw. der Natur wurde freier Lauf gelassen (z.B. unkontrollierte Reproduktion der Fische, kein Predatorenschutz). Es fehlte jedoch in der Regel nicht an der Motivation die Kenntnisse zu erweitern.

Wie bereits oben erwähnt war die Versorgung mit Fischsetzlingen in Malawi bei Projektbeginn sehr defizitär. Die Vermehrung und Produktion von Jungfischen erfolgt in der Regel unkontrolliert in Teichen mit allen Arten und Generationen von Tilapien, so auch auf der Farm des Bunda College, welche für viele ländliche Farmer in der Umgebung die wichtigste Bezugsquelle für Setzlinge ist. Diese Form der Nachwuchsproduktion bedeutet jedoch ein ungünstiges Umfeld für die Produktion von Jungfischen, einschließlich Wegfraß durch Räuber, Kannibalismus, Futterkonkurrenz und ungünstige Umweltbedingungen. Daher war die Anzahl der Nachkommen, welche durch die wenigen Produzenten von Setzlingen an die ländlichen Aquakulturfarmer in einer Zuchtsaison jeweils abgegeben werden können nicht vorhersehbar und führte häufig zu Engpässen. Die gesamte für die ländlichen Farmer zugängliche Setzlingsproduktion in Malawi betrug 2016 nur etwa 1,6 Mio., der Bedarf wurde bei Projektbeginn etwa auf die mindestens 10fache Menge geschätzt. Zu Beginn des Projektes waren optimierte Aufzuchtprotokolle für die in Malawi endemischen Tilapienarten entweder unvollständig oder es waren, wie beim *O. karongae*, praktisch keine Daten vorhanden. Die Produktion von "all male" Setzlingen, inzwischen Standard in der industriellen Tilapia Aquakultur, wurde in Malawi nur in den wenigen professionellen Aquakulturbetrieben praktiziert.

Eines der Hauptziele des Projekts "Ich liebe Fisch" war es daher, Technologien zu entwickeln, welche die stabile Versorgung der kleinbäuerlichen Aquakultur mit vitalen Jungfischen für die Zucht von Speise- und Marktfischen unterstützt. Um dieses Ziel zu erreichen, wurde im Rahmen des Projekts eine solarbetriebene Hatchery[2] aufgebaut, die für die intensive

[2] Der Begriff "Hatchery" steht hier für eine Fischlarvenaufzuchtanlage und wird im weiteren Text verwendet.

Produktion von Tilapia-Fingerlingen, insbesondere von *Oreochromis karongae* (dem "echten" Chambo), ausgelegt ist.

Eine Zuchtauswahl der Elterntiere oder die Erzeugung von Hybriden um das Wachstum und Futterquotienten zu optimieren war zu Projektbeginn nur ansatzweise entwickelt. Es gab keine wissenschaftlich begleiteten Programme zur genetischen Selektion und Hybridisierung bei den verschiedenen endemischen Tilapienarten in Malawi zur Verbesserung des Wachstumspotentials unter Aquakulturbedingungen und keine Korrelationen von abiotischen und biotischen Rahmenbedingungen zu deren Reproduktionsleistung.

Aquaponicsysteme sind die konsequente Weiterentwicklung von IAA. Dabei werden Wasser und Nährstoffe im Kreislauf geführt, Fisch und Gemüseproduktion sind unmittelbar miteinander gekoppelt, was den Ressourcenverbrauch erheblich verringert und die Resilienz und Diversität der Lebensmittelproduktion deutlich erhöht. So werden für die Gemüseproduktion etwa nur 10% der Wassermenge im Vergleich zum konventionellen Anbau benötigt. Trotz dieser Vorteile ist die Aquaponiktechnologie auch weltweit noch nicht stark verbreitet. In einigen Industrieländern gibt es jedoch erste große, kommerzielle Anlagen und auch in Deutschland hat diese Technik in den letzten Jahren einen Aufschwung erfahren. In Malawi waren die Prinzipien der Aquaponiktechnik zu Projektbeginn praktisch unbekannt; obwohl gerade hier eine großflächige Implementierung lokaler Systeme sehr sinnvoll ist. Es gab aber bereits einige Ansätze, Überlegungen und auch konkrete Vorschläge, wie Aquaponicsysteme auch in Ländern mit niedrigem Technologisierungsgrad erfolgreich implementiert werden könnten (z.B. mittels „Barrelponics“). Das Projekt hat deshalb diese Konzepte an die gegebenen Bedingungen vor Ort angepasst und Pilotanlagen gebaut sowie die Technik in Trainingskursen an interessierte Farmer vermittelt.

1.3. Erläutern Sie die verwendeten Methoden.

Die klassische und oft in Entwicklungsländern angewendete "top down" Implementierung von Maßnahmen hat in der Vergangenheit auch in Malawi oft nicht den erwünschten nachhaltigen Erfolg erreicht. Das "Ich liebe Fisch"-Projekt hat daher einen Ansatz gewählt, der sich unmittelbar an die Menschen in den zu fördernden ländlichen Gemeinden gerichtet hat. Alle Maßnahmen wurden direkt mit den in das Projekt eingebundenen Farmern besprochen und geplant. So konnten die speziellen sozioökonomischen, kulturellen und ökologischen Rahmenbedingungen berücksichtigt werden.

Im Einzelnen wurden folgende Maßnahmen durchgeführt: i) genetische Selektion und Hybridisierung bei den verschiedenen endemischen Tilapienarten in Malawi zur Verbesserung der Reproduktionsleistung und des Wachstumspotentials, ii) die Einrichtung einer mit Solarstrom betriebenen Indoor-Larvenaufzuchtanlage um vor allem die Versorgung mit Satzfischen von *O. karongae* (Chambo) zu verbessern sowie die Zucht von "all male" Populationen zu unterstützen, iii) die Anwendung von integrierter Aqua-Agrikultur (IAA) (einschließlich Aquaponicanlagen) um die durch Fisch produzierten Nährstoffe für die Pflanzenzucht direkt nutzen zu können, iv) die Durchführung von Trainingskursen zur Vermittlung von Expertenwissen und Wissensbildung in den ländliche Kommunen, v) Durchführung von Kochkursen mit dem Ziel haltbarere Produkte aus Fisch herzustellen um

die Wertschöpfung zu verbessern und den Verzehr von Fisch bei Kindern zu unterstützen, vi) Evaluierung des Gesundheitszustandes und der Ernährungsgewohnheiten von Familien im ländlichen Raum, besonders jene von Kindern und älteren Menschen, vor und nach der Durchführung der Projektmaßnahmen, und vii) die Unterstützung des Aufbaus eines Netzwerks und einer Wissensplattform um den Austausch zwischen den verschiedenen Kommunen zu fördern und damit die Nachhaltigkeit der Projektmaßnahmen auch nach dem Ende der Implementierung durch das Projekt zu gewährleisten vii) die Einrichtung einer Pilotanlage zur Zucht der schwarzen Soldatenfliege (BSF, Black Soldier Fly) um die Gewinnung von kostengünstigem aber hochwertigen Protein zur Fischfütterung in der kleinbäuerliche Aquakultur zu unterstützen.

2. Ergebnisse und Verwertbarkeit des Vorhabens

2.1. Bitte stellen Sie ausführlich die wichtigsten Ergebnisse des Projekts dar.

WP 1: Projektmanagement

Das WP 1 umfasste die Organisation und Dokumentation des gesamten Projekts sowie die Meetings und Wissenschaftleraustausche zwischen Malawi und Deutschland.

Es wurden ca. alle drei Monate ausführliche Berichte durch die malawischen Kollegen über die erreichten Ziele verfasst. Diese stehen im Repository der projekteigenen Webseite zum Download zur Verfügung und wurden auch in großen Teilen als Anhänge zu den Zwischenberichten an die BLE übersandt.

Die Aktivitäten und erzielten Ergebnisse während der Reisen der deutschen Wissenschaftler nach Malawi und der malawischen Wissenschaftler nach Deutschland werden in den jeweiligen spezifischen WP weiter unten sowie in der Tabelle des Erfolgskontrollberichts erläutert.

1.1 Erläuterung zu den Verhandlungen zum Nagoya-Protokoll:
Nach sehr langwierigen und seitens der malawischen Behörden schlussendlich noch mit inakzeptablen Bedingungen (z.B. Strafzahlungen) verknüpften Verhandlungen zum Nagoya-Protokoll und der damit verbundenen Importerlaubnis für einen Brutbestand von *O. karongae* wurden die Verhandlungen im Februar 2019, auch aufgrund des bis dahin schon sehr weit vorangeschrittenen Projektstatus als gescheitert erklärt. Daher konnten alle in Deutschland geplanten Experimente nicht wie ursprünglich vorgesehen am Fraunhofer EMB und an der GMA durchgeführt werden, sondern mussten im Rahmen der vorhandenen Möglichkeiten in einem pragmatischen Ansatz nach Malawi verlegt, umgeplant oder leider teilweise auch gestrichen werden. Dies betrifft Teile der WP 2 und 3 (siehe unten), sowie die Planung der Austauschreisen der malawischen Masterstudenten und der deutschen Wissenschaftler. So wurden die Aufenthalte der beiden Masterstudenten von 6 auf 3 Monate gekürzt, da der Großteil der in Deutschland geplanten Aufgaben in Malawi bearbeitet werden musste und im Gegenzug mehr Reisen von deutschen Kollegen nach Malawi durchgeführt.

WP 2: Bewertung und Erhalt der genetischen Ressourcen der vom Aussterben bedrohten Art *Oreochromis karongae*

Task 2.a
Charakterisierung von O. karongae-Stämmen (genotypisch und phänotypisch) aus natürlichen Gewässern in Malawi und Aufbau eines Brutbestands

Für eine erfolgreiche und effektive Produktion von Fischen in Aquakultur ist eine gezielte Züchtung essentiell. Klassischerweise erfolgte diese durch Beobachtung der direkt sichtbaren Merkmale wie Farbe, Form, oder Größe und entsprechender Selektion der Elterntiere. Die gezielte moderne Züchtung erfolgt mittels genetischer Methoden, die genutzt werden können, um zunächst einzelne Populationen zu identifizieren, die im Idealfall bestimmte gewünschte Merkmale in stärkerer Ausprägung besitzen als andere Populationen. Im hier vorliegenden Projekt lag der Fokus zunächst auf der Reproduktionsleistung und dem Wachstum der Fische. In einem weiteren Schritt können diese Merkmale später mit sogenannten genetischen Markern für eine Zuchtauswahl korreliert werden. Die physische Erscheinung oder biochemische Charakteristik eines bestimmten Merkmals (phänotypische Ausprägung) ist immer eine Kombination der Gesamtheit der Erbfaktoren (Genotyp) eines Tiers und der Haltungsumwelt, in der es aufwächst. Daher wurde in weiteren Experimenten (Task 3.a) der Einfluss der Parameter Temperatur und Futter auf die Reproduktionsleistung untersucht.
Durch den fehlenden Brutbestand in Deutschland (Erläuterung siehe 1.1), konnte der malawische Austauschstudent am EMB zunächst nur anhand von anderem genetischen Material (u.a. Forelle) in den für die Durchführung notwendigen Methoden und Techniken geschult werden.

Die entsprechenden Arbeiten mit Geweben und einem Brutbestand von O. karongae wurden dann in Malawi durchgeführt. Die detaillierten Ergebnisse können in der entsprechenden Masterarbeit[3] sowie zwei eingereichten Veröffentlichungen eingesehen werden[4] (umfasst Task 2.a und 3.a). Die Daten zeigen, dass in den natürlich vorkommenden Populationen von *O. karongae*, die in dieser Studie untersucht wurden, eine ausreichende genetische Variabilität für ein erfolgreiches Zuchtprogramm besteht. Außerdem zeigte sich durch die Bereitstellung eines optimalen abiotischen Umfelds ein erhebliches Potenzial für eine verbesserte Reproduktionsleistung von *O. karongae*.

Task 2.b
Kryokonservierung von Gameten und somatischen Zellen von O. karongae

[3] Growth and reproductive performance of Oreochromis hybrids under different management regimes
[4] A. Pearson Chelewani, M. Gebert, W. Wesley Lazaro Jere, S. Rakers, B. Ueberschär, H. Sainan, D. Kassam: Analysis of the Genetic Variability of Natural Populations of Oreochromis (Nyasalapia) karongae (Trewavas, 1941) in Malawi using Microsatellites (eingereicht)
A. Pearson Chelewani, M.Gebert, W. Wesley Lazaro Jere, S. Rakers, B.Ueberschär, H.Sainan, D.Kassam: Interactive Effect of Feed and Temperature on the Spawning Performance of Oreochromis (Nyasalapia) karongae (Trewavas, 1941). (eingereicht)

Diese Aufgabe wurde erheblich durch die zunächst immer wieder verzögerten und schlussendlich abgebrochenen Verhandlungen zum Nagoya-Protokoll und dem damit verbundenen Import von Fischen nach Deutschland erschwert (siehe auch 1.1). Ein Großteil der geplanten Aktivitäten und Versuche konnte dadurch nicht ausgeführt werden, nämlich die Entwicklung eines Protokolls zur Kryokonservierung von Zellkernen aus *O. karongae* Eiern sowie die sichere Lagerung der Zellkerne sowie von Spermien dieser bedrohten Fischart im CRYO-BREHM der Fraunhofer EMB.

In Malawi hingegen konnte erfolgreich ein Stickstofftank aufgestellt werden, der nun betrieben wird. Während der Aufenthalte von Mitarbeitern der Fraunhofer EMB in Malawi wurden Techniken und Protokolle für die Kryokonservierung von Spermien vermittelt, weiterentwickelt und an die Gegebenheiten in Malawi angepasst. Aufgrund von mangelndem Probenmaterial von Milchnern von O. karongae wurden die Methoden zunächst mit Milchnern des afrikanischen Raubwelses (*Clarias gariepinus*) eingeübt. In der Brutsaison 2019 konnten schließlich erfolgreich Proben von 10 Milchnern von *O. karongae* und 10 Milchnern von *O. shiranus* eingefroren und gelagert werden.

WP 3: Etablierung einer kontinuierlichen Versorgung mit O. karongae Setzlingen für die Aquakulturproduktion

Task 3.a Verbesserung der Fruchtbarkeit von O. karongae

Siehe auch Task 2.a.
Ursprünglich war geplant gewesen, in den geschlossenen Kreislaufanlagen des Fraunhofer EMB Untersuchungen zum Einfluss der Futterqualität sowie der abiotischen Faktoren Temperatur und Sauerstoffgehalt auf die Reproduktionsleistung von *O. karongae* durchzuführen. Nachdem die Verhandlungen zum Nagoya-Protokoll gescheitert waren und feststand, dass kein Brutbestand nach Deutschland importiert werden konnte, wurden die geplanten Experimente aus Task 3.a so gut wie möglich direkt in Malawi durchgeführt. Da eine zuverlässige und kontinuierliche Belüftung der zur Verfügung stehenden Tanks auf der Bunda Farm aufgrund der unsicheren Stromversorgung ausgeschlossen war (die Belüftung hätte nicht an die Solaranlage des Projekts angeschlossen werden können, da sonst eine Überlastung riskiert worden wäre), wurde im Einvernehmen mit den Projekt-Koordinatoren auf die Untersuchung dieses abiotischen Faktors verzichtet. Da eine künstliche Belüftung von Teichen nur durch eine verlässliche Stromversorgung gewährleistet werden kann und diese in den meisten ländlichen Gebieten Malawis bis heute nicht gegeben ist, wurde dieser Optimierungsschritt als weniger relevant für die malawischen Fischfarmer angesehen. Die Untersuchungen zum Einfluss der Futterqualität und der Temperatur auf den Reproduktionserfolg sind Teil der Masterarbeit und einer eingereichten Veröffentlichung von Apatsa Pearson Chelewani[3].

Task 3.b Verbesserung der Überlebensrate der Larven durch Optimierung biotischer und abiotischer Aufzuchtbedingungen

und

Task 3.c Optimierung des Larvenfutters

Da zu Projektbeginn noch nicht viel über die optimalen Aufzuchtbedingungen für die Larvenstadien von *O. karongae* bekannt war, sollten diese in intensiven Experimenten in der speziellen Larvenaufzuchtanlage des deutschen Projektpartners an der GMA ermittelt werden. Ursprünglich war dazu geplant, einen Brutfischbestand von *O. karongae* an der GMA zu etablieren und mit den frischgeschlüpften Tilapialarven die Experimente zur Aufzuchtoptimierung durchzuführen. Aus den unter 1.1 genannten Gründen war dies nicht möglich. Als Alternative bot sich an, diese Aufgabe in der Hatchery in Malawi auf der Farm des Bunda College durchzuführen. Dieser Schritt war ohne signifikante Nachteile möglich, da die Hatchery in Malawi nach der Fertigstellung sehr ähnliche Bedingungen bieten konnte wie die entsprechende Anlage an der GMA in Büsum.

In sorgfältig geplanten und umfangreichen Experimenten wurden die optimalen abiotischen (Temperatur, Sauerstoffgehalt, pH-Wert, Nährstoffwerte, Lichtregime) und biotischen Bedingungen (Fütterungsprotokolle mit Lebendfutter und verschiedenen Qualitäten von mikropartikulärem Futter, optimale Larvendichte) ermittelt.

Die Daten wurden im Rahmen einer Masterarbeit von einem malawischen Studenten ermittelt. Der Masterstudent wurde vor dem Start der Experimente in Malawi in der Aufzuchtanlage des deutschen Partners GMA geschult. Die detaillierte Durchführung der Experimente und die dabei gewonnen Datensätze können in der Masterarbeit eingesehen werden, welche im öffentlichen Repositorium der Projektwebsite zur Verfügung gestellt wird[5].

Die Anwendung der optimierten Aufzuchtbedingungen in der Hatchery hat dazu beigetragen, die Verfügbarkeit von *O. karongae* Setzlingen für die Farmer deutlich zu verbessern (siehe auch Tabelle 1).

Task 3.d Bewertung der Wachstumsleistung von Oreochromis-Hybriden in landwirtschaftlichen Betrieben, die in verschiedenen agro-ökologischen Zonen von Malawi verbreitet wurden

In der Tilapiazucht in Industrieländern (Nutzung von Nil-Tilapia, *Oreochromis niloticus*) wird seit vielen Jahren auf die Erzeugung und Aufzucht von sogenannten „all-male“ Kohorten gesetzt. Solche rein männlichen Populationen haben den großen Vorteil, dass sie das Futter effizienter verwerten, somit schneller wachsen und insgesamt größer werden als gemischte oder rein weibliche Populationen, da keine Energie in die Produktion von Gameten fließt. Rein männliche Populationen können entweder durch eine Hormonbehandlung der Fischlarven (mit 17α-methyltestosterone (17α-MT)) oder durch die Erzeugung von Hybriden erreicht werden. Da die Nutzung von männlichen Hormonen in einigen Ländern kritisch gesehen wird,

[5] Determination of the best biotic and abiotic Factors for Fingerling Production of O. karongae
www.fish-for-life.org/documents/Masterthesis_Hassib_Sainan.pdf

ist eine erfolgreiche Etablierung von Methoden zur Erzeugnung von „all-male“-Hybriden wünschenswert.

Im Rahmen des Projektes wurden sowohl Experimente mit 17α-MT[6] als auch mit Hybridisierungen von *O. karongae* und *O. shiranus* durchgeführt[7].
Im Jahr 2019 verteilte das Projekt erstmalig drei verschiedene Gruppen von Jungfischen an zwölf Clubs in den beiden Bezirken Mchinji und Nkhotakota, zusammen mit Gemüsesamen und Fischfutter: *Oreochromis shiranus*, *Oreochromis karongae* und Hybride der beiden Arten. Es wurden insgesamt 41.350 Jungfische verteilt. Die Setzlinge wurden im März nach einer Teichvorbereitung eingesetzt und nach sechs Monaten geerntet. Während dieser sechs Monate wurde das Wachstum der Fische durch monatliche Besuche bei den Landwirten für Probenahmen und die Lieferung von Futter an die Landwirte überwacht. Am Ende der Aufzuchtperiode verzeichneten die Landwirte im Distrikt Mchinji eine Gesamternte von 582 Kilogramm aus 4.335 Quadratmetern Gesamtteichfläche, während die Landwirte in Nkhotakota insgesamt 682,5 Kilogramm aus 4.435 Quadratmetern Gesamtteichfläche ernteten. Der Vergleich der drei Gruppen zeigte, dass die Hybriden unter den gleichen Bewirtschaftungsbedingungen in Mchinji ein besseres Wachstum und eine bessere Ernte pro Flächeneinheit aufweisen als die beiden Elternlinien (Abb. 1).

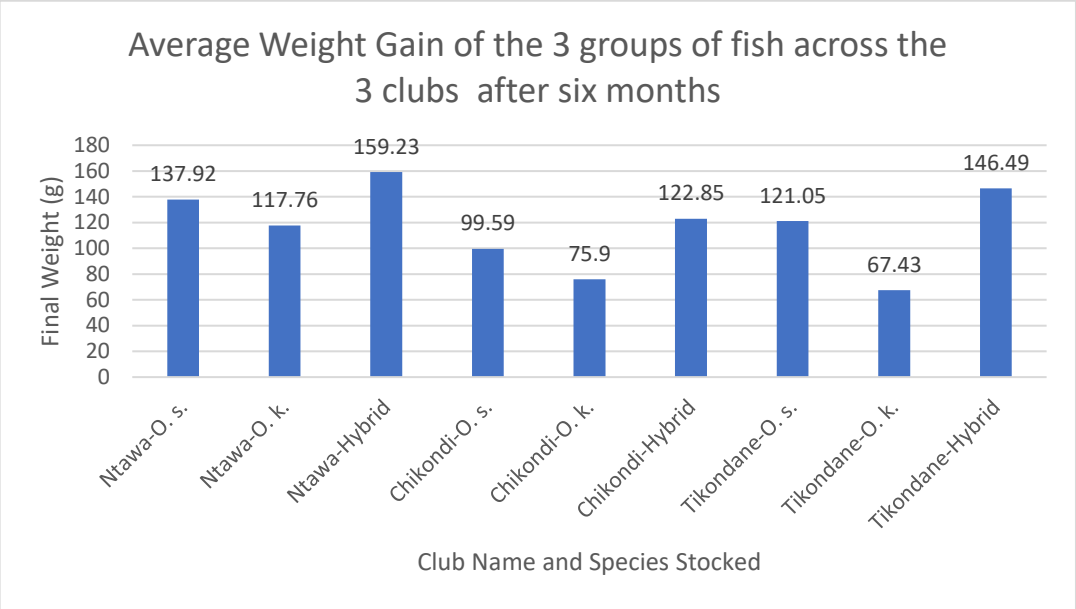

Abb. 1: Durchschnittliche Gewichtszunahme der 3 Gruppen von Fischen in den 3 Clubs nach sechs Monaten

Es wurde jedoch auch deutlich, dass die Bewirtschaftungsbedingungen einen deutlichen Einfluss auf die Wachstumsleistung der Fische haben. Ein aussagekräftiger Vergleich der Wachstumsleistung der drei Fischgruppen im Distrikt Nkhotakota war schwierig, da jeder

[6] Determination of the best biotic and abiotic Factors for Fingerling Production of O. karongae www.fish-for-life.org/documents/Masterthesis_Hassib_Sainan.pdf
[7] Elysee Nzohabonayo: Production of all males tilapia through hybridization. Dissertation, LUANAR-AQF (Doktorand aus Burundi)

Club nur eine Fischgruppe erhielt und die unterschiedlichen Bewirtschaftungsmethoden in den verschiedenen Clubs wahrscheinlich einen Einfluss auf die Wachstumsleistung hatten.

Task 3.e Bau und Inbetriebnahme der solarbetriebenen Hatchery und Ausbildung

Die Vermehrung und Produktion von Jungfischen in Malawi erfolgt in der Regel unkontrolliert in Teichen mit allen Arten und Generationen von Tilapien. Dies bedeutet jedoch ein ungünstiges Umfeld für die Aufzucht von Jungfischen und die Anzahl der verfügbaren Setzlinge, auf welche die Aquakultbauern angewiesen sind, ist nicht vorhersehbar. Damit gibt es keine Planungssicherheit bei der Besetzung der Teiche.

Eines der Hauptziele des Projekts "Ich liebe Fisch" war es daher, Technologien zu entwickeln, welche eine zuverlässige Versorgung der Landwirte mit vitalen Jungfischen für die Zucht von Speise- und Marktfischen sicherstellt. Um dieses Ziel zu erreichen, wurde im Rahmen des Projekts eine solarbetriebene Indoor-Hatchery aufgebaut, die für die intensive und kontrollierte Produktion von Tilapia-Fingerlingen ausgelegt ist.

Abb. 2: In einem Zelt eingehauste Hatchery auf der Bunda Farm.

Die Konstruktion der Hatchery basiert auf einem Design, das sich seit mehr als 25 Jahren bei der intensiven Aufzucht von Fischlarven im wissenschaftlichen Kontext bewährt hat. Der Entwurf wurde an die spezifischen Bedingungen in Malawi und an die Arten, die in dieser Anlage aufgezogen werden sollen, angepasst. Die Hatchery ist in einem Industriezelt ("Indoor") eingehaust um unter kontrolliert justierbaren Bedingungen (z.B. Temperatur und Licht) geschützt und unabhängig von äußeren Bedingungen intensiv Setzlinge produzieren zu können.

Solarstromversorgung

Der Strom fällt in Malawi häufig aus, und derzeit kann man nur mit durchschnittlich 6-8 Stunden Strom aus dem öffentlichen Netz pro Tag rechnen. Da eine Hatchery für die intensive

Aufzucht von Setzlingen eine konstante Stromversorgung benötigt, um Pumpen, Belüftung, Beleuchtung und Heizungen ohne Unterbrechung betreiben zu können, wurde eine

Solarstromanlage vom Projekt gebaut und an die Hatchery angeschlossen. Stromaggregate als ständiger Stromlieferant kamen nicht in Frage, da Treibstoff in Malawi sehr teuer ist und eine solche Lösung nicht umweltfreundlich ist. Die Solaranlage wurde als Insellösung konzipiert und liefert etwa 1,7kW 24 Stunden/7 Tage die Woche, ausreichend Strom für die Stromversorgung der Hatchery. Die Solarenergie kann automatisch auf Netzstrom umgeschaltet werden, wenn dieser verfügbar ist. Ein Dieselaggregat, das sich automatisch einschaltet, wurde als Notstromaggregat installiert, wenn beide anderen Stromquellen ausfallen.

Abb. 3: Photovoltaikpaneele für die Solarstromanlage der Hatchery auf der Bunda Farm.

Die folgende Abbildung 4 zeigt ein typisches Verbrauchsprofil für den aus der Solaranlage bezogenen Strom über einen Monat.

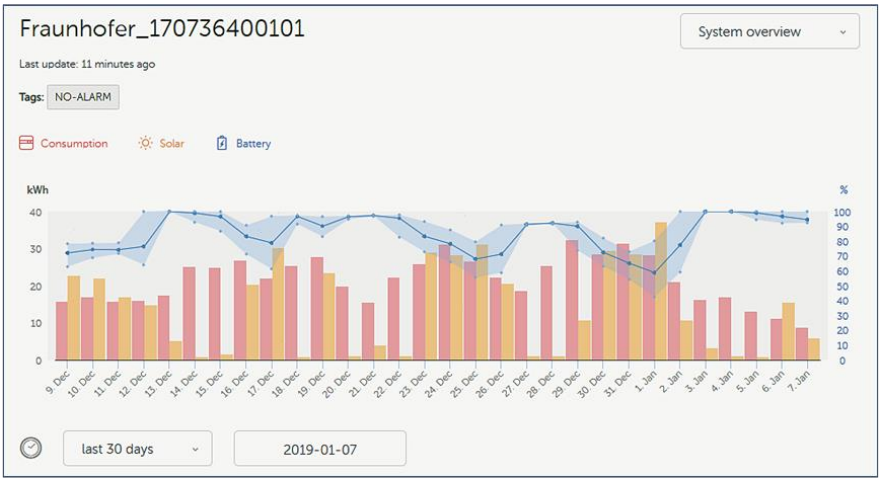

Abb. 4: Typisches Profil des Stromverbrauchs aus der Solaranlage über einen Zeitraum von etwa 30 Tagen (Dezember-Januar), gemittelt für einzelne Tage. Die blaue Kurve reflektiert den Ladezustand der Batterien welcher einen deutlichen Tag-Nacht Rhythmus zeigt.

Forschung und Produktion

Die Hatchery wurde in erster Linie für die Produktion von Tilapia-Fingerlingen konzipiert, die für den Besatz von Teichen für Landwirte bestimmt sind. Die Anlage kann jedoch auch für die Fischlarvenforschung genutzt werden; dies war wichtig, da z.B. die optimalen biotischen und abiotischen Bedingungen z.B. für die Aufzucht von Chambo-Setzlingen noch nicht bekannt waren aber in den in der Hatchery durchgeführten Versuchen ermittelt werden konnten.

Eine Aufzucht in der Hatchery dauert etwa 4 Wochen, anschließend werden die Postlarven in Hapas in den Teichen der Farm eingesetzt, wo sie sich in einer geschützten Umgebung an die Teichbedingungen anpassen können und aufgezogen werden, bis sie die richtige Größe erreicht haben, um an die Farmer abgegeben zu werden (etwa 5-10 g). In einer Brutsaison können ca. 5 Aufzuchten durchgeführt werden. Die Kapazität pro Brutsaison (Oktober bis März) wurde bei der Inbetriebnahme auf etwa 0.75 Mio. Tilapia-Larven geschätzt, vorausgesetzt, es ist ein ausreichend großer Brutfischbestand vorhanden. Diese Kapazität reicht aus, um die Teiche von 5-10 Farmergemeinschaften zu besetzen, je nach Anzahl und Größe der Teiche, die sie bewirtschaften.

Nach dem Testbetrieb wurde die Hatchery an die malawischen Partner übergeben. Um einen reibungslosen Betrieb der Hatchery sicherzustellen, wurde eine ausführliche Betriebsanleitung verfasst, welche zur Illustration auch viele Bilder und Videos beinhaltet. Im März 2019 wurde außerdem für Farmer, Techniker, *Extension Worker* aus Malawi und Studenten der Aquakultur ein Trainingskurs in der Hatchery durchgeführt.

Die folgende Tabelle zeigt die Steigerung der Setzlingsproduktion nach der Einrichtung der solarstromunterstützten Hatchery auf dem Farmgelände des Bunda College. Die Setzlingsproduktion konnte bis zum Ende des Projekts gegenüber der Ausgangssituation zu Beginn um etwa 620% gesteigert werden. Die in der letzten Saison vor Projektende erreichte Anzahl an Setzlingen übertrifft deutlich die ursprünglich geschätzten Kapazitäten der Hatchery.

Tabelle 1: *Anzahl der in der Solarstromunterstützten Indoor-Hatchery aufgezogenen Fischsetzlinge pro Brutsaison. Der Vergleich des Ergebnisses von 2021 mit der Anzahl Setzlinge in der Brutsaison 2017/2018 vor der Inbetriebnahme der Hatchery macht deutlich welche Steigerung durch die intensive Setzlingszucht erreicht wurde.*

Breeding season	Number of fingerlings produced by species				Cumulative number of fingerlings produced
	O. karongae	O. shiranus	Tilapia Hybrids	Catfish	
2017/2018 (before solar hatchery)					195.000
2018/2019	150.000	200.000	300.000	50.000	700.000
2019/2020	300.000	425.000	100.000	75.000	900.000
2020/2021	350.000	800.000	75.000	175.000	1.400,000

Seit Ende 2019 wird die Hatchery ohne wesentliche Probleme selbstständig von den malawischen Projektpartnern betrieben. Bei der Ausstattung der Hatchery wurde großer Wert auf robuste und bewährte Technik gelegt. Gleichzeitig wurde der technische Aufwand aber auf das notwendige Minimum beschränkt. Das Design und die implementierte Technik haben sich bisher bewährt und auch unter den gegebenen Bedingungen als sehr zuverlässig erwiesen. Dies gilt sowohl für die Hatchery als auch für die Solarstromanlage.

WP 4: Verbesserung des Ernährungszustands in ländlichen Gebieten durch Mehrwertprodukte aus der Aquaponik und konventionellen IAA-Systemen

Ein sehr wichtiger Fokus des hier vorliegenden Projektes war die direkte Implementierung der entwickelten Methoden, Techniken und Erkenntnisse sowie die Einbindung von Zielgruppen, denen die Ergebnisse des Projektes direkt zugutekommen sollten. Daher wurden gleich zu Beginn des Projektes Gemeinden ausgewählt, die während der gesamten Projektlaufzeit in die Aktivitäten des Projektes eingebunden wurden, an verschiedensten Trainings, Workshops und Schulungen teilnahmen, mit Fischsetzlingen und Gemüsesetzligen /-samen versorgt wurden und die entwickelten Methoden direkt vor Ort umsetzten und auf Tauglichkeit in den ländlichen Gebieten Malawis testeten. Während der gesamten Projektlaufzeit fand ein enger Austausch mit diesen beteiligten Farmern und Fish Clubs statt und es wurden auch Strukturen für einen verstärkten Austausch der Farmer untereinander geschaffen (*care groups*, Technology-Plattformen, Austauschreisen etc.; siehe unten und WP 5). So konnte gewährleistet werden, dass die Projektaktivitäten die richtigen Zielgruppen erreicht und die implementierten Methoden umsetzbar und auch nach Projektende weiter nutzbar sein würden.

Task 4.a Überwachung des Ernährungszustands und der Ernährungsgewohnheiten ausgewählter Gemeinden vor und nach der Einführung des IAA-Systems

Zu Beginn des Projektes wurden je zwei begünstigte Gemeinden und zwei Kontrollgemeinden (beide in den Bezirken Mchinji und Nkhotakota, jedoch an unterschiedlichen Standorten) ausgewählt, die an einer Basisbefragung und einer Abschlussbefragung teilnehmen würden. Hiermit sollten die Effekte der implementierten Projektaktivitäten auf den Ernährungs- und Gesundheitszustand, die Ernährungsgewohnheiten sowie den allgemeinen Lebensstandard bzw. den wirtschaftlichen Status der begünstigten Gemeinden im Vergleich zu den Kontrollgemeinden erfasst werden. Die Daten wurden mit Hilfe von geschultem Personal über Fragebögen erhoben. Die Daten wurden detailliert ausgewertet und in zwei umfangreichen Berichten dokumentiert, welche im geschützten Teil des Projektrepositoriums der Projektwebsite abgelegt sind. Auf Anfrage können diese Dokumentationen zur Verfügung gestellt werden.

Einige der Erfolge des Projektes sind im Folgenden zusammengefasst:

- Während des Projektzeitraums wurde bei den Interventionshaushalten ein signifikanter Anstieg der Ernährungssicherheit und -vielfalt im Vergleich zu den Kontrollhaushalten festgestellt.
- Die Produktion von *O. karongae* lag zu Beginn des Projekts in Mchinji bei 42,9 % und in Nkhotakota bei 25 %; am Ende des Projekts ist die Produktion in Mchinji auf 70,3 % und in Nkhotakota auf 43,5 % gestiegen.
- Die Verwendung von hybriden Setzlingen stieg in Mchinji von 6,8% auf 46,5% und in Nkhotakota von 14,3% auf 80,6%
- IAA war am Ende der Studie stärker verbreitet als zu Beginn der Studie (von 33% auf 63% gestiegen)
- Die Gemüseproduktion stieg in den Bezirken insgesamt von 25% auf 37.2%
- Die Fischverarbeitung (der Anteil der Farmer, die nicht nur rohen Fisch, sondern verarbeitete Produkte verkaufen) verbesserte sich von 4,9% auf 17%; (siehe auch 4.b und Abb. 6)
- Der Lebensstandard der im Projekt beteiligten Farmer verbesserte sich im Vergleich zu Projektbeginn erheblich (siehe Abb. 5)

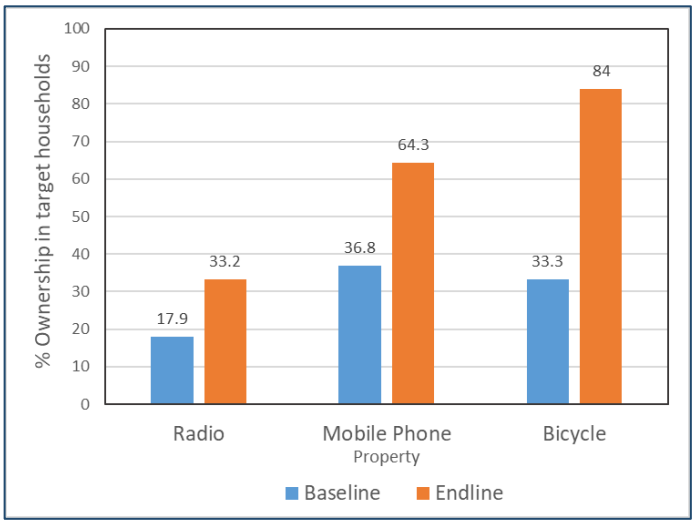

Abb 5: Veränderungen im Besitz von Vermögenswerten in den Haushalten, die in die Maßnahmen des "Ich Liebe Fisch"-Projekts eingebunden waren zum Zeitpunkt der Eingangsbefragung (Baseline) und der Abschlussbefragung (Endline). Die 3 genannten Sachwerte symbolisieren den während der Projektlaufzeit deutlich gestiegenen Lebensstandard.

Task 4.b

Förderung des Verzehrs und der Vermarktung von Fisch und Fischerzeugnissen durch geeignete Strategien zur Lebensmittelverarbeitung und Ernährungsumstellung

Ein wichtiger erster Schritt, um den Ernährungs- und damit den Gesundheitszustand der ländlichen Bevölkerung in Malawi langfristig zu verbessern, ist die (Wieder-) Einführung einer diversifizierten Ernährung. Durch fehlendes Wissen, mangelhafte Ernten, geringes Einkommen und wenig oder keine Kühl- und Lagermöglichkeiten ist die Beschaffung von gesunden und frischen Lebensmitteln in den ländlichen Gebieten oft schwierig bis unmöglich und/oder nimmt einen Großteil der täglich verfügbaren Arbeitszeit ein (z.B. tägliche Besuche

des Marktes um frische Nahrungsmittel zu beschaffen). Häufig bestehen die täglichen Mahlzeiten der ärmeren Bevölkerung hauptsächlich aus *Nsima* (Maisbrei), mit nur wenig oder gar keinem Gemüse oder tierischem Protein, da dies zugekauft werden müsste. Als Folge der großen Ernährungsunsicherheit, die beim Anbau von z.B. diversifizierten, traditionellen Gemüsesorten durch ungünstige Umweltbedingungen (z.B. Dürren) besteht, wird häufig nur noch Mais angebaut. Zusätzlich zwingt der hohe Monetarisierungsdruck die Farmer häufig dazu, ihre Ernten zu verkaufen, anstatt das Gemüse oder die tierischen Produkte selbst zu essen.

Das „Ich liebe Fisch"-Projekt hat versucht, auf verschiedenen Ebenen gemeinsam mit den Farmern vor Ort dieser Entwicklung entgegenzusteuern. Unter anderem hat das Projekt neue Rezepte und Produkte aus Fisch entwickelt, um zur Herstellung von länger haltbaren Produkten zu ermuntern und diese in Kochkursen an die beteiligten Gemeinden weitergegeben. Die Kochkurse waren Bestandteil von umfassenderen Trainings, die in jeder der beteiligten Gemeinden im Jahr 2017 und zur Auffrischung des Wissens erneut im Jahr 2018 durchgeführt wurden. Inhalte des Trainings waren: Produktentwicklung („Porridge" aus Mais bzw. Cassava, Fisch und Gemüse für Kleinkinder unter 2 Jahren, Fisch-Würstchen, Fisch-Frikadellen und Fisch-„Samosa", fischbasierte Suppen) mit sensorischer Evaluierung, Grundlagen der Ernährung und Nahrungsergänzungen, Fischernte und Nacherntebehandlung von Fisch, Marketing von Fisch und Fischprodukten.

Mittels der dort vorgestellten und weiterentwickelten Produkte sollte einerseits eine bessere Wertschöpfung beim Verkauf der Produkte am Markt ermöglicht werden (Abbildung 6) und andererseits der Verzehr von Fischprodukten für Kindern attraktiver gemacht werden. Die Rezepte für die gemeinsam mit den Mitgliedern der Gemeinden zubereiteten Speisen können von der Projektwebsite aufgerufen werden[8].

Abb. 6: Nach den Schulungen zur Fischverarbeitung und zum Marketing konzentrieren sich die Landwirte nun auch auf den Verkauf von verarbeiteten Produkten wie geräuchertem (links) und verpacktem ganzen Fisch (rechts), den sie zu höheren Preisen anbieten können und der eine bessere Haltbarkeit aufweist.

[8] Beispiel Fish Sausage and Fish Balls: www.fish-for-life.org/documents/Fish-Based%20Recipes.pdf

Abb. 7: In Kochkursen wurden die Projektteilnehmer in der Zubereitung von verschiedenen Fischbasierten Speisen geschult. Die Rezepte können von der Website des Projektes abgerufen werden. Die sehr schmackhaften Speisen werden auch von Kindern gerne gegessen.

In beiden Gemeinden wurden außerdem sogenannte *Care Groups* gegründet, die hauptsächlich aus schwangeren Frauen und/oder stillenden Müttern bestehen. Ziel dieser Gruppen war es, einen regelmäßigen Austausch zwischen den Mitgliedern zu relevanten Themen (Ernährung, Gesundheit, Körperhygiene, Essgewohnheiten, Erfahrungen mit den implementierten Technologien oder dem vermittelten Wissen, etc.) und eine erhöhte Motivation zur Fortführung der eingeführten bzw. vorgeschlagenen Techniken und Anwendung des vermittelten Wissens zu gewährleisten. In vielen der beteiligten Dörfer hatte es bereits in früheren Projekten solche *Care Groups* gegeben, weshalb diese häufig einfach reaktiviert und um neue Mitglieder erweitert wurden. Während einer im November 2018 durchgeführten Zwischenüberprüfung wurde jedoch festgestellt, dass viele der Care Groups nicht mehr zu regelmäßigen Treffen zusammenkamen. Dies wurde hauptsächlich auf das fehlen von Promotern zurückgeführt, die sich für die regelmäßige Terminfindung und die Durchführung der Treffen verantwortlich fühlen. Nachdem solche Promoter für jede Care Group benannt worden waren, konnten die Aktivitäten der Gruppen wieder verstärkt werden.

Task 4.c Einführung von IAA-Systemen in zwei kleinbäuerlichen Gemeinden

Als Integrierte Agrikultur-Aquakultur (IAA) bezeichnet man verschiedene Produktionssysteme, in denen eine gleichzeitige Zucht von Fischen zusammen mit Nutztieren und/oder Nutzpflanzen stattfindet. Dies kann eine Kombination aus klassischer Fischzucht in Teichen mit Gemüseproduktion auf Feldern oder ein mehr technischer Ansatz wie die sogenannte Aquaponik (AQUAkultur = Fischzucht in Becken und HydroPONIK = Zucht von Gemüse ohne Erde) sein. Beide Systeme haben eine Reihe an Vorteilen gegenüber der klassischen Landwirtschaft. So werden Abfallprodukte des einen Systems (Fischkot) als Input für das nächste System (als Dünger) genutzt bzw. Ressourcen (hier vor allem Wasser) mehrfach verwendet. Es entsteht ein abfallarmes, kostengünstiges und resilientes

Kreislaufsystem, welches mehr Produkte und damit mehr Ertrag einbringt. Speziell Aquaponik verbraucht nur etwa 5 – 10 % des Wassers im Vergleich zum erdgebundenen Gartenbau und hilft, Wasser zu sparen, was besonders in Ländern wie Malawi wichtig ist, die in hohem Maße auf regengespeiste Agrar- und Aquakultur angewiesen sind. Mit dieser Technik kann auch in der Trockenzeit Gemüsezucht betrieben werden.

Abb. 8: Blick auf die Hydroponic-Tische des Aquaponic-Systems am Benga Parish in Nkhotakota

Während des Projektes wurde die IAA-Technik (Teichwirtschaft und Gemüseanbau) in den beteiligten Gemeinden eingeführt und die Umsetzung, sowie die ökonomischen Vorteile der Technik evaluiert. Die detaillierten Ergebnisse der Studie sind in einer während des Projekts entstandenen Masterarbeit zusammengefasst worden, welche nach ihrer Fertigstellung auf der Webseite des Projekts abrufbar sein wird. Zusätzlich sind einige der Ergebnisse auch mit in der Abschlussbefragung erfasst worden (siehe Task 4.a).

Weiterhin wurden im Rahmen des Projektes zwei unterschiedliche Formen von Aquaponik-Einheiten aufgebaut und in Betrieb genommen. Zum einen wurden zwei große, professionellere, aber in der Anschaffung auch teure Aquaponik-Einheiten als Beispiel- und Schulungs-Anlagen aufgebaut. Eine der Einheiten steht auf der BUNDA Farm des LUANAR, die zweite Anlage wurde im Distrikt Nkhotakota auf dem Gelände der Benga Parish (Missionary Community of Saint Paul the Apostle from the Diocese of Lodwar) errichtet. Beide Anlagen produzieren inzwischen im Routinebetrieb Gemüse und Fisch. Die Anlagen wurden während der Projektlaufzeit in Trainingskursen zu Schulungszwecken eingesetzt und werden auch in Zukunft für die Schulung von interessierten Farmern genutzt werden.

Zum anderen wurde im Rahmen einer weiteren Masterarbeit ein sogenanntes „Barrelponics“-System an die Bedingungen in Malawi angepasst und erprobt. Dieses sehr einfache Aquaponik-System wird aus 200 L-Plastikfässern und wenigen anderen Komponenten erbaut und wurde ursprünglich von einem Amerikaner spezifisch für den Einsatz in ärmeren Regionen der Erde entwickelt. Es handelt sich daher um ein System, dass in seiner angepassten Form auch sehr gut von der ländlichen Bevölkerung in Malawi selbst gebaut und

genutzt werden kann. Auch die Ergebnisse dieser Masterarbeit sowie die Bauanleitung für das System können auf der Projektwebseite abgerufen werden[9].

Ein Barrelponics-System wurde an einer Schule im Disktrikt Nkhotakota aufgebaut, um die Schüler vor Ort frühzeitig in die Konzepte der Aquaponic einzuführen (in Zusammenarbeit mit dem Benga Parish).

Eine besonders positive Entwicklung aus dem Projekt heraus war die Gründung eines Start-up Unternehmens für Aquaponik-Anlagen des oben erwähnten Masterstudenten (http://www.aquaponic-for-life.org/).

Task 4.d Kapazitätsentwicklung und Schulung der ausgewählten Landwirte in den Bereichen IAA, erneuerbare Energien, Managementfähigkeiten und Ernährung

Eines der wichtigsten Zeile des „Ich liebe Fisch“-Projektes war der Kapazitätsaufbau der malawischen Partner vor Ort (sowohl Wissenschaftler als auch vor allem die ländliche Bevölkerung).
Das Projekt hatte zum Ziel, so direkt wie möglich mit den Zielgruppen der Projektmaßnahmen zusammen zu arbeiten. Basis für die Vertrauensbildung und Zusammenarbeit waren zahlreiche Seminare, Schulungen und Trainingskurse. Die meisten dieser Aktivitäten wurden direkt bei den teilnehmenden Kommunen durchgeführt, so dass jeweils die gesamte Dorfgemeinschaft Gelegenheit hatte teilzunehmen und die Aktivitäten an die Rahmenbedingungen in den jeweiligen Gemeinden angepasst werden konnten.

Einige Trainingskurse wurden jedoch auch am Bunda College durchgeführt, weil die entsprechenden technischen Anlagen, welche Grundlagen für das spezielle Training waren, dort aufgebaut worden waren. Dazu gehörten die solarstromunterstützte Hatchery, eine Aquaponic-Anlage und die Pilotanlage zur Produktion von Insektenproteinen.

Die Themen der direkt in den Kommunen durchgeführten Schulungen und Seminare waren die integrierte Aqua-Agrikultur (IAA), Teichbau und Pflege, Fischbesatzmanagement, Futter und Fütterung, Fischernte und Verarbeitung (u.a. Kochkurse), Vermarktung und Buchhaltung. Mit den Schulungen zum Teichmanagement und IAA konnten jeweils etwa 100-150 Farmer aus den Distrikten Nkhotakota und Mchinji erreicht werden. An den Kochkursen waren insgesamt etwa 70 Frauen aus den verschiedenen Distrikten beteiligt. Neben den Frauen nahmen auch Männer aus den Gemeindevorständen teil sowie Schulkinder.
Die folgende Liste zeigt die durchgeführten Trainings mit der Anzahl der Teilnehmer.

[9] http://www.fish-for-life.org/documents/Mnelemba%20Peace%20Chemis_Thesis%20FINAL.pdf

Tabelle 2: durchgeführte Trainings und Anzahl der Teilnehmer (Männer, Frauen und Gesamtzahl)

TRAINING	MALE PARTICIPANTS	FEMALE PARTICIPANTS	TOTAL
TRAINING FARMERS IN INNOVATION PLATFORMS	35	35	70
TRAINING FARMERS IN IAA	63	55	118
TRAINING FARMERS IN POND MANAGEMENT	72	57	129
FOOD PROCESSING AND PRODUCTION DEVELOPMENT	50	70	120
TRAINING POSTGRADUATE STUDENTS IN MOLECULAR BIOLOGY	9	12	21
VISIT TO MSYALI FARM	12	15	27
MULTI-STAKEHOLDER TRAINING ON SOLAR POWERED HATCHERY OPERATION AND MANAGEMENT	27	4	31
BSF AS AN ALTERNATIVE PROTEIN SOURCE IN FISH DIETS	25	10	35

WP 5 Dokumentation und Verbreitung von Technologien und Produkten

Task 5.a Bildung von Technologie- und Innovationsplattformen

Malawi ist in drei Regionen unterteilt (Nord-, Zentral- und Südregion), die wiederum in 28 Distrikte unterteilt sind, die von Distrikträten unter der Leitung von Bezirksbeauftragten geführt werden; diese stehen unter der politischen Leitung der Zentralregierung. Malawi hat ein dezentralisiertes Regierungssystem eingeführt, in dem die Distrikträte ein gewisses Maß an Unabhängigkeit von der Zentralregierung haben, einschließlich der Finanzverwaltung und der Durchführung von Entwicklungsaktivitäten. Dies hat Auswirkungen auf geberfinanzierte Projekte wie das „Ich Liebe Fisch“-Projekt, die Aktivitäten der Projekte müssen von den Distrikträten geprüft und genehmigt werden, bevor sie umgesetzt werden. Dies geschieht in der Regel in Form einer Präsentation des Projekts durch das Projektteam vor dem Distrikt-Exekutivkomitee (DEC), das vom Direktor für Planung und Entwicklung (DPD) geleitet wird und sich aus verschiedenen Interessengruppen, einschließlich lokaler Häuptlinge, zusammensetzt. Das Projekt „Ich Liebe Fish“ wurde einer solchen Prüfung unterzogen und erhielt 2016 die Genehmigung.
Nach Abschluss des Projekts muss außerdem eine Abschlussbesprechung mit dem DEC abgehalten werden, um die Ergebnisse des Projekts vorzustellen und Informationen, Technologien und beste Managementpraktiken zu verbreiten, die durch das Projekt entstanden sind. Durch die Vorstellung der Ergebnisse und den Wissens- und Erfahrungsaustausch auf dieser Ebene wird eine noch weitere Verbreitung in den beiden Distrikten, auch nach Ende des Projektes, gewährleistet. Darüber hinaus fanden auch Treffen mit den begünstigten Gemeinden statt, um die Erfolge des Projekts zu überprüfen und Bereiche für weitere Verbesserungen vorzuschlagen.

Neben den oben genannten Aktivitäten wurden frühzeitig im Projektverlauf von den malawischen Partnern in Nkhotakota und in Mchinji Fokusgruppen gebildet mit dem Ziel die

Bildung von Expertengruppen mit regelmäßigen (zweiwöchigen) Treffen in den beteiligten Kommunen zu fördern. Ziel war der Erfahrungsaustausch zwischen den Gemeinden zu allen Bereichen der Fischproduktion, Produktherstellung und Vermarktung sowie die Unterstützung zur Bildung von Netzwerken zwischen den Farmern. Dieser Erfahrungsaustausch wurde weiterhin durch mehrere Studienreisen (Besuche von Farmern untereinander) unterstützt und es wurde darauf geachtet, bei Schulungen am Bunda College immer Farmer aus verschiedenen Distrikten gelichzeitig einzuladen und Raum und Zeit für den Erfahrungsaustausche einzuräumen. Dank moderner Medien ist auch eine WhatsApp Gruppe zwischen den Farmern entstanden, über die sich rege ausgetauscht wird.

Task 5.b Dokumentation der Projekttechnologien und -produkte

Ein wichtiges Element um die implementierten Maßnahmen während der Projektlaufzeit an die Projektteilnehmer zu vermitteln sind Dokumentationen der eingesetzten Maßnahmen und Techniken. Die Dokumentationen sind hilfreich als parallele Unterstützung während der Projektlaufzeit, zur Begleitung praktischer Aktivitäten aber u.a. auch als Begleitmaterial bei Schulungen, Seminaren und Trainingskursen. Die Dokumentationen sollen aber auch die Verfügbarkeit des vermittelten Wissens über das Projektende hinaus sicherstellen und die Weitergabe des erlernten Wissens unterstützen.

Die Dokumentationen welche in dem Projekt entstanden sind haben ganz verschiedene Formate. Bei Schulungen z.B. zur Teichpflege und Aquaponic waren Präsentationen in den Dorfgemeinschaften das geeignete Mittel um Grundwissen zu vermitteln. Diese Präsentationen wurden den Teilnehmern jeweils zugänglich gemacht und sollten bei der eigenständigen Umsetzung der erworbenen Kenntnisse in die Praxis eine Gedächtnisstütze sein. Ein anderes Beispiel ist ein Rezept für die Herstellung von Blähton als optimales Substrat für Aquaponikanlagen welches vom Projekt entwickelt wurde. Da es solchen Blähton in Malawi nicht gibt, hat das Projekt ein Rezept für die Herstellung auf der Basis von in Malawi verfügbaren Grundmaterialien entwickelt. Das Rezept steht jedem zur Verfügung der z.B. die Herstellung von Blähton als Geschäftsidee nutzen möchte. Ein weiteres Mittel waren Poster, welche in Schulungen zur Illustration der praktischen Maßnahmen in den Dorfgemeinschaften eingesetzt wurden. Auch die bereits unter Task 4.b erwähnten Rezepte für Fischprodukte und -rezepte sind ein Beispiel für Dokumentationen, die aus dem Projekt hervorgegangen sind.

Ein Beispiel aus dem Projekt für eine sehr umfangreiche und detaillierte Dokumentation ist die für den Betrieb der solarstromunterstützten Hatchery erstellte Betriebsanleitung[10]. Diese Dokumentation unterstützt die malawischen Betreiber beim Betrieb und der Wartung der vom Projekt aufgebauten Anlage, soll aber auch als "Trigger" dienen für Interessenten welche sich vorstellen können selber eine Hatchery nach dem Prinzip der Anlage in Bunda bauen zu wollen.

Dem Motto folgend "ein Bild sagt mehr als 1000 Worte" hat das Projekt ab 2018 bis 2021 jeweils einen Jahreskalender erstellt, welche als Bilderbogen einen guten Überblick über die

[10] www.fish-for-life.org/documents/Instruction%20manual%20solar%20powered%20hatchery%20operation_Vers.1.0.pdf

in dem jeweiligen Jahr wichtigsten Aktivitäten vermitteln. Die Kalender wurden stets mit dem gesamten Projektteam und mit den am Projekt beteiligten Kommunen geteilt und auch den Projektadministratoren der BLE zur Verfügung gestellt. Die Kalender können bei Interesse von der Website des Projektes aufgerufen werden. Ein Beispiel ist der Kalender von 2020[11].

Des Weiteren wurden zahlreiche Aktivitäten mit Hilfe von Photoserien, Videos und Interviews dokumentiert. Diese Ressourcen sind zum großen Teil von der Website des Projektes abrufbar. Ein Beispiel für eine detaillierte Videodokumentation ist der Bau von Käfigen für die Zucht der BSF[12].

Es soll auch noch erwähnt werden, dass das ZDF-Fernsehmagazin "Planet-e" im April 2018 eine Dokumentation über das Projekt gedreht hat, welche einen sehr guten Überblick über das gesamte Projekt, die Maßnahmen und Ziele vermittelt. Die Dokumentation wurde erstmals am 8. Juli 2018 im ZDF gezeigt und kann in der Mediathek des ZDF aufgerufen werden[13].

Task 5.c Verbreitung von Technologien und Produkten

Um alle Projektteilnehmer zu jeder Zeit über den Stand der Projektarbeiten zu informieren, wurde schon zu Projektbeginn eine Projektwebsite[14] eingerichtet, welche in Kurzform zu den jeweils stattgefundenen Aktivitäten informiert. Die Website bietet im "Public Repository" auch Zugang zu allen im Projekt erstellten Dokumenten, Photos und Videos sowie zu den individuellen Projektreports und Examensarbeiten und vieles mehr. Die Site hat sich mit dem Repositorium für Dokumente und Präsentationen und generellen Informationen rund um das Projektthema als „One-stop-shop“ für die Projektpartner bewährt. Diese Website wird auch über das Ende der Projektlaufzeit verfügbar sein und weiter gepflegt.

Weiterhin konnte durch die Inbetriebnahme der Hatchery, der Aquaponic-Systeme und der BSF-Pilotanlage sowie die Aufrüstung der Labore mit molekularbiologischen Geräten und Zubehör für die Kryokonservierung auch die wissenschaftliche Forschung am Bunda College stark profitieren. Bereits während der Projektlaufzeit konnten durch die Nutzung der aus dem Projekt finanzierten Ausstattung eine Promotion, 5 Masterarbeiten und 8 Bachelorarbeiten angefertigt werden. Diese positive Entwicklung wird sicherlich auch in Zukunft fortgeführt werden.

Ergänzungsprojekt: Erzeugung von Insektenproteinen in Malawi zur Herstellung von hochwertigem Fischfutter.

Das Projekt "Ich liebe Fisch" hat eine Reihe von wichtigen Erfolgen erzielt in Bereichen in denen erhebliche Defizite eine effizientere Aquakulturproduktion verhindert haben. Dies waren vor allem der Mangel an ausreichend Tilapia-Setzlingen für die Teiche der ländlichen

[11] www.fish-for-life.org/documents/Malawi_Kalender_2020.pdf
[12] www.youtube.com/watch?v=vJ5N6shBAqE&t=2s
[13] www.zdf.de/dokumentation/planet-e/planet-e-leer-gefischt---sind-afrikas-seen-noch-zu-retten-100.html
[14] www.fish-for-life.org

Kommunen, fehlendes Wissen zum Teich- und Fischbestandsmanagement und zur Fischfütterung. Weiterhin hat das Projekt erfolgreich die Technik und den Betrieb von Pilotanlagen zur Aquaponik in Malawi etabliert und durch praktische Wissensvermittlung zur integrierten Agrikultur-Aquakultur viele Farmer von diesem Weg Gemüse zu produzieren überzeugt. Ernährungsphysiologische Beratung mit Kochkursen zur Zubereitung von "kinderfreundlichen" Mahlzeiten mit Fisch haben das Bewusstsein für eine gesunde Ernährung bei den ländlichen Farmerfamilien verbessert.

Das Projekt hatte jedoch als ein weiteres signifikantes Problemfeld die mangelnde Futterqualität für heranwachsende und adulte Fische identifiziert. Die Farmer in den ländlichen Kommunen sind nicht in der Lage, importiertes vollwertiges Futter (industrielles Pelletfutter) für die Fischaufzucht zu kaufen und verwenden daher im wesentlichen Abfälle aus der Maisverarbeitung mit nur geringem Proteingehalt. Damit ist der Schritt von einer reinen (eher ineffizienten) Selbstversorgung zur kleinskaligen kommerziellen Produktion sehr schwierig, weil das volle Wachstumspotential der Fische nicht optimal genutzt wird. Aus diesem Grund wurde das Projekt um einen weiteren Teil ergänzt, in welchem die Zucht der schwarzen Soldatenfliege (Black Soldier Fly, BSF) zur Gewinnung von hochwertigem aber preiswertem Protein für das Fischfutter im Vordergrund stand.

Ein wesentliches Ziel des Folgeprojekts war der Aufbau und die Inbetriebnahme einer Pilotanlage zur BSF Zucht auf dem Gelände des Bunda College. Dieses Ziel wurde erreicht und die Anlage konnte Ende 2020 in Betrieb genommen werden. Die folgenden Bilder zeigen beispielhaft das Insektarium mit den "Love Cages" (links) und das Larvarium in welchem die BSF-Larven aufgezogen werden.

Abb. 9: Insektarium mit den "Love Cages" (links) und das Larvarium in welchem die BSF-Larven aufgezogen werden (rechts).

Die BSF ist in Malawi in der freien Natur weit verbreitet und es ist daher auch für die Farmer einfach, zunächst mit Wildfängen einen Brutbestand aufzubauen. Dazu wurden im Zusammenhang mit der Pilotanlage verschiedene Fallensysteme getestet, die geeignet sind, um die Eier von wildlebenden BSF-Weibchen zu sammeln.

Die Evaluierung für den Bezug von organischen Substraten zur Larvenzucht hat ergeben, dass es in Malawi ausreichend nachhaltige Quellen für den kostenlosen Bezug von organischen Abfällen gibt (z.B. Kartoffelschalen, Früchte, Gemüsereste, Küchen- bzw. Restaurantabfälle).

Es konnte aber auch gezeigt werden, dass die Substratherkunft einen signifikanten Einfluss auf die Körperzusammensetzung der Larven zur Folge hat (Lipide, Proteine) sowie einen erheblichen Einfluss auf das Fettsäuremuster. Die Herkunft der Substrate hat damit auch einen Einfluss auf die Wachstumsgeschwindigkeit der Fliegenlarven und den Nährwert im Fischfutter. Die vollständigen Ergebnisse hierzu werden in einer Masterarbeit präsentiert, welche gerade fertiggestellt wird.

Prinzipiell können die BSF-Larven in jedem Zustand, also auch frisch, direkt an Fische verfüttert werden bzw. einem Frischfutter beigefügt werden. Die Verarbeitung der BSF-Larven ist jedoch notwendig, wenn daraus haltbare Produkte hergestellt werden sollen. Dazu sind eine Trocknung und eine anschließende Entfettung erforderlich. Dazu wurden verschiedene Experimente durchgeführt. Für die Trocknung wurde ein Solartrockner gebaut und erfolgreich getestet. Die Entfettungsversuche mit einer handbetriebenen Ölpresse haben jedoch gezeigt, dass nicht der erforderliche Druck aufgebaut werden konnte, um die Larven erfolgreich zu entfetten. Zu diesem Aspekt werden noch weitere Versuche notwendig sein.

Versuche mit Futtermischungen für Tilapialarven und Juvenile haben gezeigt, dass der Fischmehlanteil im Futter (die wichtigste Proteinquelle) bei Larven um bis zu 50%, bei juvenilen bis zu 100% durch BSF-Mehl ausgetauscht werden kann ohne nachteilige Effekte beim Wachstum und der Mortalität in Kauf nehmen zu müssen (Abbildung x).

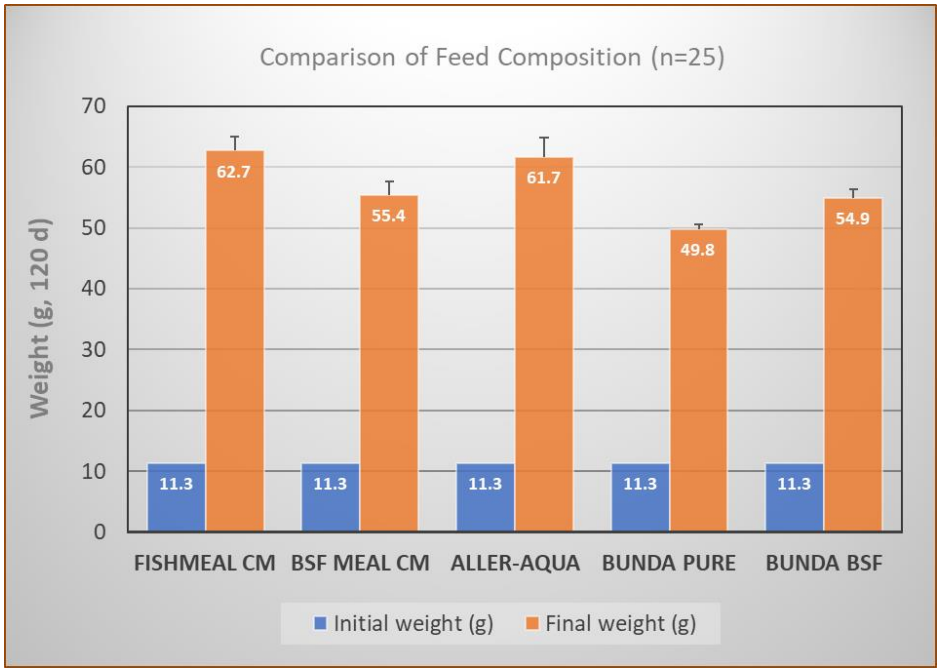

Abb. 10: Vergleich der Gewichtszunahme bei Futtersorten mit und ohne BSF Proteine (Hermetia) bei juvenilen Chambo (O. karongae) um den Einfluss der BSF-Proteine auf das Wachstum etc. als Fischmehlersatz zu prüfen. Es wurden 5 Futtersorten verglichen: 1. Fishmeal CM (professionell im Projektauftrag hergestelltes pelletiertes Futter mit Fischmehl) 2. BSF Meal CM (professionell im Projektauftrag hergestelltes pelletiertes Futter mit BSF-Mehl) 3. Aller-Aqua (ein Standard Tilapiafutter aus dem Handel als Kontrolle für das im Auftrag des Projekts hergestellte Futter) 4. Bunda Pure (das üblicherweise am Bunda College hergestellte Tilapiafutter, pulvrige Konsistenz, mit Fischmehl) 5. Bunda BSF (das üblicherweise am Bunda College hergestellte Tilapiafutter, pulvrige Konsistenz, mit BSF-Mehl).

Zum Abschluss der Projektergänzung "Insektenproteine" wurde ein mehrtägiger Trainingskurs zur Aufzucht und Verarbeitung/Verwendung von Larven der schwarzen Soldatenfliege ("Training Course on the Propagation of Black Soldier Fly") in der Pilotanlage auf dem Farmgelände des Bunda College durchgeführt. Das folgende Bild zeigt die Teilnehmer am Workshop mit einem Teil des malawischen Betreuerteams.

Abb. 11: Teilnehmer und ein Teil der Betreuer des Workshops "Training Course on the Propagation of Black Soldier Fly".

Das überwältigende Interesse an dem Thema Erzeugung von hochwertigen Proteinen zu geringen Kosten zeigte, wie sehr die kleinbäuerlichen Aquakulturfarmer in Malawi an bezahlbaren Alternativen für teures Importfutter interessiert sind. Für viele Farmer war die BSF-Zucht ein neues Thema, das aber mit großer Begeisterung aufgenommen wurde. Für viele Farmer kann es der "Türöffner" zu einer bezahlbaren Proteinquelle sein welche ihnen hilft, das volle Wachstumspotential ihrer Fische nutzen zu können.

Am Ende der Schulung wurden die Teilnehmer gebeten, Bewertungsbögen auszufüllen, in denen sie verschiedene Aspekte der Schulung bewerten sollten. Dieses Feedback war sehr wichtig um den Erfolg des Trainingskurses bewerten zu können und hilft, zukünftige Schulungen zu diesem Themenkomplex optimieren zu können. Die folgende Abbildung 12 zeigt die quantitative Auswertung der Ergebnisse der Umfrage.

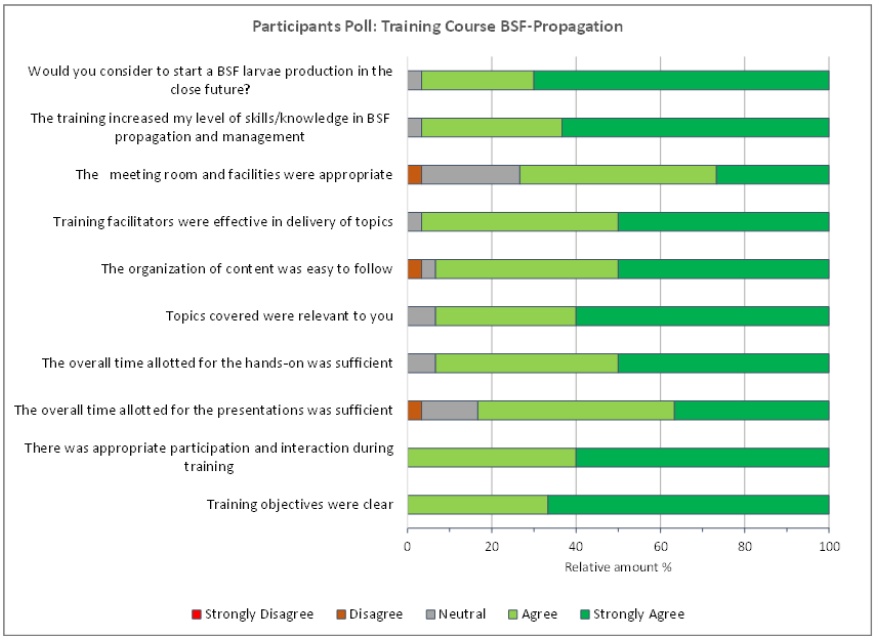

Abb. 12: Die quantitative Auswertung der Fragebögen bestätigt den guten Eindruck, welchen die Veranstalter während des Kurses wahrgenommen hatten: insgesamt kann die Schulung als sehr erfolgreich bewertet werden, da sie offensichtlich genau den Bedürfnissen der Teilnehmer entsprach, was durch die durchgehend guten bis sehr guten Bewertungen der Teilnehmer im Fragebogen in Bezug auf die Relevanz der Schulungsinhalte bestätigt wurde.

Aus der Sicht der Veranstalter war ein besonders wichtiges Ziel des Kurses erreicht worden: fast alle Teilnehmer bejahten die Frage ob sie nach dem Kursus beabsichtigen würden eine BSF-Zucht starten zu wollen. Es soll noch erwähnt werden, dass noch während des Workshops von den Teilnehmern eine WhatsApp-Gruppe gestartet wurde, in der sich die Teilnehmer auch noch mehr als ein halbes Jahr nach dem Workshop regelmäßig über ihre eigenen Erfahrungen und Fortschritte in der BSF-Zucht und Anwendung austauschen und von ihren Erfolgen berichten.

2.2. *Benennen Sie den voraussichtlichen Nutzen und die Verwertbarkeit der Ergebnisse. Welche praxisrelevanten Ergebnisse wurden im Projekt erzielt? Bitte erläutern Sie, inwiefern diese Ergebnisse direkt praktisch anwendbar sind und welche Möglichkeiten Sie für einen Transfer dieser Ergebnisse in die Praxis sehen.*

Das gesamte Projekt wurde sehr praxisbezogen durchgeführt. Die meisten Maßnahmen im Projekt wurden mit den beteiligten malawischen Wissenschaftlern und den Farmern unmittelbar zusammen geplant und implementiert und konnten daher in fast allen Fällen direkt in die Praxis umgesetzt werden. Die Maßnahmen welche mit den Farmern zusammen in den Kommunen beispielhaft durchgeführt wurden sind von den meisten Farmern adoptiert und auch über das Projektende hinaus weitergeführt worden. Die Hatchery hat unmittelbar nach der Fertigstellung begonnen Setzlinge für die Farmer zu produzieren und dies bis jetzt erfolgreich fortgeführt. Die installierten Aquaponicanlagen werden regelmäßig für Schulungen genutzt; die Anlage am Benga Parish wird praktisch auch zur Produktion von Gemüse und Salat zur Unterstützung der eigenen Versorgung genutzt. Die Pilotanlage zur Zucht der BSF am Bunda College wird einerseits genutzt als Demo-Anlage für Farmer, welche

sich praktisch über die Rahmenbedingungen zur BSF-Zucht informieren wollen, langfristig soll die Anlage aber auch genügend BSF-Larven produzieren, um Fischmehl im Futter für die Brutfischhaltung auf der Farm vom Bunda College ersetzen zu können.

Es soll auch noch erwähnt werden, dass die im Projekt ausgebildeten Masterstudenten nach Abschluss der Ausbildung die im Projekt erlernten Kenntnisse und Fähigkeiten nun im Rahmen von Anstellungen in aktuellen Projekten anderer Organisationen (z.B. GIZ, WorldFish) anwenden und in einem Start-Up zur Aquaponik beraten und Anlagen bauen[15]. In Anlage 2 sind Meinungen von drei Studenten angehängt welche mit Unterstützung des Projektes ihre Masterarbeit angefertigt haben. Sie berichten sehr persönlich über den Einfluss des Projektes auf ihren wissenschaftlichen Werdegang und ihre sonstigen Lebensumstände.

2.3. Welche Empfehlungen können Sie aus den erzielten Ergebnissen ableiten?

Das Projekt "Ich liebe Fisch" hat eine Reihe von wichtigen Erfolgen erzielt in Bereichen in denen erhebliche Defizite eine effizientere Aquakulturproduktion verhindert haben. Die konsequente und dauerhafte Nutzung des Wissenszuwachs, Anwendung der praktischen Maßnahmen und die Kommunikation der Erfolge zwischen den Farmergemeinden ist die Voraussetzung für eine auch über das Projektende hinaus dauerhafte Verbesserung der Lebensverhältnisse in den vom Projekt unterstützten Kommunen. Die Kapazitätsbildung ist aber nicht auf die am Projekt beteiligten Gemeinden beschränkt, sondern soll auch die Nachbargemeinden erreichen, welche sich am Erfolg der im Projekt beteiligten Kommunen orientieren können.

Die malawischen Partner im Projekt sind gerade nach Projektende wichtige Multiplikatoren für die im Projekt erzielten Erfolge und sollen diese in ihr Curriculum, auch bei der universitären Ausbildung, einbauen. Hierbei hat der Partner IFFNT (Innovative Fish Farmers Network Trust) mit dem direkten Zugang zu den ländlichen Aquakulturbauern eine besondere Rolle.

Die Installationen wie die Hatchery, die Aquaponikanlagen sowie die Pilotanlage zur Zucht der BSF sind Beispiele für anwendungsbezogene Technologien welche auch in Malawi erfolgreich eingesetzt werden können um einen signifikanten Beitrag zur Behebung von erheblichen Defiziten in der Aquakultur und integrierten Landwirtschaft leisten zu können. Diese Technologien können und sollen in anderen Landesteilen "kopiert" werden. Besonders bei der Setzlingszucht ist eine dezentrale Produktion wichtig, da diese nicht über lange Strecken transportiert werden können.

2.4. Welche möglichen weiterführenden Fragestellungen bzw. Anknüpfungspunkte sehen Sie?

Vor dem Hintergrund der vom Projekt implementierten Technologien in Malawi sind gute Rahmenbedingungen geschaffen worden für eine mögliche Integration der verschiedenen Themenbereiche (Setzlingsversorgung, Zuchtauswahl und Hybridisierung bei Tilapien, IAA, Aquaponic, BSF-Zucht, Lebensmittelverarbeitung und Konservierung) welche smarte und

[15] http://www.aquaponic-for-life.org/

effiziente Bedingungen für die Nahrungsmittelproduktion in Malawi befördern können mit einer deutlich erhöhten Resilienz gegenüber ungünstigen Umweltbedingungen.

Eine grundsätzliche und über die erreichbaren Ziele dieses Projektes hinausgehende Problematik in Sub-Sahara-Afrika ist der Verlust von Lebensmitteln durch Verrottung. Die FAO schätzt, dass durch mangelnde Konservierungsmethoden etwa 37% der Lebensmittel dem Konsum verloren gehen. Da die Landbevölkerung in Malawi nicht über Kühl- oder Gefriermöglichkeiten verfügt, bestehen so gut wie keine Möglichkeiten Nahrungsmittel für einen längeren Zeitraum zu konservieren. Durch die starke Saisonalität sind besonders Früchte und Gemüse immer nur für kurze Zeit verfügbar. Ein weiterer wichtiger Schritt zu einer sicheren Grundversorgung mit gesundem Lebensmittel ist daher die Implementierung von Konservierungsmethoden in Malawi. Dies hätte verschiedene positive Aspekte, wie z.B. die Herstellung von Marmeladen und sonnengetrockneten Früchten, welche nicht nur zum Eigenverzehr hergestellt, sondern auch verkauft werden könnten. Auch frischer Fisch, der nach dem Abfischen immer nur kurze Zeit verfügbar ist, könnte für einen längeren Zeitraum konserviert werden. Außerdem könnte der tägliche Zeitaufwand für die Beschaffung von frischen Lebensmitteln vermindert werden. Gerade vor dem Hintergrund der zu erwartenden negativen Folgen der Corona Pandemie für Entwicklungsländer wie Malawi sind auch solche Maßnahmen sehr hilfreich und dringend erforderlich, welche eine Vorratshaltung von Lebensmitteln durch Konservierungsmöglichkeiten unterstützen.

Die Anwendung von IAA kann die Effizienz in der Landwirtschaft gerade in Afrika um etwa das Zweifache erhöhen, bei gleichzeitig geringeren Kosten für Dünger und verringertem Wasserverbrauch. Mit dem Einsatz der Aquaponik-Technik kann die Effizienz bis zum Faktor 10 bei gleichzeitiger Produktion von Fisch und Gemüse gesteigert werden. Da die Pflanzen keine Erde als Substrat benötigen, kann man mit Aquaponik mehr Nahrungsmittel auf weniger Raum produzieren. Da das Wasser zirkuliert, ist auch der Wasserbedarf deutlich geringer als in der traditionellen Landwirtschaft (etwa 10 % der in traditionellen landwirtschaftlichen Systemen benötigten Wasserressourcen). Mit solchen Systemen kann daher die Trockenzeit an Orten überbrückt werden, an denen kein Wasser für die Bewässerung zur Verfügung steht. Gleichzeitig sinkt der Pflegeaufwand für die Gemüsekulturen. Aquaponik kann per se als organische Nahrunsgmittelproduktion eingeordnet werden: statt chemischer Düngemittel werden die Pflanzen durch die Exkremente der Fische gedüngt, damit verbietet sich der Einsatz von Pestiziden und Herbiziden da sie den Fischen schaden könnten. Kleine und erschwingliche Photovoltaikanlagen könnten für die Wasserzirkulation genutzt werden, die auch in abgelegenen Gebieten ohne Netzanschluss installiert werden können, was zu einem geringen CO2-Fußabdruck führt.

Eine Aquaponicanlage produziert beides, Fisch als eine wertvolle Eiweißquelle und das Gemüse als eine Quelle wichtiger Vitamine und sekundärer Pflanzenstoffe. Da die Ernährung der Bevölkerung, die sich in Malawi hauptsächlich auf Mais stützt, ein zentrales und kritisches Thema für die öffentliche Gesundheit ist, kann auf diesem Weg eine Verbesserung in Richtung vollwertige Ernährung erreicht werden.

Verbindet man mit einer Aquaponicanlage auch noch die Zucht der schwarzen Soldatenfliege, lassen sich aus den Fisch- Früchte- und Gemüseabfällen der Dorfgemeinschaften auch noch

wertvolle Protein aus den Larven der BSF zur Fischfütterung gewinnen. Damit können die Stoffströme im Kreislauf geführt, Dünger eingespart werden und in Verbindung mit der Lebensmittelverarbeitung (wie oben erwähnt) und Konservierung die Verluste an Nahrungsmitteln durch Verderben deutlich verringert werden.

Eine solche Integration der verschiedenen Ebenen bei der Lebensmittelproduktion und Verarbeitung kann grundsätzlich ein innovativer Weg zu einer smarten Landwirtschaft in Afrika sein. Es wäre daher wünschenswert, die breite Anwendung der Aquaponic-Technik in Malawi im oben beschriebenen Kontext zu unterstützen und mit der Zucht der BSF sowie Methoden zur Lebensmittelkonservierung zu verknüpfen.

2.5. Führen Sie bisherige sowie geplante Aktivitäten zur Verbreitung der Ergebnisse auf.

Wie bereits in den WP 4 und 5 beschrieben, wurden zahlreiche Veranstaltungen in Malawi zur Kommunikation der Ergebnisse bzw. Anwendung der implementierten Techniken durchgeführt. Diese Form der Weitergabe der Projektergebnisse wird von den malawischen Partnern weitergeführt. Dazu gehört auch der Austausch mit den Institutionen im Netzwerk des Projektes welches sich während der Projektlaufzeit gebildet haben.

Von den deutschen Partnern wurden und werden die Projektergebnisse bei verschiedenen Gelegenheiten kommuniziert, dazu gehören z.B. Vorträge bei entsprechenden Tagungen. Nicht zuletzt dient auch die Website des Projektes dazu, die Ergebnisse langfristig weltweit zugänglich zu machen.

2.6. Bitte geben Sie eine Übersicht über alle im Berichtszeitraum realisierten Veröffentlichungen (Publikationen, Printmedien, Newsletter, etc.). Bitte als gesonderte Anlage beifügen.

Siehe APPENDIX I

ANNEX I

Anhang Veröffentlichungen Schlussbericht

2.6 Bitte geben Sie eine Übersicht über alle im Berichtszeitraum realisierten Veröffentlichungen (Publikationen, Printmedien, Newsletter, etc.). Bitte als gesonderte Anlage beifügen.

A. Konferenzteilnahmen

1) BLE-Konferenz "Politik gegen Hunger XII", Berlin, Juni 2016, B. Ueberschär: *Kurzvorstellung "Ich liebe Fisch"-Projekt*

2) Tropentag 2017, September 20-22, Bonn, Germany. Future Agriculture: Social-ecological transitions and bio-cultural shifts, B. Ueberschär & M. Gebert*: Improving Community Health-Nutrition Linkages through Solar Energy Based Fish and Crop Integrated Value Chains.*
www.fish-for-life.org/documents/Ich%20liebe%20Fisch-BMEL%20session_Tropentag_2017.pdf

1) Tropentag 2018, September 17 - 19, Ghent, Germany. B.Ueberschär, M. Gebert, D. Kassam, H. Sainan, A. Pearson Chelewani, P.Chemis Mnelemba, M. Alufeyo: *Implementation of New Hatchery Technologies to Improve the Supply of Chambo (Oreochromis karongae) Fingerlings for Rural Farmers in Malawi.*
www.fish-for-life.org/documents/Praesentation_Malawi_Projekt_Tropentag_2018.pdf

2) 9. Büsumer Fischtag am 07. Juni 2018, B. Ueberschär: *"Ich liebe Fisch" – eine Initiative zur Verbesserung der Versorgung mit Fisch und Gemüse in den ländlichen Regionen Malawis,*
www.aquaculture.uni-kiel.de/de/fischtage/vortraege2018/vortrag-ueberschaer.pdf

3) **10. Büsumer Fischtag 06. Juni 2019,** B. Ueberschär: *Implementierung moderner Methoden zur Satzfischaufzucht in Malawi - wie geht das?*
www.fish-for-life.org/documents/Fischtag_Malawi_Projekt_2019_1.0_oeffentlich.pdf

3) "Nutrition Workshop" vom 7-8. Oktober 2020. M. Gebert & B. Ueberschär: *Das "Ich liebe Fisch"-Projekt: Improving Community Health-Nutrition Linkages through Solar Energy Based Fish and Crop Integrated Value Chains*
www.fish-for-life.org/documents/BLE_Workshop_Oct_2020_final.pdf

4) "Project Brief", herausgegeben zum oben benannten "Nutrition Workshop", B. Ueberschär & M. Gebert: *Improving Community Health, Nutrition Linkages through Solar Energy Based Fish and Crop Integrated Value Chains.* www.fish-for-life.org/documents/Project-brief%20status%202020.pdf

5) 12. Büsumer Fischtag am 10. Juni 2021, B. Ueberschär: *Insekten als alternative Proteinquelle im Fischfutter für die kleinbäuerliche Aquakultur in Malawi.* www.fish-for-life.org/documents/Presentation_BSF_Fischtag_2021_Vers.1.1.pdf

B. Wissenschaftliche Arbeiten mit Unterstützung durch das "Ich liebe Fisch"-Projekt und eingereichte Manuskripte

- Peace Chemis Mnelemba: *Assessment of Technical and Economic Feasibility of a Portable Aquaponic System.* Masterarbeit, LUANAR-AQF
- Hassib Sainan: *Determination of optimal biotic and abiotic factors, feed types and feeding regimes for fingerling production of Lake Malawi Chambo (O. karongae).* Masterarbeit, LUANAR-AQF
- Apatsa P. Chelewani: *Growth and reproductive performance of Oreochromis hybrids under different management regimes*. Masterarbeit, LUANAR-AQF
- Martha Alufeyo: *Assessing economic efficiency of fish-cum-vegetable integrated agriculture aquaculture system*. Masterarbeit, LUANAR-AQF
- Elysee Nzohabonayo: *Production of all males tilapia through hybridization*. Dissertation, LUANAR-AQF (Doktorand aus Burundi)
- Esther J. Nyirenda: *Production of Black Soldier Fly (Hermetia Illucens) as a component of high-quality fish feed in Malawi*. Masterarbeit (in Fertigstellung), LUANAR-AQF
- Hussein Yunus: Effect of replacement of fish meal with Black Soldier Fly meal (*Hermetia illucens*) on growth performance of larvae from *Oreochromis shiranus*. Masterarbeit (in Fertigstellung), LUANAR-AQF
- A. Pearson Chelewani, M. Gebert, W. Wesley Lazaro Jere, S. Rakers, B. Ueberschär, H. Sainan, D. Kassam: *Analysis of the Genetic Variability of Natural Populations of Oreochromis (Nyasalapia) karongae (Trewavas, 1941) in Malawi using Microsatellites* (eingereicht)
- A. Pearson Chelewani, M.Gebert, W. Wesley Lazaro Jere, S. Rakers, B.Ueberschär, H.Sainan, D.Kassam: *Interactive Effect of Feed and Temperature on the Spawning Performance of Oreochromis (Nyasalapia) karongae (Trewavas, 1941).* (eingereicht)
- H. Sainan, D. Kassam, J. Kang'ombe, B. Ueberschär, J. Valeta, A. Chelewani. *Determination of the best feed types and stocking densities for fingerling production of lake Malawi chambo (Oreochromis karongae, Trewavas 1941).* (eingereicht)
- H. Sainan, D. Kassam, J. Kang'ombe, B. Ueberschär, J. Valeta, A. Chelewani: *Improving growth and survival for fry of lake Malawi chambo (Oreochromis karongae, Trewavas 1941) through determination of temperature and photoperiodicity.* (eingereicht)

Daneben wurden im Zusammenhang mit den Projektthemen noch einige Bachelor Arbeiten angefertigt. Da diese aber nicht direkt vom Projekt unterstützt worden sind werden diese hier nicht einzeln genannt.

C. Sonstige Berichte und Präsentationen

Die im folgenden aufgelisteten Berichte und Präsentationen wurden im Zusammenhang mit Schulungen, Seminaren, abgeschlossenen Projektaktivtäten und Öffentlichkeitsarbeit angefertigt

- S. Rakers, EMB: Assessment and conservation of genetic resources from the endangered species O. karongae.
- S. Rakers, Nov. 2018: Cryo training Bunda Campus
- D. Chinkhata, chair of the IFFNT: Project Activities Report - Fish farmers perspective.
- B. Ueberschär, GMA: Implementation of up-to-date methods to produce fingerlings in Malawi – what was the approach?
- B.Ueberschär, GMA: training course solar hatchery operation.
- B. Ueberschär, GMA: training course larval feed.
- P. Chemis Mnelemba, LUANAR: training course aquaponic.
- B. Lusangasi, LUANAR: training course broodstock management.
- A.P. Chelewani, LUANAR: training course sex control in fish.
- E. Nzohabonayo, LUANAR: training course production all-male tilapia through hybridization.
- Team LUANAR: Report on Nkhotakotas farmers on educational visit.
- B. Ueberschär, GMA: Solar powered hatchery Operation Manual, Vers. 1.0, May 2019.
- IFFNT, LUANAR: Report on training on entrepreneurship platforms.
- GMA, EMB, LUANAR, IFFNT: Solar hatchery training report.
- H. Sainan & E. Nyirenda, August 2020: Report on the internship at Hermetia
- IFFNT, LUANAR, 2020: Final Community Verification Report
- LUANAR, GMA, EMB, 2021: Report on black soldier fly propagation training
- B. Ueberschär: Introduction into BSF Propagation, general overview
- H. Sainan & E. Nyirenda: Professional scale production of BSF at Hermetia, a German company
- J. Behnke: General aspects of small-scale BSF propagation
- E. Nyirenda: Aspects of small-scale BSF propagation related to the scale of the pilot facility at Bunda farm
- T.Knörr: Solar Dryer - principles, technology and construction of a simple device

Alle oben aufgelisteten Beiträge können über die Website des Projektes aufgerufen werden und befinden sich im "Project Repository" im Bereich "Public Documents" www.fish-for-life.org/public_repository.html. Die Liste enthält nicht alle internen Beiträge, welche zum Teil auch in Chichewa herausgegeben worden sind. Die hier nicht aufgelisteten Beiträge können aber im "Public Repository der Website aufgerufen werden. Weitere vorläufige Reports und Ergebnisberichte welche jedoch vertrauliche Daten enthalten können und noch nicht für den öffentlichen Bereich vorgesehen sind, befinden sich im Bereich "Restricted Documents" und werden auf Anfrage geteilt.

D. Zeitung, Zeitschriften, Bücher, Fernsehen: Beiträge über das Projekt "Ich liebe Fisch"

- **Dithmarscher Landeszeitung, 22.10.2019:** *Norddeutsche Forscher helfen Fischern in Malawi.* www.fish-for-life.org/documents/Dithmarscher%20Landeszeitung.pdf

- **Lübecker Nachrichten, Freitag, 24.02.2017:** *Fisch- und Gemüsezucht für Malawi. Fraunhofer-Forscher wollen durch neue Ideen afrikanischen Kleinfarmern helfen.* www.fish-for-life.org/documents/Article_Luebecker_Nachrichten.pdf

- **KÖPFE DES WANDELS, S. Rakers & B. Ueberschär, Bioökonomie:** *Insekten als alternative Proteinquelle im Fischfutter* www.wissenschaftsjahr.de/2020-21/aktuelles-aus-der-biooekonomie/koepfe-des-wandels/insekten-als-alternative-proteinquelle

- **Hatcheryfeed magazine, Dezember 2018***: Improving the Supply of Tilapia fingerlings for Rural Farmer in Malawi.* www.fish-for-life.org/documents/Hatcheryfeed%20vol%206%20issue%204%202018.pdf

- **Dokumentation über das Projekt "Ich liebe Fisch" in der Reihe "Planet-e" vom ZDF.** Erstausstrahlung am 08.07.2018 (Dauer 28 min.) Titel der Dokumentation: *Leergefischt - sind Afrikas Seen noch zu retten?*

  Inhaltsangabe: Viele Generationen lang war der „Chambo“, eine Buntbarschart aus dem Malawi-See, die bedeutendste Eiweißquelle für die hier lebende Bevölkerung. Doch seit einigen Jahren findet sich kaum mehr ein Exemplar in den Netzen der Fischer am Westufer des drittgrößten Sees Afrikas.

  Nun müssen neue Ideen her. Und deutsche Wissenschaftler sollen dabei helfen. Wichtigstes Ziel ist zu verhindern, dass in der Not jetzt nicht auch noch alle anderen Fischarten im Malawi-See geplündert werden. Dabei können die traditionellen, kleinen Fischteiche im Land helfen. Nur, sie müssen nun effektiv und nachhaltig bewirtschaftet werden.
  „Ich liebe Fisch“ heißt das Projekt des Meeresbiologen Dr. Bernd Ueberschär der Molekularbiologin Dr. Marina Gebert, das in Kooperation mit der Agraruniversität in Lilongwe aktuell umgesetzt wird. Durch die Entwicklungszusammenarbeit soll eine funktionierende Nachzucht des „Chambos“ für die Aquakulturen im Lande etabliert werden. Außerdem planen die Forscher sogenannte „Aquaponik-Anlagen“, die eine integrierte Nutzung der Exkremente der Fische als Dünger für gleichzeitig angebautes Gemüse vorsieht.
  Dr. Marina Gebert und Dr. Bernd Ueberschär wissen, dass die Zeit drängt. Denn zu wenig hochwertiges Eiweiß sorgt in der Bevölkerung zunehmend für Mangelernährung, dem sogenannten „verborgenen Hunger“. Immerhin: Die Voraussetzungen für das Projekt sind günstig. Die Lehmböden des Landes eignen sich gut, um das Wasser in den Fischteichen am Versickern zu hindern. Und die Sonne liefert genug Energie für dringend benötigten Solarstrom, damit die Umwälzpumpen laufen.
  Doch Technik alleine kann das Problem nicht lösen. Dr. Ueberschär und Dr. Gebert wollen, dass die Malawis die Fischzucht- und Aquaponik-Anlagen auch betreiben können, wenn die Deutschen das Land längst wieder verlassen haben. Darin sehen die Wissenschaftler die größte Herausforderung für „Ich liebe Fisch“.
  Online: www.zdf.de/dokumentation/planet-e/planet-e-leer-gefischt---sind-afrikas-seen-noch-zu-retten-100.html

- **Ernährung im Fokus, Ausgabe 01-02-2018:** *Aquakultur und innovative Gemüseerzeugung in Malawi. Das Projekt "Ich liebe Fisch".* www.fish-for-life.org/documents/eif__1901_2018_welternaehrung.pdf

- **AquaFish Newsletter Volume 1 Issue 1, Dec. 2020:** *Four Years Down The Road* http://www.fish-for-life.org/documents/AquaFish%20Newsletter_Dec_2020.pdf

- **Fraunhofer-Gesellschaft, Forschung Kompakt, 04. November 2019:** *Optimierte Fisch- und Gemüsezucht: Fraunhofer im Einsatz für afrikanische Kleinfarmer. Bessere Ernährung für Malawis Landbevölkerung.* www.fraunhofer.de/de/presse/presseinformationen/2019/november/bessere-ernaehrung-fuer-malawis-landbevoelkerung.html

- **Das Malawi Projekt "Ich liebe Fisch".** In: Nachhaltige Aquakultur (2020). Beiträge zur Theorie und Praxis starker Nachhaltigkeit. Konrad Ott, Carsten Schulz, Rüdiger Schulz (Hg.). Band 10, 172 Seiten. ISBN 978-3-7316-1349-7 (25. Februar 2020). Metropolis-Verlag, Marburg 2020. www.metropolis-verlag.de/Nachhaltige-Aquakultur/1349/book.do

- **Beitrag zur Image-Broschüre GMA, 2020,** herausragende Projekte an der GMA: Fischzucht in Malawi – mit Technik aus Büsum http://www.fish-for-life.org/documents/1505%20GMA%202019%20S12-14.pdf

- Nominierung für den Fraunhofer-Alumni-Award 2021: *Interviews mit Projektbeteiligten in malawi.* www.fish-for-life.org/news.html#The_Ich_Liebe_Fisch-Project_was_nominated_for_the_Fraunhofer-Alumni-Award

E. Projektkalender

"Ein Bild sagt mehr als 1000 Worte"…. Diesem Motto folgend hat das "Ich liebe Fisch"-Projekt 4 Jahreskalender veröffentlicht, welche als Bilderbogen die in dem jeweiligen Jahr durchgeführten wichtigsten Aktivitäten illustrieren sollten. Die Kalender sollten auch den nicht unmittelbar am Projekt Beteiligten über aussagekräftige Bilder einen prägnanten visuellen Einblick in die Projektarbeiten ermöglichen.

Die Verteilung der Kalender 2018 in den am Projekt beteiligten Kommunen wurde mit großer Freude begrüßt und hat einen Motivationsschub ausgelöst.

www.fish-for-life.org/documents/Ich_liebe%20Fisch_Calendar_2021.pdf

www.fish-for-life.org/documents/
Malawi_Kalender_2020.pdf

www.fish-for-life.org/documents/
Ich_liebe_Fisch_calendar_2019.pdf

www.fish-for-
life.org/documents/Malawi_
2018_Kalender_Nkhotakota.pdf

ANNEX II

Impact on participants of the „Ich liebe Fisch" Project. Personal considerations of 3 students which participated in the project and accomplished their master theses with support of the project (original text)

My name is Apatsa Pearson Chelewani, a 25-year-old Malawian National. I was one of the direct beneficiaries of the project I Love Fish having been offered a fully sponsored Master Scholarship. Under the project, I studied the Master of Aquaculture program at The Lilongwe University of Agriculture and Natural Resources with a special interest in Fish Breeding and Genetics of native Tilapia and its applications in Aquaculture.

From the start, I have to make something very clear: It is borderline impossible to adequately describe the impact the project has had on me. Such has been the transformative impact the project has had on my personal, professional and academic life and I genuinely feel a strong emotional connection with the project that it is simply not possible to precisely describe how I feel about the project. With this out of the way, the following are the major ways I feel the project has impacted me.

1. **The Project has set me of my life career path.**

Currently, I am working with WorldFish, an international research organisation, as a Research Analyst specializing in Fish Breeding and Genetics. My current role s to oversee the day to day implementation of a genetic improvement program aimed at improving the growth of local tilapia to improve the profitability of fish farming in Malawi. From this, the linkage between my current job and my training program under the project is obvious. Put bluntly, I wouldn't have had a career in fish genetics without the support of the project. For this, I will be forever grateful.

2. **Opening up to new horizons and a new way of thinking**

As part of my scholarship package, I spent 3 months between May and August 2018 in Germany as an exchange student. It may be a cliché to some that travel opens one to new experiences, this is true for me. During my time in Germany I understood, for instance, that research, even that done in the anonymity of a biology lab should always have life words impact and not just for the mundane purpose of obtaining an academic qualification. I have a specific example I will always remember. During my time in Lübeck I shared an office with a female undergraduate student who was doing her research at EMB. Her research was very simple and yet very intriguing. Her goal was to process leftovers from salmon filleting plants into chips as snacks, and she did! By the time I was leaving Germany to returning home to Malawi, she had started receiving orders from local stores. Simple research with application in the real world. This, sadly, is very rare in Malawi where bachelor, master and doctoral theses just sit on bookshelves with no single application I the real world. If the thousands of students that graduate from Malawian universities each year each targeted a single socio-economic program in their research design, I believe Malawi would be better off than it is today.

Then there is the famous German work ethic. During my first weeks in Germany I lost count of the number of times I would get up from my desk at 4 PM and pack my bags all ready to call it a day only to look around the room and see my fellow students all still hard at work. To avoid being the odd one out, I would seat back down and continue working. From this came a realisation that one should work

until the task is done is and not just because of some arbitrary knock off time. The German work ethic lives in me now.

3. **Personal Connection**

The project offered me around €400 per month as stipend with an additional €600 paid during my time in Germany. Not much by German living costs but more than enough to live comfortably. From this managed to save enough to pay for electricity connection for my Grandmother's house, the first time in her life to have such an amenity. See what I said? There is a real emotional connection to this project for me!

Apatsa Pearson Chelewani

Student

The aquaculture industry in Malawi has been for decades hit by a number of constraints that have led to stunted growth of the sector. Among these challenges, inadequate supply of good quality fingerlings and lack of affordable quality feed, have been the major challenges. These factors have not only led to stuntedness, but also a loss in potential economic benefits. The project came during the time Malawi was extremely desperate for a life server and thus it fitted well into the puzzle towards achieving sustainable aquaculture production.

The implementation of this project provided a platform that not only brought together farmers and various stakeholder together, but also facilitated idea sharing amongst these people. The project provided breakthrough in discovering many areas that equally require efforts such as product value addition and identifying alternative protein sources for fish diets formulations. The project has also provided tremendous academic support to a number of students. This has helped the beneficiaries to have their lives transformed through knowledge and skill developments. Some of these students are now professionals in BSF, aquaponic, genetic improvement and seed production.

Through the trainings and tours that were conducted during the project, many farmers have attained knowledge and gained skills in hatchery management, aquaponic, Integrated Agriculture Aquaculture (IAA) and feed production. This has in turn improved aquaculture production and provided an opportunity for employment to some individuals**.** Malawi is now heading towards more technologically enhanced aquaculture production.

Furthermore, the partnership between Malawian and German experts that has risen as a result of this project, has created a good foundation for future collaboration in numerous projects. There are some projects already taking place with efforts of some individuals who are products of I love Fish project. Examples are aquaponic trainings and borehole drilling projects that are taking place in the background as a result of the collaboration between people from Germany and Malawi. These and many more achievements that can never be expressed but felt rather, make this project a great success. Long live German-Malawi partnership.

Hassib Sainan

Student

I love fish project has greatly impacted communities as people now explore different sources of livelihood along the same value chain of fish. As a student, I cannot overstress how the project has impacted me individually. The project gave me an opportunity to acquire enormous knowledge, and a

skill that I shall always use in future. The project funded my Masters research and internship on which I was exploring the potential of aquaponics systems in Malawi. After the project, I used the knowledge I accumulated to open my own company called Aquaponic for Life which has already started impacting young people and the communities.

Aquaponic for Life is a youth-led company whose main ambition is to create one hundred thousand jobs for youths through mega aquaponics farms and aquaponic product supermarkets. Our aim is to alleviate hunger and poverty through provision of aquaponics trainings. We design and install systems at reasonable prices for subsistence use. We have partnered with different companies, one of them is called Invegrow Limited which is responsible for industrial hemp research in Malawi. Together, we are experimenting on growing of industrial hemp in aquaponics systems as one-way increasing productivity and reducing production costs in the hemp industry which is new in Malawi. We have designed a state of art aquaponics system for a project called Millennium Innovation Challenge Fund (MICF) which is expected to rollout early 2022.

On the part of community service and outreach, we voluntarily train communities, primary and secondary school students specifically on aquaponics topics. Currently we have partnered with a community in Nkhatabay district where we are constructing an aquaponics system at a primary school, free of charge. Materials for this work are being mobilized partly by the community and partly by a local organization called Bethany Community. Our main goal is to orient children on aquaponics right at primary school level so that they become more interested and venture into the industry when they grow. now we are trying to source more funds so that we reach out too many communities by 2030, as the I Love Fish Project legacy continues. The future is bright.

Peace Mnelemba

Student

Interviews with project participants, the country coordinator and members of the participating communities (links to YouTube) about the impact of the "Ich liebe Fisch"-Project

- www.youtube.com/watch?v=jhz2Yhn81vc
- www.youtube.com/watch?v=ARer5yYAKTs
- www.youtube.com/watch?v=vOkdkxuFeRE