

Sachbericht zum Verwendungsnachweis/Gesamtausgabennachweis

Allgemeine Angaben zum Vorhaben

Förderkennzeichen:	2817LEAP06
Zuwendungsempfänger:	Bundesinstitut für Risikobewertung University of Ghana, Ghana (Weiterleitungsvertrag) Council for Scientific and Industrial Research – Food Research Institute, Ghana (Weiterleitungsvertrag)
Vorhabenbezeichnung:	Kleine Fische und Ernährungssicherheit: Auf dem Weg zur innovativen Integration von Fisch in afrikanischen Nahrungssystemen zur Verbesserung der Ernährung (SmallFishFood)
Laufzeit des Vorhabens (Berichtszeitraum):	01.09.2018 – 31.08.2022
Partner des Vorhabens:	University of Bergen (UiB, Norwegen, Koordination) Institute of Marine Research (IMR, Norwegen) University of Ghana (UG, Ghana) Council for Scientific and Industrial Research - Food Research Institute (CSIR, Ghana) Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR, Deutschland) National Fisheries Resources Research Institute (NaFIRRI, Uganda) University of Amsterdam (UvA, Niederlande) Wageningen University and Research Centre (WU, Niederlande) Kenya Marine and Fisheries Research Institute (KMFRI, Kenia)

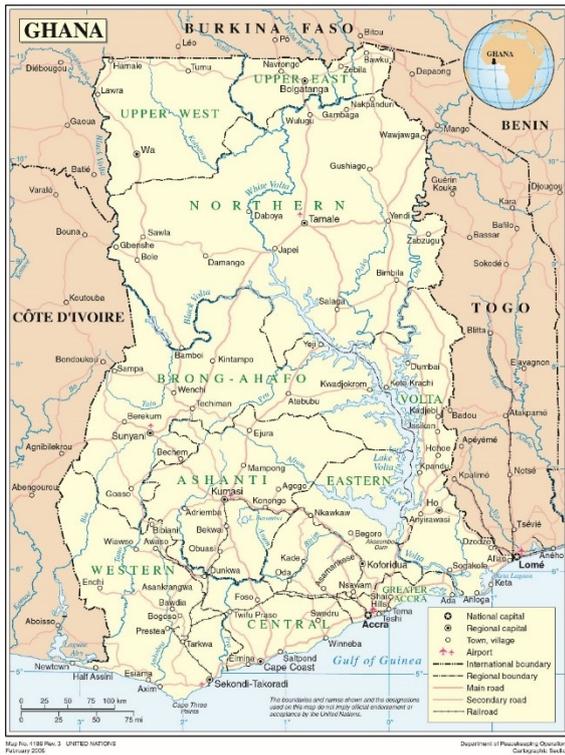


Fig 1: Landkarte von Ghana, eine der Zielregionen des Projektes SmallFishFood (Ghana <<https://www.un.org/geospatial/content/ghana>>, Map No. 4186 Rev. 3, February 2005, UNITED NATIONS).



Fig. 2: Landkarte der Ostafrikanischen Gemeinschaft mit Kenia und Uganda als zwei der Zielregionen des Projektes SmallFishFood (East African Community <<https://www.un.org/geospatial/content/east-african-community>>, Map No. 4248 Rev. 1, June 2012, UNITED NATIONS).

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).

Das hier zusammengefasste Vorhaben war Teil des LEAP-Agri ERA-NET, welches das Ziel hatte, die Landwirtschaft und Aquakultur für die Ernährungs- und Lebensmittelsicherung in Afrika zu verbessern. Speziell sollten die Vorhaben einen Beitrag hin zu nachhaltigeren Nahrungsmittelsystemen für die Ernährung und Mikronährstoffversorgung in Subsahara-Afrika leisten.

Das hier beschriebene Vorhaben „SmallFishFood“ hatte zum Ziel, die Rolle von kleinen Fischarten (im Folgenden auch als Kleinfische bezeichnet) zur Verbesserung der Nahrungsversorgung in Subsahara-Afrika darzustellen und die Potentiale einer stärkeren Integration von Kleinfischarten in afrikanischen Nahrungssystemen zu diskutieren. Kleine, niedrig-trophische Fischarten, vorrangig aus kleinbetrieblicher Fangfischerei, sind in vielen afrikanischen Ländern als Lebensmittel verfügbar und werden als getrockneter oder geräucherter Fisch als Nahrungsmittel genutzt. Die Rolle von bestimmten Kleinfischarten ist bereits gut beschrieben (insbesondere im Fall der Viktoriasee-Sardine, *Rastrineobola argentea*). Für viele andere Kleinfischarten und afrikanische Regionen ist jedoch deren Rolle bei der Nahrungsversorgung nur sehr unzureichend beschrieben und bekannt.

Durch verschiedene Verarbeitungsmethoden haltbar gemachter Kleinfisch kann über weite Strecken transportiert werden und kann so auch Bevölkerungsgruppen weit entfernt von aquatischen Systemen als tierische Proteinquelle dienen. Da Kleinfische häufig im Ganzen konsumiert werden, dient dieses Lebensmittel jedoch nicht nur als Proteinquelle, sondern enthält auch viele Mikronährstoffe und Vitamine, wodurch Defizite in der Ernährung ausgeglichen werden können. Jedoch gibt es wenig Daten über die Menge des als Lebensmittel genutzten Kleinfisches, über die Konsummuster sowie über Nährstoffgehalte von verarbeitetem Kleinfisch und über lebensmittelsicherheitsrelevante Parameter. Abgesehen von erheblichen Nachernteverlusten durch Verderb, ist wenig über Risiken für die Lebensmittelsicherheit (mikrobielle Kontamination und Toxine) und Veränderungen der Nährstoffgehalte entlang der Wertschöpfungskette bekannt.

Das Vorhaben beschäftigte sich deshalb mit verschiedenen Wertschöpfungsketten von verarbeitetem Kleinfisch aus der Fangfischerei in Ghana, Kenia und Uganda. Ziele waren (1) die Identifizierung und Quantifizierung der aktuellen Produktion und Verteilung von kleinen Fischen als Nahrungs- und Futtermittel, (2) Beschreibung der Fang-, Vermarktungs- und Nutzungsmuster von kleinen Fischen und wie diese Lebensmittelressource zur Lebensmittel- und Ernährungssicherheit in diesen Ländern beitragen, (3) Verbesserung der Produktionsprozesse, um eine höhere Qualität (insb. Nährstoffgehalt) und Sicherheit sowie eine längere Haltbarkeit zu erreichen, und (4) die Kommunikation der notwendigen/möglichen Verbesserungen entlang der Warenketten.

Das Konsortium bestand aus einem interdisziplinären Team aus Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern verschiedener Institutionen aus Deutschland, Ghana, Kenia, den Niederlanden, Norwegen (Koordination des Gesamtvorhabens) und Uganda. Die Ziele der durch Deutschland finanzierten Projektpartner sind im Folgenden näher spezifiziert. Des Weiteren beschränkt sich dieser Sachbericht auf die Aktivitäten der durch Deutschland finanzierten Projektpartner.

Die University of Ghana hatte das Ziel in Zusammenarbeit mit anderen Partnern des Konsortiums die Fangmengen von Kleinfischen aus kleinbetrieblicher Fischerei in Ghana zu ermitteln. Warenströme von Kleinfischen sollten vom Fang, über die Verarbeitung, den Transport bis hin zu Verbrauchern erfasst werden, um Volumenströme und Lebensmittelverluste zu quantifizieren. Interviews mit Schlüsselpersonen entlang der Warenströme wurden durchgeführt, um vorhandene infrastrukturelle Beschränkungen zu identifizieren, die die Warenströme negativ beeinflussen können. Warenströme und Preisstrukturen von verarbeitetem Kleinfisch sollten im geographischen Kontext erfasst und zwischen urbanen und ländlichen Regionen verglichen werden.

Das Food Research Institute aus Ghana hatte in Zusammenarbeit mit anderen Projektpartnern das Ziel, die derzeit genutzten Verarbeitungsprozesse und Verpackung von verarbeitetem Kleinfisch zu beschreiben und zu verbessern. Verarbeitete Kleinfische sollten entlang der Warenketten betrachtet werden, um kritische Prozesse zu identifizieren, die Einfluss auf die Lebensmittelsicherheit, Qualität, Haltbarkeit und den Preis haben. Besonders im Fokus stand die Verbesserung der Trocknung der Kleinfische.

Das Bundesinstitut für Risikobewertung arbeitete mit verschiedenen Partnerinstitutionen aus Norwegen, Ghana, Uganda und Kenia zusammen, um Parameter der Lebensmittelsicherheit von verarbeitetem Kleinfisch zu beschreiben.

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

Kleine Fischarten sind ein wichtiger Bestandteil der Fangfischerei und werden hauptsächlich als Lebensmittel oder Futtermittel eingesetzt. Kleine Fischspezies sind durch ihre niedrige Trophiestufe in größeren Biomassen verfügbar als Fischspezies auf höheren Trophiestufen. In der industriellen Fangfischerei werden kleine Fischarten in großen Mengen zu Futtermittelressourcen reduziert, statt sie als Lebensmittel zu nutzen. Als direktes Lebensmittel stellen jedoch kleine Fischspezies besonders in traditionellen, lokal basierten Ernährungssystemen eine wichtige und günstige tierische Nährstoffquelle in Afrika und Asien dar, insbesondere für einkommensschwache Bevölkerungsgruppen. Häufig im Ganzen konsumiert, dienen kleine Fischspezies der Versorgung mit tierischem Protein, sowie ungesättigten Fettsäuren, Mineralien und Vitaminen.

Die dazugehörigen Warenketten basieren eher auf kleinbetrieblicher Fangfischerei. Auch die Verarbeitung und der Vertrieb wird häufig von kleineren Marktakteuren innerhalb der Länder durchgeführt. Welche Mengen kleiner Fischarten letztendlich als Lebensmittel genutzt werden und welche Menge zu Fischmehl verarbeitet wird, ist häufig nicht gut quantifizierbar. Um Kleinfische haltbarer zu machen, werden in Afrika meist traditionelle Verarbeitungs- und Konservierungsmethoden eingesetzt, wozu vor allem die Sonnentrocknung und die Räucherung zählen. Die Sonnentrocknung wird meist direkt auf dem Boden oder auf am Boden liegenden Fischernetzen durchgeführt. In manchen Gegenden werden auch erhöhte Gestelle eingesetzt, um bei der Trocknung direkten Kontakt mit dem Boden zu vermeiden. Für die Räucherung werden vorrangig einfache Räucheröfen genutzt, die zwar eine hohe Kapazität aufweisen, jedoch zu hohen Gehalten von polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen im Räuchergut führen können. Es wurde in anderen Projekten an technischen Verbesserungen der Verarbeitungs- und Konservierungsmethoden gearbeitet.

Die daraus gewonnenen Erkenntnisse zeigten Verbesserungsmöglichkeiten auf. Diese konnten sich jedoch vielerorts aus unterschiedlichen Gründen noch nicht durchsetzen. Zudem stehen nur sehr wenig Daten über den Nährstoffgehalt und lebensmittelsicherheitsrelevante Parameter von verarbeitetem Kleinfisch zur Verfügung. Die wenigen verfügbaren Datensätze beschreiben Gehalte an Nährstoffen und Kontaminanten aus dem Muskelgewebe von frischem Fisch. Für ganze Fische nach der Verarbeitung sind nur wenig Daten vorhanden. Die meisten Nährstoffanalysen beschränken sich auf den Gehalt von Rohprotein, Rohfett, Rohasche und Energie, und enthalten nur selten qualitätsgesicherte Daten zur Fettsäure- und Aminosäurezusammensetzung oder zu den Gehalten von Mikronährstoffen und Vitaminen. Des Weiteren gibt es nur wenige wissenschaftliche Daten zur Auswirkung traditioneller Verarbeitungs- und Konservierungsmethoden sowie einer traditionellen Lagerung von verarbeitetem Kleinfisch auf die Lebensmittelqualität, Nährstoffzusammensetzung und Lebensmittelsicherheit.

1.3. Erläutern Sie die verwendeten Methoden.

In diesem interdisziplinären Projekt wurden verschiedene Methoden eingesetzt.

Es wurden Befragungen mit Konsumenten, Fischern, Fischhändlern, Fisch-Verarbeitern, Regierungsvertretern und Verbandsleitenden durchgeführt. Es wurden Kombinationen aus verschiedenen qualitativen Methoden eingesetzt, indem ausführliche Befragungen mit Ethnographien verbunden wurden. Des Weiteren wurden ausführliche Befragungen, Experten-Interviews, und Fokus-Gruppen-Diskussionen eingesetzt.

Um den Nährwert, den Hygienestatus und Lebensmittelsicherheitsaspekte zu bestimmen, wurden Proben von verarbeitetem Kleinfisch aus Marktbeobachtungen und entlang der Prozessketten analysiert. Hierzu kamen analytische und mikrobiologische Untersuchungsmethoden zum Einsatz. Zur Verbesserung der Trocknung von Kleinfisch wurden partizipative Methoden eingesetzt.

2. Ergebnisse und Verwertbarkeit des Vorhabens

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

Im ersten Jahr des Projektes wurde in Ghana eine Marktstudie durchgeführt, in welcher sechs verschiedene, verarbeitete Kleinfischspezies (vier Salzwasser- und zwei Süßwasserspezies) auf fünf in Ghana verteilten Lebensmittelmärkten beprobt wurden. Die Proben wurden auf verschiedene Nährstoffgehalte, Kontaminantengehalte und hygienische Parameter untersucht. Die Ergebnisse wurden in einem Open-Access peer-reviewed Journal (PlosOne, s. Anlage 1) veröffentlicht. Die Ergebnisse der Nährstoffanalysen zeigten spezies-spezifische Unterschiede. Interessanterweise wiesen manche Kleinfischspezies aus dem Süßwasser Nährstoffprofile (insbesondere Fettsäureprofile) auf, die sonst eher in marinen Spezies zu erwarten sind. Dies würde die Hypothese unterstützen, dass auch bestimmte Kleinfischspezies aus Süßwasser-Systemen, neben vielen marinen Spezies, ein hohes Potenzial zur Versorgung der Bevölkerung mit wichtigen Makro- und Mikronährstoffen haben können. Tilapien, eine der wichtigsten aquakulturell produzierten Süßwasser-Spezies, wiesen hingegen die geringste Nährstoffdichte auf. Alle geräucherten Kleinfische zeigten eine sehr hohe Belastung mit polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen. Das Räuchern von

Fisch in traditionellen Räucheröfen und die daraus resultierenden hohen Gehalte an polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen konnte als ein kritischer Punkt bestätigt werden. Hier sind Verbesserungen im Prozess anzustreben, um die Lebensmittelsicherheit zu verbessern. In einigen Proben von verarbeitetem Kleinfisch wurden Umweltkontaminanten in erhöhter Konzentration gefunden; jedoch wurden die lokal geltenden Grenzwerte nicht überschritten. Mikrobiologische Untersuchungen der verarbeiteten Fischprodukte zeigten erhöhte Keimzahlen von coliformen Bakterien. Darüber hinaus wurden aus den in Ghana genommenen Fisch-Proben Antibiotika-resistente *Pseudomonas* spp. isoliert und mittels Gesamtgenom-Analyse charakterisiert. Die Isolate wiesen eine große Vielfalt auf und konnten den Spezies *P. putida*, *P. fulva*, *P. guariconensis*, *P. aeruginosa*, *P. monteilii*, *P. asiatica* und *P. zeshuii* zugeordnet werden. Die dazugehörigen Genom-Daten wurden als Open-Data in einem Fachjournal (Microbiol. Resour. Announc.) veröffentlicht. Ein weiterer Fachartikel zu diesen Daten befindet sich in Bearbeitung.

Des Weiteren wurde 2019 eine Marktbeprobung in Kenia durchgeführt, bei der sonnengetrocknete Viktoria-Sardinen (*Rastrineobola argentea*) auf acht lokalen Lebensmittelmärkten in unterschiedlicher Distanz zum Viktoria-See beprobt wurden. Auch diese Proben wurden auf ihren Nährstoffgehalt, sowie das Vorkommen von Kontaminanten und auf mikrobiologische Parameter analysiert. Die Proben zeigten Gesamtkeimzahlen über dem lokalen Grenzwert und Gehalte an Hefen/Schimmelpilzen um den Grenzwert. Des Weiteren wurden coliforme Bakterien und *E. coli* nachgewiesen. Die gewonnenen Daten wurden in einem Manuskript zusammengefasst und zur Veröffentlichung in einem internationalen peer-reviewed Fachjournal eingereicht.

In Ghana wurde 2021 zudem die Lagerung von unterschiedlich verarbeiteten Sardellen untersucht. In diesem Versuch wurden Sardellen von sechs Kleinfisch-verarbeiteten Betrieben aus drei Regionen Ghanas mit jeweils zwei verschiedenen Trocknungs- bzw. Räuchermethoden verarbeitet und bis zu neun Monate unter den lokal üblichen Bedingungen gelagert. Über den Lagerungszeitraum wurden im Abstand von drei Monaten Proben aus dem gelagerten Material genommen und zur Untersuchung nach Norwegen und Deutschland geschickt. Die Proben wurden auf ihren Nährstoffgehalt, auf mikrobiologische Parameter und den Mykotoxingehalt untersucht. Geräucherte Fischproben hatten eine geringere mikrobielle Belastung als getrocknete Fische. Zudem konnten in sonnengetrockneten Sardellen über die Lagerungszeit erhöhte Mykotoxingehalte nachgewiesen werden. Die in diesem Lagerungsversuch generierten Daten werden derzeit ausgewertet und zur Veröffentlichung in wissenschaftlichen Fachjournalen vorbereitet.

In den oben genannten Studien wurden verschiedene kritische Parameter für die Lebensmittelqualität und -sicherheit von verarbeitetem Kleinfisch identifiziert und es wurden Optionen für lokal umsetzbare Verbesserungen der Kleinfischverarbeitung erarbeitet. Die Umsetzung einzelner Verbesserungsvorschläge ist stark von lokalen Faktoren abhängig (z. B. Landnutzungsrechte, Gewinnspannen der Verarbeitung, Kosten der Investitionen, Verarbeitungskapazität, Kundenwünsche). In einigen Studienregionen konnten durch den partizipativen Ansatz, lokal angepasste Verbesserungen der Sonnentrocknung und der hygienischen Prozesse erarbeitet werden, die zu einer höheren Akzeptanz in der Anwendung führten. Hierzu wurden in vier Kommunen in Ghana Demonstrations- und Trainingsworkshops zur Verbesserung der Fischtrocknung, Fischverarbeitung, Verpackung und zu Grundsätzen der Hygiene bei der Verarbeitung durchgeführt. Des Weiteren wurden Schulungen zur Weiterverarbeitung von prozessiertem Kleinfisch durchgeführt, welche

Verbesserungen beim Salzen, Mahlen, Verpacken sowie der Herstellung Fisch-basierter Lebensmittelprodukte enthielten.

In einer weiteren in Ghana durchgeführten Studie wurden die traditionelle Sonnentrocknung auf dem Boden mit verschiedenen Verbesserungen der traditionellen Sonnentrocknung und einer Solar-Tunnel-Trocknung für zwei kleine Fischarten (Europäische Sardelle und Schwanzfleckstachelmakrele) erprobt und verglichen. Die verschiedenen Verbesserungen der traditionellen Sonnentrocknung bestanden aus der Trocknung auf erhöhten Betonplattformen und der Trocknung auf erhöhten Plattformen mit dem Einsatz von leicht wendbaren Rahmen, in denen die zu trocknenden Kleinfische verteilt wurden. Die Rahmen wurden beidseitig mit feinmaschigen Netzen bespannt, wodurch die zu trocknenden Fische gut belüftet und leicht gewendet werden konnten. Des Weiteren konnten so die zu trocknenden Fische leichter vor einsetzendem Regen geschützt werden. Hierbei zeigte die Solar-Tunnel-Trocknung zwar eine schnellere Trocknungsrate, jedoch führte sie zu einem spröderen und bräunlich verfärbten Produkt, verglichen mit der traditionellen Sonnentrocknung. Die mikrobiologische Qualität, bemessen an der Gesamtkeimzahl, konnte durch die verbesserten Sonnentrocknungsmethoden erhöht werden. Die Trocknung in den Solar-Tunneln und die Trocknung in den Rahmen auf erhöhten Plattformen zeigten die geringsten Gesamtkeimzahlen im Vergleich mit der Trocknung auf dem Boden.

Zudem wurde getrockneter Kleinfisch als Zutat in verschiedenen Lebensmittelzubereitungen (z. B. Kekse, Waffeln und Instant-Müsli) verwendet und zur Nährstoffanalyse nach Norwegen geschickt. Zu den Kleinfisch-basierten Lebensmitteln in Ghana wurden Haltbarkeitsstudien und Konsumentenbefragungen durchgeführt. Die Veröffentlichung dieser Ergebnisse in einer wissenschaftlichen Fachzeitschrift ist in Bearbeitung.

Basierend auf Literaturdaten und Daten aus Befragungen in vier Fischergemeinschaften wurde ein Datensatz über den Biomassenfluss und die Preisentwicklung von Kleinfisch in Ghana erstellt. Anhand dieses Datensatzes werden derzeit Modellierungen durchgeführt, deren Ergebnisse bald zur Veröffentlichung in einer wissenschaftlichen Fachzeitschrift eingereicht werden sollen.

Um die Rolle kleiner Fische in der Ernährung der Bevölkerung in Ghana zu untersuchen, wurden in zwei Studienregionen Befragungen mit Konsumenten über deren Konsumverhalten von Kleinfisch durchgeführt. Hierbei wurden Regionen nahe der Küste und mit größerer Entfernung zur Küste ausgewählt. Für die Befragungen wurden ausführliche Befragungen mit Ethnographien kombiniert. Unterschiedliche Konsummuster wurden erfasst, indem Konsumenten verschiedener Altersgruppen befragt wurden (18-39 Jahre und über 40 Jahre). Zudem wurden in der Hauptverkaufszeit Beobachtungen des Kaufverhaltens auf Fischmärkten durchgeführt.

Des Weiteren wurden ausführliche Befragungen, Experten-Interviews, und Fokus-Gruppen-Diskussionen mit Fischern, Fischhändlern, Fisch-Verarbeitern, Regierungsvertretern und Verbandsleitenden durchgeführt, um informelle und formelle Steuerungsformen zu diskutieren, die die Verfügbarkeit von Kleinfisch als Lebensmittel beeinflussen. Die Ergebnisse werden derzeit für die Veröffentlichung in einer Fachzeitschrift vorbereitet.

- 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.

Die Projektergebnisse können durch verschiedene Zielgruppen genutzt werden.

Die verbesserten Verarbeitungsstrategien können kleinen lokalen Betrieben helfen, die Fischverarbeitung in den einzelnen Betrieben zu verbessern und somit den Konsumenten qualitativ höherwertige und sicherere Produkte anbieten. Für den Transfer der Ergebnisse wurden verschiedene Trainingsworkshops für kleinständige Verarbeitungsbetriebe in Ghana durchgeführt. Es sind zukünftig weitere Aktivitäten notwendig, um weitreichende Veränderungen in dem Fisch-Verarbeitungssektor voranzutreiben. Um beispielsweise bessere Räucherungsmethoden, die zu niedrigeren Gehalten von polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen führen, flächendeckend einzusetzen, müssen kostengünstige Räucherungsmethoden mit vergleichbaren Kapazitäten entwickelt werden. Die derzeit zu Verfügung stehenden Alternativen (insbesondere Räucheröfen mit der FAO-Thiaroye Processing Technique (FTT)) werden als zu kostenintensiv oder ineffektiver wahrgenommen. Des Weiteren müssen Konsumenten die Räucherprodukte aus den angepassten Räucheröfen akzeptieren und wohlmöglich auch einen höheren Preis zahlen können/wollen.

Ähnliche Veränderungen sind auch in der Trocknung notwendig. Einerseits müssen kostengünstige Trocknungsmethoden verfügbar sein, die auch lokal von den Anwendern integriert werden können und hohe Kapazitäten aufweisen. Nicht überall sind grundsätzliche Infrastrukturen vorhanden (insb. Strom, sauberes Wasser). Des Weiteren müssen Konsumenten die getrockneten Produkte aus den angepassten Trocknungen akzeptieren und wohlmöglich auch einen höheren Preis zahlen können/wollen.

Notwendig sind Verbesserungen der Infrastruktur, welche an lokale Bedingungen angepasst sind und die Grundlage für hygienisches Arbeiten und die Verwendung von geeigneten Verarbeitungs- und Lagerungstechnologien bildet. Des Weiteren ist es wichtig, den Informationsaustausch der verschiedenen Akteure zu verbessern, um die notwendigen Anpassungen voranzutreiben.

Das Projekt hat wichtige Daten generiert, um die Rolle und das Potential von Kleinfisch für die Ernährungssicherung in einzelnen afrikanischen Ländern unter Einbeziehung der Lebensmittelqualität und -sicherheit von Produkten aus Kleinfischen besser bewerten zu können. Zudem wurden kritische Punkte entlang der Warenketten beschrieben und mögliche Verbesserungsstrategien erarbeitet. Diese Erkenntnisse können in den lokalen Betrieben, den nationalen Institutionen, sowie auf internationaler Ebene genutzt werden, um die Wertschöpfungsketten für verarbeitete Kleinfische lokal und länderübergreifend anzupassen und zu verbessern. Auf lokaler Ebene stand das Projekt in enger Zusammenarbeit mit den Produzenten, um die Projektergebnisse möglichst gut an die lokalen Bedingungen und Bedürfnisse anzupassen, und so eine effiziente Verwertung der Projektergebnisse zu gewährleisten. Einzelne Projektpartner der afrikanischen Länder sind staatliche Institutionen, sodass die generierten Ergebnisse mit in die Diskussion einfließen.

Das Projekt hat Erkenntnisse geliefert, um Nutzen und Risiken von im Ganzen konsumierten Kleinfischen niedriger Trophiestufe (im Vergleich zum Konsum großer Fische) in Zukunft besser bewerten zu können.

Auf internationaler Ebene können die Projektergebnisse genutzt werden, um die Wichtigkeit von Fisch, besonders Kleinfisch, in der Ernährungssicherung verschiedener afrikanischer Länder und Bevölkerungsgruppen darzustellen und um Kleinfisch verstärkt in die Strategien

zur Verbesserung der Ernährungsicherung und zur Bekämpfung einer Mangelernährung aufzunehmen. Auf internationaler Ebene wurde die Zusammenarbeit mit anderen Projekten und der FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) ausgebaut, um die Projektergebnisse möglichst schnell und effektiv in die zukünftigen Arbeiten mit einfließen zu lassen. Hierzu zählen der FAO-Bericht „Illuminating Hidden Harvests“, sowie ein derzeit in Finalisierung befindlicher FAO-Technical-Report mit dem Titel “Small and low-cost fish for food security and nutrition – a food system approach”, der das derzeitige Wissen über die Rolle von Kleinfisch in der globalen Lebensmittelsicherung zusammenfasst.

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

In den verschiedenen Untersuchungen konnte gezeigt werden, dass viele verarbeitete Kleinfischspezies eine sehr nährstoffreiche Lebensmittelressource sind, die den Konsumenten einen wichtigen Teil ihres Nährstoffbedarfs liefern kann (insbesondere Protein, Lipide, Vitamin B12, ungesättigte Fettsäuren, Kalzium, Zink und Eisen). Hierbei gibt es jedoch spezies-spezifische Unterschiede in den Nährstoffgehalten. In einigen Fisch-Proben wurden erhöhte Gesamtkeimzahlen sowie Gehalte an *E. coli* und coliformen Bakterien festgestellt. Die Herkunft und Einflussfaktoren für die erhöhte mikrobiologische Belastung müssen jedoch durch weitere Untersuchungen identifiziert werden. Ebenso ist die Veränderung der mikrobiologischen Beschaffenheit der Produkte während der Lagerung zu bewerten. Des Weiteren wurden in verarbeiteten Kleinfischproben Shigatoxin-bildende *Escherichia coli* (STEC) gefunden, die eine Gefährdung für Konsumenten darstellen können.

Es wird empfohlen, kritische Punkte entlang der Warenketten zu identifizieren und lokal angepasst Verbesserungen zu entwickeln. Dies kann helfen, Nachernteverluste und Einbußen der Lebensmittelqualität zu reduzieren, sowie die Hygiene und die Lebensmittelsicherheit von verarbeitetem Kleinfisch zu erhöhen. Hierzu können infrastrukturelle Anpassungen notwendig sein. Zudem wird eine verstärkte Kommunikation zwischen den verschiedenen Akteuren entlang der Warenketten sowie die Entwicklung von Fortbildungsprogrammen für verschiedene Akteure als sinnvoll erachtet.

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

Um zukünftig Risikobewertungen und Risiko-Nutzen-Analysen durchführen zu können, werden repräsentative Verzehrdaten für verarbeiteten Kleinfisch benötigt. Ein weiteres, jedoch noch wenig bekanntes Thema ist, wie Konsumenten mit verarbeitetem Kleinfisch in der eigenen Küche umgehen; hierzu zählen die Lagerung sowie die Zubereitung von Gerichten. Des Weiteren sind repräsentativere Datensätze zur Lebensmittelqualität und -sicherheit unter Einbeziehung saisonaler Unterschiede notwendig. Zudem sollten kritische Punkte in den Warenketten identifiziert werden, um umsetzbare Verbesserungen von Prozessierungsmethoden, sowie für die Lagerung und Verpackung zu erarbeiten und diese zielgruppenorientiert durch angepasste Fortbildungsprogramme an die jeweiligen Akteure zu transferieren. Eine Ausweitung der Verarbeitungskapazitäten ist sinnvoll, um besonders in der Hauptfangsaison die großen Mengen an Fangfisch schnell zu konservieren und so Nachernteverluste durch eine unzureichende Verarbeitung zu vermeiden.

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

In der Laufzeit des Vorhabens wurden verschiedene Aktivitäten zur Verbreitung der Ergebnisse durchgeführt. Hierzu zählten Vorträge und Poster auf wissenschaftlichen Kongressen, Seminaren und Workshops (siehe Anlage 1). Des Weiteren wurden Artikel in wissenschaftlichen Open-Access Fachjournalen veröffentlicht, bzw. sind derzeit in der Erstellung, um in Fachjournalen veröffentlicht zu werden.

Die ghanaischen Partner führten verschiedene Trainingsworkshops mit fischprozessierenden Betrieben durch und haben ein Booklet als Schulungsmaterial erstellt, das auch nach dem Projekt weiterhin verfügbar sein wird. Des Weiteren wurden innerhalb des Projektes vier Videos über die Rolle von Kleinfisch in Afrika erstellt, die im Internet frei verfügbar sind. In Ghana wurden Fernseh- und Radiobeiträge erstellt, welche über die Forschungsergebnisse berichtet haben. Zudem hat das Projekt eine Internetseite und einen Twitter-Kanal, wo die wichtigsten Aktivitäten dargestellt werden. Auf verschiedenen Internetseiten wird über das Projekt informiert (siehe Anlage 1). Ein wichtiger Teil der Verbreitungsaktivitäten ist die Kommunikation der Projektergebnisse mit der FAO. Hierzu zählen der FAO-Bericht „Illuminating Hidden Harvests“, sowie ein derzeit in Finalisierung befindlicher FAO-Technical-Report mit dem Titel “Small and low-cost fish for food security and nutrition – a food system approach”, der das derzeitige Wissen über die Rolle von Kleinfisch in der globalen Ernährungssicherung zusammenfasst. Hierzu wurde im Oktober 2022 ein Workshop durchgeführt, der dem ICES/PICES „International Symposium on Small Pelagic Fish: New Frontiers in Science for Sustainable Management“ angegliedert war.

Die generierten Daten zum Nährstoffgehalt von verarbeitetem Kleinfisch werden in die INFOODS-Datenbank „uFish“ eingebunden. Zudem sollen die generierten Daten zu Kontaminanten (insbesondere zu Quecksilber) in die Aktualisierung der FAO/WHO Risiko-Nutzen-Analyse zum Konsum von Fisch und Schalentieren einfließen.

Die Projektergebnisse wurden ebenfalls auf einem Treffen des FAO-unterstützten Netzwerks Afrikanischer Akteure im Fischverarbeitungssektor (ANFTS - African Network on Fish Technology and Safety) dargestellt.

Ein finaler Projekt-Workshop wurde in Ghana durchgeführt, an dem verschiedene Sektor-Akteure aus Fischerei, Fischverarbeitung, Politik, Regulation, Verbände und Wissenschaft teilnahmen.

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

Eine vollständige Liste der Veröffentlichungen sind in der Anlage 1 zu finden.

Ort, den

rechtsverbindliche Unterschrift



Bundesministerium
für Ernährung
und Landwirtschaft

ERA-Net LEAP AGRI

**Afrikanisch-europäische Forschungs-
kooperation zur nachhaltigen
Landwirtschaft, Aquakultur und Ernährungs-
sicherung in Afrika**

SmallFishFood: Kleine Fische und Ernährungssicherheit: Auf dem Weg zur innovativen Integration von Fisch in afrikanischen Nahrungssystemen zur Verbesserung der Ernährung

Land/Länder	Ghana, Kenia, Uganda
Fördernde Organisation	Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft – BMEL
Projektträger	Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung – BLE
Koordinator	Prof. Jeppe Kolding (University of Bergen, Norwegen)
Partner	University of Bergen (Norwegen) Institute of Marine Research (Norwegen) University of Ghana (Ghana) Council for Scientific and Industrial Research - Food Research Institute (Ghana) Bundesinstitut für Risikobewertung (Deutschland) National Fisheries Resources Research Institute (Uganda)

	<p>University of Amsterdam (Niederlande)</p> <p>Wageningen University and Research Centre (Niederlande)</p> <p>Kenya Marine and Fisheries Research Institute (Kenia)</p>
Projektbudget	<p>1 052 970 € (Gesamtes Projekt-Budget)</p> <p>276 608 € (Budget finanziert durch BLE / BMEL für die Projektaktivitäten der University of Ghana, CSIR - Food Research Institute (Ghana) und dem Bundesinstitut für Risikobewertung)</p>
Projektlaufzeit	01.09.2018 – 31.08.2022
Schlagwörter	Fisch, Lebensmittel, Ernährung, Lebensmittelkette, Lebensmittelhygiene, Lebensmittelsicherheit
Hintergrundinformation	<p>Kleine Fischarten sind ein wichtiger Bestandteil der globalen Fangfischerei und werden hauptsächlich als Lebensmittel oder Futtermittel eingesetzt. Kleine Fischarten sind durch ihre niedrige Trophiestufe in großen Biomassen verfügbar. Besonders in traditionellen Ernährungssystemen stellen kleine Fischarten, häufig im Ganzen konsumiert, eine wichtige und günstige Nährstoffquelle besonders für arme Bevölkerungsgruppen in Afrika und Asien dar. Diese Warenketten basieren in der Primärproduktion (Fangfischerei), der Verarbeitung und dem Vertrieb häufig auf kleinskaligen Marktakteuren. Es stehen nur wenig Daten über den Nährstoffgehalt und lebensmittelsicherheitsrelevante Parameter von verarbeiteten kleinen Fischarten zur Verfügung.</p>
Projektziel	<p>Das Projekt beschäftigte sich mit der Verbesserung entlang der Warenketten von verarbeiteten kleinen Fischarten aus der Fangfischerei in Ghana, Uganda und Kenia.</p> <p>Ziele waren die</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identifizierung und Quantifizierung der aktuellen Produktion und Verteilung von kleinen Fischarten als Nahrung und Futtermittel; • Beschreibung der Ernte-, Vermarktungs- und Nutzungsmuster von kleinen Fischen und wie diese Lebensmittelressource zur Ernährungssicherung in diesen Ländern beitragen; • Verbesserung der Produktionsprozesse, um höhere Qualität und Sicherheit sowie längere Haltbarkeit zu erreichen (Bericht BfR); und • Kommunikation der Verbesserungen entlang der Warenketten (Bericht BfR).
Projektergebnisse	<p>Proben von verschiedenen verarbeiteten kleinen Fischarten aus Ghana und Kenia wurden auf ihre Nährstoffgehalte, die mikrobiologische Qualität und auf chemische Kontaminanten analysiert. Die meisten verarbeiteten Fischarten enthielten eine signifikante Menge an Vi-</p>

	<p>taminen, Mineralien und essentiellen Fettsäuren. Fischproben wiesen erhöhte Werte für Umweltkontaminanten auf. Des Weiteren wurden erhöhte Gesamtkeimzahl, sowie <i>E. coli</i>, coliforme Bakterien und Shigatoxin bildende <i>E. coli</i> (STEC) nachgewiesen. Geräucherte Produkte wiesen erhöhte Konzentrationen von polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) auf. Zukünftige Forschung ist erforderlich, um potenzielle Kontaminationsquellen entlang der Wertschöpfungsketten zu ermitteln, kritische Punkte zu identifizieren und anwendbare Verbesserungsstrategien zu entwickeln, um die Qualität und Sicherheit kleiner verarbeiteter Fische in Ghana und Kenia zu verbessern.</p>
Empfehlungen	<p>Verarbeitete kleine Fischarten haben das Potenzial, einen wesentlichen Beitrag zur empfohlenen täglichen Nährstoffaufnahme, insbesondere an verschiedenen Vitaminen, Mineralien und essentiellen Fettsäuren in Ghana, Kenia und Uganda zu leisten. Verarbeitete kleine Fischarten sollten als wichtige Ressourcen zur Reduktion der Mangelernährung durch Makro- und Mikronährstoffe in Ghana, Kenia und anderen afrikanischen Staaten etabliert werden. Jedoch sind weitere Analysen zur Identifizierung der Quellen von chemischen und biologischen Kontaminanten entlang der Wertschöpfungskette erforderlich, um mit dem Verzehr verbundene Gesundheitsgefahren zu identifizieren und zu minimieren. Die hohen Gehalte an polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen in geräuchertem Fisch erfordern eine Verbesserung der Räucherprozesse durch Implementierung geeigneter Verfahren und verbesserter Öfen. Weitere Studien sind erforderlich, um kritische Punkte für die mikrobielle Kontamination entlang der Wertschöpfungskette zu identifizieren und Hygienestandards in der Produktion zu verbessern. Des Weiteren werden detaillierte Daten zum lokalen Konsum von Fisch, insbesondere kleiner Fischarten, benötigt, um die Risiken und Vorteile von kleinen Fischarten als Lebensmittel in afrikanischen Staaten zu bewerten.</p>



Anlegestelle von Fischerbooten und Fischtrocknung auf am Boden liegenden Netzen

Fotos



Marktverkauf von kleinen getrockneten Fischen



Federal Ministry
of Food
and Agriculture

ERA-Net LEAP AGRI

**Research and Innovation for food and nutrition security
and sustainable agriculture in Africa and Europe**

SmallFishFood: Small Fish and Food Security: Towards innovative integration of fish in African food systems to improve nutrition

country/countries	Ghana, Kenya, Uganda
funding agency	Federal Ministry of Food and Agriculture - BMEL
project management	Federal Office for Agriculture and Food – BLE
project coordinator	Prof. Jeppe Kolding (University of Bergen, Norway)
project partner(s)	University of Bergen (Norway) Institute of Marine Research (Norway) University of Ghana (Ghana) Council for Scientific and Industrial Research - Food Research Institute (Ghana) German Federal Institute for Risk Assessment (Germany) National Fisheries Resources Research Institute (Uganda) University of Amsterdam (Netherlands)

	<p>Wageningen University and Research Centre (Netherlands)</p> <p>Kenya Marine and Fisheries Research Institute (Kenya)</p>
project budget	<p>1 052 970 € (total project budget)</p> <p>276 608 € (Budget funded by the BLE / BMEL for the activities of the University of Ghana, CSIR - Food Research Institute and the German Federal Institute for Risk Assessment)</p>
project duration	01.09.2018 – 31.08.2022
key words	fish, food, nutrition, food chain, food hygiene, food safety
background	<p>Small fish species are an important part of the global capture fishery and are mainly used as food or feed resources. Due to the low trophic level, many small fish species are available in large biomasses. In many traditional food systems, small fish species are consumed whole and are an important and affordable food resource especially for poorer consumer groups in Africa and Asia. These food chains are mainly based on small-scale stakeholders from capture fishery to processing until selling on markets. Limited data is available on nutrient composition and food safety parameters of processed small fish.</p>
objective	<p>SmallFishFood is an interdisciplinary project working on four interconnected objectives:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identify, quantify and map current patterns of production and distribution of small fish for food and feed, with particular reference to Ghana, Kenya and Uganda; • Identify and describe the harvesting, marketing and utilization patterns of small fish and how they contribute to food and nutritional security in these countries; • Improve the production processes to achieve better quality and longer shelf life; • Disseminate the value of small fish species to stakeholders and governance agencies and analyse how barriers to sustainable utilization can be resolved.
results	<p>Samples of processed small fish species from different markets in Ghana and Kenya were analyzed for nutrients, microbiological quality, and contaminants. Most of the processed fish species contained significant amounts of several vitamins, minerals, and essential fatty acids. Some environmental contaminants showed elevated levels. High numbers of total bacteria counts, <i>E. coli</i>, coliform bacteria and low numbers of Shiga toxin-producing <i>E. coli</i> were found. In smoked samples, polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH) reached high concentrations. Future research is needed to determine potential sources of contamination along the value chain, identify critical points, and devel-</p>

	<p>op applicable mitigation strategies to improve the quality and safety of small processed fish in Ghana and Kenya.</p>
recommendations	<p>Processed small fish species have the potential to significantly contribute to the recommended nutrient intake of vitamins, minerals and essential fatty acids in Ghana, Kenya and Uganda. Processed small fish should be recognized as an important resource towards alleviating micronutrient malnutrition in Ghana, Kenya and other Sub-Saharan African countries. Further analyses and identification of sources of contamination along the value chain are needed to mitigate the associated health hazards. The high levels of polycyclic aromatic hydrocarbons in smoked fish necessitate the improvement of the smoking processes by implementing best practices and improved kilns. Further studies are needed to reassess hygiene practices and identify critical points for microbial contamination along the value chain. In depth data on local consumption is needed, as this is essential in order to thoroughly examine the risks and bene-fits of fish consumption.</p>
photos	 <p>Landing site and fish drying</p>



BfR

Selling dried small fish at a market