

Politik für eine Nachhaltige Aquakultur in Afrika

Empfehlungen aus der Zielperspektive

Freiburg, 15.04.2019

Ein Projekt im Auftrag der Amber-Stiftung

Autor

Florian Antony
Öko-Institut e.V.

Geschäftsstelle Freiburg

Postfach 17 71
79017 Freiburg

Hausadresse

Merzhauser Straße 173
79100 Freiburg
Telefon +49 761 45295-0

Büro Berlin

Schicklerstraße 5-7
10179 Berlin
Telefon +49 30 405085-0

Büro Darmstadt

Rheinstraße 95
64295 Darmstadt
Telefon +49 6151 8191-0

info@oeko.de
www.oeko.de

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	4
Zusammenfassung	5
1. Hintergrund	7
2. Zielstellung, methodischer Ansatz und Untersuchungsrahmen	10
2.1. Zielstellung	10
2.2. Methodischer Ansatz	11
2.3. Untersuchungsrahmen	11
3. Beschreibung des Status Quo der Aquakultur in Afrika	11
3.1. Fischkonsum in Afrika	12
3.2. Strukturierung der Aquakulturproduktion in Afrika	12
3.3. Heutige Relevanz und zukünftige Entwicklung verschiedener Teilsektoren	15
3.4. Einschätzung zum Status Quo der Aquakulturproduktion in Uganda	16
3.5. Herausforderungen und Grenzen beim Ausbau der Aquakultur in Afrika	17
4. Ansätze zur Konkretisierung des wünschenswerten Zielzustands	19
5. Ergebnis und zusammenfassende Überlegungen zur Weiterentwicklung der Aquakultur in Afrika	20
6. Ableitung von Handlungsempfehlungen für die Politik	22
6.1. Wissenschaftliche Wissensgrundlagen konsolidieren	23
6.1.1. Empfehlung 1: Die nachhaltige Bereitstellung von Futtermitteln für die Aquakultur weiter erforschen	23
6.1.2. Empfehlung 2: Die standardisierte Bewertung von technologischen und managementspezifischen Ansätzen für den Bereich Aquakultur entwickeln	24
6.1.3. Empfehlung 3: Die Interaktion von Aquakulturanlagen mit der Umwelt vertieft erforschen	24
6.2. Flankierende freiwillige Instrumente, Forschungsschwerpunkte und öffentliche Dialoge	25
6.2.1. Empfehlung 4: Umweltmonitoring der Aquakultur implementieren	25
6.2.2. Empfehlung 5: Anwendung freiwilliger Instrumente zur integrierten Betrachtung von Chancen und Risiken der Aquakultur in Deutschland fördern und weiterentwickeln	25
6.2.3. Empfehlung 6: Bündelung des Wissens und Koordination des Wissenszuwachses im Bereich der Aquakultur in Afrika vorantreiben	25

6.2.4.	Empfehlung 7: Berücksichtigung der Aquakultur als integraler Bestandteil der BMZ-Initiative „Marshallplan mit Afrika“	26
6.3.	Anmerkung zur Gestaltung rechtlicher Rahmenbedingungen	26
7.	Literaturverzeichnis	26

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1-1:	Pro-Kopf-Produktion in Aquakultur (ohne aquatische Pflanzen)	8
Abbildung 3-1:	Anteil der Aquakultur an der Gesamtproduktion aquatischer Organismen	13
Abbildung 3-2:	Produktion in Aquakultur nach Regionen und wichtigen Erzeugerländern	13
Abbildung 3-3:	Erzeugte Menge Fisch in afrikanischer Aquakultur nach Artengruppen	14
Abbildung 3-5:	Importe und Exporte von Fisch und Fischprodukten der Republik Uganda	14
Abbildung 3-4:	Durchschnittliche Produktion und Produktivität aus Aquakulturproduktion nach Wasserkörper und Kontinent	15

Zusammenfassung

Im Rahmen des Projekts „Politik für eine Nachhaltige Aquakultur in Afrika. Empfehlungen aus der Zielperspektive“ wurde untersucht, wie eine nachhaltige Aquakultur in Schwellen- und insbesondere Entwicklungsländern in Zukunft aussehen könnte. Hierzu wurde analysiert, welche notwendigen Rahmenbedingungen gegebenenfalls geschaffen und welche konkreten Entwicklungen vorangetrieben werden müssten, um diese wünschenswerte Entwicklung zu unterstützen. Basierend auf der Auswertung vorliegender Informationen und vorhandener (politik-)strategischer Ansätze sowie auf Basis der Erkenntnisse des Projekts wurden Vorschläge für Politikempfehlungen für das zuständige Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (BMZ) abgeleitet.

Konkretisierung der wünschenswerten Entwicklung

Im Rahmen des Projekts wurde zunächst konkretisiert, wie nachhaltige Aquakultur in Zukunft aussehen könnte. Der Sicherstellung einer ausreichenden, qualitativ hochwertigen Ernährung für die afrikanische Bevölkerung kommt dabei höchste Bedeutung zu. Hierbei wurde berücksichtigt, dass der Verzehr von Fisch und Fischprodukten insbesondere in Schwellen- und Entwicklungsländern zu einer gesunden und hochwertigen Ernährung wesentlich beitragen und dadurch mangelernährungsbedingten Krankheiten vorbeugen kann. Fisch und die darin enthaltenen Proteine stellen eine entscheidende Ernährungsgrundlage für die einheimische Bevölkerung dar.

Gemäß den Empfehlungen und Prognosen der Welternährungsorganisation (FAO) ist die Erhöhung des Fischkonsums in Afrika ein wahrscheinliches Szenario. Es ist darüber hinaus ein grundsätzlich begrüßenswertes Entwicklungsziel, dass auch im Einklang mit den einschlägigen Sustainable Development Goals (SDG) steht. Zur Erreichung dieses Ziels erscheint es darüber hinaus wünschenswert, die Steigerung des Konsums durch einen möglichst nachhaltigen Ausbau der Aquakulturproduktion in Afrika sicherzustellen. Hierzu bedarf es voraussichtlich zunächst der Optimierung bestehender Aquakulturtechniken in (Erd-)Teichen, Flüssen und Seen. Darüber hinaus ist anzunehmen, dass auch zusätzliche Produktionstechniken, wie etwa die Aufzucht von Besatzfischmaterial in Kreislaufanlagen, von hoher Bedeutung für die mittel- und langfristige Entwicklung der Aquakultur in Afrika sein werden.

Um unerwünschte oder gar negative Folgen der Entwicklungszusammenarbeit in diesem Bereich zu vermeiden ist hierbei besonders zu berücksichtigen, dass die Entwicklung von neuen Marktpotenzialen nicht zur Verdrängung der subsistenzwirtschaftlichen Fischproduktion in den bestehenden kleinbäuerlichen Strukturen führen darf. Insbesondere bei Maßnahmen zur Entwicklung lokaler bzw. regionaler Märkte muss also sichergestellt werden, dass Subsistenzwirtschaft weiterhin möglich bleibt und bislang eher für den Eigenbedarf produzierende Farmer an der wirtschaftlichen Entwicklung gleichberechtigt oder gar bevorzugt teilhaben können. Im Zuge künftiger Maßnahmen muss daher besonderer Wert darauf gelegt werden, dass die kleinbäuerliche Bevölkerung adäquat an den verfügbaren Ressourcen und den daraus erzielten wirtschaftlichen Gewinnen beteiligt wird. Es muss prioritär sichergestellt sein, dass die lokale Bevölkerung ausreichend Fisch bekommt und nur die darüber hinaus zur Verfügung stehende Menge exportiert wird.

Politikempfehlungen für die nachhaltige Entwicklung der Aquakultur

Der abschließende Arbeitsschritt greift die grundsätzlichen Überlegungen aus den vorangegangenen Abschnitten auf und übersetzt diese in sieben konkrete Politikempfehlungen für eine „Nachhaltige Aquakultur in Afrika“. Adressaten sind insbesondere Entscheidungsträger/innen in der Politik,

aber auch interessierte Akteure in Wissenschaft und Industrie. Bei den Empfehlungen wurde darauf geachtet, dass diese eine kurz- bis mittelfristige Perspektive haben und direkt mit der Umsetzung begonnen werden kann. Insgesamt werden Empfehlungen zu den Handlungsbereichen ‚Wissenschaftliche Wissensgrundlagen konsolidieren‘ und ‚Flankierende Instrumente, Forschungsschwerpunkte und öffentliche Dialoge‘ ausgesprochen.

1. Hintergrund

Die weltweite Fischproduktion ist seit mehreren Jahrzehnten der mit Abstand am schnellsten wachsende Lebensmittelsektor (FAO 2012a, 2012b; Diana 2013). Vorliegende Prognosen gehen von einer stetig wachsenden Nachfrage nach Fisch und Fischprodukten aus (World Bank 2013). Für 2050 rechnen das World Resources Institute (WRI) und die Ernährungs- und Landwirtschaftsorganisation der Vereinten Nationen (FAO) damit, dass weltweit etwa 200 Mio. t Fisch pro Jahr konsumiert werden. Das bedeutet gegenüber 124 Mio. t in 2010 einen Zuwachs um mehr als 75 Mio. t pro Jahr (Waite et al. 2014). Da die Erträge aus der marinen Fangfischerei bereits seit einigen Jahren stagnieren, sind die bereits erfolgten Produktionszuwächse in den letzten 20 Jahren nahezu ausschließlich auf den Ausbau der Aquakultur (v.a. in Asien) zurückzuführen (FAO 2014). Damit ist davon auszugehen, dass die Fischproduktion in Aquakultur zunehmend an Bedeutung gewinnt und aller Voraussicht nach auch künftige Zuwächse fast vollständig aus der Aquakultur stammen werden.

Angesichts stagnierender, bzw. in Zukunft voraussichtlich sogar sinkender Erträge der marinen Fischerei setzen die Fischwirtschaft, eine Reihe von Regierungen und Institutionen (zum Beispiel die Weltbank oder der Internationale Währungsfond) sowie Forschungsgruppen ihre Hoffnungen darauf, die steigende Nachfrage nach Fisch und Fischprodukten in Zukunft durch einen weiteren Ausbau der Aquakultur decken zu können (World Bank 2013; OECD 2015; Kobayashi et al. 2015; Mungkung et al. 2014). Die Wachstumsraten lagen in den zurückliegenden 20 Jahren bei 5-10% pro Jahr. Angesichts dieser sehr dynamischen Entwicklung wird die Aquakultur als einer der bedeutendsten Sektoren in Hinblick auf die langfristige Sicherstellung einer qualitativ hochwertigen Nahrungsmittelversorgung der Menschheit angesehen (FAO 2012a).

Als Folge des rasanten Wachstums in der Vergangenheit werden aber auch die negativen ökologischen und sozioökonomischen Auswirkungen dieser Wirtschaftsform immer deutlicher sichtbar. Hier sind beispielsweise die Eutrophierung und Schadstoffbelastung (Antifoulingmittel, Antibiotika) von Gewässern, Biodiversitätsverluste (Eutrophierung, genetische Gefährdung von Wildfischbeständen durch entweichende Zuchtarten) sowie die Verschmutzung von Trinkwasserquellen und die Entnahme von Wasser in Gebieten mit hoher Wasserknappheit zu nennen (Boyd und McNevin 2015).

Ein weiterer häufig angebrachter Kritikpunkt ist auch der wachsende Bedarf von Futtermitteln für die Aquakultur. Hier wird ein erhöhter Fangdruck auf Fischbestände befürchtet, welche für die Herstellung von Fischmehl und -öl als wesentliche Bestandteile der Futtermittel gefangen werden. Andererseits ist jedoch zu berücksichtigen, dass Aquakulturanlagen, anders als die Wildfischerei, keinen Beifang verursachen. Dieser stellt nicht zuletzt unter Tierschutzgesichtspunkten ein großes Problem dar (World Ocean Review 2013).

Die nachhaltige Entwicklung der Aquakultur stellt somit eine wesentliche gesellschaftliche Herausforderung des 21. Jahrhunderts dar. Einerseits um die Ernährung einer weiter wachsenden Weltbevölkerung mit hochwertigen Eiweißen sicherzustellen, andererseits um gleichzeitig negative Folgewirkungen für die Umwelt soweit wie möglich zu vermeiden. Dies gilt umso mehr für die Sicherstellung einer ausreichenden und gesunden Nahrungsmittelversorgung in den weniger entwickelten Ländern, insbesondere auf dem afrikanischen Kontinent.

Die in diesem Zusammenhang im Rahmen der Agenda 2030 gesetzten UN-Ziele für eine nachhaltige Entwicklung (SDGs) adressieren diese Herausforderung, indem in mehreren Zielen und Teilzielen Bezug auf den Fischkonsum genommen wird (UN 2015).

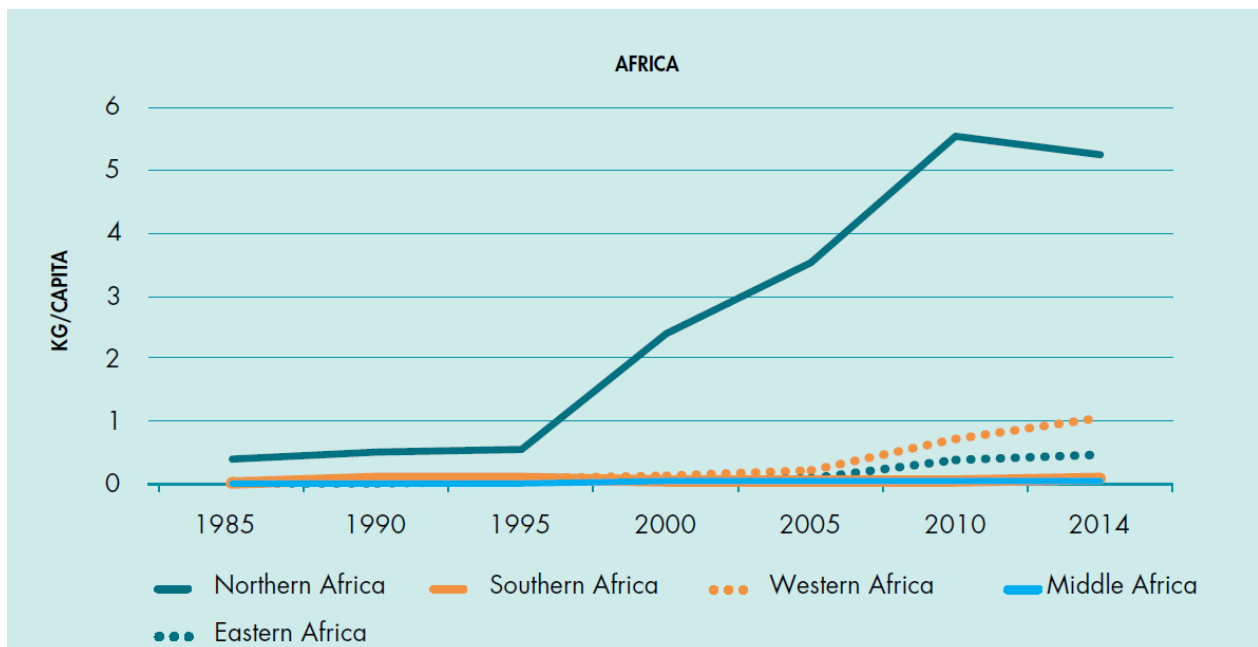
- Ziel 2: Den Hunger beenden, Ernährungssicherheit und eine bessere Ernährung erreichen und eine nachhaltige Landwirtschaft fördern.
- Ziel 12: Nachhaltige Konsum- und Produktionsmuster sicherstellen.
- Ziel 14: Ozeane, Meere und Meeresressourcen im Sinne nachhaltiger Entwicklung erhalten und nachhaltig nutzen.

Auch der FAO-Report zum Zustand der globalen Fischerei und Aquakultur kommt zum Schluss, dass mehrere SDG's direkt relevant für die Fischerei und Aquakultur sowie die nachhaltige Entwicklung der beiden Teilsektoren sind (FAO 2016).

Die globale Aquakulturproduktion ist in den letzten Jahrzehnten stark angestiegen. Dabei konnte auch Afrika seine Produktion und seinen Anteil an der weltweiten Produktion ausbauen. So stieg die Aquakulturproduktion in Afrika von knapp 1,3 Mio. t im Jahr 2010 auf über 1,7 Mio. t im Jahr 2014.

In Abbildung 1-1 ist die Pro-Kopf-Produktion in Aquakultur für verschiedene Regionen des afrikanischen Kontinents dargestellt. Der Schwerpunkt der Aquakulturproduktion liegt demnach eindeutig in Nordafrika, für das sich seit etwa 1995 ein deutlicher Anstieg der Produktion bis etwa ins Jahr 2010 zeigen lässt. Seitdem ging die Produktion pro Kopf dort zwar leicht zurück, verbleibt aber nach wie vor auf einem für afrikanische Verhältnisse hohen Niveau. Vergleichsweise moderate Anstiege verzeichnet ab etwa 2005 die Aquakulturproduktion in West- und Ost-Afrika. In Süd- und Mittelfrika hingegen stagniert die Produktion bis 2014 auf insgesamt niedrigem Niveau.

Abbildung 1-1: Pro-Kopf-Produktion in Aquakultur (ohne aquatische Pflanzen)



Quelle: FAO (2016): The State of World Fisheries and Aquaculture

Wichtigstes Erzeugerland in Afrika ist mit großem Abstand Ägypten, das in 2014 etwa 1,1 Mio. t Aquakulturerzeugnisse produzierte. Es folgt Nigeria, das mit einer Produktion von 313 t die Produktion in Subsahara-Afrika dominierte, während die restlichen Länder nur vergleichsweise geringe Mengen produzierten (restliche Nordafrikanische Länder zusammen 17.000 t, restliche Länder in Subsahara-Afrika 244 t) (FAO 2016).

Wesentliche Einflussfaktoren für einen zukünftigen Ausbau der Aquakultur in Afrika sind die Auswahl geeigneter, an das Klima und die lokalen naturräumlichen Gegebenheiten angepasster Fischarten, die Sicherstellung geeigneten Besatzfischmaterials, die ausreichende Bereitstellung hochwertiger Futtermittel und der Aufbau geeigneter, an die Bedürfnisse lokaler und regionaler Märkte angepasster Distributionsstrukturen. So ist beispielsweise die grundsätzlich kostengünstigere Produktion von nicht gefütterten Zielfischarten in Afrika derzeit noch unterentwickelt. Die Diversifizierung der produzierten Fischarten könnte vor diesem Hintergrund ein Potenzial darstellen die Nahrungsmittelbereitstellung in den afrikanischen Ländern zu sichern und gleichzeitig zu einer gesunden Ernährung beizutragen (FAO 2016).

In der jüngeren Vergangenheit hat es auf europäischer und nationaler Ebene bereits Prozesse zur Ausbildung von Strategien zur weiteren Entwicklung der Lebensmittelproduktion in Afrika gegeben, bei denen auch die Versorgung der afrikanischen Bevölkerung mit hochwertigem Eiweiß auf der Basis von Fisch und Fischerzeugnissen adressiert wurden. In diesem Zusammenhang ist vor allem die Initiative „Marshallplan mit Afrika“ des Bundesministeriums für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (BMZ) zu nennen. Mit dieser Initiative beabsichtigt das BMZ die Etablierung einer neuen Partnerschaft für Entwicklung, Frieden und Zukunft (BMZ 2017). Im Eckpunktepapier zum „Marshallplan mit Afrika“ wird Fisch als Nahrungsmittel bereits grundsätzlich adressiert. Allerdings steht dabei vor allem der Fischereisektor an den Küsten des afrikanischen Kontinents im Fokus. So wird beispielsweise explizit das Ziel formuliert, afrikanische Fischereifanggründe durch faire Fischereiabkommen und ein stärkeres Vorgehen gegen illegale Fischerei vor Überfischung zu schützen. Für die zukünftige Ausrichtung des „Marshallplans mit Afrika“ wäre es jedoch von großer Bedeutung, auch die nachhaltige Entwicklung des Aquakultursektors in den verschiedenen afrikanischen Ländern verstärkt in den Fokus zu rücken.

Europa und insbesondere Deutschland tragen hier ebenfalls Verantwortung, da sie für den inländischen Konsum in erheblichem Umfang Fisch aus dem Nicht-EU-Ausland importieren. Für die Zukunft ist davon auszugehen, dass Deutschland weiterhin in großem Umfang Aquakulturprodukte importieren wird und dass hierbei auch Importen aus Schwellen- und Entwicklungsländern eine hohe Bedeutung zukommen wird. Mit dem Import von Fisch- und Fischprodukten werden jedoch zugleich auch Umweltprobleme bei der Erzeugung dieser Produkte in die entsprechenden Regionen (aktuell vor allem nach Asien) ausgelagert. Ein weiteres Problem kann sich ergeben, wenn in diesen Regionen bzw. Ländern keine oder geringer ausgeprägte Vorgaben zum Umweltschutz und zur Einhaltung wesentlicher Sozialstandards vorhanden sind. Ein nachhaltiger Fischkonsum in Deutschland muss, wenn er wie aktuell der Fall auf den Import von Fisch und Fischerzeugnissen setzt, auch diese globale Ressourceninanspruchnahme und die damit einhergehenden Umweltprobleme berücksichtigen.

Ebenso verdient der in Zukunft gegebenenfalls deutlich steigende Technologietransfer im Bereich technologischer Entwicklungen in der Teich- und Durchflusssquakultur und im Bereich der Kreislauftechnologie in Schwellen- und Entwicklungsländern erhöhte Aufmerksamkeit.

Die Zuständigkeit für Themen der Fischerei und Aquakultur liegt auf nationaler Ebene Deutschlands bei den Bundesministerien (BMEL für Ernährung und Landwirtschaft und BMZ für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung). Zumindest für das BMZ wird diese Zuständigkeit jedoch

inhaltlich weitgehend von der Gesellschaft für internationale Zusammenarbeit (GIZ) sowie der KfW-Bank wahrgenommen.

Festzustellen ist, dass sich der Fokus der Entwicklungspolitik im Bereich der Fischwirtschaft, wie bereits am Beispiel des „Marshallplans mit Afrika“ skizziert, auf die Fischerei konzentriert, während der nachhaltigen Aquakultur nur vergleichsweise geringe Aufmerksamkeit zukommt. Diese, in der Vergangenheit aufgrund der eher geringen Bedeutung der Aquakultur gerechtfertigte Prioritätensetzung bedarf einer Anpassung bzw. Ergänzung. Umso mehr gilt dies in Bezug auf die bislang nicht ausreichende Auseinandersetzung mit den konkreten nachhaltigkeitsrelevanten Aspekten der Aquakultur in Schwellen- und Entwicklungsländern.

Eine explizite Auseinandersetzung mit nachhaltigkeitsrelevanten Themen findet sich unter anderem bei Umweltorganisationen wie etwa dem WWF, Greenpeace sowie verschiedenen Anbauverbänden (wie beispielsweise Naturland oder dem Aquaculture Stewardship Council (ASC)). Ebenfalls sind auf dem afrikanischen Kontinent tätige Nichtregierungsorganisationen (NGO) zu nennen, wie beispielsweise der Global Nature Fund und lokale NGO's. Diese Organisationen begleiten die Entwicklung der Aquakultur konstruktiv kritisch.

Auf globaler Ebene hat es bereits Ansätze zur Vorhersage der zukünftigen Entwicklung der Aquakulturproduktion gegeben (vgl. World Bank 2013; Kobayashi et al. 2015). Es fehlt jedoch derzeit noch an einer umfassenden Einschätzung oder gar Erhebung zum aktuellen Ressourcen- und Energiebedarf des Aquakultursektors. Die Schaffung einer entsprechend belastbaren Datengrundlage wäre ein wichtiger Meilenstein auf dem Weg zu einer nachhaltigen Entwicklung der globalen Aquakultur. Ausgangspunkt einer solchen Betrachtung könnten die amtlichen Statistiken sowie die einschlägigen Programme der FAO sein, in denen die länder- bzw. regionsspezifische Erzeugung von Fischprodukten nach Fischart, eingesetzter Produktionstechnik und Produktionsmenge bereits seit geraumer Zeit erfasst werden (FAO 2016, 2012a, 2012c, 2012a, 2012b). Somit liegen Informationen bezüglich der Entwicklung der Aquakulturproduktion in der Vergangenheit vor.

Ansätze bestehen auch in Hinblick auf die fischartenspezifische Entwicklung von Ansätzen guter fischwirtschaftlichen Praxis und deren Verbreitung. Hier könnte perspektivisch angesetzt werden, um die unter vorgegebenen klimatischen und geographischen Bedingungen jeweils besten verfügbaren Technologien (BVT) zu definieren und im Zuge von Entwicklungsprojekten einer möglichst breiten Öffentlichkeit zugänglich zu machen.

Die Diskussion über bestehende Vor- und Nachteile der Aquakultur wird in unterschiedlichen Regionen der Erde und auch länderspezifisch durchaus kontrovers geführt. Nicht zuletzt deshalb besteht heute eine weitreichende Verunsicherung bei Verbraucherinnen und Verbrauchern – auch und gerade gegenüber Fischimporten aus Schwellen- und Entwicklungsländern. Eine breit angelegte, in Zukunft noch weiter zu entwickelnde integrierte Betrachtung der ökologischen Vor- und Nachteile der Aquakulturproduktion kann einen wichtigen Beitrag zu einer sachlich und faktenbasierten Diskussion leisten.

2. Zielstellung, methodischer Ansatz und Untersuchungsrahmen

2.1. Zielstellung

Das Öko-Institut hat in den zurückliegenden sechs Jahren durch die entwicklungsbegleitende Bewertung zahlreicher technologischer Neu- und Weiterentwicklungen im Bereich der Aquakulturprozesskette seine methodische Expertise zur integrierten Bewertung der Nachhaltigkeitsaspekte von Forschungs- und Entwicklungsprojekten im Aquakultursektor eingebracht (Möller et al. 2015; Möl-

ler und Antony 2015). Dabei wurden auch erste Ansätze für die zukünftige Entwicklung einer ökologisch nachhaltigen Aquakultur in Deutschland beschrieben (Möller und Antony 2015). Im vorliegenden Projekt werden diese bislang stark auf die inländische Produktion in Deutschland bezogenen Überlegungen aufgegriffen und in Hinblick auf die für eine Bewertung der Situation in afrikanischen Ländern notwendigen Anpassungen bewertet. Die übergeordnete Zielsetzung des hier vorgestellten Projekts ist es, den Satus Quo und erste Überlegungen zur notwendigen Entwicklung der Aquakultur in Afrika darzustellen. Darauf aufbauend werden auch Hinweise an das zuständige Bundesministerium für Wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (BMZ) abgeleitet, welche Aspekte bei der zukünftigen Ausrichtung der wirtschaftlichen Zusammenarbeit im Bereich Fischerei und Aquakultur priorisiert werden sollten.

2.2. Methodischer Ansatz

Methodischer Ausgangspunkt ist dabei eine Erfassung des wirtschaftlichen und technologischen Status quo der afrikanischen Aquakultur. Hierzu wurden Informationen aus den verschiedenen Statusberichtserien der FAO und anderer internationaler Institutionen, wie der Weltbank oder der OECD, ausgewertet. Ebenso flossen, soweit verfügbar, statistische Erhebungen, Marktanalysen und wissenschaftliche Literatur in die vorliegende Darstellung ein. Auch eigene Forschungsarbeiten des Öko-Instituts und die daraus gewonnen Erkenntnisse wurden in diesem Rahmen ausgewertet.

2.3. Untersuchungsrahmen

Fisch ist, neben anderen Lebensmitteln, ein hochwertiger Bestandteil einer gesunden und ausgewogenen Ernährung. Aus Umweltsicht ist Fisch jedoch keine als unbedenklich einzustufende Alternative zu Fleisch. Die negativen Folgen der Fischproduktion, wie etwa die Überfischung von Meeren und Binnengewässern wie dem Victoriasee oder aber unerwünschte Nährstoff- und Antibiotikaausträge aus Aquakulturanlagen, werden immer deutlicher sichtbar. Ohne gezielte Strategien und Maßnahmen zur Verbesserung der ökologischen Nachhaltigkeit der Fischproduktion werden diese Probleme angesichts des global stark wachsenden Aquakultursektors dramatisch zunehmen. Mit der Formulierung der SDGs wurde erstmals verbindlich das Ziel festgeschrieben weltweit den Hunger zu beenden und hierzu die Ernährungssicherheit und zugleich eine bessere Ernährung durch eine nachhaltige Landwirtschaft zu fördern. Vor diesem Hintergrund ist es von hoher Bedeutung, dass einerseits genug, andererseits auch nicht zu viel Fisch gegessen wird. Zudem ist sicherzustellen, dass der konsumierte Fisch mit möglichst geringen Folgen für die Umwelt produziert wird. Letzteres gilt insbesondere für Fisch aus Regionen, in denen Umweltaspekte bisher bei der Fischproduktion kaum oder überhaupt nicht berücksichtigt werden. Besonders erstrebenswert erscheint es hingegen, die bestehenden Potenziale zum Ausbau nachhaltiger Aquakultur in Afrika zu erschließen.

3. Beschreibung des Status Quo der Aquakultur in Afrika

Die Erzeugung tierischer Lebensmittel muss zukünftig, unabhängig davon, ob sie aus terrestrischer Landwirtschaft aus Aquakultur stammen, den Ansprüchen an eine nachhaltige Produktion genügen. Entsprechend müssen bestehende Produktionsformen, so sie nicht bereits als nachhaltig anzusehen sind, weiterentwickelt werden. Eine konkrete und umfassende Zukunftsvision, wie nachhaltige Aquakultur in den kommenden Jahrzehnten aussehen kann oder soll, existiert bislang nicht. Erste in diese Richtung weisende Überlegungen liegen für die spezifische Situation der Aquakultur in Deutschland seit kurzem vor (vgl. Antony 2018).

Im Rahmen des vorliegenden Berichts wird zunächst der heutige Fischkonsum und - soweit auf Basis der ausgewerteten Daten möglich - die Ist-Situation der Aquakultur in Afrika grob skizziert (Kapitel 3.1). Darauf aufbauend wurden die für eine nachhaltige Entwicklung wichtigen Parameter dargestellt und diejenigen Teilsektoren und Produktionstechniken identifiziert, die für die zukünftige Entwicklung der Aquakultur relevant sind oder es perspektivisch sein könnten (Kapitel 0).

3.1. Fischkonsum in Afrika

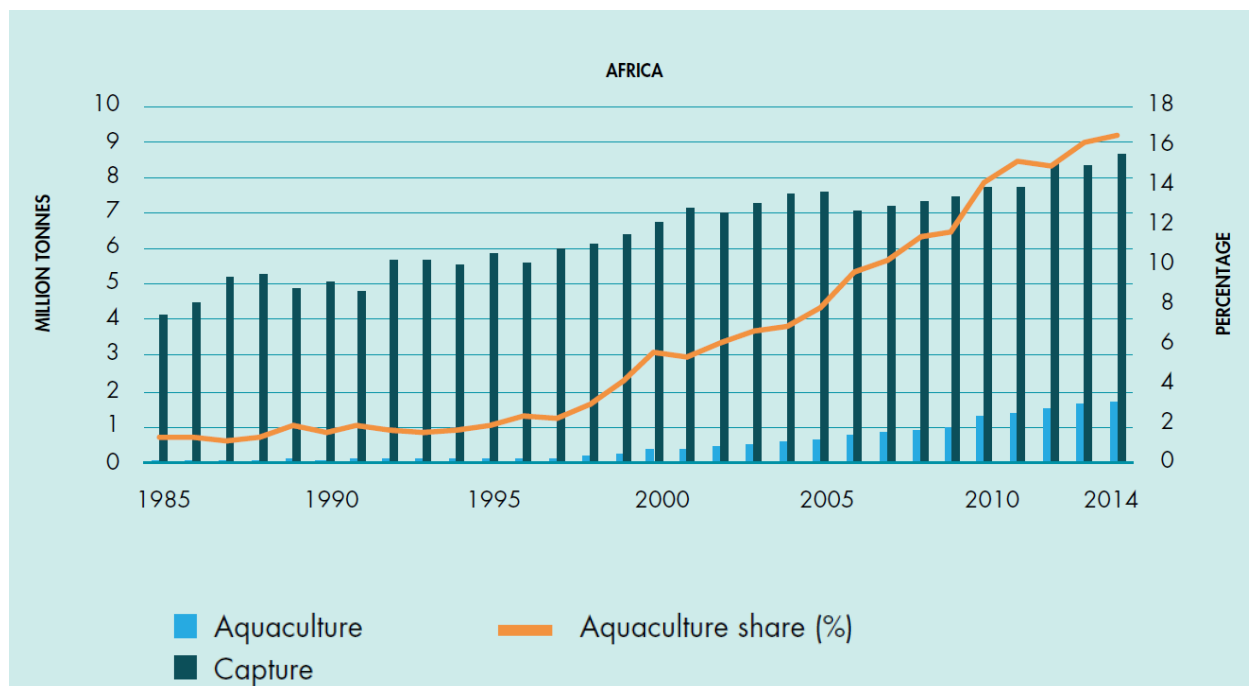
Die Analyse des heutigen Fischkonsums in Afrika, auch im Vergleich zum Fischkonsum in Deutschland und Europa, stellt den Ausgangspunkt dieser Untersuchung dar. Der weltweite Pro-Kopf-Verzehr von Fisch stieg in den vergangenen 50 Jahren deutlich an. Von etwa 10kg in den 1960er Jahren, über 14,5 kg in den 1990er Jahren, stieg der weltweite Fischkonsum auf knapp 20 kg im Jahr 2013 (FAO 2016). Mit etwa 25kg pro Kopf und Jahr wurde in Europa im Jahr 2015 im Durchschnitt etwas mehr Fisch konsumiert als im weltweiten Durchschnitt. Der Fischkonsum in Deutschland liegt mit etwa 14 kg Fisch pro Kopf und Jahr noch deutlich unter dem europäischen und dem globalen Durchschnitt (EU Fischmarkt 2015).

Der Fischkonsum hat sich in den verschiedenen afrikanischen Ländern sehr unterschiedlich entwickelt. Entgegen dem generellen Wachstumstrend blieb er in einigen Ländern auf niedrigem Niveau stabil oder war sogar leicht rückläufig. Dies gilt insbesondere für Länder der Region Subsahara-Afrika, wie der Elfenbeinküste, Liberia, Nigeria und Südafrika (FAO 2016).

Anders als in den entwickelten Ländern kommt dem Fisch in Schwellen- und vor allem in Entwicklungsländern eine hohe Bedeutung, vor allem als bezahlbare Quelle für tierisches Protein zu. Hinzu kommt, dass Fisch in vielen Regionen nicht nur günstiger ist als andere tierische Lebensmittel, sondern häufig auch ein wichtiger Bestandteil einer traditionellen Esskultur und entsprechend regionaler Rezepte ist (FAO 2016). Die große Bedeutung von Fisch in diesen Ländern lässt sich auch daran verdeutlichen, dass z.B. in Ghana und Sierra Leone mehr als 50% der Aufnahme tierischer Eiweiße auf Fischkonsum zurückgeht.

3.2. Strukturierung der Aquakulturproduktion in Afrika

Wie Abbildung 3-1 zeigt, stieg der Anteil der Produktion in Aquakultur an der Produktion aquatischer Organismen insgesamt in den letzten 20 Jahren stetig und erreichte im Jahr 2014 mit einem Mengenanteil von mehr als 15% einen vorläufigen Höhepunkt. Zugleich ist festzuhalten, dass der Konsum von Fisch aus Fangfischerei mit nahezu 85% weiterhin dominierend ist. Der Fischfang für die wirtschaftlich interessanten Fischarten liegt jedoch entweder an der Grenze der natürlichen Regenerationsfähigkeit der Bestände oder sogar jenseits des maximal erzielbaren Dauerertrags (engl. maximum sustainable yield, MSY). Vor diesem Hintergrund ist davon auszugehen, dass sich die Erträge aus der marinen Fangfischerei nicht oder allenfalls punktuell weiter steigern lassen. Angesichts der bestehenden Problematik der Überfischung der Weltmeere und der Stagnation der Fischfangerträge ist damit klar, dass die wachsende Nachfrage nach Fisch in Afrika aus einem Wachstum der Produktionskapazitäten in der Aquakultur gedeckt werden müsste. Implizit ist damit aber auch absehbar, dass für eine Deckung der wachsenden Nachfrage insbesondere solche Fischarten in Frage kommen, für die eine Produktion in Aquakultur technisch möglich und wirtschaftlich ist. Grundsätzlich ist also davon auszugehen, dass entsprechende Fischarten in Zukunft an Bedeutung gewinnen werden.

Abbildung 3-1: Anteil der Aquakultur an der Gesamtproduktion aquatischer Organismen

Quelle: FAO (2016): The State of World Fisheries and Aquaculture

Für die Aquakultur in Afrika ergeben sich länderspezifisch mitunter große Unterschiede, sowohl im Hinblick auf die jeweils produzierte Arten, als auch die jeweils produzierten Mengen, wie Abbildung 3-2 zeigt.

Abbildung 3-2: Produktion in Aquakultur nach Regionen und wichtigen Erzeugerländern

REGIONS AND SELECTED COUNTRIES		1995	2000	2005	2010	2012	2014
Africa	(thousand tonnes)	110.2	399.6	646.2	1 285.6	1 484.3	1 710.9
	(percentage)	0.45	1.23	1.46	2.18	2.23	2.32
Egypt	(thousand tonnes)	71.8	340.1	539.7	919.6	1 017.7	1 137.1
	(percentage)	0.29	1.05	1.22	1.56	1.53	1.54
Northern Africa, excluding Egypt	(thousand tonnes)	4.4	4.8	7.1	9.9	13.9	16.9
	(percentage)	0.02	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02
Nigeria	(thousand tonnes)	16.6	25.7	56.4	200.5	253.9	313.2
	(percentage)	0.07	0.08	0.13	0.34	0.38	0.42
Sub-Saharan Africa, excluding Nigeria	(thousand tonnes)	17.4	29.0	43.1	155.6	198.8	243.7
	(percentage)	0.07	0.09	0.10	0.26	0.30	0.33

Quelle: FAO (2016): The State of World Fisheries and Aquaculture

Bei einem genaueren Blick auf die in Aquakultur erzeugte Produktion wird ersichtlich, dass diese sehr stark von der Binnenaquakultur dominiert wird. Dies gilt insbesondere für die Produktion von Fischen. Lediglich für Muscheln und Krustentiere ergibt sich ein relevanter Anteil der Produktion, der auf marine Aquakultur in küstennahen Gebieten zurückgeht. (vgl. Abbildung 3-3)

Abbildung 3-3: Erzeugte Menge Fisch in afrikanischer Aquakultur nach Artengruppen

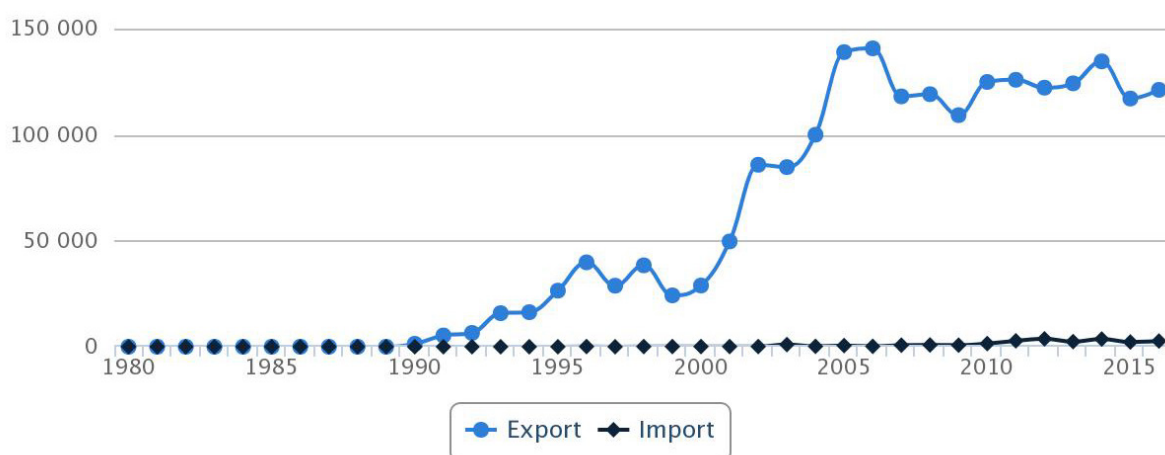
		INLAND AQUACULTURE	MARINE AND COASTAL AQUACULTURE	TOTAL
		(Tonnes)		
Africa	Finfish	1 682 039	12 814	1 694 853
	Molluscs	–	3 708	3 708
	Crustaceans	7 240	5 108	12 348
	Other animals	–	1	1

Quelle: FAO (2016): The State of World Fisheries and Aquaculture

Ein wesentlicher Aspekt bei der Beschreibung des Status Quo der Aquakultur in Afrika ist neben der Frage der Produktion und der Produktionskapazität auch, wie viel Fisch unter Inkaufnahme teilweise erheblicher ökologischer Risiken für den Export produziert wird.

Dem Export von Fisch und Fischerzeugnissen kommt in Afrika eine hohe, in der jüngeren Vergangenheit mitunter stark gewachsene Bedeutung zu. Betrachtet man nur beispielhaft die Exportstatistiken der an den Victoriasee grenzenden Länder Tansania, Kenia und Uganda, so wird offensichtlich, dass der Fischexport für die Anrainerstaaten von hoher und gesamtwirtschaftlicher Bedeutung ist. So rangieren Fischexporte auf Platz 5 der wichtigsten Exportgüter Ugandas.¹ Gemäß Angaben der FAO Fisheries Statistic für Kenia standen dem Import von Fisch im Wert von 15 Mio. US Dollar Exporte mit einem Wert von knapp 40 Mio. US Dollar gegenüber. In Tansania überstiegen die Werte für die Ausfuhr von Fisch mit 145 Mio. US Dollar bereits im Jahr 2005 die Importe (0,5Mio. US Dollar) bei weitem (FAO FishStat²). Die wachsende Bedeutung des Exports von Fisch und Fischprodukten verdeutlicht auch Abbildung 3-4.

Abbildung 3-4: Importe und Exporte von Fisch und Fischprodukten der Republik Uganda



Quelle: FAO FishStat, online verfügbar unter: <http://www.fao.org/fishery/facp/UGA/en>

¹ <http://www.worldstopexports.com/ugandas-top-10-exports/>; zuletzt abgerufen am 15.04.2019.

² FAO FishStat, online verfügbar unter: <http://www.fao.org/fishery/facp/UGA/en>; zuletzt abgerufen am 15.04.2019.

Damit ist offensichtlich, dass ein Ausbau der Aquakultur in afrikanischen Ländern zuallererst sicherstellen muss, dass sie kleinbäuerliche, lokale Bevölkerung adäquat beteiligt wird und dass auch sie ausreichend Fisch bekommt. Die Entwicklung von neuen Marktpotenzialen darf hier nicht zur Verdrängung der subsistenzwirtschaftlichen Fischproduktion in den bestehenden kleinbäuerlichen Strukturen führen. Insbesondere bei Maßnahmen zur Entwicklung lokaler bzw. regionaler Märkte muss also sichergestellt werden, dass Subsistenzwirtschaft weiterhin möglich bleibt und auch bislang eher für den Eigenbedarf produzierende Farmer an der wirtschaftlichen Entwicklung gleichberechtigt oder gar bevorzugt teilhaben können. Dies gilt insbesondere vor dem Hintergrund, dass Fische/Fischproteine eine entscheidende Ernährungsgrundlage für die einheimische Bevölkerung darstellen.

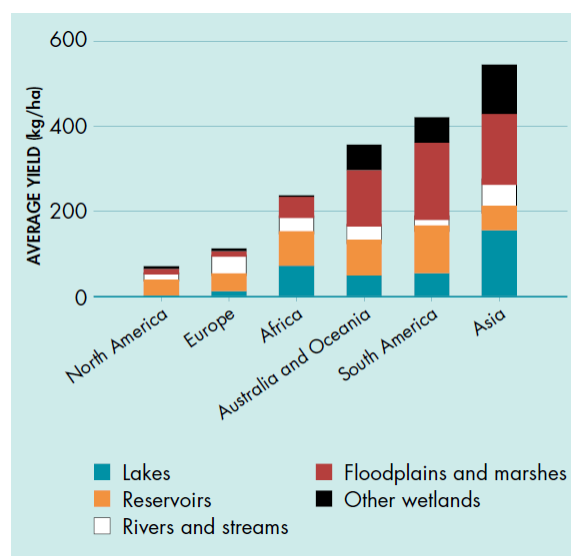
3.3. Heutige Relevanz und zukünftige Entwicklung verschiedener Teilsektoren

Als relevante Teilsektoren der Aquakultur werden solche Sektoren verstanden, die bereits heute oder perspektivisch sowohl wirtschaftliche als auch ökologische Bedeutung (positiv und negativ) aufweisen. Konkret werden die folgenden Teilsektoren unterschieden.

- Teichwirtschaft
- Durchflussanlagen
- Kreislaufanlagen
- Netzkäfige (limnisch/marin)

Die genannten Sektoren weisen in Bezug auf die weitere Entwicklung deutliche Unterschiede und jeweils sektorspezifische Charakteristika und Herausforderungen auf. Im Vergleich mit anderen Kontinenten schneidet die afrikanische Aquakultur in Hinblick auf die Hektarerträge mit etwa 220 kg / ha durchschnittlich ab. Die Produktivität pro Hektar bewirtschafteter Fläche liegt deutlich über der Produktivität in Europa, bleibt zugleich aber auch deutlich hinter der Produktion in Ozeanien (inkl. Australien), Lateinamerika und vor allem Asien zurück (vgl. Abbildung 3-5).

Abbildung 3-5: Durchschnittliche Produktion und Produktivität aus Aquakulturproduktion nach Wasserkörper und Kontinent



Quelle: FAO (2016): The State of World Fisheries and Aquaculture

Gegenüber den intensiveren Verfahren (z.B. Kreislaufanlagen, Netzkäfige) ist die Fischproduktion in Teichen eher als extensive bzw. semi-intensive Bewirtschaftung zu bezeichnen (vgl. Tabelle 3-1)

Tabelle 3-1: Erträge verschiedener Aquakulturproduktionssysteme in Uganda

Produktionssystem	Ertrag	Einheit
Teiche	0,2 kg Fisch / m ³ Wasser	
Becken	100 kg Fisch / m ³ Wasser	
Netzkäfige	150 kg Fisch / m ³ Wasser	
Durchflussanlagen	200 kg Fisch / m ³ Wasser	

Quelle: Rutaisire et al. (2010), eigene Übersetzung durch den Autor

Nicht in der Darstellung von Rutaisire et al. (2010) enthalten ist eine Einschätzung zu den Erträgen aus der Fischproduktion in Kreislaufanlagen. Dies ist darauf zurückzuführen, dass es bislang kaum entsprechende Anlagen und daher auch keine praxisnahen Produktionskennzahlen für Fisch in afrikanischen Kreislaufanlagen gibt. In jedem Fall ist jedoch davon auszugehen, dass es sich bei einer möglicherweise in Zukunft ausgeweiteten Produktion in Kreislaufanlagen um eine intensive Produktion mit entsprechend hohen bis sehr hohen Erträgen handelt.

3.4. Einschätzung zum Status Quo der Aquakulturproduktion in Uganda

Im Folgenden soll am Beispiel des zentralafrikanischen Uganda, das gemeinsam mit Kenia und Tansania an die riesige Wasserfläche des Victoriasees grenzt, beispielhafte eine Einschätzung zum aktuellen Status Quo der Binnenfischerei und Aquakultur gegeben werden.

Die naturräumlichen Gegebenheiten in Uganda bieten ein grundsätzliches Potenzial für den Ausbau der Aquakultur. Flüsse, Seen und Feuchtgebiete machen etwa 18% der Landfläche aus. Im Süden des Landes gibt es zwei Regenzeiten, im etwas trockeneren Norden zumindest noch eine Phase mit Niederschlägen. Die durchschnittlichen jährlichen Niederschläge in Uganda summieren sich auf etwa 1000mm. Die Jahresdurchschnittstemperatur schwankt zwischen 16°C und 30°C und durch die vergleichsweise geringe Veränderung der Tageslänge ist eine ganzjährig durchgehende Fischproduktion generell möglich. Die Entwicklung der Aquakultur in Uganda setzte zu Beginn der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts ein. Als Folge einer Protein-Energie-Mangel-Ernährung ergab sich eine wachsende Anzahl von Hungerödem-Erkrankungen bei Kindern. Seitens der Regierung wurde im Ausbau der Aquakultur eine Chance gesehen, günstiges tierisches Protein bereitzustellen, welches auch für in Subsistenzwirtschaft lebende, ländliche Haushalte verfügbar ist. Ausgehend von der Problematik der Mangelerkrankung erfuhr auch die Möglichkeit, mit Aquakultur seinen Lebensunterhalt zu bestreiten, eine zunehmende Bedeutung in Uganda, wobei hierzu die Privatisierung und Liberalisierung des Marktes als vielversprechende Treiber der ökonomischen Entwicklung gesehen wurden (Isyagi et al. 2009).

Das Uganda Ministry of Agriculture, Animal Industry and Fisheries hat bereits im Jahr 2005 31 Distrikte identifiziert, in denen ein Ausbau der Binnenfischerei und Aquakultur sowohl vor dem Hintergrund naturräumlicher Gegebenheiten als auch angesichts sozio-ökonomischer Faktoren möglich erscheint. Die Mehrheit dieser Distrikte grenzt dabei mehr oder weniger direkt an die großen Wasservorkommen des Landes, wie dem Victoriasee, dem Lake Kyoga und dem Lake Albert. (Isyagi et al. 2009).

Betrachtet man die unterschiedlichen Teilsektoren bzw. die am meisten verbreiteten Produktionssysteme der Aquakultur in Uganda finden sich darunter vor allem technisch vergleichsweise simple Erdteiche mit nur sehr geringer Höhe von weniger als 1 m Wassertiefe und eher geringer Qualität. Für das Jahr 2005 wurden der FAO eine Anzahl von etwa 20.000 bewirtschafteten Erdteichen gemeldet. (FAO 2005).

Die Teichflächen variieren dabei innerhalb einer Bandbreite von etwa 100m² bis zu 6.000m², wobei sich durch die wachsende Anzahl an wirtschaftlich operierenden Aquakulturfarmern eine Tendenz zu zunehmend größeren Produktionsflächen ergeben hat. Neben den weit verbreiteten Erdteichen bestehen seit den 1990er Jahren und vorrangig in staatlichen Einrichtungen vereinzelt auch Beckensysteme, in denen Fisch gehalten wird. Neben einer intensiven, privatwirtschaftlich geführten Produktion für den Europäischen Aal, werden Beckensysteme heute vor allem von Wels-Farmen für die Besatzfischproduktion genutzt. Während für die Aufzucht der frühen Lebensstadien also durchaus bereits Beckensysteme in Ugandas Aquakultur eingesetzt werden, erfolgt die Mast der Fische bis zu ihrem Schlachtgewicht i.d.R. frei in den (Erd-)Teichen und teilweise auch den Seen. Als Alternative kamen in den letzten Jahrzehnten, vorrangig durch Unterstützung des USAID Fish Project, auch Mastkäfige für die wirtschaftliche Aquakulturproduktion in größeren Wasservorkommen (z.B. Seen, Wasserrückhaltebecken) auf (Isyagi et al. 2009). Die wichtigste Fischart, die in diesen Netzkäfigen produziert wird, ist die den Buntbarschen zugehörige Art Tilapia, die auch in Deutschland bekannt ist und hier unter anderem in Berlin in einer Kreislaufanlage produziert wird.

Ähnlich wie auch in Deutschland bzw. Europa liefert die Fischzucht in Teichen und Durchflussanlagen qualitativ hochwertige Lebensmittel, hauptsächlich für den lokalen bzw. regionalen Markt. Insbesondere die traditionelle Teichwirtschaft und die Fischerzeugung in Durchflussanlagen schufen und schaffen Beschäftigung in Uganda.

3.5. Herausforderungen und Grenzen beim Ausbau der Aquakultur in Afrika

Auch wenn die Produktionskapazitäten der Aquakultur in Afrika in den vergangenen Jahren moderat angestiegen sind, so ist doch eindeutig festzustellen, dass die verfügbare Fischproduktion nicht mit der sehr schnell wachsenden Nachfrage Schritt halten kann. Durch die wachsende Bevölkerung einerseits und die ökonomische Entwicklung einer vor allem in den Städten beheimateten, aufstrebenden Mittelschicht andererseits wuchs die Nachfrage in der jüngeren Vergangenheit deutlich schneller als das Angebot.

Angesichts der hohen Bedeutung, die dem Fisch für eine gesunde und qualitativ hochwertige Ernährung in afrikanischen Ländern zukommt, gilt es, den zukünftigen Ausbau der Aquakultur durch gezielte und zugleich weitreichende Maßnahmen zu unterstützen. In Ihrer Studie „FoodTechAfrica. Aquaculture in East Africa“ haben Rothuis et al (2014) eine ganze Reihe von Herausforderungen und Engpässen für die Aquakultur in den östlichen Ländern Afrikas identifiziert, von denen einige auch in den übrigen afrikanischen Ländern, zumindest in vergleichbarer Form, bestehen dürften.

Einer der wichtigsten Engpässe ist laut Rothuis et al. die Bereitstellung der Futtermittel für die Aquakultur. Hier muss sichergestellt werden, dass Futter sowohl in ausreichender Menge, als auch in genügender Qualität verfügbar ist. Als mögliche Maßnahmen zur Verbesserung der aktuellen Situation kommt hier die Investition in den Aufbau einer lokalen bzw. regionalen Futtermittelproduktion durch private Investitionen in Frage. Diese Investitionen könnten ggf. auch durch Fördermaßnahmen im Rahmen der wirtschaftlichen Zusammenarbeit gezielt unterstützt werden. In Hinblick auf ein zu verbesserndes Fütterungsmanagement bieten sich Informationsveranstaltungen und Trainings für die lokalen Farmer an, in denen diese mit den Futtermitteln und deren Verabreichung an die Fische geschult werden. Hier könnten sich Kooperationen der aufzubauenden loka-

len/regionalen Fischfuttererzeugung mit den Farmern bzw. Kooperativen von Farmern anbieten. Auch hier wäre eine Zusammenarbeit im Rahmen der wirtschaftlichen Entwicklungszusammenarbeit sinnvoll. (Rothuis et al (2014))

Neben der ausreichenden Verfügbarkeit von Futtermitteln besteht ein großes Problem bezüglich der Verfügbarkeit geeigneter Besatzfische für die Aquakultur. Eine eigene Satzfischproduktion konnte in den afrikanischen Ländern bisher nicht in einer Form etabliert werden, in der die Aquakultur ihren Bedarf an Satzfisch decken könnte. Auf Grund dessen sind die Farmer in hohem Grade von dem Zugang zu geeignetem, meist zu hohen Kosten importierten Satzmaterial abhängig. Hier wäre im Sinne einer Differenzierung entlang der Wertschöpfungskette der Aufbau einer eigenständigen Satzfischproduktion durch entsprechende privatwirtschaftliche und/oder staatliche Aktivitäten erforderlich. Beim Aufbau der notwendigen Infrastruktur und der Etablierung des nötigen *know how* für die Satzfischproduktion könnten wiederum lokale Wissensträger durch Entwicklungspartnerschaften unterstützt werden.

Auch bei der Produktion selbst, also letztlich der Mast der Fische bis zum jeweiligen Schlachtgewicht, besteht noch Entwicklungspotenzial. So ist die Fischzucht in Teichen zwar weit verbreitet, jedoch zugleich auch vergleichsweise wenig produktiv. Die in der Vergangenheit stetig gewachsenen Teichflächen können nicht beliebig ausgedehnt werden und sind für kleinbäuerliche, in Subsistenzlandwirtschaft arbeitende Farmer kaum mehr allein zu bewirtschaften. Hier bieten vorbehaltlich der Lösung bestehender technischer Herausforderungen (vgl. Abschnitt 0) kleine, technologisch simple Kreislaufanlagen (RAS; Recirculating Aquaculture Systems) und die Bildung bzw. weitere Etablierung kleinbäuerlicher Kooperativen wichtige Ansatzpunkte für künftige Verbesserungen. Entsprechende Anlagen und Maßnahmen könnten sowohl durch privatwirtschaftliche Investitionen als auch durch das verstärkte Engagement von vor Ort tätigen NGO's ermöglicht werden. Für letzteres bietet es sich zudem an, diese Initiativen auch aus Deutschland und Europa gezielt zu unterstützen. Für eine verbesserte Wissensgrundlage bietet es sich an, die Vor-Ort bereits installierten und/oder zukünftig neue Anlagen im Zuge einer Machbarkeitsstudie in Hinblick auf die spezifischen Herausforderungen vor Ort und in Bezug auf die bestehenden bzw. noch zu lösenden Schwierigkeiten hin umfassend sozioökonomisch und ggf. ökologisch zu untersuchen und zu bewerten.

Eine Option zum schnellen Ausbau technisch vergleichsweise simpler, zugleich jedoch hochproduktiver Aquakultur stellt die Produktion von Fisch in Netzkäfigen dar. Diese hat jedoch als generell umweltoffenes Produktionssystem zugleich unbestreitbare Nachteile. So bestehen etwa schwer abzuschätzende ökologische Risiken durch aus den Anlagen entkommene Fische, die dann ggf. vor Ort die Stabilität der aquatischen Ökosysteme bedrohen können. Aus ökologischer Sicht existiert zudem durch die erheblichen Stoffeinträge aus solchen Anlagen in die umgebenen Wasserkörper auch ein nicht unerhebliches ökologisches Schadenspotenzial. Um unerwünschte Folgen für die Umwelt und die natürlichen Wasserreservoirs soweit wie möglich auszuschließen, müsste der Ausbau der Netzkäfig-Aquakultur mit einem Ausbau des Capacity Building einhergehen, um einen möglichst umweltschonenden und nachhaltigen Betrieb solcher Anlagen zu gewährleisten.

Demgegenüber steht die hauptsächlich durch intensive Binnenfischerei geprägte Situation am Viktoriasee. Laut Angaben des vor Ort in der Entwicklungszusammenarbeit tätigen Global Nature Fund (GNF) ist beispielsweise der ökologische Zustand des Viktoriasees durch die schnell wachsende Bevölkerung an dessen Ufern und den Kahlschlag der natürlichen Vegetation entlang der Uferlinie hochgradig gefährdet. Insbesondere im boomenden Fischexport und der damit einhergehenden Einführung verschiedener exotischer Pflanzen- und Tierarten seit den 1980er Jahren haben demnach zum Verschwinden eines Großteils der heimischen Fischarten (v.a. Buntbarsche)

geführt. Durch die Einführung für den Export bestimmter, räuberischer Barscharten, die die Bestände an kleineren Friedfrischen erheblich dezimiert haben, fehlen eben diese pflanzenfressende Fische, was wiederum zu übermäßigem Algenwachstum führt. Auch das Ablassen von ungeklärtem Abwasser aus Industrie und menschlichen Siedlungen stellt eine ökologische Gefährdung des Ökosystems Victoriasee dar.

Zu einem umfassenden Blick zum aktuellen Stand der Aquakultur gehört auch, dass sie zumindest in der deutschen Öffentlichkeit eher kritisch, mitunter auch pauschal negativ diskutiert wird. Dem berechtigten Hinweis auf die möglichen negativen Folgen der Aquakulturproduktion wird nur selten ein Vergleich mit anderen, insbesondere landbasierten, tierischen Produktionssystemen gegenübergestellt.

4. Ansätze zur Konkretisierung des wünschenswerten Zielzustands

Am Beginn der Überlegungen zur Definition des wünschenswerten Zielzustandes einer nachhaltigen Aquakultur in Afrika steht die Frage, wieviel Fisch überhaupt konsumiert werden sollte. In ihren Studien prognostizieren das World Resources Institute (WRI) und die FAO auf globaler Ebene einen weiteren Zuwachs der Aquakulturproduktion und auch eine Zunahme des Konsums von Aquakulturerzeugnissen. In ihren Zukunftsszenarien gehen sie davon aus, dass der globale Pro-Kopf-Konsum auf über 24 kg im Jahr 2050 steigen wird. Gleichzeitig wird die Bedeutung des Fischkonsums als Beitrag zur langfristigen Sicherstellung einer qualitativ hochwertigen Nahrungsmittelversorgung der Menschheit hervorgehoben.

Die Definition eines Zielzustandes der Aquakulturproduktion in Afrika sollte sich zunächst vorrangig an dem Bedarf orientieren, der sich aus den SDGs resultierenden Zielen einer ausreichenden, an den gesundheitlichen Bedürfnissen der Bevölkerung ausgerichteten und hochwertigen Ernährung ergibt.

In Hinblick auf die zukünftig wünschenswerte Entwicklung der Aquakultur ergibt sich für Afrika damit ein etwas anderes Bild als für wirtschaftlich und industriell entwickelte Länder wie Deutschland. Während bei diesen bereits heute ein zu hoher Anteil an Fleisch und tierischen Produkten Bestandteil der Ernährung ist, greift auf globaler Ebene und insbesondere für die Ernährungssituation in vielen afrikanischen Ländern das Argument der Erhöhung des Anteils von Fisch zur Sicherung der Grundversorgung. Hier kann und sollte Fisch einen hohen Stellenwert zur Sicherstellung einer hochwertigen Nahrungsmittelversorgung mit tierischen Proteinen aufweisen. Dies gilt nicht zuletzt vor dem Hintergrund der gegenüber der terrestrischen Produktion von Warmblütern (Geflügel, Schwein, Rinder, etc.) vergleichsweise hohen Futtermittelverwertungseffizienz aquatischer Organismen.

Für die Definition des wünschenswerten Zielzustandes bedeutet dies eine Empfehlung zum kontrollierten Wachstum des Fischkonsums in Afrika. Gleichzeitig bedeutet die Empfehlung eines gesteigerten Fischkonsums einen erheblichen zusätzlichen Bedarf an neu zu errichtenden Produktionskapazitäten. Inwieweit angesichts der bestehenden naturräumlichen Gegebenheiten ein Potenzial für einen moderaten und ökologisch vertretbaren Ausbau bestehender Produktionskapazitäten besteht kann hier nicht abschließend beurteilt werden. Es erscheint diesbezüglich zunächst notwendig, im Zuge konkreter und an den lokalen Bedarf angepasste Untersuchungen länderspezifische Ausbaupotenziale zu definieren, die den Vor-Ort verfügbaren Rahmenbedingungen hinreichend Rechnung tragen. Hierbei ist besonders zu berücksichtigen, dass die Entwicklung von Marktpotenzialen nicht zur Verdrängung der Subsistenzwirtschaftlichen Fischproduktion in den bestehenden kleinbäuerlichen Strukturen führen darf. Insbesondere bei Maßnahmen zur Entwicklung lokaler bzw. regionaler Märkte muss also sichergestellt werden, dass Subsistenzwirtschaft

weiterhin möglich bleibt und die betroffenen Farmer an der wirtschaftlichen Entwicklung gleichberechtigt oder gar bevorzugt teilhaben können.

Die Erhaltung der wirtschaftlichen Perspektive und die Unterstützung der bereits heute bestehenden Produzenten sollten dabei ebenso im Fokus stehen wie die Einführung „neuer Aquakulturtechniken“. Insbesondere das Ausschöpfen der noch weitgehend unerschlossenen Potenziale der Aquakultur in technisch vereinfachten Kreislaufanlagen, aber auch die technologische Weiterentwicklung in den traditionellen Teilsektoren (Teiche, Seen und Durchflussanlagen) sind entscheidend, wenn eine signifikante Erhöhung der Produktion erreicht werden soll.

Die Fischproduktion in Kreislaufanlagen ist auf die Inanspruchnahme mitunter erheblicher baulicher und weiterer lokaler Infrastrukturen angewiesen, was sie insbesondere für Produktionsstätten im urbanen und Peri-urbanen Raum interessant macht. Dies gilt auch und insbesondere vor dem Hintergrund, dass eben durch die wachsende ökonomische Mittelschicht in den städtischen Lebensräumen eine besonders hohe Nachfrage besteht. Auch in Hinblick auf den Aufbau und die dauerhafte Aufrechterhaltung einer an Lebensmittelsicherheit und Qualität ausgerichteten Wertschöpfungskette können hier Vorteile gegenüber einer Wertschöpfung über große räumliche und zeitliche Distanzen hinweg bestehen.

Auf die Festlegung eines Mengenziels für den zukünftig erwünschten Pro-Kopf-Konsum in Afrika wird, nicht zuletzt aufgrund der je nach Land sehr unterschiedlichen Gegebenheiten, an dieser Stelle bewusst verzichtet. Dennoch ist davon auszugehen, dass auf Basis entsprechend vertiefter Analysen auch länderspezifische Wachstumsziele eine hohe Bedeutung bei der Entwicklung der Ernährungssicherheit spielen können. Es ist jedoch davon auszugehen, dass die verschiedenen Stakeholder mitunter unterschiedliche Vorstellungen von einer wünschenswerten Entwicklung der Aquakultur haben. Eine solch kontroverse Diskussion ist nicht nur angebracht, sondern unbedingt notwendig, um die Festlegung von Mengenzielen unter Einbezug aller relevanten Akteure (inkl. der Akteure vor Ort) in Zukunft partizipatorisch weiter zu entwickeln.

5. Ergebnis und zusammenfassende Überlegungen zur Weiterentwicklung der Aquakultur in Afrika

Im Zuge des folgenden Kapitels werden mögliche Entwicklungspfade für die wesentlichen im vorangegangenen Arbeitsschritt beschriebenen Engpässe und Ziele noch einmal zusammenfassend dargestellt. Eine ausführliche Dokumentation zu den nachfolgend behandelten Themen findet sich bei Möller und Antony (2015).

Die Futtermittelbereitstellung stellt einen herausragend wichtigen Abschnitt der Aquakulturprozesskette dar. Die Bedeutung der nachhaltigen Bereitstellung von Futtermitteln für die Aquakultur sowie der Forschungs- und Entwicklungsbedarf bei Kreislaufanlagen wurde vom Öko-Institut bereits detailliert beschrieben und veröffentlicht (Möller und Antony 2015). Aus diesem Grund werden im Folgenden nur die für das grundlegende Verständnis notwendigen Aspekte nochmals aufgegriffen.

Die Auswahl der Futtermittel beeinflusst unmittelbar Wachstum, Wohlbefinden und Fortpflanzungsfähigkeit der Fische. Auch aus Nachhaltigkeitsgesichtspunkten ist die Futtermittelbereitstellung von hoher Bedeutung, da die verschiedenen Futtermittelbestandteile, v.a. Fischmehl und Fischöl, aber auch mögliche Alternativen z.T. mit erheblichen Umweltauswirkungen verbunden sind (Möller und Antony 2015). Neben der fischphysiologischen Bedeutung und der hohen Umweltrelevanz ist die Futtermittelbereitstellung, die 30-70% der Gesamtkosten der Fischzucht ausmacht, auch aus Kos-

tengesichtspunkten besonders relevant (IGB, Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei o.J.).

Die gegenwärtig in der Aquakultur dominierenden Futtermittel bestehen aus gepressten Pellets, die neben Getreide v.a. Fischmehl und Fischöl enthalten. Aus ökologischer Sicht werden insbesondere Futtersorten, deren Hauptbestandteile Fischmehl und Fischöl sind, kritisch diskutiert, da diese Komponenten heute noch zum überwiegenden Teil (ca. 75%) aus dem Fang von Wildfischen gewonnen werden müssen (Möller und Antony 2015). Angesichts der bestehenden ökologischen und ökonomischen Herausforderungen bei der nachhaltigen Bereitstellung von Futtermittel wird ersichtlich, dass aus Nachhaltigkeitsgesichtspunkten ein wichtiges übergeordnetes Ziel für die Zukunft darin bestehen muss, Fischmehl und Fischöl als derzeit z.T. noch unverzichtbare Futtermittelbestandteile sparsamer zu nutzen sowie schrittweise durch die Erschließung alternativer Rohstoffquellen so weit wie möglich zu substituieren. Hierzu können auch die Verbraucher einen wesentlichen Beitrag leisten, indem sie vorzugsweise Zuchtfisch nicht-räuberischer Arten (wie Karpfen, Pangasius und Tilapia) konsumieren, welche ohne Fischmehl oder Fischöl gefüttert werden können (fair-fish 2015). Insgesamt lassen sich drei wesentliche Ansatzpunkte einer nachhaltigeren Futtermittelbereitstellung ableiten

- Weiterentwicklung von hochwertigen Proteinen und Fetten aus Pflanzen und Mikroorganismen;
- Steigerung des Anteils von Fischmehl und Fischöl aus Fischnebenprodukten;
- Verwendung von Fischmehl und Fischöl aus nachhaltig bewirtschafteten Quellen.

Die Aquakulturproduktion in Afrika beruht ganz wesentlich auf der Produktion in einfachen Erdteichen. Während bei Durchflussanlagen und Netzkäfigen durchaus hohe Besatzdichten zu finden sind, sind diese in Teichen vergleichsweise gering. Entsprechend fallen die Hektarerträge, also die Menge an Fisch die bezogen auf einen Hektar Fläche produziert wird, vergleichsweise niedrig aus (vgl. Tabelle 3-1). Inwiefern die naturräumlichen Gegebenheiten einen weiteren Ausbau der Teichflächen in Afrika grundsätzlich erlauben kann hier nicht abschließend beurteilt werden. Ein Potenzial für die Steigerung der Produktion in Teichen besteht jedoch in einer Intensivierung der Zucht innerhalb der bestehenden Flächen.

Für eine wünschenswerte zukünftige Entwicklung dieses Teilsektors stellt also die Sicherstellung eines konstanten Produktionsniveaus und der hierfür erforderlichen Betriebsmittel (v.a. Futter, Besatzfisch, ggf. Therapeutika) und Managementkompetenzen ein wesentliches kurz- und mittelfristiges Ziel dar. Hierbei wird unter anderem die Sicherstellung der Wirtschaftlichkeit der Aquakulturbetriebe in diesem Teilsektor wesentlich sein. Gerade der Erhalt der vielen kleinen, teilweise in Subsistenzwirtschaft arbeitenden Betriebe kann einen wichtigen Beitrag zur Ernährungssicherheit darstellen. Letztlich könnte sich dies auch Hinblick auf eine Bekämpfung von Fluchtursachen positiv auswirken, jedoch wurde dieser Aspekt im Projekt nicht vertiefend untersucht wurde.

Um die Ziele bezüglich des Ausbaus der Produktion durch Aquakultur in Teichen angesichts der oben beschriebenen Herausforderungen zu erreichen bedarf es mittelfristig möglicherweise auch technischer Innovationen (Wassermanagement, Nährstoffretention, Sauerstoffeintrag, effektive Maßnahmen zur Prädatorenabwehr), bzw. deren möglichst weitreichende Implementierung. Inwieweit hier auch ein Potenzial für einen verstärkten Export von deutschen Umweltprozesstechnologien besteht, sollte im Rahmen einer umfassenden, auf die Erfordernisse und Gegebenheiten der Aquakultur in Afrika ausgerichteten Machbarkeitsstudie gezielt untersucht werden.

Zum gegenwärtigen Zeitpunkt bewegt sich die Aquakulturproduktion in Kreislaufanlagen auf einem insgesamt noch sehr niedrigen Niveau. Derzeit stellt sie eher einen Nischenmarkt dar und wird in absehbarer Zukunft zunächst vor allem für die Satzfishproduktion relevant sein. Die technische

Machbarkeit einer Fischzucht in landbasierten Kreislaufanlagen ist bereits seit mehr als drei Jahrzehnten nachgewiesen. Ungeachtet der vorhandenen Vorteile der Kreislauf-Aquakultur kommt nach wie vor ein Großteil der Fische aus alternativen Aquakultur-Zuchtformen. Trotz technologischer Fortschritte in den vergangenen Jahren ist die Fischzucht in Kreislaufanlagen gegenwärtig teilweise nicht wirtschaftlich. Als wesentliche Hemmnisse für einen starken Ausbau der Kreislaufaquakultur werden die hohen Betriebskosten und das Verfehlen der prognostizierten Produktionsleistung in der Praxis angeführt (Wedekind o. J.).

Eine wesentliche Herausforderung für den dauerhaft wirtschaftlichen Betrieb von Kreislaufanlagen ist eine effektive und zugleich effiziente Wasseraufbereitung. Hinzu kommt der Bedarf für ein erfolgreiches Management unterschiedlicher Herausforderungen. Hier zu unterscheiden sind

- Herausforderungen, die von außen in das System eingebracht werden (z.B. Desinfektion des Frischwassers, Verunreinigung durch Futtermittel, Eintrag von Pathogenen auf Besatzfischen);
- Herausforderungen, die im Zuge der Kreislaufführung innerhalb des Systems entstehen (Anreicherung des Wassers mit nicht aufgenommenen Futterbestandteilen und Ausscheidungen der Fische, Veränderungen der physikalischen und chemischen Wasserparameter über die Zeit);
- Herausforderungen, die aus dem System in die Umwelt abgegeben werden (z.B. Feststoffseparation, eutrophierend wirksame Nitrat- und Phosphatfrachten im Abwasser).

Grundsätzlich bestehen bei Kreislaufanlagen erhebliche Potenziale zu einer nachhaltigen Aquakultur beizutragen, da sich die Einträge aus der Anlage in die Umwelt durch die Kreislaufführung des Wassers reduzieren lassen. Gleichzeitig steht der wirtschaftliche Betrieb einer Kreislaufanlage vor der Herausforderung des hohen spezifischen Energiebedarfs und des derzeit auch in einer geschlossenen Anlage noch erforderlichen Wasseraustauschs. Bezüglich des Betriebs einer Kreislaufanlage und insbesondere bezüglich der effektiven und zugleich effizienten Aufbereitung des Prozesswassers sind weitere Forschungs- und Entwicklungsarbeiten notwendig (Möller und Antony 2015).

Der Optimierung der Prozess- und Anlagentechnik und der Bereitstellung prozesstechnisch robuster, langfristig wirtschaftlich arbeitender und dabei den Anforderungen an den Tierschutz genügender Kreislaufsysteme kann, insbesondere in Bezug auf die Etablierung einer ausreichenden Satz-fischproduktion in den afrikanischen Ländern, eine wesentliche Bedeutung bei der künftigen Entwicklung zukommen.

Die Aquakultur in Netzkäfigen spielt aktuell und in absehbarer Zukunft vor allem in den großen Seensystemen, Flüssen und perspektivisch ggf. auch als Pond-In-Pond-Systemen in bereits bestehenden Beckensystemen eine Rolle. Neben dem Einsatz in Binnengewässern besteht grundsätzlich auch die Möglichkeit, in küstennahen Gewässern Netzkäfige einzusetzen. Aufgrund der nicht unerheblichen Risiken, die mit einem starken und schnellen Ausbau der Aquakultur in Netzkäfigen verbunden sind, ist jedoch festzuhalten, dass die Fischzucht in Netzkäfigen in Hinblick auf eine nachhaltige Entwicklung des Aquakultursektors in Afrika insbesondere aufgrund der unerwünschten Nährstoffeinträge in umgebende Umweltmedien nicht ohne Einschränkungen empfohlen werden kann.

6. Ableitung von Handlungsempfehlungen für die Politik

Dieses Kapitel greift die grundsätzlichen Überlegungen aus den vorangegangenen Abschnitten auf und übersetzt diese in sieben Empfehlungen für eine Politikstrategie nachhaltiger Aquakultur in Afrika. Adressaten sind dabei insbesondere Entscheidungsträger/innen in der Politik, darüber hin-

aus aber auch interessierte Akteure in Wissenschaft und Industrie. Diese Empfehlungen haben eine kurz- bis mittelfristige Perspektive, mit deren Umsetzung direkt begonnen werden könnte. Insgesamt werden Empfehlungen zu zwei verschiedenen Handlungsbereichen gegeben:

- Wissenschaftliche Wissensgrundlagen konsolidieren (Abschnitt 6.1)
- Flankierende Instrumente, Forschungsschwerpunkte und öffentliche Dialoge (Abschnitt 6.2)

In den folgenden Abschnitten werden diese Empfehlungen erläutert.

6.1. Wissenschaftliche Wissensgrundlagen konsolidieren

6.1.1. Empfehlung 1: Die nachhaltige Bereitstellung von Futtermitteln für die Aquakultur weiter erforschen

Die herausragende ökologische und ökonomische Bedeutung der Futtermittelbereitstellung in der Aquakultur ist offensichtlich und wird auch durch die Ergebnisse dieser Untersuchung eindrücklich verdeutlicht. Entsprechend ist sie ein wesentlicher Ansatzpunkt für eine zukünftige ökologische und ökonomische Optimierung der Futtermittelbereitstellung, auch besonders durch den Aufbau einer eigenständigen Futtermittelbereitstellung in den afrikanischen Ländern. Hierzu bedarf es der zielgerichteten Unterstützung beim Aufbau und Betrieb entsprechender Pilotbetriebe im Rahmen der Entwicklungszusammenarbeit.

Seit vielen Jahren wird die Futtermittelbereitstellung in der Aquakultur und insbesondere die Testung von Alternativen zu Fischmehl und Fischölan teilen meistens im Labormaßstab intensiv beforscht. Wesentliche Herausforderung ist hierbei, dass jede Fischart anders auf Futtermittelwechsel reagiert und pauschale Aussagen über die Substitutionsmöglichkeiten nicht möglich sind. Hier wäre es sehr zu begrüßen, wenn die Forschung insbesondere auch für solche Fischarten vorangetrieben wird, die eine hohe Bedeutung für die Ernährung in Afrika haben. Es fehlt an dieser Stelle in vielen Fällen an praxisnahen Langzeittests und es sollte eine artspezifische Futtermitteloptimierung unter Umweltgesichtspunkten angestrebt werden. Übergeordnetes Ziel sollte eine aus Systemsicht optimale Spezifizierung der verschiedenen Parameter sein, um die gesamten Umweltbelastungen entlang des gesamten Lebenszyklus zu minimieren.

Bei künftigen Förderprogrammen im Bereich der nachhaltigen Bereitstellung von Futtermitteln für die Aquakultur sollten neben der weiteren Beforschung von alternativen Proteinquellen speziell auch die Testung bereits vorhandener alternativer Futtermittelkonzepte in Langzeittests berücksichtigt werden. Hierzu ist die Beteiligung der bereits heute wirtschaftlich produzierenden Aquakulturbetriebe von hoher Relevanz. Die Testung von alternativen Futtermitteln im laufenden Betrieb birgt jedoch auch wirtschaftliche Risiken für die Produzenten. Hier müsste die Bereitschaft der Betriebe zur Mitwirkung an anwendungsnahen F&E-Projekten entsprechend honoriert werden. Zur Ausgestaltung passender Anreizsysteme können keine allgemein gültigen Empfehlungen ausgesprochen werden. Welche Maßnahmen als sinnvoll und angemessen einzuschätzenden sind, müsste daher zunächst im Einzelfall und unter Beteiligung von Branchen- und/oder Fachexperten definiert werden.

Aufbauend auf die Langzeittests sollten die für die jeweilige Zielfischart unter Umweltgesichtspunkten optimalen futtermittelbezogenen Prozessparameter für die verschiedenen in Aquakultur gezüchteten Spezies identifiziert werden. Hierbei ist besonderer Wert darauf zu legen, dass dies auch für Fischarten erfolgt, welche für die Aquakultur in Afrika von besonders großer Bedeutung sind.

Parallel hierzu sollte die Beforschung von Fischmehl- und Fischölsubstituten weiter unterstützt werden. Ein Beispiel für in diesem Zusammenhang mögliche Forschungsansätze wären F&E-Projekte zur Effizienzsteigerung der Produktion von Substituten (Mikroalgen, Insektenproduktion, etc.) und die testbasierte Optimierung der Formulierung der neuen Futtermittel.

6.1.2. Empfehlung 2: Die standardisierte Bewertung von technologischen und managementspezifischen Ansätzen für den Bereich Aquakultur entwickeln

Die Etablierung von standardisierten Verfahren zur Bewertung von Betrieben bzw. Produktionsprozessen erlaubt eine richtungssichere und verlässliche Einschätzung über den Stand der Technik in den verschiedenen Teilsektoren der Aquakultur. Für die Festlegung entsprechender Verfahren sollten dabei neben bereits verfügbaren technologischen Ansätzen auch solche Ansätze berücksichtigt werden, die auf europäischer, bzw. internationaler Ebene diskutiert werden. Hierbei besteht grundsätzlich die Möglichkeit zur Orientierung an Ansätzen, die in anderen Industriebereichen bereits verbreitet sind. Als vielversprechende Beispiele sind die Verfahren zur Bestimmung von besten verfügbaren Technologien (BVT) und den besten verfügbaren Umweltmanagementansätzen (Best Environmental Management Practices, BEMPs) zu nennen. Entscheidend wird hierbei vor allem auch eine erfolgreiche Implementierung und möglichst weitreichende Verbreitung der identifizierten BVTs- und BEMPs sein.

Im Rahmen der Etablierung standardisierter Bewertungsansätze sollte auch die Bereitstellung von Futtermitteln adressiert werden. Insbesondere das Wissen um die ökologischen Folgen der Futtermittelbereitstellung muss erweitert werden. So braucht es passgenaue und hinreichend genaue Kenntnisse über das für zukünftig relevante Zuchtfischarten benötigte Futtermittel. Mindestens ist aber eine Einstufung nach plausibel abgeleiteten Kategorien wie beispielsweise Futtermittel mit hohem, mittlerem und niedrigem Proteingehalt nötig. Dies gilt besonders in Bezug auf die Erhöhung des Anteils an Fischmehl- und Fischöl-Substituten sowie für einen gesteigerten Anteil an Futtermitteln aus Fischnebenprodukten. Auch für fischbasierte Futtermittelbestandteile aus Wildfängen, die nach Ausschöpfung der Substitutionspotenziale noch verbleiben, könnte beispielsweise ein System zur Rückverfolgbarkeit der Rohstoffe implementiert und damit langfristig die Futtermittelbereitstellung aus nachhaltig bewirtschafteten Quellen sichergestellt werden.

6.1.3. Empfehlung 3: Die Interaktion von Aquakulturanlagen mit der Umwelt vertieft erforschen

Die Aquakultur steht grundsätzlich und unabhängig vom Anlagentyp in einer dynamischen Interaktion mit der Umwelt. Dies gilt letztlich für jede Form der Aquakultur. Über die notwendige Fütterung der Fische wie auch über die Ausschleusung von Stoffwechselprodukten der Fische bzw. Futtermittelreste bleiben selbst bei einer ökologisch hochwertigen Produktion immer Stoffeinträge und Stoffausträge, die in komplexen Wechselbeziehungen mit der Umwelt stehen. Vor allem vor dem Hintergrund der ökologischen Gefahren eines unkontrollierten Ausbaus der Aquakultur in Afrika muss das Wissen um Art und Umfang der Wirkmechanismen erweitert werden. Ein Überschreiten der Grenzen der ökologischen Tragfähigkeit birgt erhebliche, auch sozioökonomische Risiken und muss unbedingt vermieden werden, da dadurch bestehende Grundlagen der Versorgung mit Wasser und Nahrung beeinträchtigt werden könnten. Zugleich sollten bei der Bewertung der Aquakultur in Afrika nicht nur die negativen Folgen (z.B. Abhängigkeit von Wildfängen, Energiebedarf, Eutrophierung), sondern auch die positiven Aspekte und Beiträge zur wirtschaftlichen Entwicklung, aber auch die positiven Wirkungen auf Ökosystemleistungen (Schaffung von unter Biodiversitätssichtspunkten schützenswerten Habitaten, Entlastung der Wildbestände) gewürdigt werden.

Zudem muss das Wissen um die synergetische Integration und den notwendigen Aufbau geschlossener Wertschöpfungsketten für die Aquakulturprozesskette und die hierfür in afrikanischen Ländern verfügbaren oder ggf. neu zu errichtenden Infrastrukturen erweitert werden.

6.2. Flankierende freiwillige Instrumente, Forschungsschwerpunkte und öffentliche Dialoge

6.2.1. Empfehlung 4: Umweltmonitoring der Aquakultur implementieren

Die weitere Entwicklung der Aquakultur in Afrika sollte im Rahmen eines stark vereinfachten Monitorings begleitet werden, nicht zuletzt um mögliche negative Folgen für die Umwelt frühzeitig erkennen und zeitnah gegensteuern zu können. Hierfür sollte geprüft werden, inwiefern eine Erweiterung der bislang stark sozioökonomisch ausgerichteten, agrarstatistischen Erhebungen der FAO auf Basis der vorhandenen Daten technisch möglich und angesichts begrenzter ökonomischer Ressourcen darstellbar ist. Die Empfehlung, ein Umweltmonitoring zu implementieren, baut dabei bewusst auf die Empfehlung zur standardisierten Bewertung von technologischen und managementspezifischen Ansätzen für den Bereich Aquakultur (vgl. Empfehlung 2) auf.

Über die Bildung von Zeitreihen ließen sich nicht nur vergangene Entwicklungen transparent machen. Auch die Ableitung von Prognosen zur möglichen zukünftigen Entwicklung könnte auf Basis der in diesem Zusammenhang zu bildenden Zeitreihen stetig verbessert werden. Ein Monitoring-Konzept für die Entwicklung der Aquakultur in Afrika sollte jedoch unbedingt auch darauf abzielen, die ökologischen Aspekte der Fischproduktion zumindest orientierend mit abzubilden.

6.2.2. Empfehlung 5: Anwendung freiwilliger Instrumente zur integrierten Betrachtung von Chancen und Risiken der Aquakultur in Deutschland fördern und weiterentwickeln

Angesichts der vorhandenen Wissenslücken in Hinblick auf die Auswirkungen der komplexen Interaktion von Aquakulturanlagen mit den verschiedenen Umweltmedien sollten F&E-Einrichtungen, Anlagenbetreiber und letztlich auch die Politik eine integrierte Betrachtung von Chancen und Risiken der Aquakultur in Afrika unterstützen. Hierzu können verschiedene methodische Ansätze, wie zum Beispiel die Berechnung des CO₂-Fußabdrucks der Produktion von Fischen und Fischereierzeugnissen, die Bewertung der Energie- und Ressourceneffizienz der Anlagen, die Abschätzung zur Verfügbarkeit und zum Verbrauch dieser Ressourcen, die Bewertung des gesellschaftlichen Nutzens und nicht zuletzt der Wirtschaftlichkeit der Aquakultur betrachtet und gegebenenfalls mit anderen, z.B. landbasiert produzierten Lebensmitteln verglichen werden. Hier bestehen wiederum enge Bezüge zu den Empfehlungen 2 und 3. Ebenso könnte die integrierte Betrachtung von Chancen und Risiken eine wertvolle Datenbasis für das kontinuierliche Monitoring der Aquakultur (vgl. Empfehlung 4) bieten.

6.2.3. Empfehlung 6: Bündelung des Wissens und Koordination des Wissenszuwachses im Bereich der Aquakultur in Afrika vorantreiben

International arbeiten zahlreiche unterschiedliche Einrichtungen im Bereich der Aquakultur. Die Schaffung wissenschaftlicher Grundlagen in entsprechenden Forschungseinrichtungen und der Sicherstellung eines möglichst umfassenden Transfers aus der Forschung (z.B. Futtermittelforschung) in die Praxis kann einen wichtigen Hebel für die zukünftige Entwicklung der Aquakultur in Afrika darstellen. Dabei sollte insbesondere auch auf einen möglichst umfassenden Einbezug lokale Akteure (Farmer, Kooperativen, nationale NGO's, weitere Stakeholder) sichergestellt werden.

Ziel der Vernetzungsanstrengung sollte in jedem Fall der mittel- bis langfristigen Kapazitätsaufbau bei Wissensträgern vor Ort und insbesondere in den Schlüsselbereichen Futtermittelproduktion, Satzfishproduktion und Infrastruktur sein.

6.2.4. Empfehlung 7: Berücksichtigung der Aquakultur als integraler Bestandteil der BMZ-Initiative „Marshallplan mit Afrika“

Mit der Initiative „Marshallplan mit Afrika“ beabsichtigt das BMZ die Etablierung einer neuen Partnerschaft für Entwicklung, Frieden und Zukunft. (BMZ 2017). Die für die Fischversorgung bestehende Fokussierung auf die marine Fangfischerei sollte in Hinblick auf den verstärkten Einbezug von Binnenfischerei und Aquakultur erweitert werden. Als erster Schritt bietet sich an, dies im Eckpunktepapier zum „Marshallplan mit Afrika“ stärker als bislang geschehen zu adressieren, um die Entwicklung einer ökologisch und sozioökonomisch nachhaltigen Aquakultur in den verschiedenen afrikanischen Ländern verstärkt in den Blick zu nehmen.

Darüber hinaus müssten die wissenschaftlichen Grundlagen für eine Erweiterung des Marshallplans mit Afrika weiter ausgebaut und die daraus für einzelne Länder und Regionen abgeleiteten Maßnahmen durch stärkere Berücksichtigung der Bedürfnisse der vor Ort lebenden Menschen definiert werden. Basierend auf den Erkenntnissen der vorliegenden Studie muss bei den Maßnahmen hoher Wert darauf gelegt werden, dass die kleinbäuerliche Bevölkerung adäquat an den verfügbaren Ressourcen und den daraus erzielten wirtschaftlichen Gewinnen beteiligt wird. Zudem ist es von höchster Bedeutung, dass die Bevölkerung selbst ausreichend Fisch bekommt und nur die darüber hinaus zur Verfügung stehende Menge exportiert wird. Dies gilt insbesondere vor dem Hintergrund, dass Fische/Fischproteine eine entscheidende Ernährungsgrundlage für die einheimische Bevölkerung darstellen.

6.3. Anmerkung zur Gestaltung rechtlicher Rahmenbedingungen

Im Zuge dieses Projektes werden bewusste keine Empfehlungen zur Anpassung bzw. Weiterentwicklung bestehender rechtlicher Rahmenbedingungen abgeleitet. Eine Aufarbeitung der verfügbaren und ggf. zusätzlich zu schaffender Informationen konnte im Rahmen des vorliegenden Projektes nicht durchgeführt werden. Die Ableitung von Empfehlungen zur Gestaltung rechtlicher Implikationen muss sehr detailliert und spezifisch auf die Situation einzelner Länder und Regionen Afrikas eingehen. Sie muss zukünftigen Forschungsarbeiten vorbehalten bleiben.

7. Literaturverzeichnis

BMZ (2017): Afrika und Europa - Neue Partnerschaft für Entwicklung, Frieden und Zukunft. Eckpunkte für einen Marshallplan mit Afrika. Hg. v. Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (BMZ). Bonn/Berlin.

Boyd, Claude E.; McNevin, Aaron (2015): Aquaculture. Resource use, and the environment. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons Inc.

Diana, J. et al. (2013): Responsible Aquaculture in 2050. Valuing Local Conditions and Human Innovations Will Be Key to Success. In: *BioScience* 63 (4), S. 255–262. DOI: 10.1525/bio.2013.63.4.5.

fair-fish (Hg.) (2015): Richtlinien fair-fish für die Fischzucht. Online verfügbar unter http://www.fair-fish.net/resources/fischzuchtrichtlinien_2015.pdf, zuletzt geprüft am 27.07.2017.

FAO (2012c): Cultured Aquatic Species Information Programme. *Oreochromis niloticus*. Hg. v. FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Online verfügbar unter http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Oreochromis_niloticus/en, zuletzt geprüft am 24.02.2015.

FAO (2012a): Statistical data: International commodity prices. Hg. v. FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Online verfügbar unter <http://www.fao.org/economic/est/statistical-data/est-cpd/en/>, zuletzt geprüft am 24.02.2015.

FAO (2012b): Yearbook Fishery and Aquaculture Statistics 2010 – World aquaculture production by species. Hg. v. FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Online verfügbar unter ftp://ftp.fao.org/FI/CDrom/CD_yearbook_2010/navigation/index_content_aquaculture_e.htm, zuletzt geprüft am 24.02.2015.

FAO (2005): Natural Aquaculture Sector Overview. Uganda. Hg. v. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).

FAO (2014): The State of World Fisheries and Aquaculture 2014. Online verfügbar unter <http://www.fao.org/3/a-i3720e.pdf>, zuletzt geprüft am 23.07.2017.

FAO (2016): The State of World Fisheries and Aquaculture. Contributing to Food security and nutrition for all. Hg. v. FAO, zuletzt geprüft am 12.09.2017.

IGB, Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei (Hg.) (o.J.): Fischernährung - Tomatenfisch. Online verfügbar unter <http://www.tomatenfisch.igb-berlin.de/fischernaehrung.html>, zuletzt geprüft am 27.07.2017.

Isyagi, Nelly; Atunkunda, Gertrude; Aliguma, Lucy; Ssebisubi, Maurice; John, Walakira; Kubiriza, Godfrey; Mbulameri, Emmanuel (2009): Assessment of the National Aquaculture Policies and Programmes in Uganda. SARNISSA_ Sustainable Aquaculture Research Networks in Sub Saharan Africa.

Kobayashi, Mimako; Msangi, Siwa; Batka, Miroslav; Vannuccini, Stefania; Dey, Madan M.; Anderson, James L. (2015): Fish to 2030. The Role and Opportunity for Aquaculture. In: *Aquaculture Economics & Management* 19 (3), S. 282–300. DOI: 10.1080/13657305.2015.994240.

Möller, M.; Antony, F. (2015): Synopse der übergeordneten Erkenntnisse aus der Nachhaltigkeitsbewertung von Forschungs- und Entwicklungsvorhaben im Rahmen der DBU-Förderinitiative „Nachhaltige Aquakultur“. Öko-Institut e.V. Freiburg. Online verfügbar unter <https://www.dbu.de/phpTemplates/publikationen/pdf/041115094404a19o.pdf>, zuletzt geprüft am 23.07.2017.

Möller, M.; Antony, F.; Marquardt, M.; Teufel, J.; Moch, K. (2015): Förderinitiative Aquakultur: Wissenschaftliche Begleitung und Nachhaltigkeitsbewertung von Forschungs- und Entwicklungsvorhaben im Rahmen der DBU-Förderinitiative „Nachhaltige Aquakultur“; Öko-Institut e.V. Freiburg. Online verfügbar unter <https://www.dbu.de/OPAC/ab/DBU-Abschlussbericht-AZ-29198.pdf>, zuletzt geprüft am 27.07.2017.

Mungkung et al. (2014): Exploratory analysis of resource demand and the environmental footprint of future aquaculture development using Life Cycle Assessment. WorldFish. Penang, Malaysia (White Paper: 2014-31). Online verfügbar unter https://www.wri.org/sites/default/files/worldfish_white_paper_aquaculture_2050_life_cycle_assessment.pdf, zuletzt geprüft am 26.07.2017.

OECD (2015): Agriculture Statistics: OECD Publishing.

Rutaisire, J.; Char-Karisa, C.; Shoko, A.; Nyandat, B. (2010): Aquaculture for increased fish production in East Africa. In: *Afr. J. Trop. Hydrobiol. Fish.* 12 (1). DOI: 10.4314/ajthf.v12i1.57379.

UN (Hg.) (2015): Transformation unserer Welt: die Agenda 2030 für nachhaltige Entwicklung. Anlage zur Resolution der Generalversammlung, verabschiedet am 1. September 2015. 70/1 (Resolution der Generalversammlung). Online verfügbar unter <http://www.un.org/depts/german/gv-70/band1/ar70001.pdf>, zuletzt geprüft am 27.07.2017.

Waite et al. (2014): Improving Productivity and Environmental Performance of Aquaculture. Installment 5 of "Creating a Sustainable Food Future". Working Paper. Hg. v. World Resources Institute. Online verfügbar unter https://www.wri.org/sites/default/files/wrr_installment_5_improving_productivity_environmental_performance_aquaculture.pdf, zuletzt geprüft am 26.07.2017.

Wedekind, Helmut (o. J.): Kreislauftechnologie: Was ist in Deutschland möglich? Online verfügbar unter http://www.agintec.de/dateien/dokumente/Wedekind_KLA.pdf, zuletzt geprüft am 27.07.2017.

World Bank (Hg.) (2013): Fish to 2030: Prospects for Fisheries and Aquaculture. Agriculture and Environmental Services Discussion Paper 03 (WORLD BANK REPORT NUMBER 83177-GLB). Online verfügbar unter <http://www.fao.org/docrep/019/i3640e/i3640e.pdf>, zuletzt geprüft am 26.07.2017.

World Ocean Review (2013): Die Zukunft der Fische – die Fischerei der Zukunft. Unter Mitarbeit von Tim Schröder. Hamburg: Maribus gGmbH (Mare, 2 (2013)). Online verfügbar unter http://worldoceanreview.com/wp-content/downloads/wor2/WOR2_gesamt.pdf, zuletzt geprüft am 26.07.2017.