

# Sozioökonomische Datenerhebung im österreichischen Aquakultursektor durch die Kombination von Typical Farm Approach und statistischer Modellierung

Socio-economic data collection in the Austrian aquaculture sector by combining the Typical Farm Approach with statistical modelling

**Claudia Winkler\*, Sabrina Dreisiebner-Lanz und Dominik Kortschak**

JOANNEUM RESEARCH Forschungsgesellschaft mbH,  
LIFE – Institut für Klima, Energiesysteme und Gesellschaft, Graz, AT

\*Correspondence to: [claudia.winkler@joanneum.at](mailto:claudia.winkler@joanneum.at)

Received: 4 Oktober 2022 – Revised: 13 Juni 2023 – Accepted: 16 Juni 2023 – Published: 15 Dezember 2023

## Zusammenfassung

Aufgrund der weitgehenden Befreiung von der EU-Datensammlung im Bereich Aquakultur besteht in Österreich kaum datenbasiertes Wissen über die sozioökonomische Situation des Aquakultursektors. Aufbauend auf einer Datenerhebung mittels geschichteter Zufallsstichprobe und der Hochrechnung sozioökonomischer Variablen wurde untersucht, wie die Datensammlung mittels Typical Farm Approach in Kombination mit statistischer Modellierung optimiert werden kann. Dafür wurden drei für die österreichische Aquakultur typische Betriebe erstellt: zwei Teichwirtschaften im Waldviertel und eine Forellenzucht im Innviertel. Die Hinzunahme von Variablen aus dem Typical Farm Approach führt in den meisten Fällen zu Verbesserungen der statistischen Hochrechnung. Die Einbindung von Expert\*innenwissen über Bayes-Modelle trägt für den Großteil der Variablen zusätzlich zur Reduktion der Standardabweichung bei.

**Keywords:** Aquakultur, Datensammlung, Typical Farm Approach, EU-MAP, Clusteranalyse

## Summary

Due to extensive exemption from EU data collection, there is hardly any data-based knowledge about the socio-economic situation of the aquaculture sector in Austria. Building on data collection by means of stratified random sampling and the extrapolation of socio-economic variables, it was investigated how data collection can be optimised by combining the Typical Farm Approach with statistical modelling. Three farms typical for Austrian aquaculture were created: two pond farms in the Waldviertel region and a trout farm in the Innviertel region. The addition of variables from the Typical Farm Approach leads in most cases to improvements in the statistical extrapolation. The integration of expert knowledge via Bayesian models additionally contributes to the reduction of the standard deviation.

**Schlagworte:** aquaculture, data collection Typical Farm Approach, EU-MAP, cluster analysis

## 1 Einleitung

In Österreich produzierten im Jahr 2021 insgesamt 542 Aquakulturunternehmen in Summe 4.920 Tonnen Speisefisch. Der Großteil entfiel auf Regenbogen- und Lachsforellen (35,3%), Bachsaiblinge (13,9%) sowie Karpfen (12,5%) (Statistik Austria, 2022). Aufgrund seiner im EU-Vergleich geringen Produktion von nur rd. 0,4% der EU-Gesamtproduktion an Speisefisch (Eurostat, 2022) ist Österreich von der EU-Datensammlung im Bereich Aquakultur weitgehend befreit. Dementsprechend sind aus Produktions- und Verwaltungsdaten kaum Informationen zur sozioökonomischen Situation des Sektors vorhanden (Winkler et al., 2020). Valide Referenzdaten stellen allerdings eine wesentliche Voraussetzung für die Analyse der sozioökonomischen Lage und der Wettbewerbsfähigkeit eines Sektors sowie für eine zielgerichtete Umsetzung sozialer und wirtschaftlicher Maßnahmen dar. Zudem können mit der entsprechenden Datenbasis relevante Fragestellungen analysiert werden, wie beispielsweise die Auswirkungen von veränderten förderpolitischen oder finanziellen Rahmenbedingungen oder die Wirtschaftlichkeit betrieblicher Klimawandelanpassungsmaßnahmen.

Um für den Fall einer zukünftigen Datenerhebungsverpflichtung geeignete Optionen für die Sammlung der auf EU-Ebene im Rahmen der Gemeinsamen Fischereipolitik vorgegebenen sozioökonomischen Variablen zu erarbeiten, wurde in einer Pilotstudie eine Methode mit direkten Befragungen in einer geschichteten Stichprobe geprüft. Es zeigte sich, dass die Heterogenität des Sektors sowie die geringe Datenverfügbarkeit bei der Hochrechnung mittels linearer Modelle zu hohen Standardabweichungen führen. Somit erfordert diese Art der Datengenerierung je nach Variable eine sehr große Stichprobe, um die benötigte statistische Genauigkeit zu erreichen (Winkler et al., 2020).

Mit dem Typical Farm Approach wurde eine alternative Methode der Datensammlung geprüft und untersucht, inwiefern sich diese Methode dazu eignet, die Generierung sozioökonomischer Daten zu verbessern. Der vorliegende Beitrag beschreibt die erstmalige Anwendung des Typical Farm Approaches für den österreichischen Aquakultursektor sowie die Hochrechnung ausgewählter sozioökonomischer Daten auf Basis der generierten Zusatzinformationen mit unterschiedlichen statistischen Methoden. Die untersuchte Datenbasis umfasst die sozioökonomischen Variablen des mehrjährigen Unionsprogramms für die Erhebung, Verwaltung und Nutzung von Daten im Fischerei- und Aquakultursektor für den Zeitraum 2017-2019 – EU-MAP (Europäische Kommission, 2016; siehe Appendix).

In Abschnitt 2 wird die Methodik des Typical Farm Approaches sowie die erste Anwendung für den heimischen Sektor anhand von drei typischen Betrieben beschrieben. In Abschnitt 3 wird die Methode für die adaptierte Hochrechnung der sozioökonomischen Daten dargestellt. Zusätzlich wird eine Methode zur Clusterung der Betriebe für die repräsentative Abdeckung des Sektors für mögliche zukünftige Anwendungen eingeführt. Die Ergebnisse werden in

Abschnitt 4 präsentiert. Abschnitt 5 gibt abschließend einen Ausblick auf mögliche zukünftige Anwendungen des Typical Farm Approaches hinsichtlich Datensammlung sowie weiterer Fragestellungen.

## 2 Der Typical Farm Approach

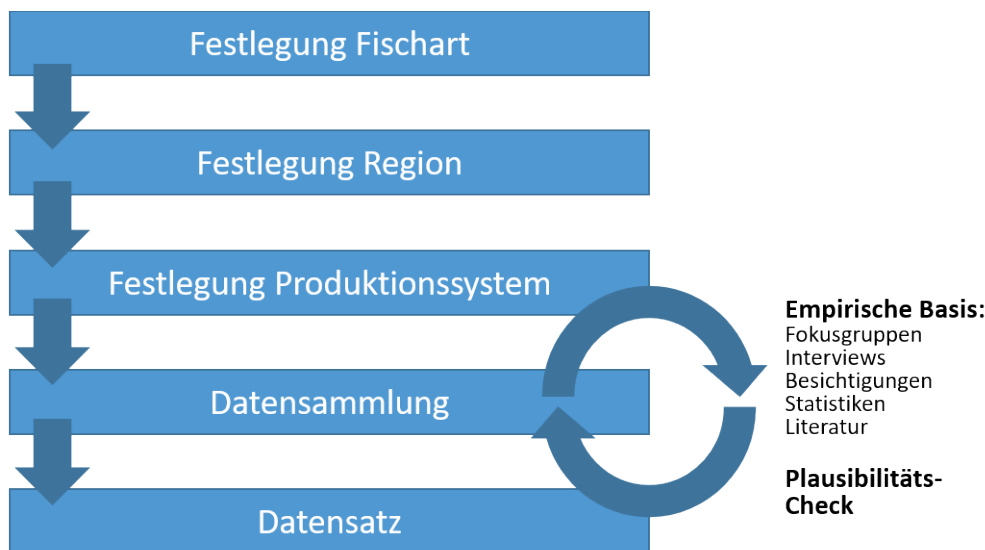
### 2.1 Methodik des Typical Farm Approaches

Der Typical Farm Approach ist eine Datenerfassungsstrategie für Kennzahlen landwirtschaftlicher Unternehmen auf Basis branchentypischer Betriebe. Dabei werden virtuelle Daten für repräsentative Modellbetriebe eines Sektors in ausgewählten produktionsstarken Regionen für gängige Kulturen oder Arten und vorherrschende Produktionssysteme generiert, die jeweils eine Gruppe von realen Betrieben mit einem gemeinsamen Produktionssystem und einem ähnlichen Produktionsvolumen repräsentieren (Chibanda et al., 2020; Lasner et al., 2020). Die Methodik findet in Statistik- und Forschungsinstituten für die Analyse landwirtschaftlicher Kennzahlen Verwendung (Langrell et al., 2012). Die Instrumente zur Datenerfassung und -auswertung werden vom Netzwerk *agri benchmark*, koordiniert durch das Johann Heinrich von Thünen-Institut, zur Verfügung gestellt. Dieses Netzwerk widmet sich der Anwendung international standardisierter Methoden zur Analyse der Rentabilität landwirtschaftlicher Betriebe.

Der Typical Farm Approach basiert neben der Literatur- und Datenrecherche insbesondere auf der Diskussion von Fokusgruppen, die das Kernelement der Datengenerierung darstellen. Durch die umfassende Einbindung von Praxis, Forschung, Beratung und Branchenvertretung wird in den Fokusgruppen ein gemeinsames, kohärentes Bild eines repräsentativen Modellbetriebs erstellt, indem ein Konsens über die typischen Produktionssysteme und wirtschaftlichen Kennzahlen dieses Betriebes erzielt wird. Die in der Fokusgruppe generierten Kennzahlen werden anschließend mehreren Abstimmungsschleifen und Plausibilitätschecks unterzogen: Einerseits werden die Daten durch Betriebsbesichtigungen und Fachexpertise validiert, andererseits bestehen Kontrollmöglichkeiten mittels Richtwerten aus der Fachliteratur, bestehender Statistiken sowie Überprüfung der Plausibilität der Variablen innerhalb der Modellbetriebe selbst. Für typische Aquakulturbetriebe sind beispielsweise die Übereinstimmung des Futterkoeffizienten mit der eingesetzten Futtermenge oder die Konsistenz von Futterkosten mit Futtermengen und Futterpreisen geeignete Kontrollmöglichkeiten (Lasner et al., 2020).

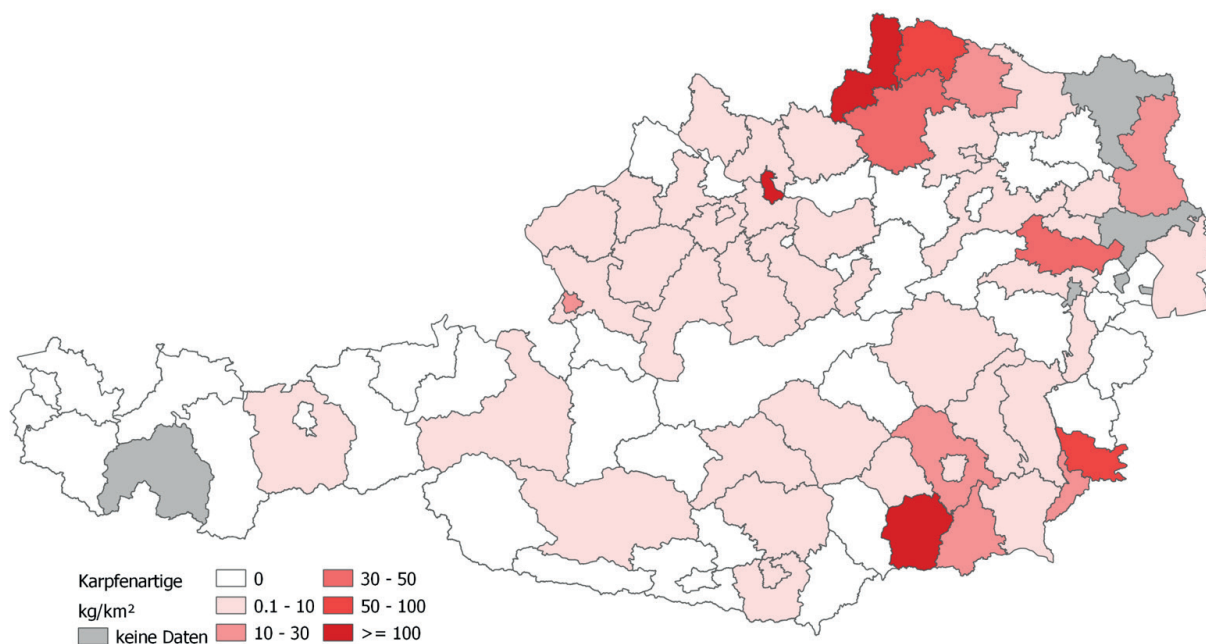
Die typischen Betriebe liefern zwar virtuelle Datensätze, diese werden jedoch auf Basis realer Zahlengrundlagen durch die Fokusgruppe für alle betrieblichen Bereiche definiert (Kostenstruktur, Preise, Erträge, Investitionen, Anlagekapital etc.). Der Datensatz eines typischen Aquakulturbetriebes enthält rund 500 sozioökonomische Variablen. Dieser Detailgrad ermöglicht eine hochaufgelöste mikroökonomische betriebliche Analyse. Mit einem umfassenden, in sich geschlossenen Datensatz eines typischen Betriebes sind unterschiedliche

Abbildung 1: Darstellung des Ablaufs des Typical Farm Approachs für Aquakulturbetriebe



Quelle: Eigene Darstellung basierend auf Lasner et al. (2020).

Abbildung 2: Produktion Karpfenartige auf Bezirksebene, Durchschnitt 2016-2018, in kg/km<sup>2</sup>



Quelle: Eigene Darstellung. Datenbasis: Statistik Austria, Aquakulturproduktionsstatistik 2016-2018.

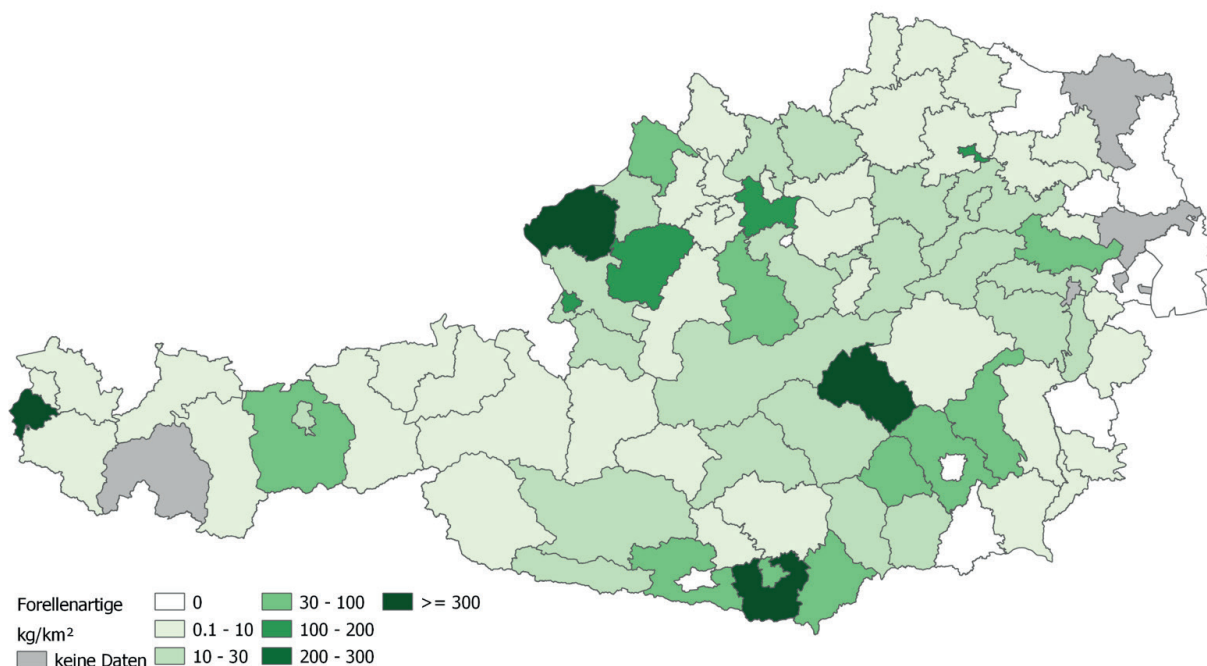
Auswertungen auf Ebene des Betriebes und der produzierten Fischarten möglich (beispielsweise Gewinn- und Verlustrechnung, Rentabilität, Sensitivitätsanalyse, wirtschaftliche und physische Produktivität) (Lasner, 2020).

## 2.2 Operative Anwendung des Typical Farm Approachs für die österreichische Aquakultur

Zur Identifizierung der relevanten empirischen Ausgangsdaten (produktionsstarke Regionen, gängige Fischarten, vorherrschende Produktionssysteme, typische Betriebsgrößen)

wurden die zum Zeitpunkt der Studie vorliegenden Daten der Aquakulturproduktionsstatistik der Statistik Austria für die Jahre 2016-2018 verwendet. Als relevante übergeordnete Fischarten und Produktionssysteme wurden Karpfenartige, produziert in Teichwirtschaften, und Forellenartige, produziert in Teichen und Fließkanälen, identifiziert. Kreislaufanlagen wurden aufgrund ihrer für die österreichische Gesamtproduktion untergeordneten Rolle nicht einbezogen. Die produktionsstarken Regionen sind in den Abbildungen 2 und 3 anhand der durchschnittlichen Produktionsmengen auf Bezirksebene ersichtlich.

Abbildung 3: Produktion Forellenartige auf Bezirksebene, Durchschnitt 2016-2018, in kg/km<sup>2</sup>



Quelle: Eigene Darstellung. Datenbasis: Statistik Austria, Aquakulturproduktionsstatistik 2016-2018.

Tabelle 1: Erste Einschätzung der Eckdaten der typischen Betriebe

Sektor	Region	Betriebsgröße (jährliche Produktionsmenge)	Produktionsweise
Teichwirtschaft	Waldviertel	Kleiner Betrieb: 4-5 Tonnen	Konventionell
		Großer Betrieb: 20-25 Tonnen	Biologisch
Forellenzucht	Innviertel	Großer Betrieb: >100 Tonnen	Konventionell

Quelle: Eigene Darstellung.

Für die produktionsstarken Regionen wurden relevante betriebliche Größenklassen identifiziert und in Rücksprache mit der Branchenvertretung validiert. Daraufhin wurden in einer ersten Einschätzung die Eckdaten der typischen Betriebe zur Vorbereitung der Fokusgruppen eingegrenzt (siehe Tabelle 1). Die finale Festlegung von Größe und Ausstattung der typischen Betriebe lag bei den Fokusgruppen.

Zur Modellierung der typischen Betriebe wurde je eine Fokusgruppe zur Teichwirtschaft und zur Forellenzucht durchgeführt. Die Fokusgruppen setzten sich aus Betrieben, deren Größe und regionale Verortung den vorab identifizierten Parametern ähneln, sowie Beratung und Branchenvertretung zusammen.

Auf Basis der in den Fokusgruppen erstellten und im Nachgang validierten Daten wurden unter Berücksichtigung bekannter empirischer Zusammenhänge und der Spezifika der österreichischen Aquakultur (typische Futterkoeffizienten, Besatzdichten, Verluste etc.) betriebliche Variablen abgeleitet und die typischen Betriebe mikroökonomisch dargestellt. Die generierten Datensätze decken die betriebliche Kosten- sowie Ertragsseite ab und können für die Ableitung

weiterer Kennzahlen, wie der betrieblichen Rentabilität, herangezogen werden (siehe Tabelle 2).

### 3 Möglichkeiten zur Verbesserung der Datensammlung mittels Typical Farm Approach

Der Typical Farm Approach, und dabei die Datenerhebung im Zuge der Erstellung der drei typischen Betriebe, kann für die bisherige Vorgehensweise der Datensammlung und Hochrechnung in Bezug auf zwei Aspekte zu Verbesserungen führen. Der erste Aspekt betrifft neben der Ableitungsmöglichkeit besserer erklärender Variablen das Einbeziehen von möglichen nicht-linearen Zusammenhängen zwischen den in der Aquakulturproduktionsstatistik erhobenen Merkmalen und den Variablen des EU-MAP in die Hochrechnung. Der zweite Aspekt betrifft die Schätzung linearer Zusammenhänge: Durch die Berücksichtigung von Expert\*innenwissen kann die Schätzgenauigkeit der Modelle erhöht werden.

Um eine repräsentative Darstellung des Sektors mit dem Typical Farm Approach zu erreichen, kann zudem mittels

Tabelle 2: Mittels Typical Farm Approach generierte Kennzahlen

In Fokusgruppe erhobene Kennzahlen	
Gesamtertrag	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Einkommen aus Aquakultur</li> <li>- externes Einkommen</li> <li>- zusätzliches landwirtschaftliches Einkommen</li> <li>- Fördergelder</li> </ul>
Betriebliche Kosten	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Variable Kosten</li> <li>- Fixkosten</li> <li>- Personalkosten</li> <li>- Zinsen</li> </ul>
Abschreibungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Betriebliche Ausstattung</li> <li>- Gebäude</li> </ul>
Opportunitätskosten	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Unbezahlte Arbeit</li> <li>- Grund</li> <li>- Kapital</li> </ul>
Abgeleitete Kennzahlen	
Kosten	- absolut sowie normiert pro kg Lebendgewicht, Hektar oder Sekundenliter
Rentabilität	<ul style="list-style-type: none"> <li>- kurzfristig</li> <li>- mittelfristig (inkl. Berücksichtigung von Abschreibungen)</li> <li>- langfristig (inkl. Berücksichtigung von Abschreibungen und Opportunitätskosten)</li> </ul>
Umweltindikatoren	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Energiebedarf des Arbeitseinsatzes</li> <li>- Energiebedarf des eingesetzten Treibstoffs</li> <li>- Energiebedarf des eingesetzten Sauerstoffs</li> <li>- Energiebedarf der eingesetzten Elektrizität</li> </ul>

Quelle: Eigene Darstellung, 2022.

Clusteranalyse die dafür notwendige Anzahl an typischen Betrieben berechnet werden.

### 3.1 Datensammlung und Hochrechnung

Im Zuge der Pilotstudie (Winkler et al., 2020) wurden die österreichischen Aquakulturbetriebe nach produzierter Fischart und Produktionsausprägung gruppiert (Karpfenartige und Forellenartige, jeweils mit beziehungsweise ohne Jungfischproduktion; Sonstige). In weiterer Folge wurden diese Gruppen zusätzlich anhand der Daten der Aquakulturproduktionsstatistik in Schichten eingeteilt: Bei Betrachtung von Gruppen mit ausschließlich Speisefischproduktion erfolgte die Schichtung auf Basis der direkt verfügbaren Daten zur Produktionsmenge. Bei Betrachtung aller Gruppen, inklusive Jungfischproduktion, wurde zur Herstellung der Vergleichbarkeit (Jungfischproduktion ist in Stück, Speisefischproduktion hingegen in kg angegeben) der mittels aktueller Durchschnittspreise berechnete Umsatz für die Schichtung herangezogen.

Mittels direkter Befragung einer Zufallsstichprobe je Schicht wurden daraufhin die vorgegebenen sozioökonomischen Variablen des EU-MAP erhoben. Anschließend wurde

für jede Schicht und Variable aus einer Anzahl linearer Modelle das jeweils beste Modell ermittelt und damit der Erwartungswert für die Variable sowie die Standardabweichung berechnet. Direkte Befragungen führen zwar zu einer guten Datenqualität auf Unternehmensebene, sind allerdings sehr ressourcenintensiv auf Seiten der Durchführung sowie für die befragten Betriebe, weshalb diese Methode für eine längerfristige Datengenerierung wenig zielführend erscheint (hohe Kosten, Gefahr der Umfrageermüdung etc.). Die Datengenerierung mittels virtueller Daten – wobei die typischen Betriebe bestimmte Gruppen beziehungsweise Schichten repräsentieren – stellt eine ressourcenschonendere Methode dar.

Für manche Variablen des EU-MAP besteht ein deutlicher linearer Zusammenhang mit den Daten der Aquakulturproduktionsstatistik (beispielsweise zwischen benötigtem Fischfutter und produzierter Menge). In diesen Fällen kann mit Hilfe eines linearen Modells über alle Betriebe der gleichen Fischart die entsprechende Variable hochgerechnet und auf eine Schichtung verzichtet werden (Frees, 2009). Bei anderen Variablen sind jedoch nicht-lineare Zusammenhänge zu erwarten, da sie beispielsweise einem Skaleneffekt unterliegen oder Springpunkte aufweisen, an denen sich die Be-



ziehungen mit zunehmender Betriebsgröße verändern. Ein typisches Beispiel für eine Variable mit diesem Verhalten ist die maschinelle Ausstattung oder die Anzahl der Beschäftigten in einem Betrieb. Da jedoch bei der – erstmaligen – Durchführung des Typical Farm Approachs nicht umfassend auf die Erhebung nicht-linearer Zusammenhänge eingegangen wurde, musste auf das Generieren nicht-linearer Zusammenhänge verzichtet werden.

Bei den vorgegebenen Variablen des EU-MAP ist es ziel führend, schon bei der Erstellung der typischen Betriebe auf mögliche lineare aber insbesondere auf nicht-lineare Zusammenhänge mit möglichen erklärenden Variablen präzise einzugehen und dadurch bereits eine Auswahl von passenden linearen beziehungsweise nicht-linearen Modellen erstellen zu können. Mit Hilfe dieser Modelle könnte man die Anzahl der benötigten Schichten, die Stichprobengröße sowie Unschärfen bei der Erhebung reduzieren.

### 3.2 Einbindung von Expert\*innenwissen

Um eine Verringerung der Standardabweichung zu erreichen, bietet sich alternativ zur Vergrößerung der Stichprobe die Einbindung von Expert\*innenwissen in die Modellerstellung an, beispielsweise durch Bayes-Modelle (Zondervan-Zwijenburg et al., 2017; Box und Tiao, 2011). Bei dieser Art von Modellen wird angenommen, dass die zu spezifizierenden Modellparameter eine A-priori-Verteilung aufweisen. Das Expert\*innenwissen wird durch eine sogenannte informative A-priori-Verteilung eingebunden, wodurch der Schätzfehler reduziert werden kann. Die Erhebung von Daten zur Parametrisierung der A-priori-Verteilung und der Modelle kann bei der Erstellung der typischen Betriebe, insbesondere im Rahmen der Fokusgruppe, erfolgen.

Die Einbindung von Expert\*innenwissen bringt für die Generierung einiger Variablen einen erheblichen Vorteil, wie etwa für die Höhe der Investitionen. Investitionstätigkeiten sind zum einen jährlichen Schwankungen unterworfen, zum anderen können sich die tatsächlichen Investitionskosten einzelner Betriebe stark unterscheiden, unter anderem aufgrund unterschiedlicher finanzieller Möglichkeiten, was sich in der direkten Datenerhebung in einer hohen Standardabweichung niederschlägt. Eine Expert\*innengruppe kann anhand des Produktionssystems, der produzierten Menge und der Strukturdaten eines typischen Betriebes die entsprechenden durchschnittlichen jährlichen Investitionskosten valide abschätzen. Für einen einzelnen Betrieb mag dieser Wert zwar stark abweichen, die Schätzung der Expert\*innen wird statistisch im Durchschnitt für den typischen Betrieb aber zutreffen. Es ist allerdings zu beachten, dass die Wahl der Varianz der A-priori-Verteilung, durch welche die Unsicherheit im Expert\*innenwissen abgebildet wird, die Varianz des Schätzers beeinflusst, was sich wiederum auf die Genauigkeit der Schätzung auswirken kann.

### 3.3 Berechnung der Anzahl benötigter typischer Betriebe

Um den Typical Farm Approach für die Datengenerierung und eine repräsentative Darstellung des österreichischen Sektors zu nutzen, ist eine bestimmte Anzahl an typischen Betrieben erforderlich. Um die optimale Anzahl zu berechnen, wurde zusätzlich zur Anwendung des Typical Farm Approachs für die drei typischen Betriebe (siehe Abschnitt 2.2) eine Clusteranalyse auf Basis der Aquakulturproduktionsstatistik durchgeführt. Es ist dabei zu beachten, dass in Österreich ein großer Teil der Produktion von einigen wenigen Betrieben erzeugt wird, die zudem sehr heterogen sind (Winkler et al., 2020). Aufgrund ihrer Heterogenität sowie ihrer Bedeutung für eine valide Datenerhebung würden diese Betriebe im Falle einer verpflichtenden Datenerhebung nicht durch typische Betriebe modelliert, sondern über eine eigene Teilerhebung abgedeckt. Die übrigen Betriebe wurden für die Clusteranalyse nach ihren Hauptmerkmalen gruppiert (Karpfenartige und Forellenartige, jeweils mit beziehungsweise ohne Jungfischproduktion). Für jede dieser Gruppen wurde eine Clusteranalyse mittels K-Means-Algorithmus durchgeführt. Dieser Algorithmus bestimmt eine vorgegebene Anzahl von Clustern mit einer möglichst geringen Standardabweichung innerhalb des jeweiligen Clusters bezogen auf die produzierte Menge beziehungsweise den erzielten Umsatz. Die Clusteranalyse kann demnach zur Bestimmung der optimalen Anzahl und Begrenzung der Schichten, die der Hochrechnung der Variablen zugrunde liegt, eingesetzt werden.

Mit zunehmender Anzahl an Clustern reduziert sich die durchschnittliche Standardabweichung, ab einer bestimmten Anzahl nimmt die Standardabweichung jedoch nur noch in geringem Maß ab und es ist kein Mehrwert durch zusätzliche Cluster gegeben. Die optimale Anzahl an Clustern wurde anhand des Silhouettenkoeffizienten festgelegt, der eine von der Anzahl der Cluster unabhängige Maßzahl für die Qualität der Clusterbildung angibt. Aufgrund der geringen empirischen Datenverfügbarkeit fließen Unterschiede in der Produktionsweise (beispielsweise biologische oder konventionelle Produktion) oder in den eingesetzten Produktionsfaktoren (beispielsweise Futter, Arbeitsstunden) nicht in die Clusteranalyse ein.

## 4 Ergebnisse

### 4.1 Vergleich unterschiedlicher Methoden zur Hochrechnung

Zur Optimierung der Hochrechnung durch die Kombination der Daten aus dem Typical Farm Approach mit den empirischen Daten sind drei Methoden von Interesse:

1. Bisheriges Vorgehen zur Hochrechnung (STD): Dafür werden die zwei erklärenden Variablen „Umsatz“ und „produzierte Menge“ verwendet und das beste Modell je Schicht ausgewählt.
2. Ergänzung mit Typical Farm Approach (TFA): Zu „Umsatz“ und „produzierter Menge“ wird für dieselben Schichten zusätzlich eine dazugehörige Variable aus dem Typical Farm Approach verwendet.
3. Verwendung Bayes-Modelle (bayes): Der Bayes-Schätzer wird auf Basis des Typical Farm

Approach angewendet, wenn dieser aus dem Expert\*innenwissen abgeleitet werden kann.

Der Modellvergleich ist dabei für jene Variablen zielführend, für die sich aus dem Typical Farm Approach entsprechende Zusatzinformationen ergeben.

Die Ergebnisse der Hochrechnung nach den unterschiedlichen Methoden sind in Tabelle 3 und Tabelle 4 angegeben. Dabei ist einerseits die Berechnung getrennt nach vier Gruppen auf Basis der Aquakulturproduktionsstatistik (Karpfenartige und Forellenartige, jeweils mit und ohne Jungfischproduktion), sowie andererseits inklusive Schichtung der Betriebsgröße (klein / groß gemessen am Umsatz beziehungsweise an der produzierten Menge) angeführt. Dargestellt sind die Ergebnisse für die Summe des Erwartungswertes (€) sowie die Standardabweichung (sd). Die Spalte „AB“ (Anzahl Bayes) gibt an, in wie vielen Schichten Bayes-Modelle verwendet wurden.

Tabelle 3: Hochrechnung ausgewählter sozioökonomischer Variablen, Berechnung durchgeführt nach Gruppen ohne Schichtung nach Betriebsgröße, auf hundert Euro gerundet

Variable	STD	STD-sd	TFA	TFA-sd	bayes	bayes-sd	AB
Personalkosten (€)	8.236.600	24,8%	7.806.300	23,3%	6.206.200	21,2%	2
Wert unbezahlter Arbeit (€)	6.179.100	14,6%	6.205.600	14,5%	2.542.900	17,7%	2
Energiekosten (€)	1.897.500	33,0%	1.898.500	32,9%	1.475.100	16,0%	2
Reparatur und Wartung (€)	1.834.200	28,9%	2.305.400	22,8%	1.911.400	24,5%	2
Fischfutter (to)	11.600	30,1%	11.800	29,5%	11.700	18,0%	4
Kosten Fischfutter (€)	6.774.300	42,3%	7.876.000	35,9%	8.062.100	4,7%	4
Nicht entlohnte Arbeitsstunden	542.400	18,2%	545.400	18,1%	408.100	21,6%	2
Vollzeitäquivalente	500	14,7%	500	14,6%	500	45,8%	2
Arbeitsstunden	953.800	16,3%	954.000	16,2%	1.136.200	12,8%	2

Quelle: Eigene Berechnung, 2022.

Tabelle 4: Hochrechnung ausgewählter sozioökonomischer Variablen, Berechnung durchgeführt nach Gruppen mit Schichtung nach Betriebsgröße, auf hundert Euro gerundet

Variable	STD	STD-sd	TFA	TFA-sd	bayes	bayes-sd	AB
Personalkosten (€)	6.595.600	19,1%	6.740.700	17,8%	5.468.500	14,2%	4
Wert unbezahlter Arbeit (€)	5.872.100	14,6%	5.877.700	14,5%	2.956.000	19,6%	4
Energiekosten (€)	1.590.200	19,3%	1.596.700	18,7%	1.403.700	17,2%	4
Reparatur und Wartung (€)	1.682.000	26,6%	2.080.300	17,5%	1.551.900	18,0%	4
Fischfutter (to)	11.700	7,3%	12.600	2,9%	12.800	3,4%	8
Kosten Fischfutter (€)	6.945.600	13,7%	7.916.500	6,8%	7.691.200	4,2%	8
Nicht entlohnte Arbeitsstunden	480.700	16,3%	488.700	18,0%	448.500	18,4%	4
Vollzeitäquivalente	400	10,0%	500	9,8%	400	21,7%	4
Arbeitsstunden	822.600	10,5%	843.900	10,3%	890.500	10,3%	4

Quelle: Eigene Berechnung, 2022.

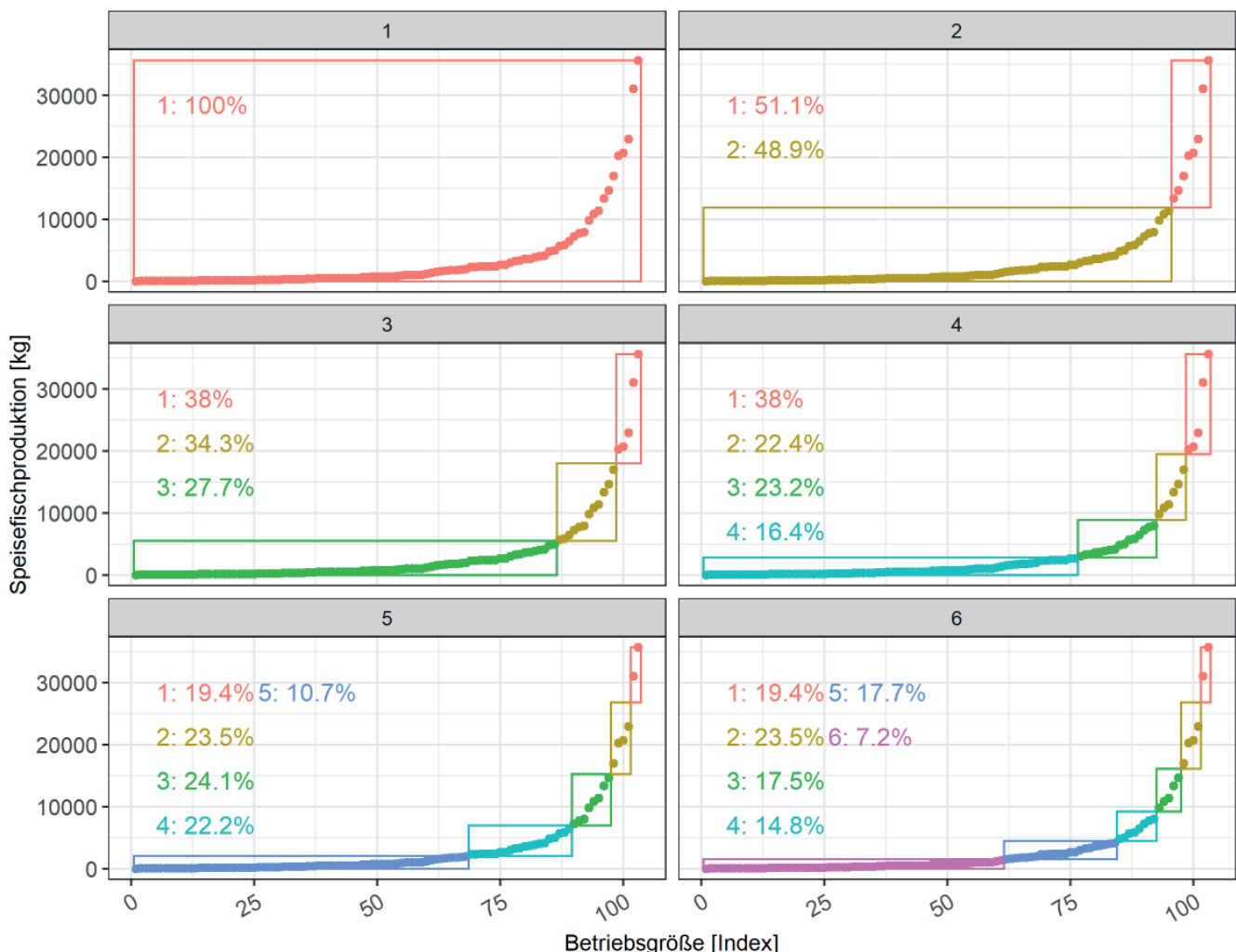
Bei den meisten der betrachteten Variablen führt eine zusätzliche Einteilung in Schichten nach Betriebsgröße zu einer Reduktion der Standardabweichung. Insgesamt ist ersichtlich, dass die Hinzunahme von Variablen aus dem Typical Farm Approach durchwegs zur Verbesserung der Hochrechnungen führen. Die Einbindung von Expert\*innenwissen über Bayes-Modelle trägt für den Großteil der Variablen zusätzlich zur Reduzierung der Standardabweichung bei. Ein Problem des Bayes-Schätzers wird jedoch evident: Wenn die A-Priori-Verteilung nicht valide geschätzt werden kann, kann es zu größeren Abweichungen im Vergleich zu den anderen Methoden sowie zu einer Unterschätzung der Standardabweichung der Bayes-Modelle kommen (bspw. Variable „nicht entlohnte Arbeitsstunden“). Es ist zudem darauf hinzuweisen, dass die

Standardabweichung zwar als Maß zur Güte der Schätzung herangezogen werden kann, eine Validierung mit vergleichbaren, realen Daten aus anderen Ländern, entsprechenden Sektoren oder auf Basis einer Vollerhebung aber nicht ersetzen kann. Derlei Vergleichsdatensätze stehen allerdings nicht ausreichend zur Verfügung.

#### 4.2 Optimale Anzahl typischer Betriebe

Die Plots der Clusteranalyse sowie der Silhouettenkoeffizient und die Standardabweichung als Funktion der Clusteranzahl sind in Abbildung 4 bis Abbildung 6 beispielhaft für die Gruppe der Teichwirtschaften mit ausschließlich Speisefischproduktion gezeigt.

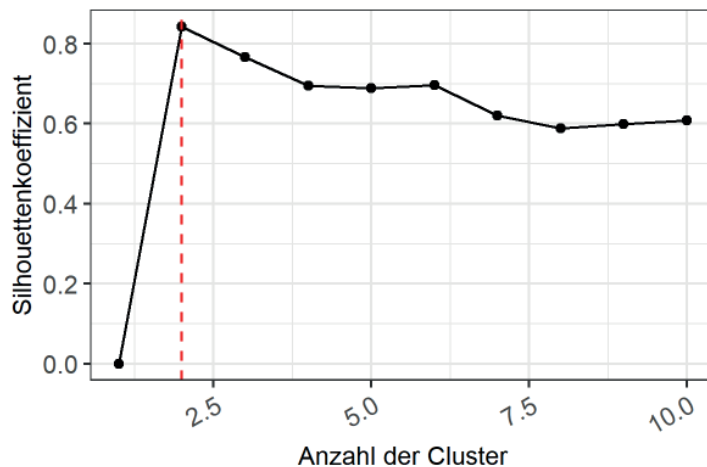
Abbildung 4: Clusterung Teichwirtschaften (nur Speisefischproduktion); die Prozentzahl entspricht dem Anteil der im jeweiligen Cluster produzierten Speisefischmenge an der Gesamtmenge



Quelle: Eigene Berechnung, 2022.

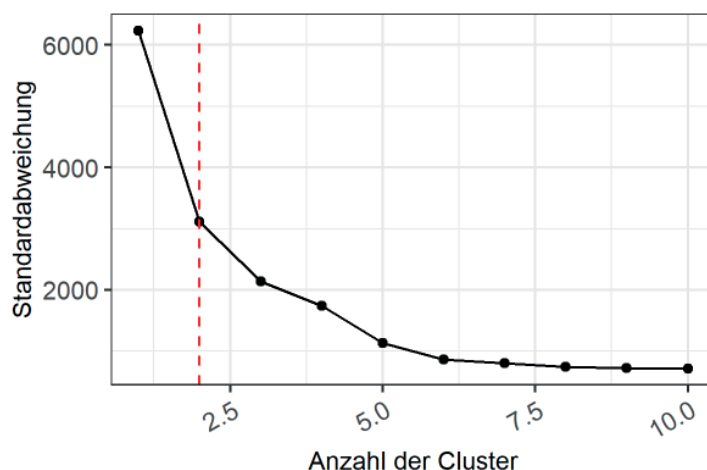


Abbildung 5: Silhouettenkoeffizient nach Anzahl der Cluster für Teichwirtschaften (nur Speisefischproduktion); vertikale Line: Anzahl der Cluster mit optimalem Silhouettenkoeffizienten



Quelle: Eigene Berechnung, 2022.

Abbildung 6: Durchschnittliche Standardabweichung nach Anzahl der Cluster für Teichwirtschaften (nur Speisefischproduktion); vertikale Line: Anzahl der Cluster mit optimalem Silhouettenkoeffizienten



Quelle: Eigene Berechnung, 2022.

Sowohl die Clusteranalyse als auch die Auswertung des Silhouettenkoeffizienten und der Standardabweichung spricht für eine Einteilung in zwei Cluster. Eine Anzahl von zwei Clustern ist dementsprechend eine sinnvolle Herangehensweise für Teichwirtschaften mit reiner Speisefischproduktion. Beide Cluster stellen je rund 50% der Gesamtproduktion dieser Gruppe dar. Dabei umfasst der erste Cluster, aufgrund

der Ähnlichkeit der Betriebsgrößen, mehr als 90% der Teichwirtschaften mit ausschließlicher Speisefischproduktion. Auch bei den anderen Gruppen ergibt die Clusteranalyse zwei Cluster als optimale Einteilung (siehe Tabelle 5). In Summe wären damit 8 typische Betriebe erforderlich, um eine repräsentative Basis für den Gesamtsektor zu erhalten.

Tabelle 5: Ergebnisse der Clusteranalyse

	Teichwirtschaften (nur Speisefisch)	Teichwirtschaften (Jungfisch und Speisefisch)	Forellenzuchten (nur Speisefisch)	Forellenzuchten (Jungfisch und Speisefisch)
Optimale Anzahl Cluster	2	2	2	2
Grenzwert	11,9 Tonnen	223,3 tsd. €	13,0 Tonnen	293,9 tsd. €

Quelle: Eigene Berechnung, 2022.

## 5 Schlussfolgerungen und Ausblick

Die Anwendung des Typical Farm Approachs bietet mehrere Möglichkeiten zur Optimierung der Datengenerierung. Einerseits führt die Hinzunahme von Variablen aus dem Typical Farm Approach in den meisten Fällen zu Verbesserungen bei der Hochrechnung. Der Mehrwert für die Modellierung ist, dass durch diese zusätzlichen Variablen auf das Erstellen von Schichten bei der Stichprobe verzichtet werden kann. Andererseits trägt die Einbindung von Expert\*innenwissen über Bayes-Modelle für den Großteil der Variablen zusätzlich zur Reduzierung der Standardabweichung bei. Beide Ansätze können für die Verbesserung der Hochrechnung sozioökonomischer Daten in Betracht gezogen werden. Wichtig ist dabei jedenfalls eine differenzierte Betrachtung, für welche Variablen welche Methode die validesten Werte ergibt und welche Vor- oder Nachteile sich daraus ergeben.

Die Aussagekraft der Ergebnisse der Hochrechnungen werden allerdings durch mehrere Faktoren limitiert: Einerseits führt die Heterogenität des Sektors bei der Hochrechnung mittels linearer Modelle zu Erwartungswerten mit hoher Standardabweichung. In Ermangelung vergleichbarer Datensätze steht zudem ausschließlich die Standardabweichung als Maß der Güte der Hochrechnung zur Verfügung. Weiters wurden die Ergebnisse der Clusteranalyse zur Feststellung der optimalen Anzahl typischer Betriebe zur Abdeckung des Gesamtsektors in den Berechnungen noch nicht berücksichtigt.

Der Ansatz des Typical Farm Approachs kann sukzessive ausgebaut und in Kombination mit bestehenden Verwaltungsdaten (bspw. Anzahl der Beschäftigten nach unterschiedlichen Merkmalen wie Alter oder Geschlecht; Winkler et al., 2020) und der direkten Erhebung der produktionsstärksten Betriebe für die mögliche zukünftige sozioökonomische Datensammlung im Rahmen des EU-MAP verwendet werden. Dadurch kann bei möglichen zukünftigen EU-Datenlieferpflichten die Datensammlung und -auswertung unterstützt werden und der Aufwand einer ausführlichen direkten Befragung aller beziehungsweise eines großen Teils der Betriebe reduziert werden. Insbesondere bei einer Ausweitung auf eine größere Anzahl typischer Betriebe, welche die durch die Clusteranalyse identifizierten Schichten vertreten, kann eine repräsentative Basis für den Gesamtsektor erreicht werden. Eine genauere Erarbeitung nicht-linearer Zusammenhänge auf Basis von Expert\*innenwissen insbesondere bei Variablen, die Skaleneffekte, Springpunkte oder starke Schwankungen zwischen den Betrieben zeigen, scheint zudem vielversprechend für die weitere Verbesserung der Hochrechnung und somit für die Qualität der generierten Daten. Die verwendeten Erhebungsunterlagen wären dazu um den Aspekt der nicht-linearen Zusammenhänge zu erweitern.

Der Typical Farm Approach bietet zusätzlich die Möglichkeit, dass die generierten typischen Betriebe mittels Szenarienanalysen für die Untersuchung relevanter Fragestellungen eingesetzt werden können, die aufgrund der Methode einen hohen Praxisbezug aufweisen. Dies umfasst die Be-

wertung unterschiedlicher externer Einflüsse auf die Fischproduktion, die sich auf den betriebswirtschaftlichen Erfolg niederschlagen und die anhand der Datenbasis mikroökonomisch abgebildet und bewertet werden können, wie etwa die Energiekrise.

## Danksagung

Dieser Beitrag wurde auf Basis des Forschungsprojektes EMFF14-20/F2.4.1-08/20 erstellt, das mit Unterstützung von Bund, Ländern und Europäischer Union (EMFF) durchgeführt wurde. Die Projektarbeiten sind im Endbericht umfassend dargestellt (Winkler et al., 2022). Wir bedanken uns bei allen Personen, die an diesem Forschungsprojekt mitgewirkt haben. Unser besonderer Dank gilt der Branchenvertretung für ihre maßgebliche Unterstützung

## Literatur

- Box, G. und Tiao, G. (2011) Bayesian inference in statistical analysis. Hoboken: Wiley.
- Chibanda, C., Agethen, K., Deblitz, C., Zimmer, Y., Almadaani, M. I., Garming, H., Rohlmann, C., Schütte, J., Thobe, P., Verhaagh, M., Behrendt, L., Staub, D. T. und Lasner, T. (2020) The typical farm approach and its application by the Agri Benchmark Network. *Agriculture*, 2020, 10, 12, 646. DOI: 10.3390/agriculture10120646.
- Europäische Kommission (2016) Anhang des Durchführungsbeschlusses der Kommission zur Annahme eines mehrjährigen Unionsprogramms für die Erhebung, Verwaltung und Nutzung von Daten im Fischerei- und Aquakultursektor für den Zeitraum 2017-2019. Brüssel.
- Eurostat (2022) Aquakulturproduktion ohne Aufzucht- und Brutanlagen (ab 2008). URL: [https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/fish\\_aq2a/default/table?lang=de](https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/fish_aq2a/default/table?lang=de).
- Frees, E. (2009) Regression modeling with actuarial and financial applications. International Series on Actuarial Science. Cambridge: Cambridge University Press.
- Langrell, S., Ciaian, P., Gomez y Paloma, S., Cunningham, D. L., Garnier, J., Isermeyer, F. und Mishra, A. K. (2012) Sustainability and production costs in the global farming sector: Comparative Analysis and Methodologies. JRC Scientific and Policy Reports. Brüssel.
- Lasner, T., Mytlewski, A., Nourry, M., Rakowski, M. und Oberle, M. (2020) Carp land: Economics of fish farms and the impact of region-marketing in the Aischgrund (DEU) and Barycz Valley (POL). *Aquaculture*, 2020, 519, 734731. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2019.734731>.
- Statistik Austria (2022) Aquakulturproduktion 2021. Statistik im Fokus 1.35. Wien.
- Winkler, C., Dreisiebner-Lanz, S. und Kortschak, D. (2020) Erhebungsmöglichkeiten sozioökonomischer Daten in der österreichischen Fischerei und Aquakultur. Austrian

Journal of Agricultural Economics and Rural Studies, 2020, 29.12, 95-103. DOI: 10.15203/OEGA\_29.12.

Winkler, C., Dreisiebner-Lanz, S., Kortschak, D., Simbürger, S. und Strohmaier, M. (2022) Anwendungsmöglichkeiten der virtuellen Datensammlung in der österreichischen Aquakultur, Endbericht. Graz.

Zondervan-Zwijnenburg, M., Peeters, M., Depaoli, S. und Van de Schoot, R. (2017) Where do priors come from? Applying guidelines to construct informative priors in small sample research. Research in Human Development, 2017, 14, 4, 305-320. DOI: 10.1080/15427609.2017.1370966.

## Appendix

Tabelle A1: Soziale Variablen für den Fischerei- und Aquakultursektor (EU-MAP, Tabelle 6)

Variable	Einheit
Beschäftigung nach Geschlecht	Anzahl
VZÄ nach Geschlecht	Anzahl
Nicht entlohnte Arbeitskräfte nach Geschlecht	Anzahl
Beschäftigung nach Alter	Anzahl
Beschäftigung nach Bildungsstand	Anzahl je Bildungsstand
Beschäftigung nach Staatsangehörigkeit	Anzahl aus EU, EWR und Nicht-EU/EWR
Beschäftigung nach Beschäftigungsstatus	Anzahl
VZÄ national	Anzahl

Quelle: Europäische Kommission, 2016.

Tabelle A2: Wirtschaftliche Variablen für den Aquakultursektor (EU-MAP, Tabelle 7)

Variablenkategorie	Variable	Einheit
Einkommen	Bruttoverkäufe insgesamt je Art	EUR
	Sonstige Erträge	EUR
Personalkosten	Personalkosten	EUR
	Wert unbezahlter Arbeit	EUR
Energiekosten	Energiekosten	EUR
Rohstoffkosten	Kosten für den Tierbestand	EUR
	Futterkosten	EUR
Reparatur und Wartung	Reparatur und Wartung	EUR
Sonstige Betriebskosten	Sonstige Betriebskosten	EUR
Zuschüsse	Betriebskostenzuschüsse	EUR
	Zuschüsse für Investitionen	EUR
Kapitalkosten	Abschreibungen	EUR
Kapitalwert	Gesamtwert der Vermögenswerte	EUR
Finanzergebnisse	Finanzerträge	EUR
	Finanzausgaben	EUR
Investitionen	Netto-Investitionen	EUR
Schulden	Schulden	EUR
Rohstoffgewicht	Verwendete Tiere	kg
	Fischfutter	kg
Gewicht der Verkäufe	Gewicht der Verkäufe je Art	kg
Beschäftigung	Beschäftigte	Anzahl/VZÄ
	Nicht-entlohnte Arbeitskräfte	Anzahl/VZÄ
	Zahl der von Lohn- und Gehaltsempfängern und nicht entlohten Arbeitskräften geleisteten Arbeitsstunden	Stunden
Anzahl der Unternehmen	Zahl der Unternehmen (nach Kategorien gemäß der Zahl der Beschäftigten)	Anzahl

Quelle: Europäische Kommission, 2016.