



---

# Masterarbeit

---

Anwendung und Evaluation eines Bewertungssystem-Prototyps zur  
Vergleichbarkeit technologischer Verarbeitungsverfahren von Bio-  
Lebensmittelverarbeitungsunternehmen anhand zweier  
Getreidevermahlungsverfahren eines Bio-Bäckereibetriebs

vorgelegt dem Prüfungsausschuss des Fachbereichs Oecotrophologie •  
Facility Management im Studiengang „Nachhaltige Dienstleistungs- und  
Ernährungswirtschaft“ an der FH Münster

von

**Pia Uthe**

in Zusammenarbeit mit der Assoziation ökologischer Lebensmittelhersteller (AöL)

Matrikelnummer: 1009071

Datum: 30.09.2020

Erstprüfer: Frau Prof. Dr. Carola Strassner (FH Münster)

Zweitprüfer: Herr Dr. Alexander Beck (AöL)

## **Sperrvermerk**

**Diese Arbeit wurde anonymisiert. Anstatt des Namens des Praxispartners wird in der folgenden Arbeit der Name „Bäckerei X“ genutzt. Auch der Anhang wurde aus Datenschutzgründen entfernt.**

## **Anmerkung zu Schreibweisen**

Soweit im Folgenden Berufs-, Gruppen- und/oder Personenbezeichnungen verwendet werden, die sich sogleich auf Frauen und Männer beziehen, so wird aus Gründen der besseren Lesbarkeit generell die männliche Form genutzt. Dies soll jedoch keinesfalls eine Geschlechterdiskriminierung oder eine Verletzung des Gleichheitsgrundsatzes zum Ausdruck bringen.

## Abstract

**Background and objective:** Because of the lack of requirements for the use of processing methods in EU organic legislation, organic food processing companies often lack the basis for selecting processing methods that are highly compliant with EU organic principles. The ProOrg-project has developed a prototype of an assessment framework that can be used to evaluate and compare processing methods with regard to their conformity with EU organic principles in order to support organic food processing companies in their decision-making. The objective of this work is to apply and evaluate this prototype in cooperation with the bakery X and finally to formulate recommendations for further development of the prototype.

**Method:** The prototype is divided into three phases, in phase 1 the system boundaries of the processing methods were set as a basis for the evaluation. In phase 2 criteria, indicators and parameters, regarding which the processing methods were evaluated, selected and analyzed. In phase 3, the criteria and indicators were weighted and final evaluation calculations were performed. To evaluate the application of the prototype, the sixth step "testing the prototype" of the Design-Thinking-method according to Daniel R.A. Schallmo was applied. The evaluation was carried out by the bakery X as well as by members of the ProOrg-project who represent developers of the prototype.

**Results:** The prototype could be applied in cooperation with the bakery X and a processing method with a higher conformity to the EU organic principles could be identified. However, the application was very complex and revealed various measures to improve the prototype, such as the need for additional templates for traceable documentation. In addition, a lack of objectivity was attributed to the evaluations of the processing methods that were determined, since the selection of criteria and indicators as well as their weightings, which served as a basis for evaluation, were only determined by the company's internal team of experts. To ensure an objective evaluation, more precise instructions for application must also be given.

**Conclusion:** Although the application pointed to a necessary further development of the prototype, it showed that this prototype of the assessment framework already made it possible to analyze processing methods with regard to their conformity with the EU organic principles. In addition, the prototype identified a tendency, which of the compared processing methods has a higher conformity with EU organic principles.

## Zusammenfassung

**Hintergrund und Zielsetzung:** Auf Grund mangelnder Vorgaben zum Einsatz von Verarbeitungsverfahren im EU-Bio-Recht, fehlt Bio-Lebensmittelverarbeitungsunternehmen oftmals die Grundlage zur Auswahl der Verarbeitungsverfahren, die eine hohe Konformität mit den EU-Bio-Prinzipien aufweisen. Im Rahmen des ProOrg-Projekts wurde ein Prototyp eines Bewertungssystems entwickelt, mit dessen Anwendung Verarbeitungsverfahren hinsichtlich dieser Konformität bewertet und verglichen werden können. Ziel dieser Arbeit ist es diesen Prototyp in Kooperation mit der Bäckerei X anzuwenden, zu evaluieren und abschließend Handlungsempfehlungen zur Weiterentwicklung des Prototyps zu formulieren.

**Methode:** Insgesamt ist der Prototyp in drei Phasen unterteilt. In Phase 1 wurden die Systemgrenzen der Verarbeitungsverfahren als Basis für die Bewertung gesetzt. In Phase 2 wurden Kriterien, Indikatoren und Parameter, hinsichtlich derer die Verarbeitungsverfahren bewertet wurden, ausgewählt und analysiert. In Phase 3 wurden die Kriterien und Indikatoren gewichtet und abschließende Berechnungen zur Bewertung durchgeführt. Zur Evaluation der Anwendung des Prototyps wurde der sechste Schritt „Prototyp testen“ der Design-Thinking-Methode nach Daniel R.A. Schallmo angewendet. Die Evaluation wurde sowohl durch das Bäckerei X als auch durch Mitglieder des ProOrg-Projekts und somit Entwickler des Prototyps vorgenommen.

**Ergebnisse:** Der Prototyp konnte im Bäckerei X angewendet werden und anhand dessen ein Verarbeitungsverfahren mit einer höheren Konformität zu den EU-Bio-Prinzipien herausgestellt werden. Die Anwendung war jedoch sehr aufwendig und zeigte diverse Maßnahmen zur Verbesserung des Prototyps auf, wie beispielsweise die Notwendigkeit weiterer Vorlagen zur nachvollziehbaren Dokumentation. Zudem wurde den ermittelten Bewertungen der Verarbeitungsverfahren eine fehlende Objektivität zugeschrieben, da die Auswahl der Kriterien und Indikatoren sowie deren Gewichtungen, die als Bewertungsgrundlage dienten, nur im unternehmensinternen Expertenteam ermittelt wurden. Zur Gewährleistung einer objektiven Bewertung, müssen ebenfalls genauere Anweisungen zur Anwendung gegeben werden.

**Schlussfolgerung:** Die Anwendung wies zwar auf eine notwendige Weiterentwicklung des Prototyps hin, zeigte jedoch, dass dieser Prototyp des Bewertungssystems es bereits ermöglichte, Verarbeitungsverfahren hinsichtlich ihrer Konformität mit den EU-Bio-Prinzipien zu analysieren. Zudem konnte eine Tendenz aufgezeigt werden, welches der zu vergleichenden Verarbeitungsverfahren eine höhere Konformität mit den EU-Bio-Prinzipien aufweist.

## Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis.....	VI
Tabellenverzeichnis.....	VII
Abkürzungsverzeichnis.....	IX
1. Einleitung .....	1
1.1 Problemstellung und Forschungsfrage .....	1
1.2 Aufbau dieser Arbeit.....	3
2. Theoretischer Hintergrund.....	4
2.1 EU-Bio-Prinzipien.....	5
2.2 Regulierungen der Lebensmittelverarbeitungen durch das EU-Bio-Recht .....	7
2.3 Regulierungen der Lebensmittelverarbeitung durch die Bio-Anbauverbände Bioland und Demeter in Deutschland.....	9
2.4 Kontrovers diskutierte technologische Verarbeitungsverfahren des EU-Bio-Rechts und der oben vorgestellten Bio-Anbauverbände .....	11
3. Kontextualisierung des Vorhabens im Rahmen des Forschungsprojekts ProOrg .....	13
3.1 Vorstellung des Projekts ProOrg .....	13
3.2 Hintergrund zur Notwendigkeit des Bewertungssystems .....	17
3.3 Vorstellung des Praxispartners und der zu vergleichenden Verfahren.....	18
4. Methodische Vorgehensweise.....	21
4.1 Auswahl des Praxispartners .....	21
4.2 Aufbau des Prototyps nach ProOrg .....	21
4.2.1 Phase 1: Festlegung des Kontextes .....	23
4.2.2 Phase 2: Festlegung & Analyse von Kriterien, Indikatoren und Parametern ....	25
4.2.3 Phase 3: Ergebnisberechnung Gesamtbewertung und Natürlichkeitscheck ....	33
4.3 Evaluation des Prototyps: Design-Thinking - Prototyp testen .....	38
4.3.1 Testprotokoll .....	39
4.3.2 Feedbackprotokoll.....	40
4.3.3 Bewertungsprotokoll.....	40
5. Ergebnisse .....	45
5.1 Zeitlicher Ablauf der Anwendung des Prototyps am Praxisbeispiel der Bäckerei X.	46

5.1.1	Zeitlicher Ablauf der Phase 1: Festlegung des Kontextes.....	46
5.1.2	Zeitlicher Ablauf der Phase 2: Festlegung & Analyse von Kriterien, Indikatoren und Parametern.....	48
5.1.3	Zeitlicher Ablauf der Phase 3: Ergebnisberechnung Gesamtbewertung und Natürlichkeitscheck .....	52
5.2	Anwendung des Prototyps anhand des Praxisbeispiels der Bäckerei X.....	55
5.2.1	Phase 1: Festlegung des Kontextes .....	55
5.2.2	Phase 2: Festlegung & Analyse von Kriterien, Indikatoren und Parametern ....	60
5.2.3	Phase 3: Ergebnisberechnung Gesamtbewertung und Natürlichkeitscheck ....	77
5.3	Evaluation des Prototyps.....	90
6.	Diskussion.....	95
6.1	Diskussion der Anwendung des Prototyps .....	95
6.1.1	Phase 1: Festlegung des Kontextes .....	96
6.1.2	Phase 2: Festlegung & Analyse von Kriterien, Indikatoren und Parametern ....	98
6.1.3	Phase 3: Ergebnisberechnung Gesamtbewertung und Natürlichkeitscheck ..	109
6.1.4	Übergeordnete Diskussionspunkte:.....	110
6.2	Handlungsempfehlungen zur Weiterentwicklung des Prototyps .....	114
6.3	Methodendiskussion: Design-Thinking – Prototyp testen .....	119
7.	Schlussfolgerung.....	123
	Literaturverzeichnis .....	126
	Anhang.....	130
	Eidesstaatliche Erklärung .....	1

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Eigene Darstellung der nach Schmid et al. zusammengestellten Bio-Prinzipien (Schmid et al. 2004, S. 13) .....	6
Abbildung 2: Die drei Phasen des Prototyps des Bewertungssystems (eigene Darstellung nach Meier et al. 2019, S. 12–19) .....	23
Abbildung 3: Vorgehen in der Phase 1 (eigene Darstellung nach Meier et al. 2019, S. 12–15) .....	24
Abbildung 4: Beispiel zur Dokumentation der Systemgrenzen von zwei zu vergleichenden Verarbeitungsverfahren (Beispiel 1 und Beispiel 2) (eigene Darstellung nach Meier et al. 2019) .....	25
Abbildung 5: Vorgehen in Phase 2 (eigene Darstellung nach Meier et al. 2019, S. 15–16)...	25
Abbildung 6: Beispiel zur Verdeutlichung der Verbindung zwischen Aspekten, Kriterien und Indikatoren (eigene Darstellung).....	26
Abbildung 7: Vorgehen der Phase 3 (eigene Darstellung nach Meier et al. 2019, S. 16–19)	33
Abbildung 8: Die 7 Phasen des Design Thinking Prozesses nach Daniel R.A. Schallmo. (Schallmo 2018, S. 47) .....	39
Abbildung 9: Zeitlicher Ablauf der Phase 1 in Kooperation mit der Bäckerei X (16.10.2019 – 24.10.2019) .....	47
Abbildung 10: Zeitlicher Ablauf der Phase 2 in Kooperation mit der Bäckerei X (25.10.2019 – 01.04.2020) .....	52
Abbildung 11: Zeitlicher Ablauf der Phase 3 in Kooperation mit der Bäckerei X (20.02.2020 – 01.04.2020) .....	55
Abbildung 12: Zu vergleichende Verarbeitungsverfahren zur Anwendung des Prototyps in dem Bio-Bäckereibetrieb (Traditionelles Verarbeitungsverfahren vs. neues Verarbeitungsverfahren) .....	56
Abbildung 13: Darstellung des Schritts 3 der Phase 1: Festlegung der Systemgrenzen .....	59



## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Eigene Darstellung von Beispielen kontrovers diskutierter Verarbeitungsverfahren, zusammengetragen aus dem Abschlussbericht des Forschungsinstituts für biologischen Landbau (FiBL) (Beck et al. 2012, S. 39–71).....	12
Tabelle 2: Auflistung der sieben Arbeitspakete des ProOrg-Projekts inklusive ihrer wesentlichen Ziele und Inhalte (Paoletti 2019) .....	15
Tabelle 3: Beispielhafte Ratingskala zur Normalisierung der Analysewerte (eigene Darstellung nach Bickel 2019, S. 2).....	29
Tabelle 4: Eigene Darstellung einer beispielhaften Dokumentation der Phase 2 anhand der zwei Verarbeitungsverfahren Beispiel 1 und Beispiel 2, erläutert in den oben dargestellten blauen Kästen .....	32
Tabelle 5: Eigene Darstellung einer beispielhaften Dokumentation der Phase 3 anhand der zwei Verarbeitungsverfahren Beispiel 1 und Beispiel 2, erläutert in den Rechnungsschritten A bis H.....	37
Tabelle 6: Aufbau des Testprotokolls der sechsten Phase der Design-Thinking-Methode, angelehnt an die exemplarische Darstellung von Daniel R.A. Schallmo (Schallmo 2017, S. 110).....	39
Tabelle 7: Aufbau des Feedbackprotokolls der sechsten Phase des Design Thinkings, angelehnt an die exemplarische Darstellung von Daniel R.A. Schallmo (Schallmo 2017, S. 111).....	40
Tabelle 8: Aufbau des Bewertungsprotokolls der sechsten Phase des Design Thinkings, angelehnt an die exemplarische Darstellung von Daniel R.A. Schallmo (Schallmo 2017, S. 112).....	41
Tabelle 9: Aufbau des Bewertungsprotokolls der sechsten Phase des Design Thinkings für ProOrg-Mitglieder, angelehnt an die exemplarische Darstellung von Daniel R.A. Schallmo (Schallmo 2017, S. 112).....	43
Tabelle 10: Darstellung der ausgewählten Kriterien, Indikatoren, Parameter und deren Analysemethoden der ökologischen Nachhaltigkeit.....	62
Tabelle 11: Darstellung der ausgewählten Kriterien, Indikatoren, Parameter und deren Analysemethoden der Nährstoffqualität.....	64
Tabelle 12: Darstellung der ausgewählten Kriterien, Indikatoren, Parameter und deren Analysemethoden der sensorischen Qualität.....	67
Tabelle 13: Darstellung der Indikatorwerte und Ratingwerte der Gesamtbewertung.....	72
Tabelle 14: Natürlichkeitscheck Neues Verarbeitungsverfahren im Vergleich zum natürlichen Rohstoff Getreide .....	74
Tabelle 15: Natürlichkeitscheck traditionellen Verarbeitungsverfahren im Vergleich zum natürlichen Rohstoff Getreide.....	75

Tabelle 16: Berechnung der Bewertung der Gesamtbewertung.....	80
Tabelle 17: Berechnung der Bewertung des Natürlichkeitschecks des neuen Verarbeitungsverfahrens .....	82
Tabelle 18: Berechnung der Bewertung des Natürlichkeitschecks des traditionellen Verarbeitungsverfahrens .....	83
Tabelle 19: Darstellung der ausgewählten Kriterien, Indikatoren, Parameter und deren Analysemethoden der technologischen Qualität .....	86
Tabelle 20: Darstellung der Indikatorwerte und Ratingwerte der Bewertung der technologischen Qualität (Ergebnisse aus den Analysen der Indikatoren aus Phase 2) .....	87
Tabelle 21: Berechnung der Bewertung des Aspekts technologische Qualität.....	88
Tabelle 22: Übersicht der einzelnen Bewertungen, die im Rahmen des Prototyps zur Bewertung der beiden Verarbeitungsverfahren vorgenommen wurden (Gesamtbewertung, Natürlichkeitschecks, Bewertung der technologischen Qualität) .....	89
Tabelle 23: Zusammenfassung der wichtigsten kritischen und positiven Aussagen zum Feedback der Bäckerei X .....	90
Tabelle 24: Zusammenfassung der wichtigsten kritischen Aussagen zum Feedback der ProOrg-Mitglieder .....	92
Tabelle 25: Daten aus einer Datenbank zur Klimabilanzierung, zur Verfügung gestellt von einem ProOrg-Mitglied, zur Berechnung der Treibhausgasemission und des Verbrauchs nicht erneuerbarer Energien während des Transports des Getreides jeweiliger Fahrzeugarten..	101
Tabelle 26: Ermittlung der Ratingwerte für die drei Indikatoren: Spezifischer Stromverbrauch, Treibhausgasemissionen und Verbrauch nichterneuerbarer Energien.....	103
Tabelle 27: Berechnung der Bewertung des Aspekts ökologische Nachhaltigkeit unter Einbeziehung der drei oben diskutierten Indikatoren: Spezifischer Stromverbrauch, Treibhausgasemissionen und Verbrauch nichterneuerbarer Energien.....	104
Tabelle 28: Darstellung des Einflusses der Einbeziehung der drei Indikatoren auf die Berechnung des Aspekts der ökologischen Nachhaltigkeit und der Gesamtbewertung und somit hinsichtlich der Bewertung der Konformität mit den EU-Bio-Prinzipien.....	105
Tabelle 29: Beispiel zur Darstellung der Problematik bei der Ermittlung von Ratingwerten bestimmter Indikatoren gemäß der Ratingtabelle (siehe Tabelle 3, Seite 30) .....	108
Tabelle 30: Ausschnitt der Tabelle 13 zur Darstellung des großen Abstands zwischen zwei normalisierten Indikatorwerten.....	108
Tabelle 31: Ausschnitt der Tabelle 14 zur Darstellung der Notwendigkeit eines Prozentrums um den Wert 100% für den Ratingwert 0.....	109
Tabelle 32: Handlungsempfehlungen zur Weiterentwicklung des Prototyps .....	114

## Abkürzungsverzeichnis

% i.T.	Prozent in Trockensubstanz
AöL	Assoziation ökologischer Lebensmittelhersteller
B2B	Business to Business
BFH-HAFL	Berner Fachhochschule, Hochschule für Agrar-, Forst- und Lebensmittelwissenschaften
CoP	Code of Practice
DLG	Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft
ERA-NET	European Research Area Networks
ESL	Extended Shelf Life
EU	Europäischen Union
FiBL	Forschungsinstituts für biologischen Landbau
GVO	Gentechnisch veränderte Organismen
IFOAM	International Federation of Organic Agriculture Movements (IFOAM)
Infas	Institut für angewandte Sozialwissenschaft GmbH
KMU	Kleine und mittelständische Unternehmen
UHT	Ultrahoherhitzung

# 1. Einleitung

## 1.1 Problemstellung und Forschungsfrage

In der Branche der ökologischen Lebensmittelverarbeitung ist der Einsatz von Rohstoffen und Zusatzstoffen umfassend innerhalb des Bio-Rechts der Europäischen Union (EU) reguliert. Regulierungen über besonders ökologische oder produktschonende Technologien / Verfahren der Lebensmittelverarbeitung werden dagegen nur vage formuliert (Rat der Europäischen Union 2007, 2008, 2018). Beispielsweise wird in der EG-Öko-Basisverordnung (EG) Nr. 834/2007 durch Artikel 6 d lediglich auf eine „sorgfältige Verarbeitung der Lebensmittel, vorzugsweise unter Anwendung biologischer, mechanischer und physikalischer Methoden“ hingewiesen (Rat der Europäischen Union 2007). Anhand welcher Kriterien Verarbeitungsverfahren ausgewählt werden sollen, bzw. welche Verarbeitungsverfahren in der Bio-Lebensmittelverarbeitung bevorzugt zum Einsatz kommen sollen, wird jedoch nicht näher definiert. Den Einsatz von Verarbeitungsverfahren zu bestimmen, setzt eine sehr komplexe Betrachtung dieser voraus, bei der eine Vielzahl verschiedener Kriterien berücksichtigt werden müssen. Technologische Verarbeitungsverfahren, die zu einer verbesserten Nährstoffqualität beitragen, könnten beispielsweise mit einer schlechteren Energieeffizienz oder Haltbarmachung einhergehen. Im Umkehrschluss wirkt sich ein optimales Haltbarmachungsverfahren möglicherweise negativ auf die Nährstoffqualität des Produkts aus (Beck et al. 2012, S. 54). Beispielsweise wird durch ein Extended Shelf Life (ESL<sup>1</sup>)-Milchherstellungsverfahren eine längere Haltbarkeit von Milchprodukten erreicht. Dagegen ist das direkte Verfahren der Ultraschallbehandlung (UHT) von Milch produktschonender, jedoch energieaufwändiger (Beck et al. 2012, S. 54). Bei der Einführung alternativer Verarbeitungsverfahren fehlt ökologischen Lebensmittelherstellern oftmals die Entscheidungsgrundlage und das fachliche Wissen zur Auswahl jenes Verfahrens, das eine höhere Konformität mit den EU-Bio-Prinzipien aufweist.

Um ökologischen Lebensmittelherstellern in der EU zukünftig eine geeignete Entscheidungsgrundlage zu bieten, die jeweilige Konformität verschiedener Verarbeitungsverfahren zu den EU-Bio-Prinzipien zu ermitteln, wurde im Rahmen des Projekts ProOrg ein Prototyp eines Bewertungssystems entwickelt. Die Entwicklung des Bewertungssystems findet in Zusammenarbeit mit verschiedenen europäischen Stakeholdern der Bio-Branche, beispielsweise dem Verband Assoziation ökologischer Lebensmittelhersteller (AöL), der Fachhochschule Münster und der Wageningen University & Research, statt. Mit Hilfe dieses Bewertungssystems sollen Verarbeitungsverfahren der

---

<sup>1</sup> ESL = Extended Shelf Life ist durch Ultraschallbehandlung länger haltbar gemachte Milch (Lebensmittellexikon 2020).

Lebensmittelherstellung hinsichtlich ihrer Konformität mit den EU-Bio-Prinzipien ausgewählt werden können, indem eigens bestimmte Indikatoren miteinander verglichen und mittels dieses Systems bewertet werden können.

In dieser Masterarbeit wird der Prototyp dieses Bewertungssystems in Kooperation mit dem Bio-Bäckereibetrieb X in der Praxis angewendet. Hierfür stellt die Bäckerei X zwei alternative Verarbeitungsverfahren aus dem Unternehmenskontext für die Anwendung zur Verfügung, die intern bereits diskutiert wurden. Dabei geht es um zwei alternative Vollkornvermahlungsverfahren von Brötchenweizen. Zum einen wird das traditionelle, bereits implementierte Vermahlungsverfahren bewertet, bei dem das Getreide wöchentlich vom Landwirt direkt zur Bäckerei X geliefert, dort vorgereinigt, in einer traditionellen Steinmühle vermahlen und binnen einer Woche verbacken wird. Bei dem zu vergleichenden Verarbeitungsverfahren handelt es sich um einen Vermahlungsprozess, der in einer externen Mühle stattfinden würde. Das Getreide würde alle fünf Wochen vom Landwirt zur Mühle geliefert, dort als größere Charge vorgereinigt, mittels eines modernen Walzstuhls vermahlen und anschließend an die Bäckerei X geliefert werden. Die Bäckerei X verspricht sich von dem neuen Verarbeitungsverfahren beispielsweise ein Mehl mit besseren Backeigenschaften und einen geringeren Energieeinsatz entlang der Wertschöpfungskette. Mit Hilfe des Prototyps können diese Thesen überprüft werden und die beiden Vermahlungsverfahren hinsichtlich weiterer relevanter Indikatoren aus dem Themenfeld der ökologischen Nachhaltigkeit, Nährstoffqualität und sensorischer Qualität verglichen und bewertet werden. Die Anwendung und die Evaluation des Prototyps werden in Zusammenarbeit mit den Verantwortlichen der Bäckerei X erfolgen. Die Evaluation der Anwendung wird mithilfe der Methode „Design Thinking – Prototyp testen“ durchgeführt. Durch die Anwendung des Prototyps sollen wichtige Erkenntnisse gesammelt werden, um dessen Struktur und Prozessabläufe auf ihre Praxistauglichkeit zu überprüfen.

Ziel der Arbeit ist es daher, die Anwendbarkeit des Prototyps zu überprüfen, zu evaluieren und abschließend Handlungsempfehlungen für eine Überarbeitung / Weiterentwicklung des Prototyps zu geben. Folgende Forschungsfragen lassen sich hieraus ableiten:

- 1. Kann das Bewertungsverfahren auf Basis dieses Prototyps in der Zusammenarbeit mit dem Praxispartner angewendet werden und ein Verarbeitungsverfahren mit einer höheren Konformität zu den EU-Bio-Prinzipien identifiziert werden?*
- 2. Wie wird die praktische Anwendbarkeit des Prototyps von dem Praxispartner sowie der Masterandin, die bei der Anwendung des Prototyps als Projektleiterin tätig war, bewertet?*

3. *Ist die Anwendung des Prototyps für Mitglieder des ProOrg-Projekts und des Praxispartners logisch nachvollziehbar und das ermittelte Ergebnis überzeugend?*
4. *Welche Stärken weist der Prototyp auf und welche Maßnahmen zur Verbesserung der Anwendbarkeit können durch die Anwendung in Kooperation mit dem Praxispartner abgeleitet werden?*

## 1.2 Aufbau dieser Arbeit

Auf das bereits dargelegte Einleitungskapitel folgen sechs weitere übergeordnete Kapitel innerhalb dieser Arbeit. Zunächst werden im theoretischen Hintergrund (Kapitel 2) die EU-Bio-Prinzipien erläutert, auf welche im Laufe dieser Arbeit oftmals Bezug genommen wird. Außerdem werden das EU-Bio-Recht sowie die Verordnungen der Anbauverbände Demeter und Bioland hinsichtlich ihrer Regulierungen zur Anwendung bzw. Nicht-Anwendung von Verarbeitungsverfahren analysiert. Im Kapitel der Kontextualisierung des Vorhabens im Rahmen des Forschungsprojekts ProOrg (Kapitel 3) wird das Projekt ProOrg zunächst umfassend erläutert. Anschließend wird die Entwicklung des in dieser Arbeit angewendeten und evaluierten Prototyps, der im Rahmen des ProOrg-Projekts erarbeitet wurde, dargelegt sowie der Praxispartner und die zwei Verarbeitungsverfahren, die für die Anwendung des Prototyps als Grundlage dienen, vorgestellt. In der methodischen Vorgehensweise (Kapitel 4) wird einleitend die Auswahl des Praxispartners beschrieben und der Aufbau des Prototyps gemäß ProOrg erklärt. Abschließend wird die Methode „Design Thinking – Prototyp testen“, die zur Evaluation der Anwendung des Prototyps genutzt wurde, vorgestellt. Innerhalb des Ergebniskapitels (Kapitel 5) wird zuerst ein kurzer Überblick über das zeitliche Vorgehen bei der Anwendung des Prototyps in Kooperation mit dem Praxispartner gegeben. Anschließend wird die inhaltliche Anwendung beschrieben sowie die Ergebnisse dieser dokumentiert. Abschließend erfolgt eine Auflistung der wichtigsten Evaluationsergebnisse der Anwendung des Prototyps, die die Rückmeldungen des Praxispartners und ausgewählter ProOrg-Mitglieder enthalten. Die Ergebnisse aus der Anwendung des Prototyps und deren Evaluation werden im anschließenden Diskussionskapitel (Kapitel 6) kritisch reflektiert sowie Handlungsempfehlungen zur Weiterentwicklung des Prototyps gegeben. Zusätzlich zu den Ergebnissen werden ebenso die genutzten Methoden diskutiert. Diese Arbeit endet mit einem Fazit (Kapitel 7), in dem die Forschungsfragen erneut aufgegriffen und abschließend beantwortet werden.

## 2. Theoretischer Hintergrund

Der Beitrag zum Umweltschutz ist für Verbraucher beim Kauf von Bio-Lebensmitteln von besonderer Bedeutung (Verbraucherzentrale Baden-Württemberg 2007; Institut für angewandte Sozialwissenschaft GmbH (infas) 2017). Oft wird dies jedoch nicht nur auf die landwirtschaftliche Erzeugung pflanzlicher und tierischer Rohstoffe bezogen, sondern gleichzeitig mit einer besonders ökologischen Verarbeitung assoziiert (Institut für angewandte Sozialwissenschaft GmbH (infas) 2017). Das Wissen der Verbraucher über die konventionelle und auch ökologische Lebensmittelverarbeitung ist jedoch allgemein gering (Beck et al. 2006, S. 41; Borghoff und Strassner 2019). Ihre Kaufentscheidungen werden oftmals durch Gefühle beeinflusst oder durch Informationen, die sie aus verschiedenen Medien über die Verarbeitung erhalten haben oder mit Abbildungen auf Produktverpackungen assoziieren (Verbraucherzentrale Baden-Württemberg 2016). Diese Emotionalisierung der Produktionsprozesse von Lebensmitteln beschreiben Zühlsdorf und Spiller in ihrer Veröffentlichung zu „Trends in der Lebensmittelvermarktung“ als verbreitetes Kommunikationsmuster. Dabei werden Verarbeitungsverfahren von Lebensmitteln als Produktionsidyllen aus Landwirtschaft und Ernährungsindustrie dargestellt (Zühlsdorf und Spiller 2012, S. 39). Zum Beispiel durch bildliche Darstellungen von Tieren auf der Weide, Abbildungen von Höfen und Landschaften, Claims rund um die Begriffe Handwerk, Tradition, private Küche, (z.B. nach Hausfrauenart), Natürlichkeit und frische Zutaten (Zühlsdorf und Spiller 2012, S. 40). Zühlsdorf und Spiller unterscheiden dabei nicht zwischen Lebensmitteln aus konventioneller und ökologischer Herstellung. Werden jedoch Produktverpackungen von Bio-Lebensmitteln betrachtet, finden sich solche Darstellungen auch dort wieder. Diese Darstellungen entsprechen oftmals nicht der Realität und führen dazu, dass Verbraucher falsche Vorstellungen von den tatsächlichen Verarbeitungsverfahren haben. Die Realität der Verarbeitung von Lebensmitteln steht somit nicht im Fokus der Verbraucher. Dies hat zur Folge, dass seitens der Verbraucher kaum Druck auf Bio-Lebensmittelhersteller ausgeübt wird, die anzuwendenden Verarbeitungsverfahren ebenfalls hinsichtlich der in Kapitel 2.1 vorgestellten EU-Bio-Prinzipien auszuwählen. Auch im EU-Bio-Recht werden Verarbeitungsverfahren auf Grund mangelnder Bewertungsgrundlagen nur unzureichend reguliert (siehe Kapitel 2.2). Doch viele Bio-Lebensmittelhersteller sind bestrebt, auch die Verarbeitungsverfahren hinsichtlich der EU-Bio-Prinzipien auszuwählen, stehen dabei jedoch vor sehr komplexen Entscheidungen. Der in dieser Masterarbeit angewendete Prototyp eines Bewertungsverfahrens soll für Bio-Lebensmittelhersteller eine Bewertungsgrundlage schaffen, um jenes Verarbeitungsverfahren auszuwählen, das eine vergleichsweise hohe Konformität mit den EU-Bio-Prinzipien aufweist. Zudem soll eine gewisse Transparenz für den Verbraucher über die Auswahl des jeweiligen Verarbeitungsverfahrens ermöglicht werden.

## 2.1 EU-Bio-Prinzipien

In dieser Arbeit spielen die „EU-Bio-Prinzipien“ eine entscheidende Rolle für die Bewertungsgrundlage des in dieser Arbeit angewendeten und evaluierten Prototyps eines Bewertungssystems. Eine genaue Beschreibung des Prototyps befindet sich in den Kapiteln drei und vier. Mittels dieses Prototyps sollen Verarbeitungsverfahren Bio-lebensmittelherstellender Unternehmen hinsichtlich ihrer Konformität mit den EU-Bio-Prinzipien bewertet werden. Problematisch ist jedoch, dass es keine festgelegte Definition dieser EU-Bio-Prinzipien gibt, auch nicht im EU-Bio-Recht. Allerdings gibt es einen allgemeinen Konsens der lebensmittelverarbeitenden Unternehmen der Biobranche bezüglich dieser Prinzipien der europäischen Bio-Lebensmittelverarbeitung. Um diesen allgemeinen Konsens der EU-Bio-Prinzipien zu erfassen, werden von den Entwicklern des Prototyps, den ProOrg-Mitarbeitern (siehe Kapitel 3.1), folgende fünf Quellen genutzt.

1. Zum einen wurden die **Prinzipien des Ökolandbaus der IFOAM – Organics International**<sup>2</sup> herangezogen (IFOAM – Organics International 2020b). Diese Prinzipien wurden von der IFOAM – Organics International zwar formuliert, um den ökologischen Landbau allgemein zu verbessern, die Prinzipien können jedoch auch als Vorbild genommen werden, um explizit Prinzipien für die Verarbeitung von Bio-Lebensmitteln abzuleiten. Folgende vier Prinzipien wurden von der IFOAM – Organics International formuliert (IFOAM – Organics International 2020b):

- **Prinzip der Gesundheit:** Öko-Landbau soll die Gesundheit des Bodens, der Pflanzen, der Tiere, des Menschen und des Planeten als ein Ganzes und Unteilbares bewahren und stärken.
- **Prinzip der Ökologie:** Öko-Landbau soll auf lebendigen Ökosystemen und Kreisläufen aufbauen, mit diesen arbeiten, sie nachahmen und stärken.
- **Prinzip der Gerechtigkeit:** Öko-Landbau soll auf Beziehungen aufbauen, die Gerechtigkeit garantieren im Hinblick auf die gemeinsame Umwelt und Chancengleichheit im Leben.
- **Prinzip der Sorgfalt:** Ökologische Landwirtschaft soll in einer vorsorgenden und verantwortungsvollen Weise betrieben werden, um die Gesundheit und das Wohlbefinden der jetzigen und folgenden Generationen zu bewahren und um die Umwelt zu schützen.

---

<sup>2</sup> Die IFOAM – Organics International (International Federation of Organic Agriculture Movements) wurde 1972 gegründet und ist eine auf Mitgliedschaft basierende Organisation, die sich global für echte Nachhaltigkeit in der Landwirtschaft einsetzt (IFOAM – Organics International 2020a).



2. Des weiteren stellten Otto Schmid, Alexander Beck und Ursula Kretzschmar 2004 in einer Publikation Prinzipien zusammen, auf denen die ökologische Lebensmittelverarbeitung sich zukünftig stützen soll (Schmid et al. 2004). Diese Publikation basiert auf einer Literaturübersicht, in der grundlegende Konzepte der ökologischen Verarbeitung identifiziert wurden. Nach der Einschätzung von Schmid et al. soll die ökologische Lebensmittelverarbeitung so natürlich wie möglich erfolgen, Echtheit, Unverfälschtheit und Frische garantieren, eine möglichst minimale / geringe Verarbeitung des Produkts vornehmen, Authentizität ausstrahlen und die natürlichen Eigenschaften der Rohstoffe bewahren (Schmid et al. 2004, S. 13). **Abbildung 1** zeigt die Zusammenstellung von Bio-Prinzipien nach Schmid et al., unterteilt nach Prinzipien, auf denen die EU-Bio-Verordnung bereits beruht: Basis-Prinzipien, Prinzipien die weitgehend verbreitet sind und Prinzipien, die aktuell diskutiert werden.

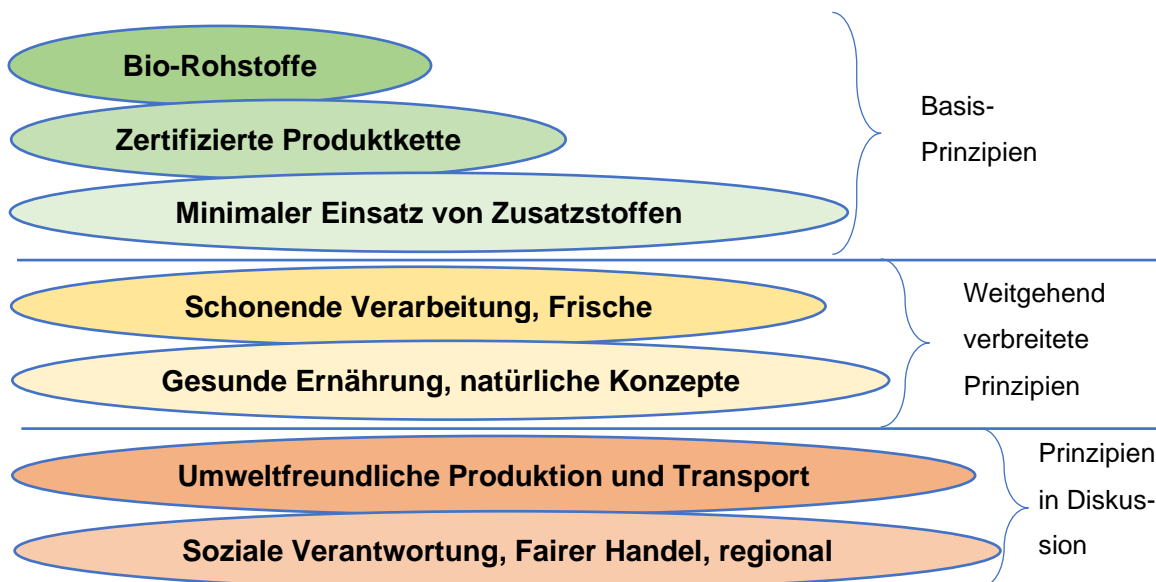


Abbildung 1: Eigene Darstellung der nach Schmid et al. zusammengestellten Bio-Prinzipien (Schmid et al. 2004, S. 13)

3. Die Publikation Conceptpapers von Beck et al. enthält einen Literaturüberblick über die Verarbeitung von Bio- und Low-Input-Lebensmitteln, in der Prinzipien, der rechtliche Rahmen, Problembereiche sowie Verbrauchererwartungen und Konzepte von Bio-Lebensmittelverarbeitungsunternehmen beschrieben werden. Besonders betont wird sowohl die **Verbesserung der Integration von Umweltfragen** in die Verarbeitung von Bio-Lebensmitteln als auch die bestmögliche **Wahrung der Ursprungsqualität** der Rohstoffe während der Verarbeitung. In einer Publikation von Kahl et al. zur Definition und Bewertung der ökologischen Lebensmittelverarbeitung wurden ebenfalls Prinzipien zur schonenden Verarbeitung in Bezug zur Umwelt und auf den Rohstoff hervorgehoben. Diese wurden mit den Formulierungen „**Auswirkungen der Verarbeitung auf die**

**ernährungsphysiologischen und sensorischen Eigenschaften"** und **"Auswirkungen auf die Umwelt"** ausgedrückt.

4. Obwohl weder in der alten EU-Bio Verordnung von 2007 (Rat der Europäischen Union 2007) noch in der neuen EU-Bio Verordnung von 2018 (Rat der Europäischen Union 2018), die erst 2021 in Kraft tritt, präzise Prinzipien formuliert wurden, haben die ProOrg-Mitarbeiter diese beiden Verordnungen hinsichtlich Andeutungen auf bestimmte Grundsätze analysiert. Dabei konnten besonders **Umweltthemen, naturalistische Ansätze für das Produkt und die verwendeten Technologien** sowie einige **soziale und ernährungsphysiologische** Aspekte herausgefiltert werden.

Auf Grundlage dieser in den aufgeführten Literaturquellen genannten Prinzipien leiten die ProOrg-Mitarbeiter zur Entwicklung des Prototyps folgende drei Aspekte ab, die die EU-Bio-Prinzipien in dem Bewertungssystem repräsentieren sollen und hinsichtlich dieser die Verarbeitungsverfahren bewertet werden sollen.

- **Ökologische Nachhaltigkeit:** Der Aspekt der ökologischen Nachhaltigkeit deckt vor allem die Prinzipien ab, die auf eine möglichst geringe Auswirkung der Verarbeitung auf die Umwelt abzielen.
- **Nährstoffqualität:** Der Aspekt der Nährstoffqualität schließt die Prinzipien einer gesunden Ernährung und schonenden Verarbeitung ein.
- **Sensorische Qualität:** Der Aspekt der sensorischen Qualität drückt das Prinzip der Auswirkung der Verarbeitung auf die sensorischen Eigenschaften aus.

Zusätzlich dazu wird die **Natürlichkeit** des verarbeiteten Produkts in Relation zum Rohstoff bewertet. Dabei wird vor allem das Prinzip der schonenden Verarbeitung hinsichtlich der Erhaltung der ursprünglichen Nährstoffqualität und auch sensorischer Qualitäten betrachtet. Die ökonomische und soziale Nachhaltigkeit kann zusätzlich Betrachtung finden, wird aber nicht in die Hauptbewertung eingeschlossen, da diese bei den oben genannten EU-Bio-Prinzipien keinen Schwerpunkt bilden.

## 2.2 Regulierungen der Lebensmittelverarbeitungen durch das EU-Bio-Recht

Nicht nur grundlegende Prinzipien werden im EU-Bio-Recht undefiniert gelassen, sondern auch die Auswahl von Verarbeitungsverfahren wird nur mäßig reguliert, sodass Bio-Lebensmittelverarbeitungsunternehmen kaum Möglichkeiten haben, ihre Verarbeitungs-

verfahren hinsichtlich der in Kapitel 2.1 analysierten EU-Bio-Prinzipien auszurichten. In der aktuellen EU-Bio-Basisverordnung (EG-Öko-Basisverordnung (EG) Nr. 834/2007), die noch bis 2021 gültig ist, werden folgende Aspekte zur Regulierung technologischer Verarbeitungsverfahren benannt. In den „Spezifischen Grundsätzen für die Verarbeitung von ökologischen / biologischen Lebensmitteln“ wird erstmals in Artikel 6 d auf eine „sorgfältige Verarbeitung der Lebensmittel, vorzugsweise unter Anwendung biologischer, mechanischer und physikalischer Methoden“ hingewiesen (Rat der Europäischen Union 2007, S. 18). Diese Aussage ist sehr allgemein gehalten und reguliert oder schließt keine spezifischen Verarbeitungsverfahren aus. In Titel 3 werden Produktionsvorschriften für die gesamte ökologische Produktionskette aufgeführt (Rat der Europäischen Union 2007, S. 18). In Kapitel 1 dieses Titels „allgemeine Produktionsvorschriften“ Artikel 9 wird die Verwendung von gentechnisch veränderten Organismen (GVO) und somit indirekt der Einsatz von Gentechnologie verboten (Rat der Europäischen Union 2007, S. 19). In Artikel 10 wird erstmalig ein direktes technologisches Verbot ausgesprochen: das Verbot der Verwendung ionisierender Strahlung (Rat der Europäischen Union 2007, S. 19). Ionisierende Strahlung kann eingesetzt werden, um die Haltbarkeit von Lebensmitteln zu verlängern, zum Beispiel können Mikroorganismen durch eine bestimmte Strahlendosis abgetötet werden (Barth und Stahl 2007). Dieses Verfahren wird jedoch auf Grund der möglichen Entstehung chemischer Stoffe im Lebensmittel und der damit verbundenen Unklarheit bezüglich der Lebensmittelsicherheit kontrovers diskutiert (EFSA Panel on Biological Hazards (BIOHAZ) 2011). Kapitel 4 zeigt die Produktionsvorschriften für die Herstellung verarbeiteter Lebensmittel (Rat der Europäischen Union 2007, S. 30–31). Die einzige, allerdings sehr allgemein gehaltene Aussage zu Verarbeitungsverfahren in diesem Kapitel wird in Artikel 19 (3) getroffen: „[...]Verfahren, die bei der Verarbeitung und Lagerung ökologischer/biologischer Lebensmittel verloren gegangene Eigenschaften wiederherstellen oder das Ergebnis nachlässiger Verarbeitung korrigieren oder anderweitig in Bezug auf die tatsächliche Beschaffenheit dieser Erzeugnisse irreführend sein könnten, dürfen nicht verwendet werden.“ (Rat der Europäischen Union 2007, S. 30). Da das Kapitel 4, bezüglich der Auswahl von Verarbeitungsverfahren das bedeutendste Kapitel der EU-Bio-Basisverordnung, nur über zwei Seiten (von 46 Seiten) geht, lässt dieses Kapitel wenig Spielraum, um spezifische Regulierungen über technologische Verarbeitungsverfahren zu geben.

In der Durchführungsverordnung (EG) Nr. 889/2008 vom 5. September 2008 (Produktion, Kennzeichnung und Kontrolle) werden die einzigen technologischen Verfahrensregulierungen im Bereich der Önologie (Weinherstellung) Artikel 29d getroffen (Rat der Europäischen Union 2008, S. 88). Zum Beispiel ist die Entschwefelung durch physikalische Verfahren, die in der Verordnung (EG) Nr. 606/2009 der konventionellen Weinverordnung gemäß Anhang I A Nummer 8 erlaubt ist, verboten. Ein weiteres Beispiel ist das Verbot der Elektrodialyse zur

Weinsteinstabilisierung des Weins, die gemäß Anhang I A Nummer 36 der Verordnung (EG) Nr. 606/2009 festgelegt ist (Rat der Europäischen Union 2008, S. 88).

In der neuen EU-Bio-Verordnung (Verordnung (EU) 2018/848), die ab dem 1.1.2021 in Kraft tritt, sind die bereits bestehenden Regulierungen technologischer Verfahren in der Lebensmittelverarbeitung aus der aktuell gültigen EG-Öko-Basisverordnung (EG) Nr. 834/2007 übernommen worden. Neuerungen wurden hier jedoch nicht hinzugefügt (Rat der Europäischen Union 2018). Die neue Durchführungsverordnung ist zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht einsehbar.

Die Darstellung dieser Regulierungen technologischer Verarbeitungsverfahren innerhalb des aktuellen EU-Bio-Rechts lässt auf eine vergleichsweise geringe Berücksichtigung dieser schließen. Somit bleiben die Auswirkungen auf die Umwelt dieser Verfahren sowie die Auswirkungen auf die Nährstoffqualität weitgehend unberücksichtigt. Ein Erklärungsansatz für die geringe Regulierung technologischer Verarbeitungsverfahren liegt möglicherweise in der äußerst komplexen Bewertung von Technologien, bei welcher verschiedenste Kriterien, wie zum Beispiel die Nährstoffqualität, Umweltauswirkungen sowie die Sensorik, berücksichtigt werden müssen. Technologische Verfahren, die zu einer verbesserten Nährstoffqualität beitragen, könnten beispielsweise mit einer verschlechterten Energieeffizienz oder Haltbarmachung einhergehen. Im Umkehrschluss wirkt sich ein optimales Haltbarmachungsverfahren möglicherweise negativ auf die Nährstoffqualität aus (Beck et al. 2012, S. 54). Beispielsweise wird durch ein ESL-Milchherstellungsverfahren eine längere Haltbarkeit von Milchprodukten erreicht. Dagegen ist das direkte Verfahren der UHT von Milch produktschonender, jedoch energieaufwändiger (Beck et al. 2012, S. 54). Bereits im Abschlussreport des Forschungsinstituts für biologischen Landbau (FiBL) von 2012 bekunden Beck et al., dass mehr Forschung nötig sei, um bewerten zu können, welche Verfahren als „ökologischer“ definiert werden können (Beck et al. 2012, S. 56).

### 2.3 Regulierungen der Lebensmittelverarbeitung durch die Bio-Anbauverbände Bioland und Demeter in Deutschland

Alle privatwirtschaftlichen europäischen Bio-Anbauverbände, wie z.B. Bioland und Demeter, formulieren ihre Richtlinien immer aufbauend auf das gültige EU-Bio-Recht. Die in den Richtlinien aufgelisteten Regulierungen sind somit als Zusatz des EU-Bio-Rechts zu verstehen (Bioland e.V 2019, S. 4). Der Ursprung der jeweiligen Regulierungskriterien richtet sich in der Regel nach verschiedenen „Leitbildern“ oder Prinzipien der Anbauverbände, die häufig historisch bedingt sind. Der Demeter-Verband orientiert sich beispielsweise an den

Anregungen der Anthroposophie von Rudolph Steiner (Demeter e.V. 2020, S. 13). Im Folgenden wird anhand der zwei größten Bio-Anbauverbände in Deutschland, Bioland und Demeter, aufgezeigt, welche zusätzlichen Regulierungen zum EU-Bio-Recht getroffen werden. Dafür werden Beispiele aus den jeweiligen Anbauverbandsrichtlinien herausgegriffen, um den Unterschied in der umfassenderen Regulierung von Verarbeitungsverfahren in den Verbandsrichtlinien im Vergleich zum EU-Bio-Recht aufzuzeigen.

**Bioland** hat eine allgemeine Richtlinie, in der bezüglich der technologischen Verarbeitungsverfahren in Kapitel 7.4 „Verarbeitung“ lediglich der schonende Umgang mit Ressourcen, Wasser, Luft und Energieträgern hervorgehoben wird. Für die Bioland-Mitglieder gelten zusätzliche Richtlinien für die verschiedenen Produktgruppen wie Brot und Backwaren, Molkereiprodukte, Getreideerzeugnisse, Fleisch und Fleischerzeugnisse. In jedem dieser Produktgruppen-Richtlinien gibt es das Kapitel „Verarbeitungsverfahren“. In der Bioland-Richtlinie der Produktgruppe „Verarbeitung Milch, Milcherzeugnisse, Butter, Käse, Speiseeis“ sind beispielsweise die Verarbeitungsverfahren im Kapitel 5 reguliert. Nicht zugelassen sind gentechnische Verfahren, Mikrowellen, ionisierende Strahlen, mikrobiozide Gase sowie eine technische Säuerung (z.B. das Nizo-Verfahren bei Butter). Bei der Ultrahocherhitzung muss ein  $\beta$ -Lactoglobulin-Wert von über 500 mg pro Liter Milch erzielt werden. Sterilisation ist ausschließlich zur Herstellung von Kaffeesahne-Produkten zulässig. Allgäuer Bergkäse und Allgäuer Emmentaler dürfen nur aus unerhitzter, nicht baktofugierter Rohmilch hergestellt werden (Bioland e.V 2016, S. 5).

In den **Demeter**-Richtlinien werden bereits in Kapitel 4 „Grundsätzliche Regelungen sowie Hinweise zur Handhabung“ unter dem Unterpunkt 4.8 „Verarbeitungsverfahren“ zahlreiche grundsätzlich zugelassene und eingeschränkt zugelassene Verfahren sowie grundsätzlich verbotene Verfahren aufgeführt (Demeter e.V. 2020, S. 26–29). Weitere Regulierungen und Zulassungen werden in Kapitel 8 „Produktspezifische Verarbeitungsrichtlinien“ im jeweiligen Produktgebiet aufgeführt. Verarbeitungsverfahren wie ESL-Milcherhitzungsverfahren, Sterilisation, Ultrahocherhitzung sowie Homogenisierung von Milch sind hier beispielsweise grundsätzlich verboten (Demeter e.V. 2020, S. 112–113).

Im Vergleich zum EU-Bio-Recht haben die Bio-Anbauverbände die technologischen Verarbeitungsverfahren stärker berücksichtigt. Spezifische Verfahren wurden ausgeschlossen, explizit zugelassen oder eingeschränkt. Bioland hat die „Wesentlichen Unterschiede zwischen den Bioland-Richtlinien und der EG-Öko-Verordnung“ herausgearbeitet und 09/2017 veröffentlicht (Bioland e.V 2017). Diese Liste wird jedoch sehr allgemein gehalten. Unter dem Punkt Verarbeitung wird beispielsweise aufgezeigt, dass Zusatz- und Hilfsstoffe sowie Verarbeitungsverfahren bei Bioland produktspezifisch und oft mit

erheblichen Einschränkungen erlaubt sind, um z.B. Gesundheitsrisiken vorzubeugen (Bioland e.V 2017, S. 7).

Einerseits ist der Wunsch nach klareren Regulierungen in der Bio-Verarbeitung sowohl auf Verbraucherebene als auch auf Unternehmensebene groß, um den Prinzipien des Bio-Rechts Folge zu leisten. Andererseits muss allerdings beachtet werden, dass eine Beschränkung oder ein Verbot bestimmter Technologien die Möglichkeiten der Bio-Lebensmittelhersteller einschränken und somit deren Produktsortiment verringern könnte (Beck et al. 2012, S. 55). Diese Dringlichkeit, die entsteht, in dem sich die Möglichkeiten verringern, könnte jedoch einen Innovationsdruck hervorrufen, um alternative Verarbeitungstechnologien zu entwickeln. Dies kann den Bio-Unternehmen die Wiederherstellung eines breiten Produktsortiments ermöglichen und somit insgesamt zu einer vergleichsweise höheren Produktqualität in der ökologischen Lebensmittelverarbeitung führen.

## 2.4 Kontrovers diskutierte technologische Verarbeitungsverfahren des EU-Bio-Rechts und der oben vorgestellten Bio-Anbauverbände

Innovationen in der Lebensmittelverfahrenstechnik werden meistens für den konventionellen Gebrauch entwickelt. Diese werden jedoch häufig auf die ökologische Lebensmittelproduktion übertragen. Eine ökologische Verarbeitung steht jedoch nicht im Vordergrund der konventionellen Verfahrenstechnik (Beck et al. 2012, S. 53). Aus diesem Grund werden im EU-Bio-Recht und diversen Verbandsrichtlinien einige der konventionellen Technologien hinsichtlich eigener Prinzipien explizit verboten, zugelassen oder nur beschränkt zugelassen. Einige dieser Zulassungen, Einschränkungen aber auch Verbote für die ökologische Verarbeitung des EU-Bio-Rechts werden kontrovers diskutiert. Im Abschlussreport einer „Wissensstandsanalyse zu Qualität, Verbraucherschutz und Verarbeitung ökologischer Lebensmittel“ von Beck et al. werden solche Verfahren eingehend diskutiert. In der folgenden **Tabelle 1** werden exemplarisch kontrovers diskutierte Verfahren aufgezeigt, die in den EU-Bio-Richtlinien oder Verbandsrichtlinien von Bioland oder Demeter explizit verboten oder zugelassen wurden. Dies hat zum Ziel, aufzuzeigen, dass Verfahren nicht immer ganzheitlich betrachtet werden, sodass negative oder positive Auswirkungen unberücksichtigt bleiben. In den unten genannten Beispielen zeigt sich erneut der Konflikt zwischen der Gewährleistung der Produktqualität / -sicherheit und der Verringerung der Auswirkungen auf die Nährstoffqualität und die Umwelt während der Verarbeitung. Die Bestimmung von Verarbeitungsverfahren zur Anwendung oder Nicht-Anwendung im EU-Bio-Recht ist ein sehr

komplexes Thema und schwierig zu regulieren. Mit Hilfe des in dieser Arbeit angewendeten Prototyps sollen Verarbeitungsverfahren ganzheitlich nach den EU-Bio-Prinzipien transparent bewertet werden können und Bio-Verarbeitungsunternehmen die Möglichkeit geben ausgewählte Verarbeitungsverfahren umfassend nach EU-Bio-Prinzipien zu bewerten.

*Tabelle 1: Eigene Darstellung von Beispielen kontrovers diskutierter Verarbeitungsverfahren, zusammengetragen aus dem Abschlussbericht des Forschungsinstituts für biologischen Landbau (FiBL) (Beck et al. 2012, S. 39–71).*

<b>Verarbeitungstechnologie</b>	<b>Kontroversität</b>
<p><b>Röntgenstrahlung (Beck et al. 2012, S. 39):</b></p> <p>Im EU-Bio-Recht ist Röntgenstrahlung nicht zur Fremdkörperdetektion zugelassen.</p> <p><u>Grund:</u> Der dafür notwendige Energieaufwand entspricht nicht einer ökologischen Verarbeitung.</p>	<p>Es gibt noch keine ökologischere Alternative, sodass das Verbot der Röntgenstrahlung zu einer Gefährdung der Lebensmittelsicherheit führen kann.</p>
<p><b>Ionisierende Strahlung (Beck et al. 2012, S. 55):</b></p> <p>Ionisierende Strahlung ist innerhalb des EU-Bio-Rechts verboten.</p> <p><u>Grund:</u> Nachlässigkeit in der Hygiene beim Umgang mit Nahrungsmitteln oder ihre Untauglichkeit zum Verzehr als Lebensmittel können unter der Anwendung ionisierender Strahlung verdeckt werden.</p>	<p>Die Verfahren zur Eliminierung von Allergenen, z.B. Glutenreste in Glucosesirup, werden mit diesem Verbot begrenzt. Um die Produktsicherheit zu gewährleisten, müssen neue Technologien entwickelt werden.</p>
<p><b>NIZO-Verfahren (Beck et al. 2012, S. 51):</b></p> <p>Das NIZO-Verfahren zur Herstellung von Butter ist im EU-Bio-Recht nicht explizit verboten. Der Vorteil in diesem Verfahren besteht darin, dass anfallende Nebenprodukte der Milchverarbeitung verwertet werden können. In den Verbandsrichtlinien von Bioland ist dieses Verfahren verboten.</p>	<p>Das NIZO-Verfahren ist in den Verbandsrichtlinien unzulässig, da es den Grundsätzen einer schonenden, ohne unnötige Prozesse durchgeführten Verarbeitung von Bioprodukten widerspricht.</p>

### **3. Kontextualisierung des Vorhabens im Rahmen des Forschungsprojekts ProOrg**

#### **3.1 Vorstellung des Projekts ProOrg**

Das Rahmenprogramm „Horizon 2020“, ein Förderprogramm für Innovation und Forschung von der Europäischen Union (Bundesministerium für Bildung und Forschung 2020b), stellt unter anderem europaweit Instrumente zur Vernetzung von nationalen und regionalen Forschungsförderprogrammen zur Verfügung. Ein solches Instrument ist das European Research Area Networks (ERA-NET) (Goergen 2020). In Horizon 2020 werden über ERA-NET, europäische Finanzmittel für die Durchführung von transnationalen Ausschreibungen mit gemeinsamen Forschungsschwerpunkten vergeben. Dabei liegt der Fokus auf der Förderung von Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten (Goergen 2020). Das Ziel von ERA-NET ist die Förderung und Koordination der Zusammenarbeit zwischen nationalen und regionalen Forschungsförderorganisationen bzw. Programmagenturen. Dabei sollen nationale Programme besser aufeinander abgestimmt, synchronisiert und möglichst in transnationalen Kooperationen gemeinsam umgesetzt werden (Bundesministerium für Bildung und Forschung 2020a).

Ein Projektvorhaben, das im Rahmen von ERA-NET zur Umsetzung dieses Ziels finanziert wird, ist das Projekt CORE Organic Cofund. Dieses Projekt ist eine Zusammenarbeit von 26 Partnern in 19 Ländern / Regionen zur Initiierung von transnationalen Forschungsprojekten im Bereich Bio-Lebensmittel und -Landbau (Uller-Kristensen 2020b). CORE Organic Cofund hat insgesamt 12 Forschungsprojekte initiiert. Das übergeordnete Ziel von CORE Organic Cofund ist, die Qualität, Relevanz und Nutzung der Ressourcen in der europäischen Forschung im Bereich der ökologischen Landwirtschaft und Lebensmittelverarbeitung zu verbessern und einen gemeinsamen Pool zur Finanzierung der transnationalen Forschung dieser beider Bereiche einzurichten (ProOrg 2019a). Die Laufzeit des CORE Organic Cofunds Projekts beträgt insgesamt sechs Jahre von 2016 bis 2021 (Core Organic 2018).

Eines der Forschungsprojekte des CORE Organic Cofunds ist das Projekt ProOrg (Uller-Kristensen 2020b). Im Rahmen dieses Projekts sollen eine Reihe von Strategien und Instrumenten entwickelt werden, um Unternehmen der Bio-Lebensmittelbranche die Möglichkeit zu geben, ihr Unternehmen intensiver an den Prinzipien des EU-Bio-Rechts auszurichten. Diese sollen in einem Leitfaden, dem so genannten „Code of Practice“, vereint werden. Eine dieser Strategien ist der in dieser Masterthesis angewendete Prototyp zur Bewertung technologischer Verarbeitungsverfahren von Bio-Lebensmittelunternehmen. Der Code of Practice (CoP) soll den Verarbeitern ökologischer Lebensmittel helfen, geeignete



Verarbeitungsverfahren und Innovationen auszuwählen. Diese sollen in Unternehmen integriert werden können, um das Wirtschaften nach ökologischen Grundsätzen zu fördern (ProOrg 2019b) und somit zur nachhaltigen Entwicklung der Bio-Lebensmittelbranche beizutragen (ProOrg 2019a). Die Laufzeit des ProOrg-Projekts ist auf 36 Monate angelegt, startete im Mai 2018 und wird im April 2021 abgeschlossen (Paoletti 2019). Projektkoordinator ist Flavio Paoletti, Mitarbeiter des Rats für landwirtschaftliche Forschung und Analyse - CREA aus Italien. Insgesamt arbeiten folgende 16 Partnerunternehmen aus insgesamt acht Ländern gemeinsam an der Zielerfüllung des ProOrg-Projekts, der Entwicklung des CoPs (ProOrg 2019b):

- Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria - CREA, Italien
- Università Politecnica delle Marche, Italien
- Associazione Nazionale delle Imprese di Trasformazione e Distribuzione di prodotti Biologici e naturali, Italien
- University of Copenhagen, Dänemark
- Wageningen University, Niederlande
- Wageningen Food Biobased Research, Niederlande
- Thuenen Institut, Deutschland
- FH Münster University of Applied Sciences, Deutschland
- Assoziation Ökologischer Lebensmittelhersteller, Deutschland
- University of Kassel (Uni-Kassel), Deutschland
- Warsaw University of Life Sciences, Polen
- Forschungsinstitut für biologischen Landbau, Schweiz
- The French Network of Food Technology Institutes, Frankreich
- Institut National de la Recherche Agronomique, Frankreich
- Institut Technique de l'Agriculture Biologique, Frankreich
- The Hungarian Research Institute of Organic Agriculture, Ungarn

Das ProOrg-Projekt besteht aus insgesamt sieben Arbeitspaketen (Uller-Kristensen 2020a). In **Tabelle 2** sind diese sieben Arbeitspakete mit den jeweiligen Zielen und Inhalten aufgelistet. Die in Tabelle 2 orange umrandeten Arbeitspakete 2 bis 4 umfassen die Entwicklung eines „Code of Practice“, der sich aus einer Managementrichtlinie und einem Bewertungssystem – dessen Prototyp in dieser Masterarbeit angewendet wurde – zusammensetzt. Die Entwicklung des Bewertungssystems ist in den Arbeitspaketen 2 und 4 enthalten, mit dem Ziel, Unternehmen eine Bewertung von alternativen Verarbeitungsverfahren hinsichtlich ihrer Konformität mit den EU-Bio-Prinzipien zu ermöglichen. Ein Prototyp des Bewertungssystems liegt zum Zeitpunkt des Beginns dieser Arbeit bereits vor (Meier et al. 2019). Gegenstand dieser Masterarbeit ist es, den Prototyp in der Praxis anzuwenden und zur Ermittlung von

Weiterentwicklungsmaßnahmen zu evaluieren. Der verantwortliche Leiter des Arbeitspakets 2 ist die AöL, die die Anwendung der Prototypen in Masterarbeiten betreut, sodass die Anwendung des Prototyps in dieser Masterarbeit in enger Zusammenarbeit mit der AöL vorgenommen wurde. Die Praxisanwendungen des Code of Practice fallen jedoch generell unter das Arbeitspaket 3, das unter der Leitung der niederländischen Universität Wageningen steht. Ihr obliegt die Aufsicht der Praxisanwendungen des Code of Practice und somit ebenfalls der Anwendungen der Prototypen der Management-Richtlinie und des Bewertungssystems. Auf Basis einer Vielzahl an Praxisanwendungen kann eine umfassende Weiterentwicklung des Prototyps gewährleistet werden. Somit steht die Praxisanwendung des Bewertungssystems im Rahmen dieser Masterarbeit ebenfalls in engem Austausch mit der Universität Wageningen und die Ergebnisse dieser Arbeit werden diesem Arbeitspaket übermittelt (Uller-Kristensen 2020a).

Tabelle 2: Auflistung der sieben Arbeitspakete des ProOrg-Projekts inklusive ihrer wesentlichen Ziele und Inhalte (Paoletti 2019)

Arbeitspaket (AP)	Ziele und Inhalte der Arbeitspakete
<b>AP 1:</b> Projektkoordination und Management	Die Projektkoordination stellt die Entwicklung des Projekts entsprechend des Arbeitsplans sicher und kontrolliert die Qualität der Ergebnisse und die Verbreitung der Ergebnisse. Die Managementstruktur umfasst den Projektkoordinator, die Leiter der Arbeitsgruppen und die Projektpartner.
<b>AP 2:</b> Entwicklung eines „Code of Practice“ (CoP)	<p>Entwicklung eines CoP für Verarbeiter von Bio-Lebensmitteln und Kennzeichnungsorganisationen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kontinuierliche Entwicklung eines Prototyps einer „Management-Richtlinie“ für Bio-Verarbeiter (Fertigstellung Herbst 2018).</li> <li>• Kontinuierliche Entwicklung eines Prototyps eines „Bewertungssystems“ für ökologische Verarbeiter in enger Zusammenarbeit mit AP 4 (Fertigstellung Frühjahr 2019).</li> <li>• Feedback von Projektpartnern und Experten.</li> <li>• Entwicklung eines Diskussionspapiers zum Thema „Bewertungskriterien auf der Grundlage der Öko-Verordnung“.</li> <li>• Beginn von zwei Masterarbeiten mit Studierenden der Universität Münster zu Implementierungstests der</li> </ul>

	<p>Prototypen der Management-Richtlinie und des Bewertungssystems (Beginn Sommer 2019).</p>
<p><b>AP 3:</b> Fallstudien mit Praxispartnern</p>	<p>Weiterentwicklung des CoP, in dem die Prototypen wiederholt in der Praxis bei klein- und mittelständischen Unternehmen angewendet werden.</p>
<p><b>AP 4:</b> Bewertungssystem</p>	<p>Entwicklung eines mehrdimensionalen Bewertungssystems für die Verarbeitung ökologischer Lebensmittel, das anleitet, wie die Qualität ökologischer Lebensmittel in Bezug auf umstrittene Stoffe und Verarbeitungstechnologien sowie Alternativen zu diesen bewertet werden kann.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kooperation mit AP 2 und 3.</li> <li>• Kontinuierliche Weiterentwicklung des Bewertungssystems.</li> <li>• Feedback zu den Management-Richtlinien und dem Diskussionspapier zum Thema „Bewertungskriterien auf der Grundlage der Öko-Verordnung“.</li> </ul>
<p><b>AP 5:</b> Umfrage zum Business to Business (B2B)-Markt</p>	<p>Sammlung fundierter Marktdaten und Informationen über allgemeine Markttrends für ökologische Lebensmittel und die Rolle der verschiedenen Verarbeitungstechnologien und Qualitätskategorien verarbeiteter Lebensmittel, um die zukünftige Entwicklung des Biomarktes einschätzen zu können.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Literaturstudie und Sammlung von Bio-Marktdaten in den teilnehmenden Ländern des ProOrg-Projekts.</li> <li>• Erstellung von Richtlinien zur Überprüfung der Labels auf dem Markt für Milch, Saft und Tomatenpassata / gehackte Tomaten.</li> <li>• Beginn der Sammlung von Produktbildern über Labels.</li> <li>• Beginn des Aufbaus eines europäischen Branchenverzeichnisses als Grundlage für die Marktumfrage.</li> </ul>

<p><b>AP 6:</b> Verbraucherakzeptanz, Präferenzen und Kommunikation</p>	<p>Ermittlung der Verbraucherpräferenzen sowie der Akzeptanz von Verarbeitungstechnologien für ökologische Lebensmittel</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Durchführung qualitativer Verbraucherstudien.</li> </ul>
<p><b>AP 7:</b> Verbreitung und Implementierung des ProOrg-Projekts</p>	<p>AP 7 fungiert als Hauptschnittstelle zwischen dem Projekt und der Öffentlichkeit, die direkt und indirekt vom Projekt und seinen Ergebnissen betroffen ist.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erstellung von Werbemitteln zum Projekt.</li> <li>• Definition des ProOrg-Brandings (Projektlogo, Projekt-Flyer/Faltblatt, grafische Vorlagen).</li> <li>• ProOrg-Online-Marketing.</li> </ul>

### 3.2 Hintergrund zur Notwendigkeit des Bewertungssystems

Der Projektleiter des Arbeitspakets 2, Dr. Alexander Beck, der als geschäftsführender Vorstand der AöL tätig ist, beschäftigt sich schon seit vielen Jahren mit der Analyse von Verarbeitungsverfahren in Hinsicht auf ihre Konformität mit den EU-Bio-Prinzipien. Im Abschlussreport einer „Wissensstandsanalyse zu Qualität, Verbraucherschutz und Verarbeitung ökologischer Lebensmittel“, herausgegeben von Dr. Alexander Beck, Johannes Kahl und Boris Liebl, wurde der aktuelle Stand der Forschung zur Qualität und Verarbeitung ökologischer Lebensmittel und zum Verbraucherschutz aufgezeigt und bewertet (Beck et al. 2012). In diesem Bericht werden sowohl Wissenslücken als auch der Forschungsbedarf zu Verarbeitungsverfahren zur Herstellung ökologischer Produkte aufgezeigt. Der Einbezug der Anwendung von Verarbeitungsverfahren steht bei der Bewertung eines ökologischen Lebensmittels nicht im Fokus der Aufmerksamkeit der Verbraucher (Zander et al. 2020). Die Autoren weisen in dem Bericht mehrfach darauf hin, dass es notwendig sei, zu den Themen Getreide und Getreideerzeugnisse, Milch- und Milcherzeugnisse, Fleisch und Fleischerzeugnisse, einheitliche Bewertungskriterien für die Beurteilung der Eignung von Verarbeitungsverfahren für ökologische Produkte zu entwickeln (Beck et al. 2012, 42, 43, 47, 56, 60). Hierbei stehen eine „Naturnahe Ernährung“, „Umweltorientierte Betriebsführung“, „Angepasste Technologie“ und „Schonende Verarbeitung“ im Vordergrund (Beck et al. 2012, S. 33–34), die Prinzipien einer ökologischen Verarbeitung (siehe Kapitel 2.1) darstellen. In dem Bericht wird zudem explizit kritisiert, dass die ökologische Verarbeitung im EU-Bio-Recht nur unklar beschrieben ist. Die Autoren kritisieren, dass die Herstellung ökologischer Rohstoffe und der Einsatz von Zusatzstoffen zwar im EU-Bio-Recht umfassend definiert sind, jedoch bekannte Anforderungen der Verbraucher und jeweiliger Branchenakteure, wie beispielsweise

„umweltgerecht“, „schonende traditionelle Verarbeitung“, „Rationalität“ und „gesunde Lebensmittel“ unberücksichtigt bleiben (Beck et al. 2012, S. 34). Dieser Bericht stellt somit die Notwendigkeit des in dieser Masterarbeit angewendeten Bewertungssystems heraus, um zum einen die Anforderungen der Verbraucher an die Verarbeitungsverfahren zur Herstellung von Bio-Lebensmitteln zu berücksichtigen und zum anderen, um den Unternehmen eine umfangreichere Entscheidungsgrundlage zur Auswahl ihrer Verarbeitungsverfahren zu ermöglichen.

Der Prototyp des Bewertungssystems zielt darauf ab, dass Unternehmen beliebig viele alternative Verarbeitungsverfahren miteinander vergleichen können, um jenes Verarbeitungsverfahren auszuwählen, das die höchste Konformität mit den Prinzipien des EU-Bio-Rechts aufweist. Dafür werden die Verarbeitungsverfahren zum einen hinsichtlich der drei Aspekte sensorische Qualität, Nährstoffqualität und Nachhaltigkeit mit besonderem Fokus auf die ökologische Nachhaltigkeit untereinander verglichen und bewertet. Zum anderen wird jedes Produkt eines jeden Verarbeitungsverfahrens hinsichtlich seiner Nährstoffqualität und / oder seiner sensorischen Qualität mit den jeweiligen Ausgangsrohstoffen verglichen, um die Natürlichkeit des Produkts zu bewerten und somit das Maß einer schonenden Verarbeitung zu bewerten. Diese beiden Bewertungen werden mit Hilfe eines Rating-Systems rechnerisch ermittelt und sollen die Entscheidungsfindung des Unternehmens transparent herleiten und dokumentieren. Der genaue Aufbau des Prototyps des Bewertungssystems ist im Kapitel 4.2 erläutert.

### 3.3 Vorstellung des Praxispartners und der zu vergleichenden Verfahren

Zur Anwendung des Prototyps hat sich der Bio-Bäckereibetrieb „X“ als Praxispartner zur Verfügung gestellt. Die Bäckerei X ist mit dem deutschen Bio-Verbandsstandard Demeter zertifiziert. Bis heute ist die Bäckerei X eine traditionelle Brotbäckerei und bietet ein breites Produktsortiment an Brot und Brötchen an. Zudem ist die Bäckerei X eine sogenannte Lieferbäckerei. Das heißt, dass die Produkte über Wiederverkaufsstellen im ökologischen Fachhandel verkauft werden. Zum ökologischen Fachhandel gehören zum Beispiel Naturkostfachgeschäfte, Reformhäuser, Kaufhäuser und sonstige Institutionen, beispielsweise Kindergärten, Kantinen, Hotels, Gaststätten und Food Coops<sup>3</sup>. Die Bäckerei X besitzt ein umfangreiches Netzwerk und ist Mitglied in vielen Organisationen und Verbänden. Als engagiertes Unternehmen der Bio-Lebensmittelbranche und Förderer von Forschung und

---

<sup>3</sup> Food Coops: Lebensmittelkooperativen, sprich Einkaufsgemeinschaften für ökologische Lebensmittel

Innovationen war die Bäckerei X sehr interessiert, sich als Praxispartner zur Anwendung dieses Prototyps zur Verfügung zu stellen.

Aus einer aktuellen internen Fragestellung heraus konnte die Bäckerei X zwei alternative Verarbeitungsverfahren für die Anwendung des Prototyps zur Verfügung stellen. Eine genaue Beschreibung der Verfahrensschritte ist Bestandteil der Phase 1 des Bewertungssystems und wird im Ergebniskapitel 4.2 detailliert dargestellt. Im Folgenden wird der Hintergrund zu den beiden ausgewählten alternativen Verarbeitungsverfahren beschrieben.

Die Bäckerei X kauft Getreide ein und lässt dieses zu einem Großteil in einer externen Mühle vermahlen, deren Standort circa 45 km von der Bäckerei X gelegen ist. Zur Vermahlung nutzt die externe Mühle einen modernen Walzenstuhl, in welchem das Getreide zwischen rotierenden Walzen aufgebrochen und zerrieben wird. In dieser Mühle lässt die Bäckerei X hauptsächlich Mehl mit einem geringen Ausmahlungsgrad herstellen. Das Getreide für Vollkornprodukte, wie zum Beispiel die Weizenvollkornbrötchen, vermahlt die Bäckerei X in ihrer hauseigenen traditionellen Steinmühle. Für die Vermahlung mittels der traditionellen Steinmühle am Standort der Bäckerei X sprachen bisher die Vorteile einer frischen Vermahlung des Getreides zu Vollkornmehl. Das Korn wird gemahlen, kurz bevor es verbraucht wird. Außerdem kann in der Steinmühle der Keimling im Korn enthalten bleiben, da der Druck zwischen den Steinplatten geringer ist als zwischen den Stahlrollen des modernen, in größeren Mühlen verwendeten, Walzenstuhls. Der Keimling des Getreidekorns enthält eine hohe Menge an Proteinen, Fetten, Mineralien und Vitaminen. Zur alternativen Vermahlung im Walzenstuhl des externen Müllers muss der Keimling abgetrennt werden, da die Ölzellen des Keimlings durch den hohen Druck der Stahlwalzen aufplatzen würden und das Mehl somit ranzig werden kann (Lebe gesund-Versand GmbH). Dies bedeutet einen weiteren Verarbeitungsschritt und kann eine Reduktion der Nährstoffqualität auf Grund der Abtrennung des Keimlings bedeuten.

Bisher werden der Bäckerei X wöchentlich 300 kg Weizengetreide von einem Landwirt zur Herstellung von Vollkornbrötchen geliefert. Diese werden binnen einer Woche in einer traditionellen Steinmühle zu Vollkornmehl vermahlen und zu Brötchen verbacken. Die Bäckerei X überlegt aktuell, ob die Vollkornvermahlung des Brötchenweizens ebenfalls an die externe Mühle übergeben werden soll, um den innerbetrieblichen Aufwand zu reduzieren. Ebenso wird angenommen, dass der Ressourcenverbrauch, beispielsweise der Energieverbrauch, durch die externe Vermahlung reduziert werden könnte. Zum einen, da der Energieverbrauch des moderneren Walzenstuhls als tendenziell geringer eingeschätzt wird. Zum anderen würde sich der wöchentliche Turnus auf einen fünfwöchentlichen Turnus ändern, da innerhalb des modernen Walzenstuhls nur große Getreidemengen vermahlen werden können. Somit würde sich der Transportaufwand des Getreides insgesamt stark verringern,

auch wenn ein weiterer Transportweg von der externen Mühle zur die Bäckerei X entsteht. Doch die Unterschiede zwischen diesen beiden Vermahlungsverfahren gehen noch über diese Kriterien des Ressourcenverbrauchs und der möglichen Verringerung der Nährstoffqualität auf Grund der Keimlingsabtrennung hinaus. Um diese Unterschiede zwischen der traditionellen Vermahlung mittels einer Steinmühle am Standort der Bäckerei X und der Vermahlung mittels Walzenstuhl im größeren Maßstab in der externen Mühle herauszustellen und eine umfassende Entscheidung zu ermöglichen, soll der Prototyp auf diese beiden Verarbeitungsverfahren angewendet werden. Der Prototyp würde die beiden Verarbeitungsverfahren bezüglich der Aspekte Nährstoffqualität, sensorischer Qualität und Nachhaltigkeit, mit besonderem Schwerpunkt auf der ökologischen Nachhaltigkeit, bewerten. Bei erfolgreicher Anwendung des Prototyps erhält die Bäckerei X eine Bewertung der Verarbeitungsverfahren im Hinblick auf die Prinzipien des EU-Bio-Rechts und ermöglicht dem Bio-Bäckereibetrieb somit eine Entscheidung zwischen den beiden Alternativen auf Grundlage des Prototyps.

## 4. Methodische Vorgehensweise

Zur Beantwortung der Forschungsfragen (siehe Einleitungskapitel, Seiten 2-3) wurde der Prototyp des Bewertungssystems (Meier et al. 2019) in Kooperation mit der Bäckerei X praktisch angewendet. Anschließend wurde die Anwendung des Prototyps mithilfe der sechsten Phase „Prototyp testen“ der Design-Thinking-Methode nach Daniel R.A. Schallmo (Schallmo 2018, S. 47) evaluiert. Im Folgenden wird in Kapitel 4.1 die Auswahl des Praxispartners beschrieben. Danach wird in Kapitel 4.2 der Aufbau des Prototyps nach dem Entwurf des Bewertungssystems zum Stand des 06.09.2019 (Meier et al. 2019) erklärt. Abschließend wird in Kapitel 4.3 die theoretische und praktische Vorgehensweise der Evaluation vorgestellt.

### 4.1 Auswahl des Praxispartners

Die Auswahl des Praxispartners fand in Zusammenarbeit mit Dr. Alexander Beck (AöL) statt und erfolgte nach keinem bestimmten Schema, da es für diese Masterarbeit irrelevant war, welche Lebensmittel von dem Praxispartner verarbeitet werden. Wichtig war nur, dass es ein Bio-Lebensmittelverarbeitungsunternehmen aus der EU ist, das zwei zu vergleichende Verfahren zur Verfügung stellen kann. Für die Anwendung des Prototyps stellte die Bäckerei X zwei zu vergleichende Verarbeitungsprozesse zur Getreidevermahlung zur Verfügung. In einem ersten persönlichen Treffen zwischen Herrn Dr. Beck, der Verfasserin dieser Masterarbeit und der stellvertretenden Geschäftsführerin des Bio-Bäckereibetriebs, Mitte Oktober 2019 wurden das Vorgehen zur Anwendung des Prototyps detailliert vorgestellt und die Verarbeitungsprozesse durchgesprochen. Alle Beteiligten haben einer Kooperation zugestimmt, sodass die Zusammenarbeit im Oktober 2019 beginnen konnte.

### 4.2 Aufbau des Prototyps nach ProOrg

Der hier beschriebene Aufbau des Prototyps basiert auf dem englischen Entwurf vom 06.09.2019, erarbeitet von Matthias Meier von der Berner Fachhochschule, Hochschule für Agrar-, Forst- und Lebensmittelwissenschaften (BFH-HA Regula Bickel vom Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL) sowie Dr. Alexander Beck und Johanna Stumpner von der AöL (Meier et al. 2019, S. 12–19). Da der Prototyp in der Ausgangsversion nur in englischer Sprache zur Verfügung stand, diese Anwendung jedoch in Kooperation mit einem deutschen Unternehmen stattfand, wurde der Aufbau des Prototyps ins deutsche



übersetzt. Hierfür wurden nur die zur Anwendung benötigten Ausschnitte des Prototyps übersetzt und im folgenden Kapitel nach eigener Darstellung aufgeführt. Die englische Originalversion des Prototyps wird der Masterarbeit als zusätzliche Datei angehängt.

Dieser Prototyp des Bewertungssystems soll ermöglichen, dass zwei oder mehrere alternative Verarbeitungsverfahren von Bio-Lebensmittelverarbeitungsunternehmen miteinander verglichen werden können, um zu bewerten, welches Verarbeitungsverfahren die höhere Konformität mit den EU-Bio-Prinzipien aufweist. Diese Bewertung findet nicht anhand eines Benchmarks statt, sondern die Verarbeitungsverfahren werden untereinander verglichen, indem Punktzahlen zur Bewertung verschiedener Bereiche ermittelt werden, die abschließend eine Entscheidung für eines der Verarbeitungsverfahren hinsichtlich der höchsten Konformität mit den EU-Bio-Prinzipien ermöglicht. Zur Ermittlung dieser Bewertungspunktzahlen mit abschließender Fallentscheidung ist der Prototyp in drei Phasen unterteilt.

In **Phase 1** wird der gesamte Kontext der zu vergleichenden Verarbeitungsverfahren festgelegt. Das heißt, dass zuerst die zu vergleichenden Verarbeitungsverfahren in Absprache mit dem Praxispartner definiert werden. Stehen die zu vergleichenden Verarbeitungsverfahren fest, wird das notwendige Grundlagenwissen zum umfassenden Verstehen der beiden Verarbeitungsverfahren für alle zusammengetragen. Darauf aufbauend wird festgelegt, innerhalb welcher Systemgrenzen die zu vergleichenden Verarbeitungsverfahren betrachtet werden. Beispielsweise vom Transport der Rohstoffe bis zur Abpackung des finalen Produkts oder von der Haltbarmachung der Rohmilch bis zur Abfüllung der haltbargemachten Milch.

In **Phase 2** werden zum einen die zu vergleichenden Verarbeitungsverfahren hinsichtlich der drei ausgewählten Aspekte gemäß ProOrg (ökologische Nachhaltigkeit, Nährstoffqualität und sensorische Qualität) analysiert und bewertet (Meier et al. 2019). Diese Aspekte wurden von den ProOrg-Mitarbeitern auf Grundlage der EU-Bio-Prinzipien ausgewählt (siehe Kapitel 2.1), um die Überprüfung der Konformität mit diesen Prinzipien sicherzustellen. Diese Bewertung wird im weiteren Verlauf „**Gesamtbewertung**“ genannt. Neben der Gesamtbewertung wird zum anderen bewertet, wie gut die Nährstoffqualität und / oder die sensorische Qualität des unverarbeiteten Produkts / der Rohstoffe nach dem jeweiligen Verarbeitungsverfahren erhalten geblieben sind, um Rückschlüsse zu ziehen, welches der Verarbeitungsverfahren schonender ist. Diese „Natürlichkeit“ des Endprodukts stellt eine wichtige Eigenschaft der EU-Bio-Prinzipien dar. Dafür werden Werte aus Analysen der Nährstoffqualität und / oder der sensorischen Qualität des Endprodukts der jeweiligen Verarbeitungsverfahren mit den Werten des unverarbeiteten Produkts / der Rohstoffe verglichen. Die Ergebnisse dieser Vergleiche können danach wiederum untereinander verglichen werden, um letztendlich aussagen zu können, welches der Verarbeitungsverfahren schonender ist. Diese Natürlichkeitsbewertung wird im weiteren Verlauf mit dem Begriff „**Natürlichkeitscheck**“ betitelt. Der

Natürlichkeitscheck stellt sozusagen ein Vergleich des Produkts mit dem Referenzrohstoff dar. Die Gesamtbewertung dagegen vergleicht die Produkte sowie den Ressourceneinsatz / -verbrauch der zu vergleichenden Verarbeitungsverfahren miteinander.

In **Phase 3** werden die Ergebnisse der Phase 2 mit Hilfe eines Scoring Modells bewertet und ein abschließendes Ergebnis berechnet, um zu entscheiden, welches der verglichenen Verarbeitungsverfahren eine höhere Konformität mit den EU-Bio-Prinzipien aufweist. Auf Basis dieses Ergebnisses kann eine Vorauswahl getroffen werden, welches Verarbeitungsverfahren zukünftig im Unternehmen angewendet werden soll. Die Validierung der Vorauswahl kann durch die Betrachtung zusätzlicher Aspekte innerhalb des Prototyps erfolgen, zum Beispiel des ökonomischen Aspekts, der in der Nachhaltigkeit ebenfalls eine wichtige Säule darstellt. Dieser kann beispielsweise anhand buchhalterischer Kennzahlen bewertet werden. Ein weiterer Aspekt, der gegebenenfalls wichtig sein könnte, ist die Feststellung der Verbraucherakzeptanz der Endprodukte, sofern diese zwischen den Verarbeitungsverfahren Unterschiede wie zum Beispiel geschmackliche oder optische aufweisen. Die Verbraucherakzeptanz kann beispielsweise durch Verbrauchertests oder Verbraucherbefragungen bewertet werden. Weitere Aspekte können aber auch soziale Aspekte, technologische Aspekte usw. darstellen. In den folgenden drei Unterkapiteln werden die drei Phasen des Prototyps detailliert beschrieben.

In der folgenden **Abbildung 2** werden die drei Phasen des Prototyps nochmals dargestellt.

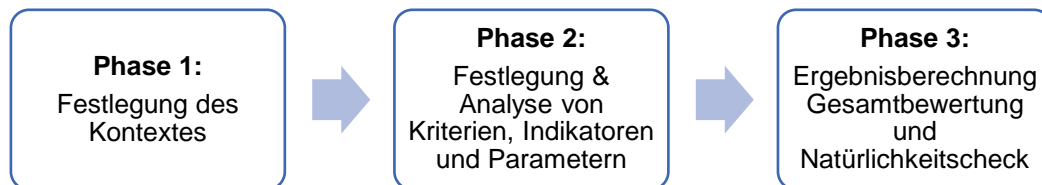


Abbildung 2: Die drei Phasen des Prototyps des Bewertungssystems (eigene Darstellung nach Meier et al. 2019, S. 12–19)

#### 4.2.1 Phase 1: Festlegung des Kontextes

**Phase 1** hat zum Ziel, dass alle Personen, die an der Anwendung des Prototyps beteiligt sind, die zu vergleichenden Verarbeitungsverfahren umfassend verstehen (siehe Schritt 1 und 2). Um die zu vergleichenden Verarbeitungsverfahren nachvollziehbar darzustellen, müssen diese dokumentiert werden und die für den Prototyp relevanten und irrelevanten Verarbeitungsschritte kenntlich gemacht werden. Das theoretische Vorgehen der Phase 1 ist gemäß dem Prototyp in drei Schritte aufgeteilt (Meier et al. 2019, S. 12–15) (siehe **Abbildung 3**).

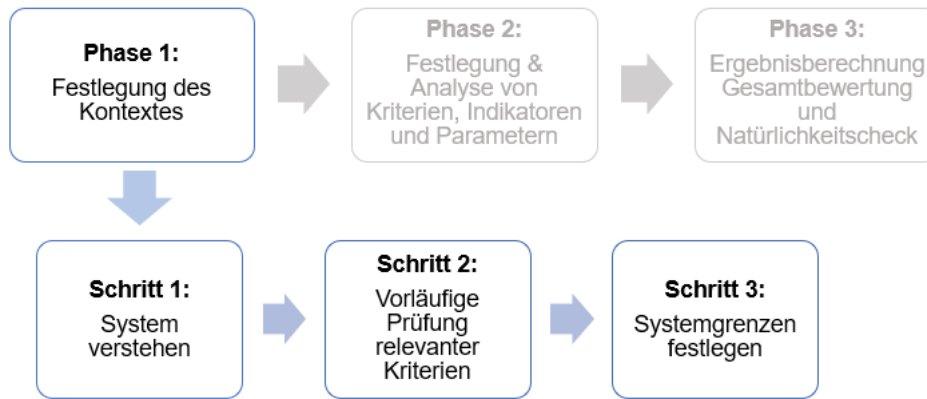


Abbildung 3: Vorgehen in der Phase 1 (eigene Darstellung nach Meier et al. 2019, S. 12–15)

In **Schritt 1** müssen die zu vergleichenden Verarbeitungsverfahren von allen beteiligten Personen vollständig verstanden werden. Dieses Wissen kann mit Hilfe von Literaturrecherchen erarbeitet werden. Dabei werden alle Verarbeitungsschritte der zu vergleichenden Verarbeitungsverfahren, inklusive aller In- und Outputs, aufgelistet und die Zusammenhänge zwischen den Verarbeitungsschritten deutlich gemacht. Auch die beteiligten Referenzrohstoffe zur Bewertung der Natürlichkeit des Produkts müssen ermittelt werden. Beispielsweise wäre bei der Haltbarmachung von Milch die Rohmilch der entsprechende Referenzrohstoff. Während dieser Zusammenstellung von Informationen zu den zu vergleichenden Verfahren werden in **Schritt 2** bereits erste Kriterien herausgearbeitet, die in Phase 2 Schritt 1 (siehe Seite 26-28) vervollständigt und finalisiert werden. Kriterien bilden im Rahmen dieses Prototyps Themen ab, in die die drei Aspekte ökologische Nachhaltigkeit, Nährstoffqualität und sensorische Qualität ausführlicher definiert werden. Beispielsweise kann der Aspekt der ökologischen Nachhaltigkeit u.a. durch Kriterien wie Energie, Änderung der Landnutzung und Biodiversität beschrieben werden. Auf Grundlage der Erkenntnisse aus der Sammlung von Informationen über die jeweiligen Verarbeitungsverfahren können in **Schritt 3** der Phase 1 die sogenannten „Systemgrenzen“ definiert werden. **Abbildung 4** zeigt exemplarisch eine mögliche Darstellung dieser Systemgrenzen für zwei zu vergleichende Verarbeitungsverfahren. Diese legen sowohl die für die Bewertung relevanten Verarbeitungsschritte fest als auch Verarbeitungsschritte, die für die weitere Analyse und Bewertung nicht berücksichtigt werden. Dafür werden alle Verarbeitungsschritte der zu vergleichenden Verarbeitungsverfahren identifiziert und übersichtlich dokumentiert. Zudem werden auch Verfahrensschritte dokumentiert, die den zu vergleichenden Verarbeitungsverfahren vor- und nachgelagert sind, um den Verarbeitungsprozess entlang der Wertschöpfungskette vollständig abzubilden (siehe Verfahrensschritte 1 und 5 in **Abbildung 4**). Diese werden jedoch nicht weiter berücksichtigt und nur zur besseren Übersicht aufgelistet. Weiterhin werden jene Verfahrensschritte markiert, die für die Vergleichsanalyse relevant sind. In **Abbildung 4** werden diese beispielsweise mit Hilfe eines blauen Kastens farblich markiert.

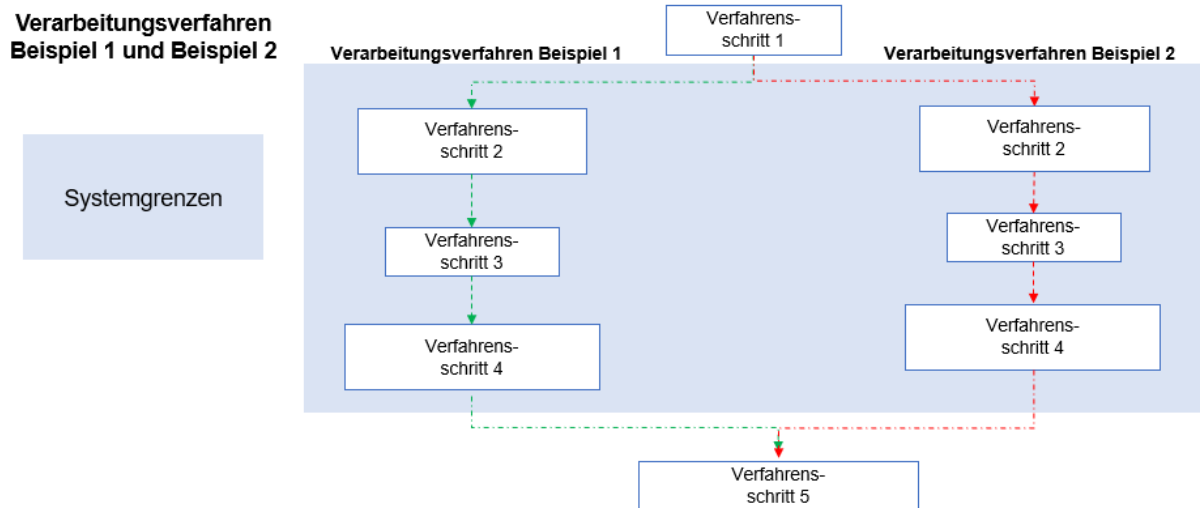


Abbildung 4: Beispiel zur Dokumentation der Systemgrenzen von zwei zu vergleichenden Verarbeitungsverfahren (Beispiel 1 und Beispiel 2) (eigene Darstellung nach Meier et al. 2019)

#### 4.2.2 Phase 2: Festlegung & Analyse von Kriterien, Indikatoren und Parametern

In **Phase 2** wird die Grundlage geschaffen, auf welcher die Berechnung der Gesamtbewertung und des Natürlichkeitschecks stattfinden kann. Das theoretische Vorgehen wird in **Abbildung 5** dargestellt.

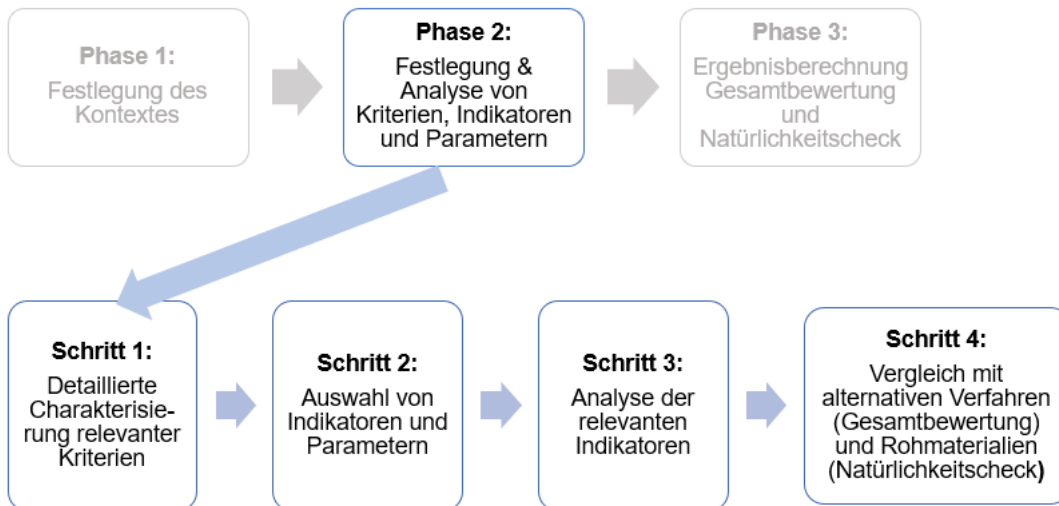


Abbildung 5: Vorgehen in Phase 2 (eigene Darstellung nach Meier et al. 2019, S. 15–16)

Die zu vergleichenden Verarbeitungsverfahren werden, wie bereits in Phase 1 erklärt, im Rahmen der Gesamtbewertung hinsichtlich dreier Aspekte bewertet: Ökologische Nachhaltigkeit, Nährstoffqualität und sensorische Qualität. Die Betrachtung dieser drei Aspekte ist durch den Prototyp festgelegt und orientiert sich an den EU-Bio-Prinzipien. Die Aspekte müssen jedoch fallspezifisch zu den Verarbeitungsverfahren charakterisiert werden. Wie bereits in Phase 1 begonnen, müssen dafür in **Schritt 1** der **Phase 2** zu jedem der Aspekte

Kriterien definiert werden, die für die Verarbeitungsverfahren relevant sind. Dies kann durch eine Literaturrecherche oder durch Experteninterviews geschehen. Der Prozess der Kriterienauswahl muss dabei transparent und für Außenstehende nachvollziehbar gestaltet werden. Dies wird durch eine detaillierte Dokumentation und Offenlegung des Auswahlprozesses umgesetzt. Zur Gewährleistung der Vergleichbarkeit werden für alle zu vergleichenden Verarbeitungsverfahren dieselben Kriterien aufgestellt. In **Schritt 2** wird jedes Kriterium durch Indikatoren spezifischer definiert, um alle Kriterien ausreichend zu beschreiben. Beispielsweise kann das Kriterium Energie des Aspekts ökologische Nachhaltigkeit durch die Indikatoren Stromverbrauch und Anteil regenerativer Energie am Gesamtstromverbrauch spezifiziert werden. Diese Indikatoren bilden letztendlich die Grundlage für die Analyse der Gesamtbewertung. Um die Indikatoren messbar zu machen, wird jeder Indikator mit einem „Parameter“ versehen, der dem Indikator eine Messgröße zuordnet. Oft stellt ein solcher Parameter eine Einheit dar, beispielsweise kann der Indikator Spezifischer Stromverbrauch durch den Parameter Kilowattstunden (kWh) dargestellt werden. Wenn einem Indikator keine Einheit zugeordnet werden kann, muss auf alternative Messgrößen zurückgegriffen werden. Beispielsweise kann die 5-Punkte-Skala der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft (DLG) als Messgröße für den Indikator Geschmack ausgewählt werden.

In der folgenden **Abbildung 6** werden die Verbindungen und Hierarchien zwischen Aspekten, Kriterien und Indikatoren anhand von Beispielen verdeutlicht.

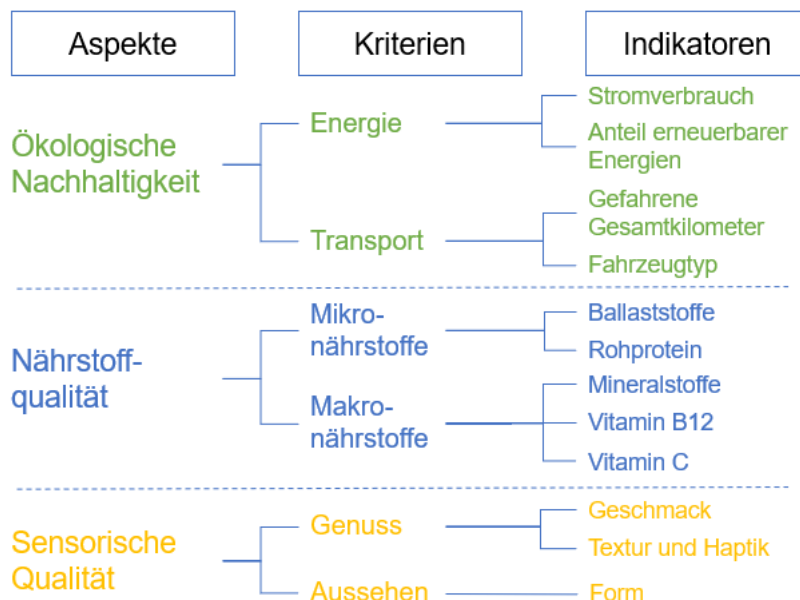


Abbildung 6: Beispiel zur Verdeutlichung der Verbindung zwischen Aspekten, Kriterien und Indikatoren (eigene Darstellung)

Für den Natürlichkeitscheck erfolgt der Vergleich anhand der Aspekte Nährstoffqualität und / oder sensorische Qualität, da sich die Messwerte des verarbeiteten Produkts und des

unverarbeiteten Produkts / Rohstoffs in diesen Aspekten erwartungsgemäß unterscheiden können. Der Aspekt ökologische Nachhaltigkeit bezieht sich im Unterschied zu den anderen beiden Aspekten immer auf ein Verfahren und wird daher nur in der Gesamtbewertung und nicht im Produkt-Rohstoffvergleich des Natürlichkeitschecks berücksichtigt. Für den Natürlichkeitscheck werden die gleichen Kriterien, Indikatoren und Parameter der Aspekte Nährstoffqualität und / oder sensorische Qualität genutzt wie für die Gesamtbewertung. Es werden keine neuen Kriterien, Indikatoren und Parameter definiert. Nur die Bezugsgrößen der Analyse variieren, denn für den Natürlichkeitscheck dienen nicht alternative Verarbeitungsverfahren als Referenzverfahren, sondern die Ausgangsrohstoffe dienen als Referenz. Im Unterschied zur Gesamtbewertung müssen daher die Messwerte für die definierten Kriterien, Indikatoren und Parameter der Ausgangsrohstoffe zusätzlich ermittelt werden.

Auf Grund der Komplexität der Phase 2 werden die Schritte 1 bis 4 neben der theoretischen Erklärung in diesem Fließtext anhand des Beispiels in **Tabelle 4** (siehe Seite 32) exemplarisch erläutert. Zusätzlich dazu werden im Folgenden blaue Informationskästen genutzt, die den jeweiligen Schritt in Tabelle 4 erläutern. Diese Kästen bauen aufeinander auf und sollen zu einer besseren Veranschaulichung beitragen.

**Beispielhafte Erläuterung der Phase 2 Schritt 1 und 2 anhand von Tabelle 4 (siehe Seite 32):**

In **Tabelle 4** werden die alternativen Verfahrensbeispiele 1 und 2 verglichen.

**Gesamtbewertung:** Zur Beschreibung der drei Aspekte ökologische Nachhaltigkeit, Nährstoffqualität und sensorische Qualität wurden Beispiele für Kriterien, Indikatoren und Parameter ausgewählt. Beispielsweise wird der Aspekt Nährstoffqualität durch das Kriterium Makronährstoffe beschrieben. Dieses wird wiederum spezifischer durch die beiden Indikatoren Rohprotein und Ballaststoffe definiert. Diesen beiden Indikatoren wird als Parameter die Einheit % in Trockensubstanz (% i.T.) zugeordnet, da dies die Einheit ist, in der Rohproteingehalt und Ballaststoffgehalt im ausgewählten Laborinstitut gemessen werden.

**Natürlichkeitscheck:** Für den Natürlichkeitscheck wurden lediglich die Kriterien, Indikatoren und Parameter der Aspekte Nährstoffqualität und / oder sensorische Qualität genutzt, je nach Thematik der Verarbeitungsverfahren. Zusätzlich dazu wurden, wie oben beschrieben, die Messwerte der Ausgangsrohstoffe ermittelt, da diese in der Gesamtbewertung nicht benötigt werden und somit noch nicht vorliegen.

Nach der Auswahl der Kriterien, Indikatoren und deren Parameter werden die Indikatoren im nächsten Schritt (**Schritt 3**) analysiert. Die Analyse der Indikatoren kann dabei auf unterschiedliche Weise stattfinden, wie z. B. durch Laboruntersuchungen, Literaturrecherchen

oder auch Experteninterviews. Für die Gesamtbewertung werden diese Analysen für jedes der zu vergleichenden Verarbeitungsverfahren durchgeführt. Für den Natürlichkeitscheck werden die Analysewerte zusätzlich zu den Endprodukten der Verarbeitungsverfahren auch für die jeweiligen Ausgangsrohstoffe bestimmt. In der Haltbarmachung von Milch werden dafür beispielweise nicht nur die verarbeitete Milch unterschiedlicher Haltbarmachungsverfahren analysiert, sondern zudem die Rohmilch. Die gemessenen Indikatorwerte können z. B. tabellarisch aufbereitet werden. Auch bei diesem Schritt sind die Nachvollziehbarkeit sowie die transparente Dokumentation der Analyseverfahren und der ermittelten Werte von hoher Bedeutung.

Beispielhafte Erläuterung der Phase 2 **Schritt 3** anhand von **Tabelle 4** (siehe Seite 32):

**Gesamtbewertung:** In Spalte 5 der Tabelle 4 werden die jeweiligen Analysemethoden dokumentiert. Im Fall der Verarbeitungsverfahren Beispiel 1 und Beispiel 2 werden Fragebögen und Laboruntersuchungen zur Analyse der Indikatoren genutzt. Die Indikatorwerte des Verarbeitungsverfahrens Beispiel 1 werden in Spalte 6 und die Indikatorwerte des Verarbeitungsverfahrens Beispiel 2 in Spalte 7 dokumentiert.

**Natürlichkeitscheck:** Für den Natürlichkeitscheck werden zuzüglich zu der Messung von Verarbeitungsschritten oder Produkten die eingesetzten Rohstoffe analysiert, auf Grundlage der gleichen Indikatoren. Jedoch kann es sein, dass unterschiedliche Analysemethoden angewendet werden müssen, da ein Rohstoff und ein Produkt unterschiedliche Konsistenzen aufweisen können und somit andere Messmethoden erfordern. Zur Dokumentation der gemessenen Indikatorwerte können die alternativen Verarbeitungsverfahren Beispiel 1 und Beispiel 2 in getrennten Tabellen dokumentiert werden. Dabei werden jeweils die Indikatorwerte der Verarbeitungsverfahren Beispiel 1 und Beispiel 2 den jeweiligen Indikatorwerten ihrer Rohstoffe gegenübergestellt.

In **Schritt 4** der Phase 2 werden die Ergebnisse der alternativen Verfahren, die im Rahmen der Analyse im vorherigen Schritt 3 ermittelt wurden, direkt miteinander verglichen und bewertet, sowohl für die Gesamtbewertung als auch für den Natürlichkeitscheck. Damit im weiteren Prozess mit den Indikatorwerten weiterkalkuliert werden kann, müssen diese „normalisiert“ werden. Das heißt, dass die Indikatorwerte, denen unterschiedliche Parameter zugeordnet wurden, und die somit nicht vergleichbar sind, auf einen bestimmten Bereich skaliert werden müssen, üblicherweise zwischen 0 und 100 %. Dabei werden die Indikatorwerte, die in der Analyse ermittelt wurden, bei einem der Verarbeitungsverfahren als 100 % festgesetzt. Die Indikatorwerte des / der anderen Verarbeitungsverfahren, die mit diesem verglichen werden, werden nun relativ zu den Indikatorwerten des auf 100 % festgesetzten Verarbeitungsverfahrens, prozentual ins Verhältnis gesetzt. Dieser Schritt ist

essentiell, da in der späteren Gesamtbewertung sonst Werte mit unterschiedlichen Einheiten verglichen oder addiert werden müssten, was praktisch nicht umsetzbar wäre.

Der errechnete Prozentwert wird mit Hilfe einer Ratingskala (siehe **Tabelle 3**) (Bickel 2019, S. 2) vergleichbar gemacht, in dem jedem Prozentwert ein Ratingwert zugeordnet wird. Auf diese Weise wird nachvollziehbar, wann ein Indikatorwert des neuen Verarbeitungsverfahrens im Vergleich zu dem alternativen Verarbeitungsverfahren eine höhere Konformität mit den EU-Bio-Prinzipien aufweist und wann eine niedrigere. In Tabelle 3 ist eine beispielhafte Rating-Skala aufgezeigt.

Tabelle 3: Beispielhafte Ratingskala zur Normalisierung der Analysewerte (eigene Darstellung nach Bickel 2019, S. 2)

<b>Rating Skala – Konformität EU-Bio-Prinzipien</b>	<b>Ökologische Nachhaltigkeit</b>	<b>Nährstoffqualität / Sensorische Qualität</b>
<b>2</b> = viel höhere Konformität	< 50 %	> 150 %
<b>1</b> = höhere Konformität	≥ 50 %; < 100 %	> 100 %; ≤ 150 %
<b>0</b> = gleiche Konformität	= 100 %	= 100 %
<b>-1</b> = niedrigere Konformität	> 100 %; ≤ 150 %	≥ 50 %; < 100 %
<b>-2</b> = viel niedrigere Konformität	> 150 %	< 50 %

Die Ratingskala enthält Werte von -2 bis +2. Diese Skalenwerte geben an wie hoch die Konformität des jeweiligen Verarbeitungsverfahrens mit den EU-Bio-Prinzipien ist. Der Skalenwert 0 bedeutet, dass es keinen Unterschied gibt, -2 bedeutet, dass das zu vergleichende Verfahren eine viel niedrigere Konformität mit den EU-Bio-Prinzipien aufweist als das Referenzverfahren. Der Skalenwert 2 gibt an, dass das zu vergleichende Verfahren eine viel höhere Konformität als das Referenzverfahren aufweist. Die Rating-Skala zeigt, dass sich die Wertung der Skalierung der ökologischen Nachhaltigkeit umgekehrt zu der Wertung der Skalierung der Nährstoffqualität und der sensorischen Qualität verhält. Je niedriger die Werte der ökologischen Nachhaltigkeit sind desto höher ist die Konformität des Indikators mit den EU-Bio-Prinzipien.<sup>4</sup> Zum Beispiel ergibt sich ein besserer Wert, je geringer der Stromverbrauch in kWh ausfällt. Bei der Nährstoffqualität und der sensorischen Qualität

<sup>4</sup> Die umgekehrte Skalierung ist gemäß Prototyp vorgegeben und wird in der Diskussion auf Seite 106 kritisch reflektiert.



dagegen bedeutet beispielsweise ein höherer Vitamingehalt oder ein höherer Genusswert eine höhere Konformität mit den EU-Bio-Prinzipien. Die Wertung der Indikatorwerte ist somit umgekehrt.

Beispielhafte Erläuterung der Phase 2 **Schritt 4** anhand von **Tabelle 4** (siehe Seite 32):

**Gesamtbewertung:** Das Verarbeitungsverfahren Beispiel 2 wurde in diesem Beispiel als Referenzverfahren festgelegt. Welches der zu vergleichenden Verfahren als Referenzverfahren festgelegt wird, erfolgt willkürlich und hat keinerlei Auswirkungen auf die weitere Berechnung. Für das Referenzverfahren Beispiel 2 werden die Werte auf 100 % gesetzt. Die Indikatorwerte des Verarbeitungsverfahrens Beispiel 1 werden nun mit Hilfe eines einfachen Dreisatzes relativ zu den Indikatorwerten des Verarbeitungsverfahrens Beispiel 2 betrachtet.

Beispielrechnung Indikator Gefahrene Gesamtkilometer:

In der Tabelle ist abzulesen, dass das Verarbeitungsverfahren Beispiel 2 einen Wert des Indikators Gefahrene Gesamtkilometer von 170,40 km aufweist, Verarbeitungsverfahren Beispiel 1 dagegen einen Wert von 329,00 km. Mit Hilfe eines einfachen Dreisatzes, kann nun der Prozentwert von 193,08 % berechnet werden, der zeigt, dass der Gefahrene Gesamtkilometerwert des Verarbeitungsverfahrens Beispiel 1 93,08 % höher ist als der des Verarbeitungsverfahrens Beispiel 2.

$$\frac{100 \%}{170,40 \text{ km}} * 329,00 \text{ km} = \mathbf{193,08 \%}$$

Auf der Rating-Skala (siehe Tabelle 3) wird nun der zugehörige Ratingwert abgelesen. Der Indikator Gefahrene Gesamtkilometer ist dem Aspekt ökologische Nachhaltigkeit zugeordnet. 193,08 % gehört zu dem Bereich > 150 %. In der ersten Spalte kann nun der dazugehörige Ratingwert -2 abgelesen werden. Dieser sagt nun aus, dass das Verarbeitungsverfahren Beispiel 1 eine viel niedrigere Konformität mit den EU-Bio-Prinzipien als das Referenzverfahren (Verarbeitungsverfahren Beispiel 2) aufweist.

Für den Indikatorwert Rohprotein wurde ein Prozentwert von 107,20 % berechnet. Da dieser Indikator dem Aspekt Nährstoffqualität zugeordnet ist, bedeutet hier ein höherer Prozentwert als die 100 % des Referenzverfahrens auch eine höhere Konformität mit den EU-Bio-Prinzipien. Auf der Rating-Skala kann für diesen Prozentwert der Ratingwert 1 abgelesen werden.

**Natürlichkeitscheck:** Die Ermittlung der Ratingwerte der Indikatoren des Natürlichkeitschecks erfolgt nach dem gleichen Prinzip wie das der Gesamtbewertung. Der einzige Unterschied ist, dass die Referenzprodukte die Ausgangsrohstoffe darstellen.

## Methodische Vorgehensweise

Tabelle 4: Eigene Darstellung einer beispielhaften Dokumentation der Phase 2 anhand der zwei Verarbeitungsverfahren Beispiel 1 und Beispiel 2, erläutert in den oben dargestellten blauen Kästen

Aspekt	Kriterium	Indikator	Parameter	Analysemethode	Indikatorwert Verfahren Beispiel 1	Indikatorwert Verfahren Beispiel 2	Normali- sierter Wert Verfahren Beispiel 1	Referenz- verfahren Beispiel 2	Ratingwert
<b>Ökologische Nachhaltigkeit</b>	Transport	Gefahrenere Kilometer	km	Fragebogen	329,00	170,40	193,08 %	100,00 %	<b>-2</b>
<b>Nährstoffqualität</b>	Makronährstoffe	Rohprotein	% i.T.	Laborinstitut	13,40	12,50	107,20 %	100,00 %	<b>1</b>
		Ballaststoffe	% i.T.	Laborinstitut	12,70	12,20	104,10 %	100,00 %	<b>1</b>
<b>Sensorische Qualität</b>	Genuss	Geschmack	DLG 5-Punkte-Schema	Laborinstitut	5	5	100,00 %	100,00 %	<b>0</b>
	Feuchte	Feuchte	%	Laborinstitut	12,10	12,60	95,73 %	100,00 %	<b>-1</b>

4.2.3 Phase 3: Ergebnisberechnung Gesamtbewertung und Natürlichkeitscheck

Das Ziel von **Phase 3** besteht darin, die Aspekte und die dazu ausgewählten Kriterien und Indikatoren zu gewichten, um einzubeziehen, wie stark jeder Indikator zum Wert des jeweiligen Kriteriums beiträgt. Durch jeweilige Gewichtungen kann die Berechnung der Indikatoren-, Kriterien- und Aspektbewertung und somit die Abschlussberechnung der Gesamtbewertung und des Natürlichkeitschecks erfolgen. Daraufhin kann eine Aussage darüber getroffen werden, welches der zu vergleichenden Verarbeitungsverfahren die höchste Konformität mit den Prinzipien des EU-Bio-Rechts aufweist. **Abbildung 7** zeigt das theoretische Vorgehen der Phase 3 gemäß dem Prototyp.

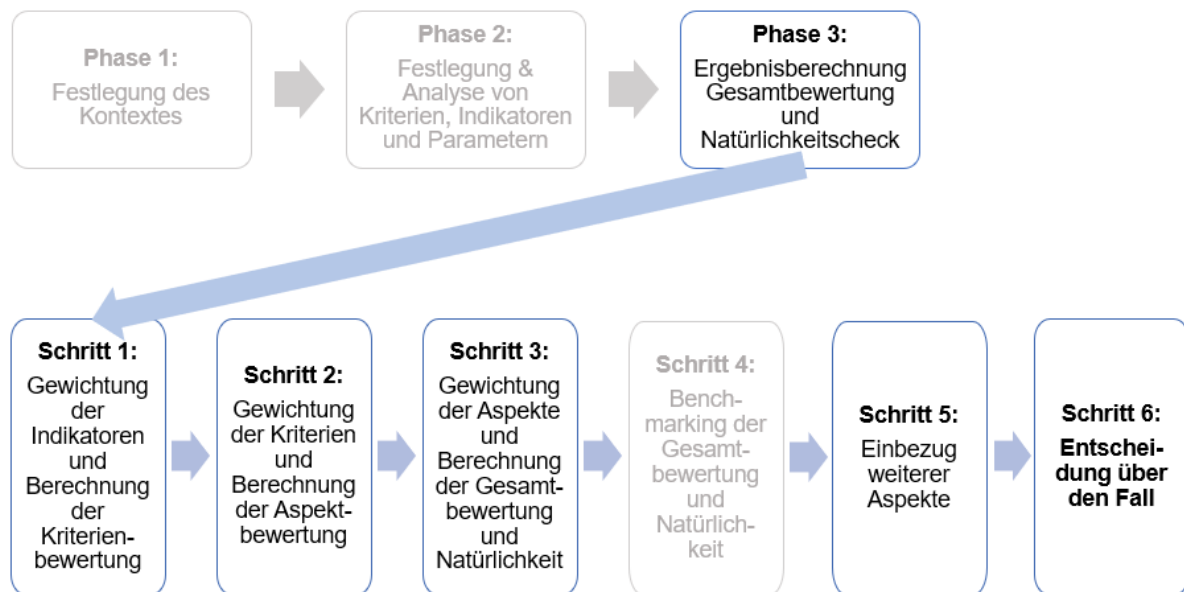


Abbildung 7: Vorgehen der Phase 3 (eigene Darstellung nach Meier et al. 2019, S. 16–19)

Auf Grund der Komplexität der Phase 3 werden die einzelnen Schritte zusätzlich zu einer theoretischen Erläuterung am Beispiel der **Tabelle 5** (siehe Seite 37) begleitet und beispielhaft in den folgenden Absätzen erläutert. Hierbei wird der Aspekt ökologische Nachhaltigkeit als Beispiel genutzt.

In den **Schritten 1, 2 und 3** werden die drei Aspekte ökologische Nachhaltigkeit, Nährstoffqualität und sensorische Qualität sowie die Kriterien und Indikatoren hinsichtlich ihrer Relevanz gewichtet, um diese unterschiedlich stark in die Bewertung einzubeziehen. Dabei werden die Kriterien und Indikatoren der Gesamtbewertung und des Natürlichkeitschecks identisch gewichtet. Die Aspektgewichtung des Natürlichkeitschecks richtet sich nach der Anzahl der einbezogenen Aspekte. Wird lediglich die Nährstoffqualität oder die sensorische Qualität im Natürlichkeitscheck bewertet, ist keine Aspektgewichtung notwendig. Werden sowohl die Nährstoffqualität als auch die sensorische Qualität im Natürlichkeitscheck bewertet, werden diese im gleichen Verhältnis gewichtet wie in der Gesamtbewertung.

Ein Indikator wird mit 100 % gewichtet, wenn es der einzige Indikator ist, der ein Kriterium beschreibt, wie beispielsweise in Tabelle 5 (siehe Seite 37) der Indikator Gefahrene Kilometer. Wird ein Kriterium durch mehr als einen Indikator beschrieben, ist zunächst eine Gewichtung der einzelnen Indikatoren innerhalb dieses Kriteriums erforderlich. In Tabelle 5 wird zum Beispiel das Kriterium Energie in die Indikatoren Spezifischer Stromverbrauch und Stromanteil aus regenerativen Energien unterteilt. Die Gewichtung wird je nach Relevanz des Indikators bestimmt. Dabei ist darauf zu achten, dass die Gewichtung möglichst objektiv vorgenommen wird. Bestenfalls kann die Gewichtung anhand von Literatur ermittelt werden. Sollte dies nicht der Fall sein, können andere Entscheidungsgrundlagen genutzt werden. Wichtig ist nur, dass diese transparent dokumentiert werden. Am Beispiel der Tabelle 5 wurde entschieden, dass der Indikator Spezifische Stromverbrauch eine der wichtigsten Kennzahlen im Energiemanagement ist und somit einen relevanteren ökologischen Einfluss hat als der Stromanteil aus regenerativen Energien. Somit wurde dieser mit 70 % gewichtet und der Stromanteil aus regenerativen Energien mit 30 %. In Summe müssen immer 100 % vergeben werden. Eine ebensolche Gewichtung wird für alle Kriterien und für alle drei Aspekte vorgenommen. Dabei ist auch an dieser Stelle wichtig, dass der Entscheidungsprozess der Gewichtung nachvollziehbar dokumentiert wird.

Neben der Gewichtung der Indikatoren, Kriterien und Aspekten enthalten die Schritte 1 bis 3 ebenfalls die finale Berechnung der Gesamtbewertung und des Natürlichkeitschecks, indem die Ratingwerte aus Phase 2 und die Gewichtungen aus Phase 3 miteinander verrechnet werden. Um das Vorgehen dieser Berechnung verständlich darzustellen, wird diese mit Hilfe der folgenden Rechnungsschritte A bis H anhand von Tabelle 5 (siehe 37) erläutert.

Erläuterung des Rechenwegs anhand von Tabelle 5 (siehe Seite 37):

**Rechnungsschritt A:**

In Rechnungsschritt A wird die Indikatorgewichtung des spezifischen Stromverbrauchs (70 %) mit dem Ratingwert des Indikators (2) multipliziert.

$$\text{Rechnung: } 70 \% * 2 = 140 \% = 1,4$$

**Rechnungsschritt B:**

Da das Kriterium „Energie“ in diesem Beispiel durch zwei Indikatoren definiert ist, wird im nächsten Schritt die Gewichtung des Indikators „Stromanteil aus erneuerbarer Energie“ (30 %) mit dem zugehörigen Ratingwert (0) multipliziert.

$$\text{Rechnung: } 30 \% * 0 = 0$$

Wäre das Kriterium durch weitere Indikatoren definiert, würde hier nach dem gleichen Schema weiterverfahren werden, bis alle Indikatoren des Kriteriums berücksichtigt wurden.

#### **Rechnungsschritt C:**

Die beiden Produkte aus Rechnungsschritt A und B (1,4 und 0) werden miteinander addiert.

$$\text{Rechnung: } 1,4 + 0 = 1,4$$

#### **Rechnungsschritt D:**

Die Gewichtung des Kriteriums Energie (60 %) wird mit dem Ergebnis der Indikatorgewichtungsrechnung (1,4) multipliziert.

$$\text{Rechnung: } 60 \% * 1,4 = 84 \% = 0,84$$

#### **Rechnungsschritt E:**

Die Rechnungsschritte A und D werden nun auch für das Kriterium Transport und dessen Indikator Gefahrene Kilometer durchgeführt.

Für diese Berechnung werden folgende Werte benötigt:

Der Ratingwert: -2, die Indikatorgewichtung Gefahrene Kilometer mit 100 % und die Kriteriengewichtung Transport mit 40 %.

Da diesem Kriterium nur ein Indikator zugeordnet wurde, fallen die Rechnungsschritte B und C, mit deren Hilfe ein weiterer Indikator einberechnet werden würde, weg.

$$\text{Rechnung (Rechnungsschritt A): } 100 \% * (-2) = -200 \% = -2$$

$$\text{Rechnung (Rechnungsschritt D): } (-2) * 40 \% = -80 \% = -0,8$$

Wenn der Aspekt ökologische Nachhaltigkeit noch durch weitere Kriterien und Indikatoren definiert wäre, würden diese Rechnungsschritte A bis D an allen weiteren Kriterien durchgeführt werden.

#### **Rechnungsschritt F:**

Das Gewichtungsprodukt der Kriterien Energie (0,84) und Transport (-0,8) werden addiert.

$$\text{Rechnung: } 0,84 + (-0,8) = 0,04$$

Würde der Aspekt ökologische Nachhaltigkeit noch durch weitere Kriterien definiert sein, würden alle Gewichtungsprodukte der Kriterien miteinander addiert werden.

### Rechnungsschritt G:

Abschließend wird die Aspektgewichtung der ökologischen Nachhaltigkeit mit 33 % angenommen, um die drei Aspekte gleichermaßen zu gewichten, mit dem berechneten Kriterienfaktor (hier 0,04) multipliziert.

$$\text{Rechnung: } 33 \% \times 0,04 = 1,32 \% = \mathbf{0,0132}$$

In diesem Fall beträgt das Ergebnis, der in Tabelle 5 dargestellten Beispielbewertung **0,0132**. Dieser Wert sagt aus, dass das Verarbeitungsverfahren Beispiel 1 im Aspekt der ökologischen Nachhaltigkeit eine um 0,0132 höhere Konformität mit den EU-Bio-Prinzipien aufweist als das Referenzverfahren Beispiel 2.

### Rechnungsschritt H:

Die Werte der Aspekte Nährstoffqualität und sensorische Qualität werden gleichermaßen berechnet. Die berechneten Werte eines jeden Aspekts werden anschließend miteinander zu der Gesamtbewertung addiert.

$$\text{Rechnung: Bewertung ökologische Nachhaltigkeit } (\mathbf{0,0132}) + \text{Bewertung Nährstoffqualität} + \text{Bewertung sensorische Qualität} = \mathbf{\text{Gesamtbewertung}}$$

Die Gesamtbewertung sagt aus, welches Verfahren hinsichtlich dieser Aspekte eine höhere Konformität zu den EU-Bio-Prinzipien aufweist. Ein negatives Ergebnis sagt aus, dass das verglichene Verarbeitungsverfahren eine niedrigere Konformität mit den EU-Bio-Prinzipien aufweist als das Referenzverfahren und ein positiver Wert bedeutet, dass es eine höhere Konformität aufweist.

## Methodische Vorgehensweise

Tabelle 5: Eigene Darstellung einer beispielhaften Dokumentation der Phase 3 anhand der zwei Verarbeitungsverfahren Beispiel 1 und Beispiel 2, erläutert in den Rechnungsschritten A bis H

Aspekt	Aspektgewichtung	Kriterium	Kriteriumgewichtung	Indikator	Indikatorgewichtung	Parameter	Indikatorwert Verfahrens- beispiel 1	Indikatorwert Verfahrens- beispiel 2	Normalisierter Wert Verfahrens- beispiel 2	Referenz- verfahrens- beispiel 2	Ratingwert
Ökologische Nachhaltigkeit	33 %	Energie	60 %	Spezifischer Stromverbrauch	70 %	kWh	10	20	50 %	100 %	2
				Stromanteil aus erneuerbarer Energie	30 %	%	50 %	50 %	100 %	100 %	0
		Transport	40 %	Gefahrene Kilometer	100 %	km	329,0	170,4	193,08 %	100 %	-2
<b>Aspektbewertung =</b>											<b>0,0132</b>



**Schritt 4** sieht ein Benchmarking ökologischer Lebensmittelqualität vor, mit dem die errechneten Gesamtpunktzahlen der Gesamtbewertung und des Natürlichkeitschecks aus Schritt 3 verglichen werden sollen. Das Benchmarking soll durch einen breiten Konsens zwischen den Interessenvertretern des Bio-Sektors festgelegt und regelmäßig neu bewertet werden. Zum Zeitpunkt dieser Masterarbeit liegt dieses Benchmarking noch nicht vor, sodass hier lediglich ein Vergleich der Verarbeitungsverfahren untereinander stattfindet.

Um zu entscheiden, welches Verarbeitungsverfahren zukünftig angewendet werden soll, können neben der Bewertung der Konformität mit den EU-Bio-Prinzipien noch zusätzliche Aspekte berücksichtigt werden. Diese weiteren Aspekte können in **Schritt 5** zur Bewertung hinzugezogen werden, um die Entscheidung zu beeinflussen, beispielsweise Aspekte der Verbraucherakzeptanz oder ökonomische Aspekte. Dies ist z. B. von Relevanz, wenn das Verarbeitungsverfahren eine hohe Konformität mit den EU-Bio-Prinzipien aufweist, aber das Endprodukt nicht die Ansprüche des Verbrauchers erfüllt und sich dadurch schlecht verkaufen würde. Zudem könnten die Kosten des vermeintlich besseren Verarbeitungsverfahrens so hoch ausfallen, dass die Herstellung des Produkts nicht rentabel wäre.

Abschließend wird in **Schritt 6**, unter Betrachtung der Ergebnisse der Gesamtbewertung und des Natürlichkeitschecks aus den Schritten 1 bis 3 sowie der Ergebnisse weiterer Aspekte aus Schritt 5 eine Entscheidung getroffen, welches Verfahren zukünftig genutzt werden soll.

### 4.3 Evaluation des Prototyps: Design-Thinking - Prototyp testen

Um die in der Einleitung aufgestellten Forschungsfragen zu beantworten, wurde in dieser Masterarbeit der sechste Schritt „Prototyp testen“ der Design-Thinking-Methode nach Daniel R.A. Schallmo angewendet. Design Thinking ist eine Methode, die mit Hilfe kreativer Techniken und analytischem Denken Lösungsansätze für bestehende Probleme entwickelt (Gerstbach 2019, S. 1). Die Design-Thinking-Methode ist in sieben Phasen gegliedert und reicht von der Erfassung des Themas über die Entwicklung eines Prototyps bis zur Umsetzung des Produkts / der Dienstleistung (Schallmo 2017, S. 32). Als Vorarbeit zu dieser Masterarbeit entwickelte das Team des ProOrg-Projekts einen Prototyp (siehe Kapitel 4.2), welcher im Rahmen dieser Masterarbeit angewendet und evaluiert werden soll. Die sechste Phase „Prototypen testen“ begleitet den Testprozess eines Prototyps und soll dessen Anwendbarkeit evaluieren (siehe **Abbildung 8**).

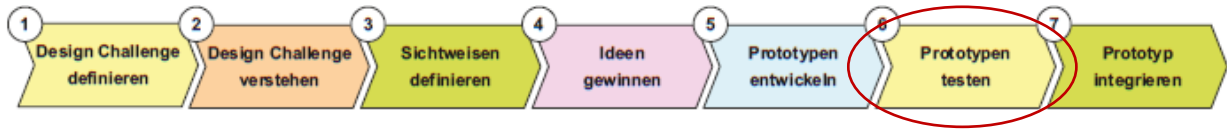


Abbildung 8: Die 7 Phasen des Design Thinking Prozesses nach Daniel R.A. Schallmo. (Schallmo 2018, S. 47)

Dafür werden drei Protokolle erstellt: ein Testprotokoll, ein Feedbackprotokoll und ein Bewertungsprotokoll. Die Inhalte dieser drei Protokolle werden von Daniel R.A. Schallmo nur exemplarisch und unspezifisch vorgegeben (Schallmo 2018, S. 42–43). Diese Protokolle sind somit dynamisch auf den jeweiligen Prototyp anzupassen. Die grundlegende Vorgehensweise der drei Protokolle nach R.A. Schallmo und deren dynamische Anpassung auf den in Kapitel 4.2 vorgestellten Prototyp werden im Folgenden beschrieben.

#### 4.3.1 Testprotokoll

Der Beginn dieser sechsten Phase stellt die Anwendung des Prototyps in einer für ihn typischen Situation dar (Schallmo 2018, S. 42). Die Anwendung des Prototyps findet im Rahmen dieser Arbeit in einem Bio-Bäckereibetrieb statt und soll zwei Vermahlungsprozesse miteinander vergleichen. Über die Anwendung des Prototyps wird ein Testprotokoll geführt. Hier werden die Beobachtungen während der Anwendung, unterteilt in „Verwendung des Prototyps“ und „Reaktionen des Nutzers“, aber auch die „Gedanken der Nutzer“ dokumentiert. Im Fall dieses Prototyps werden die Beobachtungen von der Projektleiterin (Verfasserin dieser Masterarbeit) dokumentiert und die Gedanken der Nutzer, hier das Team des Praxispartners, durch die Projektleiterin abgefragt. **Tabelle 6** zeigt die Fragestellungen, die innerhalb des Testprotokolls abgefragt werden. Mit Hilfe dieses Testprotokolls werden Erfahrungen während der Anwendung in der Praxis gewonnen und dokumentiert.

Tabelle 6: Aufbau des Testprotokolls der sechsten Phase der Design-Thinking-Methode, angelehnt an die exemplarische Darstellung von Daniel R.A. Schallmo (Schallmo 2017, S. 110)

Verwendung des Prototyps	Reaktionen des Nutzers	Gedanken des Nutzers
Wie verwendet der Nutzer den Prototyp?	Beobachtung, wie der Nutzer während der Verwendung des Prototyps reagiert.	Was hast du im Moment der Durchführung der einzelnen Schritte über den Prototypen gedacht?

#### 4.3.2 Feedbackprotokoll

Nach abgeschlossener Anwendung des Prototyps wird vom Team des Praxispartners im Rahmen eines Feedbackprotokolls (siehe **Tabelle 7**) Feedback eingeholt, das zur Weiterentwicklung des Prototyps beitragen soll. Der Nutzer wird zur Nennung positiver Eigenschaften des Prototyps aufgefordert, um diese in einem anschließenden Weiterentwicklungsprozess zu evaluieren. Indem der Nutzer aufgefordert wird, Veränderungen des Prototyps vorzuschlagen, werden gleichzeitig die Schwächen des Prototyps sichtbar. Mit der Fragestellung zur Nennung von Unklarheiten und offenen Fragen werden Lücken des Prototyps aufgezeigt. Abschließend wird der Nutzer aufgefordert aktiv eigene Ideen zu beschreiben.

*Tabelle 7: Aufbau des Feedbackprotokolls der sechsten Phase des Design Thinkings, angelehnt an die exemplarische Darstellung von Daniel R.A. Schallmo (Schallmo 2017, S. 111)*

<b>Positive Eigenschaften</b>	<b>Veränderungen</b>	<b>Offene Fragen</b>
Was begeistert dich an dem Bewertungssystem?	Was würdest du an dem Bewertungssystem verändern?	Welche offenen Fragen hast du?
<b>Ideen</b>		
Welche weiterführenden Ideen hast du? (Zum Beispiel: etwas ersetzen, etwas kombinieren, etwas weglassen, etwas hinzufügen)		

#### 4.3.3 Bewertungsprotokoll

In einem abschließenden Bewertungsprotokoll sollen die Nutzer den Prototyp bewerten. Das exemplarische Bewertungsprotokoll nach Schallmo wurde so angepasst, dass diese Bewertung zur Beantwortung der im Einleitungskapitel genannten Forschungsfragen beiträgt (siehe **Tabelle 8**). Die Kosten und die Dauer der Anwendung wurden vorausgefüllt, um die zur Beantwortung der Fragen notwendigen Informationen zu liefern.

Tabelle 8: Aufbau des Bewertungsprotokolls der sechsten Phase des Design Thinkings, angelehnt an die exemplarische Darstellung von Daniel R.A. Schallmo (Schallmo 2017, S. 112)

Prototyp: Bewertungssystem	Antwort des Nutzers					
<p>Wie hoch ist der Nutzenbeitrag des Prototyps für dich?</p> <p>Kreuze an auf einer Skala von 0 - 5</p> <p>0 (absolut niedrig)</p> <p>5 (absolut hoch)</p>	0	1	2	3	4	5
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Begründe deine Beurteilung:					
<p>Kosten zur Realisierung?</p>	1948,26 Euro					
<p>Wie empfindest du die Höhe der Kosten der Durchführung in Relation zum Nutzen des Ergebnisses?</p> <p>Kreuze an auf einer Skala von 0 - 5</p> <p>0 (absolut zu niedrig)</p> <p>5 (absolut zu hoch)</p>	0	1	2	3	4	5
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Begründe deine Beurteilung:					
<p>Dauer der Realisierung?</p>	Oktober 2019 – April 2020					
<p>Welche Stärken weist der Prototyp auf?</p>						
<p>Welche Schwächen weist der Prototyp auf?</p>						
<p><b>Abschließende Bewertung: Wird eine Umsetzung empfohlen?</b></p>						
<p>Empfindest du die Durchführung des Bewertungssystems als logisch nachvollziehbar? (Aufstellung der Systemgrenzen, Aufstellung der Kriterien, Indikatoren und Parameter, die Ergebnismessungen, die Gewichtung der Aspekte, Kriterien und Indikatoren)</p> <p>Kreuze an.</p>	Ja		Nein			
	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>			
	Begründe deine Beurteilung:					

<p>Wie überzeugend findest du das Ergebnis des Bewertungssystems?</p> <p>Kreuze an auf einer Skala von 0 - 5</p> <p>0 (absolut unüberzeugend)</p> <p>5 (absolut überzeugend)</p>	<p>0      1      2      3      4      5</p> <p><input type="checkbox"/>    <input type="checkbox"/>    <input type="checkbox"/>    <input type="checkbox"/>    <input type="checkbox"/>    <input type="checkbox"/></p> <p>Begründe deine Beurteilung:</p>
<p>Wie gut kann der Prototyp in die Unternehmensprozesse und -entscheidungen implementiert werden?</p> <p>Kreuze an auf einer Skala von 0 - 5</p> <p>0 (absolut implementierbar)</p> <p>5 (nicht implementierbar)</p>	<p>0      1      2      3      4      5</p> <p><input type="checkbox"/>    <input type="checkbox"/>    <input type="checkbox"/>    <input type="checkbox"/>    <input type="checkbox"/>    <input type="checkbox"/></p> <p>Begründe deine Beurteilung:</p>
<p>Wird das Ergebnis des Prototyps die Entscheidung der Bäckerei X, bezüglich des zukünftigen Vermahlungs-verfahrens beeinflussen?</p> <p>Kreuze an.</p>	<p>Ja                      Nein                      Vielleicht</p> <p><input type="checkbox"/>                      <input type="checkbox"/>                      <input type="checkbox"/></p> <p>Begründe deine Beurteilung:</p>
<p>Würde die Bäckerei X ein solches Bewertungssystem in Zukunft erneut anwenden?</p> <p>Kreuze an.</p>	<p>Ja                      Nein                      Vielleicht</p> <p><input type="checkbox"/>                      <input type="checkbox"/>                      <input type="checkbox"/></p> <p>Begründe deine Beurteilung:</p>
<p><b>Sonstige Anmerkungen</b></p>	

Um die Forschungsfrage 3 „ist die Anwendung des Prototyps für Mitglieder des ProOrg-Projekts und des Praxispartners logisch nachvollziehbar und das ermittelte Ergebnis überzeugend“ zu beantworten, wurde für die ProOrg-Mitglieder ebenfalls ein

Bewertungsprotokoll, sowohl auf deutsch als auch auf englisch entwickelt (siehe **Tabelle 9**). Als Grundlage für diese Bewertung dient ein Dokument einer möglichst detaillierten, aber auch kurzen Beschreibung des Testdurchgangs des Prototyps (siehe Anhang, Seite 151-154). Außerdem wurde die Ergebnisberechnung in Form eines Excel-Dokuments zur Verfügung gestellt. Insgesamt wurden fünf ProOrg-Mitglieder befragt, die an der Entwicklung des Prototyps mitgewirkt haben.

*Tabelle 9: Aufbau des Bewertungsprotokolls der sechsten Phase des Design Thinkings für ProOrg-Mitglieder, angelehnt an die exemplarische Darstellung von Daniel R.A. Schallmo (Schallmo 2017, S. 112)*

Prototyp: Bewertungssystem	Antworten					
<p>Empfinden Sie die Durchführung des Bewertungssystems als logisch nachvollziehbar? (Aufstellung der Systemgrenzen, Aufstellung der Kriterien, Indikatoren und Parameter, die Ergebnismessungen, die Gewichtung der Aspekte, Kriterien und Indikatoren)</p> <p>Bitte kreuzen Sie an.</p>	Ja		Nein			
	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>			
	Begründen Sie Ihre Beurteilung:					
<p>Finden Sie die Kosten (1948,26 Euro) der Durchführung angemessen?</p> <p>Bitte kreuzen Sie an.</p>	Ja		Nein			
	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>			
	Begründen Sie Ihre Beurteilung:					
<p>Wie überzeugend finden Sie das Ergebnis des Bewertungssystems? (siehe Excel-Dokument)</p> <p>Bitte kreuzen Sie an auf einer Skala von 0 - 5</p> <p>0 (absolut überzeugend)</p> <p>5 (absolut unüberzeugend)</p>	0	1	2	3	4	5
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Begründen Sie Ihre Beurteilung:					

<p>Was fällt Ihnen an der Ergebnisberechnung in Excel auf? (zum Beispiel: bezüglich des Ratings, der Aufbereitung der Ergebnisse z. B. durchgehende Unterscheidung in Backversuch 1 und 2 oder Einberechnung der Vorreinigung, Berechnung des Natürlichkeitschecks, ...)</p>													
<p>Was würden Sie auf Grundlage dieser praktischen Durchführung an dem Bewertungssystem verändern?</p>													
<p>Als wie ausreichend würden Sie die Bewertungsgrundlage bezüglich der Auswahl und der Analyse der Kriterien, Indikatoren und Parameter beschreiben?</p> <p>Bitte kreuzen Sie an auf einer Skala von</p> <p>0 - 5</p> <p>0 (absolut überzeugend)</p> <p>5 (absolut unüberzeugend)</p>	<table border="0"> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> </table> <p>Begründen Sie Ihre Beurteilung:</p>	0	1	2	3	4	5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
0	1	2	3	4	5								
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>								
<p><b>Sonstige Anmerkungen</b></p>													

## 5. Ergebnisse

Der Prototyp des Bewertungssystems, dessen Aufbau im Kapitel Methodische Vorgehensweise ausführlich erläutert wird, wurde in Kooperation mit der Bäckerei X anhand eines Praxisbeispiels angewendet. In dieser Arbeit steht die Messung der Anwendbarkeit des Prototyps im Vordergrund. Eine detaillierte Beschreibung der Anwendung des Prototyps sowie die Evaluation dieser stellt in dieser Arbeit das Ergebnis dar. Die Ergebnisse, die innerhalb der Anwendung erarbeitet wurden, gemäß den Vorgaben des Prototyps zu dokumentieren, spielen dabei ebenfalls eine wichtige Rolle. Eine Deutung dieser dokumentierten Ergebnisse, wie beispielsweise die Werte der analysierten Indikatoren, wird jedoch nicht vorgenommen, da diese für die Beschreibung der Anwendung des Prototyps und somit für die Weiterentwicklung des Prototyps nicht relevant sind.

Um die Beschreibung der Anwendung des Prototyps angesichts der hohen Komplexität möglichst transparent, nachvollziehbar und übersichtlich zu gestalten, wurde diese in zwei Unterkapitel aufgeteilt (Kapitel 5.1 und 5.2). In Kapitel 5.1 wird der Ablauf der Anwendung des Prototyps beschrieben. Hier liegt der Schwerpunkt auf der Beschreibung der organisatorischen und zeitlichen Rahmenbedingungen der Anwendung. Diese werden unterteilt in die drei Phasen sowie deren jeweiligen Schritte und unter anderem in Form von drei Fließdiagrammen zusammengefasst dargestellt. Dieses Kapitel vermittelt einen ersten Eindruck über den Ablauf der Anwendung in kurzer zusammengefasster Form, ohne Fachbezug zu den zu vergleichenden Verarbeitungsverfahren.

In Kapitel 5.2 wird die inhaltliche Beschreibung der Anwendung und die Dokumentation der erarbeiteten Ergebnisse vorgenommen. Im Prototyp wird betont, dass hierbei die Wahrung der Nachvollziehbarkeit in allen Schritten besonders wichtig ist. Die im Ergebnisteil und auch im Diskussionsteil dargestellten Tabellen wurden aus dem der Arbeit beiliegendem Excel-Dokument „Bewertungssystem-Hilfsdokument“ entnommen. Der aus Kapitel 5.1 gewonnene Überblick über die Anwendung kann dabei helfen die Ergebnisbeschreibungen und -dokumentationen besser zu verstehen. Um eine bessere Lesbarkeit zu erreichen, wird in den Kapiteln 5.1 und 5.2 mit Verweisen gearbeitet, indem jeweils auf das andere Ergebniskapitel oder auf das Methodenkapitel 4.2 verwiesen wird.

Zusätzlich zu diesen beiden Kapiteln werden in Kapitel 5.3 die Ergebnisse aus der Evaluation der Anwendung, die zum einen von der Bäckerei X und zum anderen von ausgewählten ProOrg-Mitgliedern mittels der 6. Phase der Design-Thinking-Methode eingeholt wurden, dargestellt. Um hier die relevanten Ergebnisse ebenfalls übersichtlich darzustellen, wurden die wichtigsten Ergebnisse aus den Evaluationsbögen herausgearbeitet und in diesem Kapitel in zusammengefasster Form tabellarisch aufgelistet.



## 5.1 Zeitlicher Ablauf der Anwendung des Prototyps am Praxisbeispiel der Bäckerei X

Die Kooperation zwischen dem Praxispartner „Bäckerei X“ und der Projektleiterin startete Mitte Oktober 2019 und endete Ende Mai 2020. Ein genauer Zeitplan der Anwendung des Prototyps befindet sich im Anhang auf Seite 130. Die Beschreibung des zeitlichen Ablaufs der Anwendung orientiert sich an den drei Phasen und an den jeweiligen Schritten des Prototyps (siehe Methodenkapitel 4.2). Der Ablauf der Anwendung wurde dabei weitgehend chronologisch gemäß der zeitlichen Abfolge einzelner Schritte beschrieben. Die eindeutige zeitliche Abgrenzung einzelner Schritte war jedoch nicht immer möglich, da gelegentlich rückwirkende Änderungen vorgenommen wurden, beispielsweise, wenn Kriterien, Indikatoren und Parameter nachträglich ergänzt oder verworfen wurden.

Die Anwendung des Prototyps in Kooperation mit der Bäckerei X startete am 16.10.2019 in Form eines Auftakttreffens zwischen dem geschäftsführenden Vorstand der AöL (Dr. Alexander Beck), der Projektleiterin (Pia Uthe) und der Betriebsleiterin der Bäckerei X. Dieses Treffen dauerte ca. 45 Minuten und diente dazu einander kennenzulernen, das Projekt vorzustellen und die zu vergleichenden Verarbeitungsverfahren sowie das weitere Vorgehen abzusprechen. Die zwei zu vergleichenden Verarbeitungsverfahren werden im Ergebniskapitel 5.2 detailliert vorgestellt.

### 5.1.1 Zeitlicher Ablauf der Phase 1: Festlegung des Kontextes

Bis zum nächsten Treffen mit der Bäckerei X am 24.10.2019 arbeitete sich die Projektleiterin in die Thematik der im Ergebniskapitel vorgestellten zu vergleichenden Verarbeitungsverfahren ein (siehe Methodenkapitel 4.2.1. Phase 1, **Schritt 1**, Seite 24). Dies geschah mit Hilfe einer Literaturrecherche (Kompetenzzentrum Ökolandbau Niedersachsen 2005; Schild 1989; Benz et al. 1980; Freund 1995), bei der potentiell relevante Kriterien vorgemerkt wurden (siehe Methodenkapitel 4.2.1. Phase 1, **Schritt 2**, Seite 24). Auf Grundlage dieser Literaturrecherche erarbeitete die Projektleiterin einen ersten Entwurf zur Aufstellung der Systemgrenzen. Dieser wurde am 24.10.2019 bei einem Treffen am Standort der Bäckerei X zwischen der Betriebsleiterin und der Projektleiterin diskutiert. Einige Verfahrensschritte wurden dabei genauer betrachtet, da hier Unklarheiten seitens der Projektleiterin bestanden. Daraufhin wurde die Dokumentation der Verfahrensschritte gemeinsam angepasst und die Systemgrenzen festgelegt (siehe Methodenkapitel 4.2.1. Phase 1, **Schritt 3**, Seiten 24-25). Die finale Darstellung der Systemgrenzen ist innerhalb des Ergebniskapitels 5.2 dargestellt (siehe Seite 58).

In **Abbildung 9** wird die praktische Umsetzung der **Phase 1** als Fließdiagramm dargestellt (Zeitraum: 16.10.2019 – 24.10.2019).

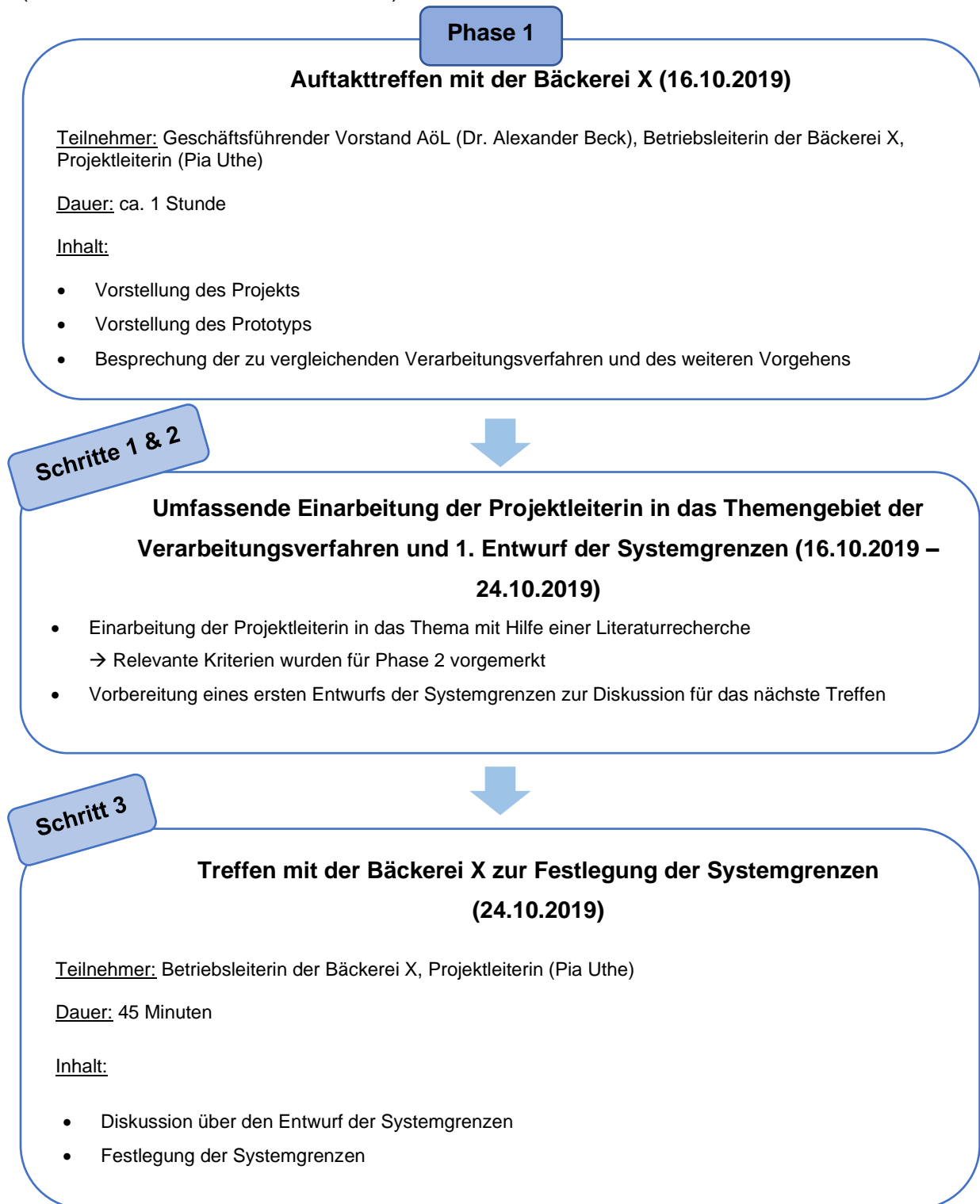


Abbildung 9: Zeitlicher Ablauf der Phase 1 in Kooperation mit der Bäckerei X (16.10.2019 – 24.10.2019)

### 5.1.2 Zeitlicher Ablauf der Phase 2: Festlegung & Analyse von Kriterien, Indikatoren und Parametern

**Phase 2** fand innerhalb des Zeitraums vom 25.10.2019 bis zum 01.04.2020 statt. Begonnen wurde diese mit der Ermittlung relevanter Kriterien und Indikatoren für die drei Aspekte ökologische Nachhaltigkeit, Nährstoffqualität und sensorische Qualität mithilfe einer Literaturrecherche. Für die Gesamtbewertung werden wie im theoretischen Vorgehen des Prototyps (siehe Methodenkapitel 4.2.2, Seiten 25-26) alle drei Aspekte betrachtet. Abweichend vom theoretischen Vorgehen des Prototyps, wird für den Natürlichkeitscheck in der hier beschriebenen Praxisanwendung nur der Aspekt der Nährstoffqualität analysiert. Wie im Methodenkapitel 4.2 beschrieben, wird regulär auch der Aspekt der sensorischen Qualität analysiert jedoch ist das Endprodukt in diesem Anwendungsbeispiel das Mehl. Eine Analyse der sensorischen Qualität ist in diesem Verarbeitungsstatus nicht sinnvoll, da es in diesem Zustand vom Kunden nicht verzehrt wird. Das Endprodukt Brötchen als Vergleichsprodukt zum Rohstoff Getreide heranzuziehen würde keine aussagekräftige Vergleichsgrundlage bieten. Ein Vergleich im Rahmen des Aspekts der sensorischen Qualität wurde aus diesen Gründen in dieser Anwendung nicht durchgeführt.

Um die Indikatoren später messen zu können, wurden diesen, ebenfalls mithilfe einer Literaturrecherche, mögliche Analysemethoden zugeordnet und anschließend geeignete Parameter definiert. Um diesen ersten Entwurf der Indikatoren und Parameter hinreichend diskutieren zu können, wurde auf Seiten der Bäckerei X ein Expertenteam zusammengestellt, dass die Projektleiterin zudem auch bei weiteren Arbeiten mit dem Prototyp unterstützen sollte.

Das Expertenteam wurde mit folgenden Personen besetzt:

- Betriebsleiterin
- Geschäftsführer
- Produktionsleiter
- Interner Müller
- externer Müller (telefonisch unterstützend tätig)

Am 01.11.2019 fand ein Treffen zwischen der Projektleiterin und dem oben beschriebenen Expertenteam am Betriebsstandort der Bäckerei X statt (Dauer circa eine Stunde). In diesem Treffen erläuterte die Projektleiterin dem Geschäftsführer, dem Produktionsleiter und dem Müller der Bäckerei X kurz das Projekt, da diese nicht an den vorherigen Treffen teilgenommen hatten. Anschließend stellte die Projektleiterin den Entwurf zu den Kriterien, Indikatoren, Analysemethoden und Parametern für jeden der drei Aspekte vor (**Schritte 1 und 2**). Danach wurde gemeinsam diskutiert, ob die vorgeschlagenen Kriterien und Indikatoren relevant genug sind, um die Verarbeitungsverfahren hinsichtlich ihrer Konformität mit den Prinzipien des EU-

Bio-Rechts zu bewerten. Einige Kriterien und Indikatoren wurden als irrelevant identifiziert und somit von der Entwurfsliste entfernt, zudem wurden neue Kriterien und Indikatoren hinzugenommen. Der genaue Auswahlprozess wird im Ergebniskapitel 5.2.2 detailliert beschrieben. Außerdem konnten bestimmte Kriterien und Indikatoren, die im Rahmen dieses Treffens diskutiert wurden, keinem der drei Aspekte zugeordnet werden. Diese beziehen sich auf die Charakterisierung der technologischen Mehlqualität, wie beispielsweise die Knetzeit oder die Wasseraufnahmefähigkeit des Mehls. Zwar sind diese Kriterien und Indikatoren nicht relevant, um die Verarbeitungsverfahren hinsichtlich ihrer Konformität mit den Prinzipien des EU-Bio-Rechts zu bewerten, spielen allerdings eine primäre Rolle in der Entscheidung der Bäckerei X für eines der beiden Verarbeitungsverfahren. Unter Absprache mit Herrn Dr. Beck und dem Expertenteam der Bäckerei X wurden diese unter einem neuen übergeordneten Aspekt, der technologischen Qualität, zusammengefasst. Da diese Kriterien und Indikatoren jedoch nicht Bestandteil der Gesamtbewertung sind, trotzdem aber wegen Ihrer Wichtigkeit für die Bäckerei X in die Entscheidung einbezogen werden müssen, wurde die technologische Qualität in Phase 3 Schritt 5 nach der Bewertungsrechnung der Gesamtbewertung und des Natürlichkeitschecks als relevanter Aspekt hinzugezogen und dafür vorgemerkt. Anschließend wurde über die jeweiligen Analysemethoden der Indikatoren diskutiert und diese festgelegt **(Schritt 3)**. Der Geschäftsführer der Bäckerei X hat auf Grund seiner besonderen Expertise im Bereich Umweltmanagement bei der Diskussion der ökologischen Kriterien unterstützt.

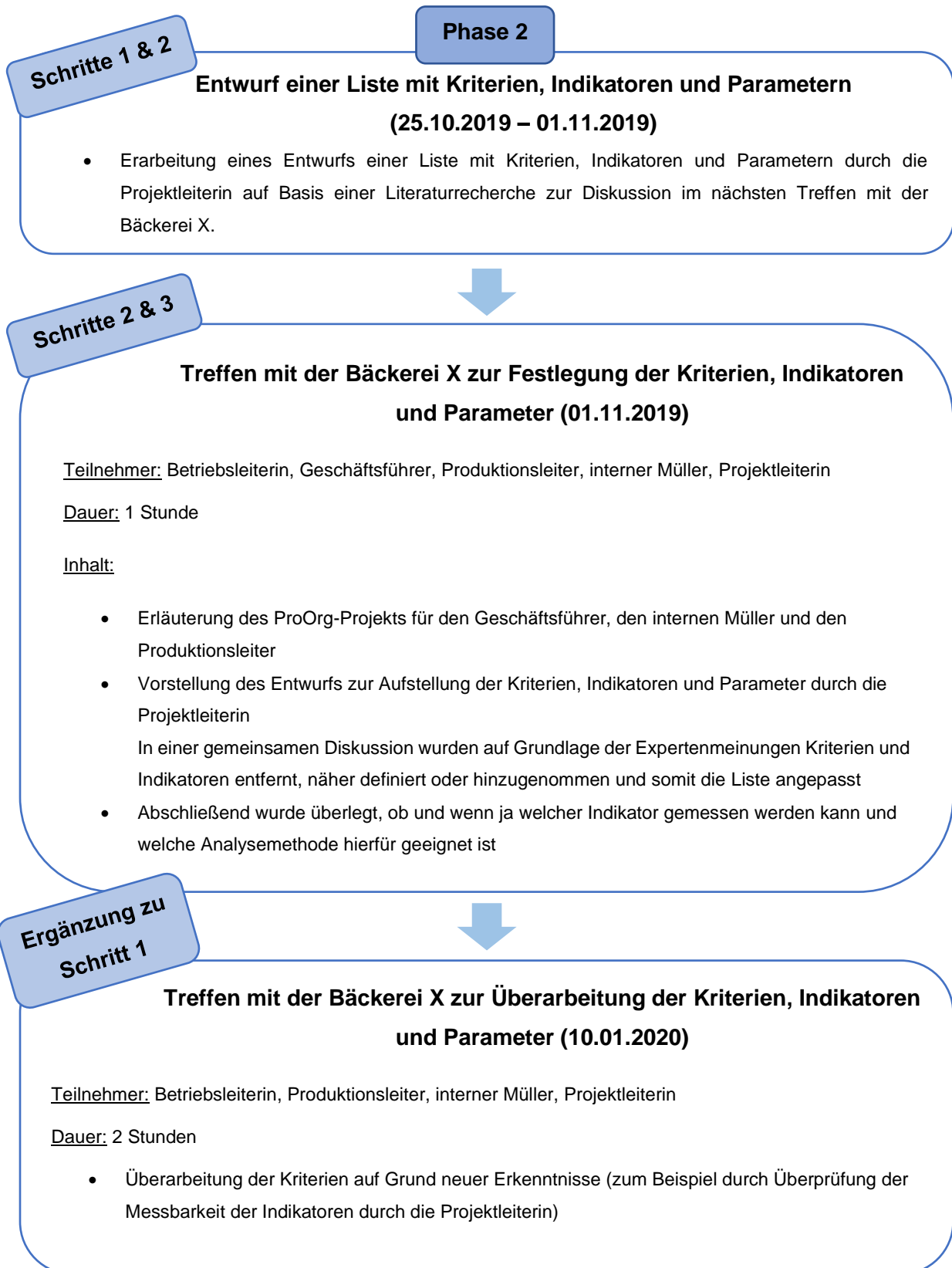
Am 10.01.2020 fand ein weiteres Treffen zwischen der Betriebsleiterin, dem Produktionsleiter, dem internen Müller und der Projektleiterin am Betriebsstandort der Bäckerei X statt, da infolge neuer Erkenntnisse seitens der Projektleiterin Gesprächsbedarf bestand. Die Projektleiterin hatte die Analysemethoden der Indikatoren geprüft. Bei einigen Indikatoren bestand entweder die Schwierigkeit diese zu analysieren oder die Analysemethode konnte im Rahmen dieser Masterarbeit nicht durchgeführt werden. Zum Beispiel konnte die Fahrzeugart des Getreidetransports weder vom Landwirt zur Bäckerei X noch vom Landwirt zum externen Müller ermittelt werden. Auch der spezifische Stromverbrauch der Verarbeitungsprozesse konnte weder am Betriebsstandort des externen Müllers noch der Bäckerei X gemessen werden, da es keine separaten Stromzähler gibt. Die Analyse von Bildekräften des Endprodukts Mehl wurde in Folge hoher Kosten der Durchführung dieser Methode abgelehnt. Auf Grund solcher Schwierigkeiten wurden einige Kriterien und Indikatoren aus der Liste entfernt oder die Analysemethoden wurden geändert. Eine Darstellung der finalen Listen der Kriterien, Indikatoren und Parameter findet sich im Ergebniskapitel 5.2.2 (siehe Seiten 60-68). Außerdem wird hier der Auswahlprozess der Kriterien und Indikatoren ausführlich beschrieben. Um eine Bewertung der Indikatoren vorzunehmen, müssen diese vorerst analysiert werden. Mit Hilfe von Fragebögen, Messungen im Laborinstitut und Sensoriktests

durch die Bäckerei X wurden die Indikatorwerte ermittelt. Die Analysemethoden werden ebenfalls im Ergebniskapitel 5.2.2 beschrieben.

Während der Analyse der Indikatoren wurden diese ein weiteres Mal angepasst, da einige Indikatoren nicht in dem Maße aussagekräftig waren wie erwartet. Diese erneute Anpassung wird ebenfalls im Ergebniskapitel 5.2.2 detailliert beschrieben. Die Analyse der Indikatoren endete mit der Beantwortung der Fragebögen am 01.04.2020.

Für **Schritt 4** (Vergleich der beiden Verarbeitungsverfahren mittels der Gesamtbewertung und des Natürlichkeitschecks) erstellte die Projektleiterin ein Excel-Dokument, in die sie die Indikatorwerte aus der Analyse für die Gesamtbewertung und den Natürlichkeitscheck beider Verarbeitungsverfahren eintrug. Mit Hilfe der Beschreibungen aus dem Methodenkapitel 4.2.2 Schritt 4 (siehe Seiten 68-70) ermittelte die Projektleiterin die jeweiligen Ratingwerte für die Gesamtbewertung und für den jeweiligen Natürlichkeitscheck. Im Ergebniskapitel 5.2.2 (siehe Seiten 71-75) werden die Ergebnisse der Indikatormessung dargestellt.

In **Abbildung 10** wird die Anwendung der zweiten Phase zur besseren Übersicht als Fließdiagramm dargestellt (Zeitraum: 25.10.2019 – 01.04.2020).



**Schritt 3**

**Analyse der Indikatoren (10.01.2020 – 01.04.2020)**

- Analyse der Indikatoren:
  - Übersendung des Fragebogens zur Ermittlung der ökologischen Indikatoren an den externen Müller und die Bäckerei X
  - Durchführung der Laboruntersuchungen von Mehl-, Getreide- und Brötchenproben am 15.1.2020 und 25.2.2020
  - Durchführung von zwei Backversuchen (Backversuch 1 am 15.01.2020, Backversuch 2 am 25.2.2020)
- Während der Analyse wurden die Kriterien, Indikatoren und Parameter immer wieder auf Grundlage neuester Erkenntnisse aus Literatur, Expertengesprächen und gemessenen bzw. nicht messbaren Indikatoren angepasst

**Schritt 4**

**Übertragung der Indikatorwerte aus der Analyse in eine Exceltabelle und Berechnung der Ratingwerte für die Gesamtbewertung und den Natürlichkeitscheck**

- Die Projektleiterin erstellte eine Exceltabelle, in die sie die in der Analyse ermittelten Indikatorwerte eingetragen hat
- Auf Grundlage dieser Werte hat die Projektleiterin anschließend die Ratingwerte für die Gesamtbewertung und den Natürlichkeitscheck beider Verarbeitungsverfahren gemäß des im Kapitel 4.2.2 beschriebenen Vorgehens berechnet

Abbildung 10: Zeitlicher Ablauf der Phase 2 in Kooperation mit der Bäckerei X (25.10.2019 – 01.04.2020)

**5.1.3 Zeitlicher Ablauf der Phase 3: Ergebnisberechnung Gesamtbewertung und Natürlichkeitscheck**

Zur Anwendung der **Phase 3 Schritte 1 bis 3** wurde ein erster Entwurf zur Gewichtung der Indikatoren und Kriterien von der Projektleiterin angefertigt. Da dieser Prozess für jedes Praxisbeispiel individuell angepasst erfolgen muss, konnte sich hierbei nicht an Literaturquellen orientiert werden. Die Gewichtung beruht daher – wie innerhalb des Prototyps vorgesehen – auf einer rein subjektiven Einschätzung der Projektleiterin. Der Entwurf wurde am **25.02.2020** im Rahmen eines Treffens zwischen der Betriebsleiterin, dem Müller der

Bäckerei X und der Projektleiterin von letzterer vorgestellt und anschließend im Team diskutiert. Auf Grundlage der Expertenmeinungen der Betriebsleiterin und des Müllers der Bäckerei X wurde die Gewichtung der Indikatoren und Kriterien angepasst und basiert somit auf der Expertise des Teams (Dauer des Treffens ca. eine Stunde). Während der Analysephase ermittelte Indikatorwerte wurden von der Projektleiterin in das bereits in Phase 2, Schritt 4 angelegte Excel-Dokument überführt. Anschließend wurde die Berechnung der Gesamtbewertung und des Natürlichkeitschecks, wie im Methodenkapitel 4.2.3 (siehe Seiten 34-36) beschrieben, von der Projektleiterin angewendet.

Wie im Methodenkapitel 4.2.3 auf Seite 38 beschrieben, kann **Schritt 4** auf Grund eines fehlenden Benchmarks nicht angewendet werden. Die Verarbeitungsverfahren wurden stattdessen untereinander verglichen.

In **Schritt 5** (siehe Methodenkapitel 4.2.3, Seite 38) wurde, wie in Phase 2 auf **Seite 49** dieses Kapitels bereits erwähnt, der Aspekt technologische Qualität, der die technologischen Eigenschaften des Endprodukts Mehl beschreibt, als weiterer relevanter Aspekt in die Bewertung aufgenommen und bewertet. Das Vorgehen der Bewertung dieses Aspekts wurde analog zu der Gesamtbewertung und des Natürlichkeitschecks vorgenommen. In Phase 1 wurden die Kriterien, Indikatoren und Parameter der technologischen Mehleigenschaften bereits gemeinsam mit den Kriterien, Indikatoren und Parametern der anderen drei Aspekte diskutiert und ausgewählt. Die Indikatorwerte wurden ebenfalls anhand der Mehlproben im Labor analysiert. Anschließend wurden die Kriterien und Indikatoren des technologischen Aspekts gewichtet und eine abschließende Bewertung berechnet. Somit wurde der Aspekt in die Darlegung der Entscheidungsgrundlagen integriert.

Die im Rahmen dieses Prototyps ermittelten Grundlagen wurden abschließend dafür genutzt, um die Entscheidung zu treffen (siehe Methodenkapitel 4.2.3 Schritt 6, Seite 38), welches der beiden Verarbeitungsverfahren eine höhere Konformität mit den EU-Bio-Prinzipien aufweist und somit zukünftig implementiert werden sollte.

In **Abbildung 11** wird der zeitliche Ablauf der Phase 3, die zum Teil parallel zur Phase 2 abgelaufen ist, zur besseren Übersicht als Fließdiagramm dargestellt (Zeitraum: 20.02.2020 – 01.04.2020).



Schritte 1 bis 3

Phase 3

**Entwurf zur Gewichtung der Indikatoren, Kriterien und Aspekte  
(20.02.2020 – 25.02.2020)**

- Aufstellung eines Entwurfs durch die Projektleiterin zur Gewichtung der Indikatoren, Kriterien und Aspekte



Schritte 1 bis 3

**Treffen mit der Bäckerei X zur Festlegung der Gewichtung der  
Indikatoren, Kriterien und Aspekte (25.02.2020)**

Teilnehmer: Betriebsleiterin, interner Müller, Projektleiterin

Dauer: 1 Stunde

Inhalt:

- Vorstellung des Entwurfs zur Gewichtung der Indikatoren, Kriterien und Aspekte durch die Projektleiterin
- In einer gemeinsamen Diskussion wurden auf Grundlage der Expertenmeinungen die Gewichtungen der Indikatoren und Kriterien angepasst, festgelegt und von der Projektleiterin in eine Exceltabelle überführt



Schritte 1 bis 3

**Ergebnisberechnung der Gesamtbewertung und der zwei Natürlichkeitschecks  
(12.03.2020 – 01.04.2020)**

- Die Ergebnisberechnung wurde zur Berechnung der Gesamtbewertung und des jeweiligen Natürlichkeitschecks angewendet. Die Ergebnisse werden in Kapitel 5.2 dargestellt



Schritt 5

**Implementierung des technologischen Aspekts**

- Die Kriterien und Indikatoren zur Bewertung der technologischen Mehleigenschaften wurden gemeinsam mit den Indikatoren der Nährstoffqualität und der sensorischen Qualität anhand der eingesendeten Mehlproben im Laborinstitut analysiert und ermittelt. In diesem Schritt wurden die Indikatoren ebenfalls gewichtet und die Ergebnisberechnung vorgenommen

**Schritt 6**



**Finale Auswahl des Verarbeitungsverfahrens**

- Auf Grundlage der Ergebnisberechnung konnte abschließend entschieden werden, welches der beiden Verarbeitungsverfahren im Hinblick auf eine höhere Konformität mit den EU-Bio-Prinzipien zukünftig implementiert werden sollte
- Die Kommunikation der finalen Ausarbeitung der Anwendung an die Bäckerei X hat noch nicht stattgefunden

*Abbildung 11: Zeitlicher Ablauf der Phase 3 in Kooperation mit der Bäckerei X (20.02.2020 – 01.04.2020)*

## 5.2 Anwendung des Prototyps anhand des Praxisbeispiels der Bäckerei X

In diesem Kapitel wird die inhaltliche Anwendung des Prototyps beschrieben, die sowohl die Beschreibung der Umsetzung der im Aufbau des Prototyps vorgegebene Vorgehensweise in dieser Anwendung enthält als auch die Darstellung der Ergebnisse, die im Rahmen der drei Phasen erarbeitet wurden. Dieses Kapitel ist wie das Vorherige auch in die drei Phasen des Prototyps gegliedert. Für eine verbesserte Verständlichkeit und eine übersichtlichere Darstellung der Ergebnisse wird in diesem Kapitel vermehrt mit Verweisen zum Ergebniskapitel 5.1 und dem Methodenkapitel 4.2 gearbeitet.

Zur Vorbereitung der Anwendung des Prototyps wurden, wie im Ergebniskapitel 5.1 (siehe Seite 46) beschrieben, in dem ersten Treffen am 16.10.2019 zwischen der Betriebsleiterin von der Bäckerei X, Dr. Alexander Beck von der AöL und der Projektleiterin die zu vergleichenden Verarbeitungsverfahren besprochen. Diese dienen als Beispiele zur Anwendung des Prototyps, wo sie verglichen und bewertet wurden. Die Hintergründe bzw. die Beweggründe der Auswahl der zwei Verarbeitungsverfahren wurden bereits in Kapitel 3.3 erläutert, wo der Hintergrund zu den Verarbeitungsverfahren kurz vorgestellt wurde.

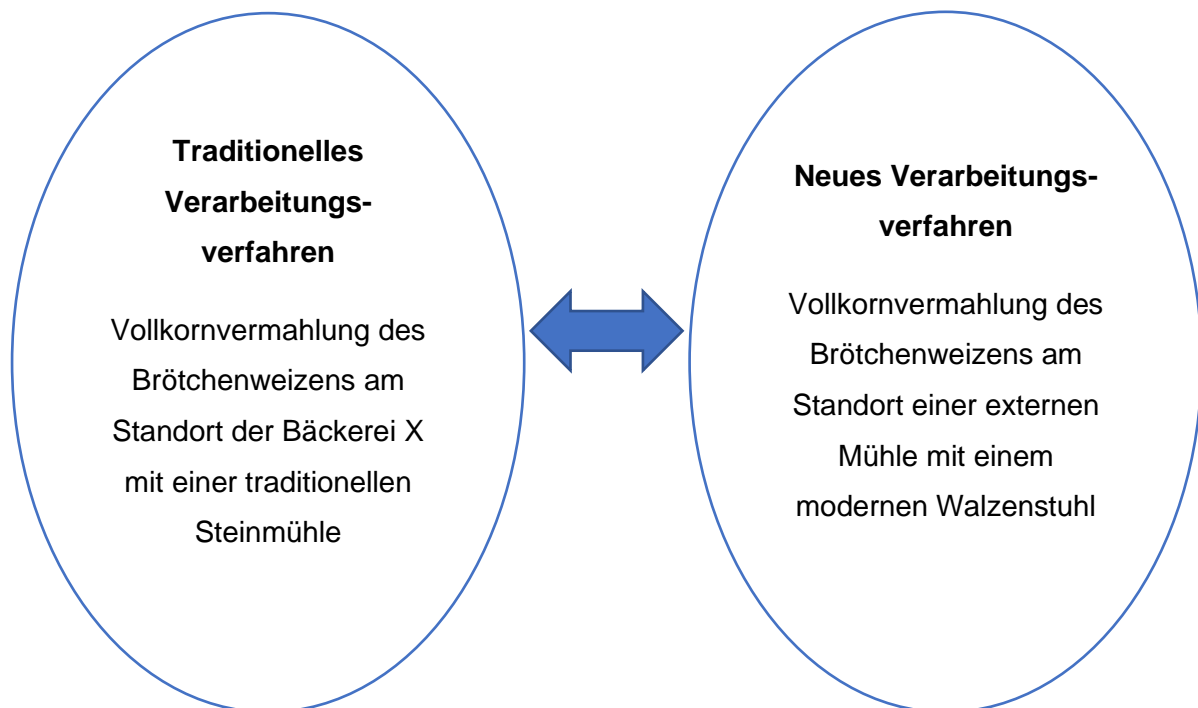
### 5.2.1 Phase 1: Festlegung des Kontextes

#### **Schritte 1, 2 & 3:**

Die **Schritte 1 bis 3** sind innerhalb der Phase 1 eng miteinander verknüpft und wurden deswegen in der Anwendung teilweise gleichzeitig durchgeführt. Die einzelnen Schritte

werden deswegen zur Ergebnisdarstellung der **Phase 1** nicht separat, sondern gemeinsam im folgenden Abschnitt beschrieben.

In der Anwendung des Prototyps, in Kooperation mit dem Bio-Bäckereibetrieb, wurden zwei Vollkornvermahlungsverfahren, die für die Bäckerei X zur Diskussion stehen, hinsichtlich ihrer Konformität mit den EU-Bio-Prinzipien miteinander verglichen. Ein traditionelles Verarbeitungsverfahren, hier das Verfahren, das bisher eingesetzt wurde, um Brötchenweizen zu vermahlen, wurde mit einem neuen Verarbeitungsverfahren der Getreidevermahlung verglichen. Traditionell wird zur Herstellung des Vollkornmehls der Brötchenweizen in der Steinmühle der Bäckerei X vermahlen. Das neue Verarbeitungsverfahren beschreibt ein Verfahren, bei dem der Brötchenweizen in einem Walzenstuhl in einer externen Mühle vermahlen werden würde. **Abbildung 12** stellt diese Informationen der zwei Verarbeitungsverfahren zusammenfassend gegenüber.



*Abbildung 12: Zu vergleichende Verarbeitungsverfahren zur Anwendung des Prototyps in dem Bio-Bäckereibetrieb (Traditionelles Verarbeitungsverfahren vs. neues Verarbeitungsverfahren)*

Zum Verstehen der Verarbeitungsverfahren und somit zur Festlegung des Kontextes wurden die beiden Vermahlungsverfahren auf Grundlage von Literatur (Benz et al. 1980; Freund 1995; Schild 1989) aber vor allem im Austausch mit dem Expertenteam der Bäckerei X (Betriebsleiterin, Geschäftsführer, interner und externer Müller und Produktionsleiter) definiert. Um die Unterschiede zwischen den beiden Verarbeitungsverfahren darzustellen werden die Systemgrenzen nach Vorgabe des Methodenkapitels 4.2.1 (siehe Seiten 24-25) in **Abbildung 13** (siehe Seite 59) definiert. Innerhalb der Wertschöpfungskette werden die Verfahrensschritte von der Getreidelagerung beim Landwirt bis zur Auslieferung der Brötchen von dem Bio-

Bäckereibetrieb betrachtet. Innerhalb dieses Abschnittes der Wertschöpfungskette werden die Verarbeitungsschritte betrachtet, in denen sich die zwei Verarbeitungsverfahren unterscheiden.

Die Verarbeitungsschritte des **traditionellen Verarbeitungsverfahrens** sind in Abbildung 13 mit Hilfe der grünen Pfeile dargestellt. Der erste Verfahrensschritt stellt den wöchentlichen Transport von 300 kg Weizengetreide vom Landwirt zur Bäckerei X dar. Da es sich hierbei um eine Just-in-time-Anlieferung handelt wird das Getreide nur kurz (ca. einen Tag) gelagert. Bevor das Getreide vermahlen wird, wird es einer Vorreinigung unterzogen. Die Prozesse der Vorreinigung sind nicht allgemein festgelegt und finden je nach Betrieb individuell statt. Die Bäckerei X entfernt während der Vorreinigung zunächst mithilfe eines Magneten Metallverunreinigungen aus der Getreidelieferung. Danach trennt ein „Steinausleser“ Steine vom Getreide ab und abschließend wird das Getreide durch einen „Trieur“ geführt, der alle Bestandteile, die nicht die Form von Weizen- oder Roggenkörnern haben, aussortiert. Nach dem Prozess der Vorreinigung wird das Mehl in einer Steinmühle vermahlen. Das entstandene Vollkornmehl wird in sog. „Tuppen“ (große Behälter) abgefüllt und innerhalb einer Woche verbraucht, sodass die Dauer der Lagerung des Mehls maximal bis zu einer Woche betragen kann.

Die Verarbeitungsschritte des **neuen Verarbeitungsverfahrens**, bei dem die Vollkornvermahlung in Kooperation mit einer externen Mühle stattfinden würde, werden in Abbildung 13 mithilfe der roten Pfeile dargestellt. Hier werden 1.500 kg Weizengetreide vom Landwirt zu einer externen Mühle transportiert. Dort wird das Getreide bis zur Vorreinigung des Getreides gelagert. Die Vorreinigung des Getreides unterscheidet sich zu der in dem Bio-Bäckereibetrieb (Magnet, Steinausleser, Trieur) in der Hinsicht, dass das Getreide direkt vor der Vermahlung noch die sog. „Scheuermaschine“ passiert. Diese befreit das Getreide vom letzten Schmutz und Staub, in dem sie äußere Teile der Schale entfernt. Dabei kann nicht nur Schmutz entfernt werden, sondern ebenfalls anhaftende Pestizide. Das Getreide wird zwar umfassender von Schmutz, Dreck und Chemikalien befreit, allerdings wird dabei das äußere Häutchen des Getreidekorns abgeschuert. Ob dabei neben Verunreinigungen auch bedeutende Mengen an Nährstoffen entfernt werden, wurde vom Expertenteam in Frage gestellt. Aus diesem Grund wurde der Prozess der Vorreinigung als Kriterium für Phase 2 vorgemerkt. Als Vermahlungstechnik setzt der externe Müller anstatt einer Steinmühle einen Walzenstuhl ein, der für größere Getreidemengen geeignet ist. Von der Scheuermaschine gelangt das Korn direkt zu diesem Walzenstuhl, wo es vermahlen wird. Während der Vermahlung im Walzenstuhl wird das Mehl mit Hilfe eines Plansichters<sup>5</sup>, standardisiert, also in

---

<sup>5</sup> Nach jedem Zerkleinerungsdurchgang im Walzenstuhl findet eine Siebung und Sichtung im Plansichter statt, um die verschiedenen Partikelgrößen zu trennen und das Mehl zu standardisieren.

einzelne Korngrößen sortiert. Für den Transport zur Bäckerei X wird das Vollkornmehl lose in ein Silofahrzeug abgefüllt und nach der Anlieferung bis zu fünf Wochen in einem Silo gelagert.

Die Verarbeitungsschritte der Teigbereitung, Teiggare und des Backens der Brötchen unterscheiden sich innerhalb der beiden Verarbeitungsverfahren nicht voneinander und wurden deswegen nicht getrennt erfasst (siehe Abbildung 13). Die Qualität der beiden Teige wird jedoch durch die unterschiedlichen Vollkornmehle beeinflusst. Somit war es wichtig, diese Verfahrensschritte in der Bewertung zu betrachten, um die Veränderung des Produkts infolge der unterschiedlichen Mehle zu bewerten. Die Auslieferung der Brötchen ist unabhängig von den jeweiligen Verarbeitungsverfahren der Vollkornvermahlung und war somit nicht relevant für den Vergleich. Der in Abbildung 13 dargestellte „blaue Kasten“ stellt die Systemgrenzen der Verarbeitungsverfahren dar, die hinsichtlich ihrer Unterschiede oder Beeinflussung des Produkts relevant für die Gesamtbewertung und den Natürlichkeitscheck waren. Die Verfahrensschritte „Getreidelagerung beim Landwirt“ und die „Auslieferung der Brötchen“ wurden von diesem blauen Kasten nicht erfasst, da diese nur in der Wertschöpfungskette enthalten sind, um die Nachvollziehbarkeit dieser zu erhöhen. Sie haben aber keinen relevanten Einfluss auf den Vergleich der Verarbeitungsverfahren. Der mit dem Sternchen markierte Verfahrensschritt „Lagerung des Getreides“ war ebenfalls irrelevant, da das Getreide bei beiden Verarbeitungsverfahren direkt nach Anlieferung vermahlen wird und somit auf Grund der Kürze der Lagerung keinen Unterschied für die Bewertung ausmachte. Daher wurde dieser Verfahrensschritt nicht weiter betrachtet.

Die Systemgrenzen wurden in der folgenden Abbildung nach dem vorgegebenen Prinzip dokumentiert.

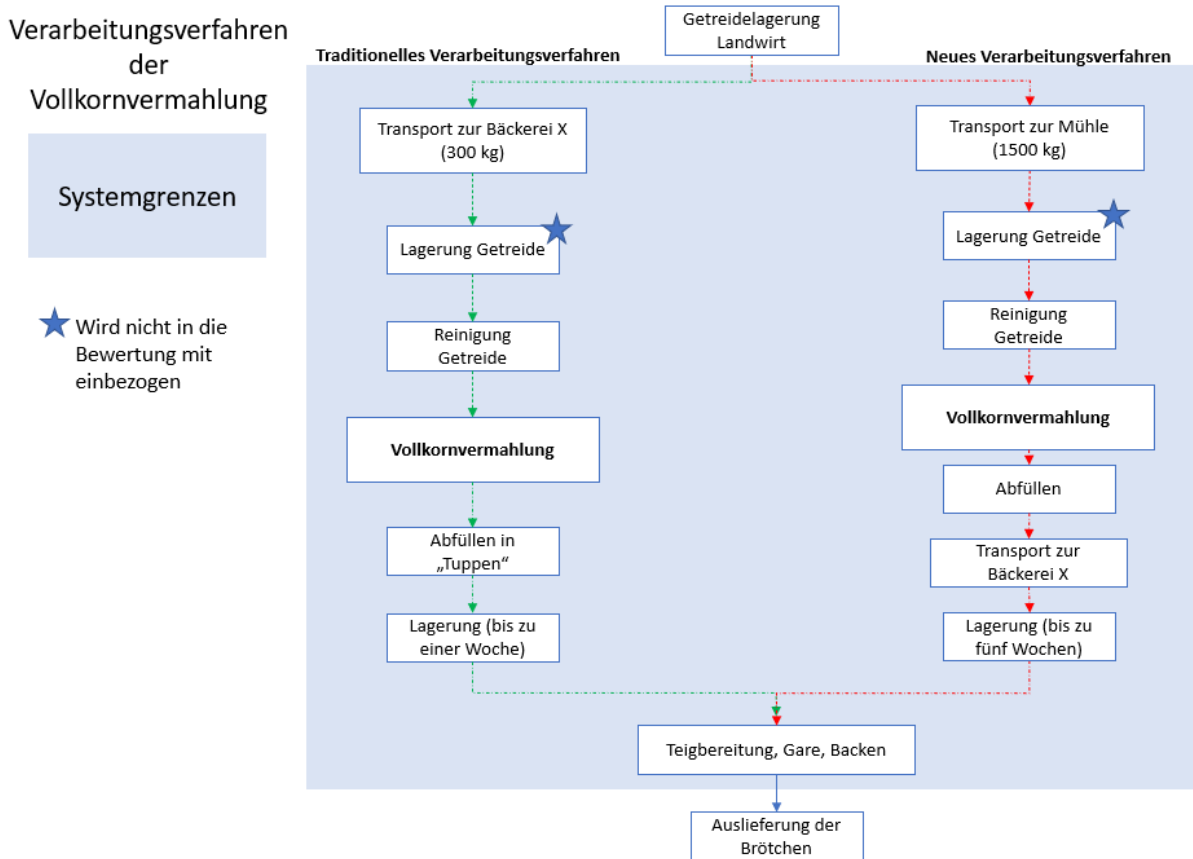


Abbildung 13: Darstellung des Schritts 3 der Phase 1: Festlegung der Systemgrenzen

Da der Schritt 2 dieser Phase (Vorläufige Prüfung relevanter Kriterien) nicht eindeutig beschrieben ist, wurden im Expertenteam diskutierte Annahmen im Folgenden zusätzlich zur Vorgabe des Prototyps zusammenfassend dokumentiert und somit Kriterien „vorgemerkt“. Diese Annahmen bildeten eine Grundlage für die Auswahl von Kriterien, Indikatoren und Parametern, die im Rahmen der Phase 2 festgelegt wurden.

- Beim Transport des Getreides und des Mehls können je nach Verfahren unterschiedliche Transportwege und somit unterschiedliche ökologische Fußabdrücke entstehen.
- Die Reinigung des Getreides unterscheidet sich einerseits auf Grund des zusätzlichen Reinigungsschritts durch die Scheuermaschine des neuen Verarbeitungsverfahrens, in der Verunreinigungen entfernt werden aber auch die Nährstoffqualität des Getreidekorns minimiert werden könnte. Andererseits hat die unterschiedliche Anlagengröße mit hoher Wahrscheinlichkeit Einfluss auf den Energieverbrauch und dementsprechend ebenfalls auf den ökologischen Fußabdruck. Der modernere Walzenstuhl, der größere Mengen vermahlt, könnte auf die entsprechende Menge einen geringeren Stromverbrauch haben als eine traditionelle Steinmühle. Allerdings könnte beim neuen Verarbeitungsverfahren vor allem durch den größeren

Maschinenpark auf Grund der umfangreicheren Vorreinigung mehr Strom verbraucht werden. Bei der Bäckerei X ist die Effizienz der pneumatischen Förderanlagen jedoch sehr gering und es geht viel Energie in Form von Abwärme verloren.

- Die Vollkornvermahlung in den unterschiedlichen Mühlen (Steinmühle und Walzenstuhl) könnte das Getreidekorn sowohl mechanisch als auch thermisch stark beeinflussen und hierdurch zu einer unterschiedlichen Nährstoffqualität, zu unterschiedlichen technologischen Eigenschaften des Mehls und letztendlich zur Produktion eines Brötchens führen, das unterschiedliche sensorische Qualitäten aufweist.
- Die Lagerzeit des Getreides könnte einen möglichen Enzymabbau bedingen, der die technologischen Eigenschaften des Mehls verändern könnte. Außerdem könnte das Fett des gemahlten Getreidekorns oxidieren und eine Ranzigkeit des Mehls mit zunehmender Lagerzeit erzeugen.

### 5.2.2 Phase 2: Festlegung & Analyse von Kriterien, Indikatoren und Parametern

#### **Schritte 1, 2 & 3:**

Die Schritte 1 bis 3 der Phase 2 wurden ähnlich wie in Phase 1 gemeinsam angewendet und werden im kommenden Abschnitt daher ebenfalls zusammengefasst beschrieben. Die folgenden **Tabellen 10** (siehe Seite 62), **Tabelle 11** (siehe Seiten 64-65) und **Tabelle 12** (siehe Seite 68) zeigen für die drei Aspekte ökologische Nachhaltigkeit, Nährstoffqualität und sensorische Qualität die Auswahl der Kriterien, Indikatoren und Parameter sowie die jeweiligen Methoden zur Analyse der Indikatoren. Die Auswahl der Kriterien aller drei Aspekte bildet die Grundlage für die Gesamtbewertung. Für den Natürlichkeitscheck der beiden Verarbeitungsverfahren wurde lediglich der Aspekt der Nährstoffqualität betrachtet. Um den Auswahlprozess der Kriterien, Indikatoren und Parameter nachvollziehbar darzustellen, wird dieser im Folgenden anhand der Tabellen 10, 11 und 12 beschrieben. Die Auswahl der Kriterien und Indikatoren fand in Zusammenarbeit der Projektleiterin mit dem Expertenteam statt. Kriterien und Indikatoren, die für irrelevant erklärt wurden oder aus anderen Gründen aus der Bewertung entfernt wurden, sind in den Tabellen durch graue Schrift gekennzeichnet.

In Tabelle 10 werden die Kriterien, Indikatoren und Parameter des Aspekts der ökologischen Nachhaltigkeit für die Gesamtbewertung dargestellt, die zum einen mit dem Expertenteam der Bäckerei X definiert wurden (in schwarzer Schrift) oder zum anderen, während des Auswahlverfahrens oder des Analysezeitraums ausgeschlossen wurden (in grauer Schrift).

Die Kriterien Energie, Transport, Verpackung und Lagerung beinhalten ökologische Nachhaltigkeitsthemen wie Klima, Energie, Ressourcenverbrauch und Flächenverbrauch. Das Kriterium Energie sollte ursprünglich auf Grundlage des Indikators Spezifischer Energieverbrauch (in kWh) gemessen werden, der den durch den Maschinenpark verbrauchten Strom während der Verarbeitung wiedergibt. Davon abhängig sollte der Indikator Anteil des Stroms aus erneuerbaren Energien (in %) aufgezeigt werden. Da im Laufe des Analysezeitraums festgestellt wurde, dass der spezifische Energieverbrauch weder am Standort der Bäckerei X noch am Standort des externen Müllers messbar ist, musste dieser Indikator ausgeschlossen werden. Der Anteil des Stroms aus erneuerbaren Energien konnte nur deswegen in die Bewertung einbezogen werden, da an beiden Standorten generell zu 100 % aus eigenen erneuerbaren Energiequellen Strom produziert wird.

Das Kriterium Transport sollte durch die Indikatoren Gefahrene Kilometer (in km) und Fahrzeugart (in t / km) definiert werden. Die Kombination aus diesen beiden Indikatoren soll den Ressourcenverbrauch, beispielsweise den Verbrauch fossiler Brennstoffe und die Emissionen, die aus den unterschiedlichen Transportwegen resultieren, ausdrücken. Die Benennung der Art der Fahrzeuge, die zum Transport des Getreides und des Mehls für die beiden Verarbeitungsverfahren genutzt wurden und die möglicherweise noch eine weitere Differenzierung der Indikatoren nach sich gezogen hätte, war nicht möglich. Ein Kontakt zu der Spedition kam trotz Bemühungen im Rahmen dieser Arbeit nicht zustande, sodass die Fahrzeuge nicht analysiert werden konnten. Der Unterschied des Transports wird somit lediglich in dem Indikator der gefahrenen Gesamtkilometerzahl dargestellt.

Als weiteres Kriterium wurde die Verpackung ausgewählt, welches mit dem Indikator Verpackungsmenge beschrieben wurde. Es wurde überlegt, ob zusätzlich der Indikator Verpackungsart hinzugenommen werden soll, welcher einen umfangreicheren Vergleich der Verpackungen gewährleisten könnte. Allerdings wäre diese Analyse über den Rahmen dieser Masterarbeit hinausgegangen. Zudem wurde deutlich, dass größtenteils mit loser Ware / Siloware gehandelt wird und das Thema Verpackung innerhalb der zu vergleichenden Verarbeitungsverfahren deshalb von eher geringer Relevanz ist.

Als weiteres Kriterium der ökologischen Nachhaltigkeit wurde das Kriterium Lagerung ausgewählt und durch den Indikator Flächenverbrauch näher beschrieben. Da die Fläche, die für die Verarbeitungsverfahren zusätzlich verbraucht wird, nicht klar abzugrenzen ist, wurde dieser Indikator auf Grund der zu geringen Aussagekraft ebenfalls aus der Wertung genommen. Ursprünglich war angedacht, den Ressourcenverbrauch zur Anschaffung neuer Lagerungstechnologien, wie z.B. ein neues Silo seitens der Bäckerei, zu analysieren. Doch dieser Indikator versprach keine hohe Aussagekraft, da die Neuanschaffung eines Silos für die Bäckerei ohnehin geplant ist und der Ressourcenverbrauch nicht berechenbar wäre.



Außerdem war nicht klar, wie Ressourceneinsparungen messbar gemacht werden sollen, weshalb dieser Indikator ebenfalls wieder ausgeschlossen wurde.

Tabelle 10: Darstellung der ausgewählten Kriterien, Indikatoren, Parameter und deren Analysemethoden der ökologischen Nachhaltigkeit

Aspekt	Kriterium	Indikator	Parameter	Analysemethode
Ökologische Nachhaltigkeit	Energie	Spezifischer Energieverbrauch	kWh	Fragebogen Externer Müller und Bäckerei X
		Stromanteil aus erneuerbaren Energien	%	Fragebogen Externer Müller und Bäckerei X
	Transport	Fahrzeugart	t / km	Fragebogen Externer Müller und Bäckerei X
		Gefahrenere Gesamtkilometer	km	Fragebogen Externer Müller und Bäckerei X
	Verpackung	Verpackungsmenge	g	Fragebogen Externer Müller und Bäckerei X
	Lagerung	Ressourcenverbrauch durch Anschaffung neuer Lagerungstechnologien	Wenig / mittel / viel	Fragebogen Externer Müller und Bäckerei X
		Flächenverbrauch	m <sup>2</sup>	Fragebogen Externer Müller und Bäckerei X

**Tabelle 11** zeigt die Kriterien, Indikatoren und Analysemethoden des Aspekts der Nährstoffqualität für die Gesamtbewertung und den Natürlichkeitscheck der zu vergleichenden Verarbeitungsverfahren nach dem gleichen Prinzip wie in Tabelle 10. Die ausgewählten Kriterien, Indikatoren, Parameter und Analysemethoden gelten insgesamt für die Gesamtbewertung. Für den Natürlichkeitscheck gelten hingegen nur die vier zuerst beschriebenen Kriterien, da diese die einzigen Kriterien der Gesamtbewertung sind, die einen sinnvollen Vergleich mit dem Rohstoff Getreide ermöglichen. Die Kriterien des in Tabelle 11 behandelten Aspekts Nährstoffqualität und des in Tabelle 12 behandelten Aspekts sensorische Qualität werden häufig zusätzlich in „Backversuch 1“ und „Backversuch 2“ unterteilt. Diese Benennung resultiert daher, dass es zwei unterschiedliche Analysezeitpunkte gab, an denen die Indikatoren der so benannten Kriterien gemessen wurden. An diesen zwei Analysezeitpunkten wurden sowohl Mehl- und Getreideproben in das Laborinstitut zur Messung der Nährstoffqualität verschickt als auch jeweils ein Brötchenbackversuch mit den Mehlproben der jeweiligen Verarbeitungsverfahren zur Analyse der sensorischen Qualität durchgeführt. Zwischen den beiden Analysezeitpunkten lag ein Zeitraum von ungefähr sechs Wochen. Die Messung der Indikatoren im Abstand von sechs Wochen wurde ursprünglich durchgeführt, um die Veränderung der Nährstoffgehalte während der Lagerung von sechs

Wochen festzustellen, um die Kriterien bezüglich der Lagerung zu messen. Dies führte jedoch auch dazu, dass für jeden gemessenen Nährstoff zwei Indikatorwerte vorlagen und die Frage aufgeworfen wurde, welcher Analysezeitpunkt genutzt werden soll, um den Gehalt an Makro- und Mikronährstoffen im Mehl darzustellen. Eine Möglichkeit wäre gewesen, einen Durchschnittswert beider Messwerte zu bilden, was jedoch sehr ungenaue Ergebnisse gebracht hätte. Die zweite Möglichkeit war, beide Messwerte in die Auswertung aufzunehmen, indem die Indikatoren Makro- und Mikronährstoffe in die beiden Analysezeitpunkte unterteilt werden und zusätzlich mit der Benennung Backversuch 1 und Backversuch 2 deklariert werden. Die Projektleiterin hat sich für diese Variante entschieden, da sie einen genaueren Einbezug der Messwerte ermöglicht. Die Durchführung der zwei Backversuche wird im Rahmen der Beschreibung der Analysemethoden zur Messung der sensorischen Qualität in diesem Kapitel auf den Seiten 66-67 detailliert beschrieben.

Die vier Kriterien Makro- und Mikronährstoffe Backversuch 1 und Makro- und Mikronährstoffe Backversuch 2 zeigen den Gehalt von Mikro- und Makronährstoffen im Mehl zu den beiden unterschiedlichen Analysezeitpunkten (Backversuch 1 und 2) auf. Die Makronährstoffe wurden mit den Indikatoren Rohproteingehalt und Ballaststoffgehalt näher definiert, da Proteine und Ballaststoffe einen hohen Mengenanteil in Vollkornmehl vorweisen und zudem ernährungsphysiologisch relevant sind. Als Indikatoren für die Mikronährstoffe wurden der Mineralstoffgehalt und die Vitamine B2 (Riboflavin), B3 (Niacin) und B9 (Folsäure) festgelegt. Die Analyse dieser Indikatoren wurde seitens des Laborinstituts empfohlen. Die Mineralstoffmenge ist in der Unterscheidung von Mehlen eine wichtige Größe und wird auf der Mehlverpackung in Form der Typenzahl wiedergegeben. Zudem sind sie essenziell für den menschlichen Körper.

Die beiden Kriterien Veränderung von Makronährstoffen während der Lagerung und Veränderung von Mikronährstoffen während der Lagerung zeigen die Veränderung des Makro- und Mikronährstoffgehalts, der über einen Zeitraum von sechs Wochen stattgefunden haben könnte. Dieser Zeitraum entspricht der Dauer zwischen den Laboranalysen des ersten Backversuchs und den Laboranalysen des zweiten Backversuchs.

Die beiden Kriterien Abweichung vorgereinigtes – ungereinigtes Getreide der Makronährstoffe und Abweichung vorgereinigtes – ungereinigtes Getreide der Mikronährstoffe sollen erfassen, ob und welchen Einfluss die unterschiedlichen Vorreinigungsverfahren auf die Nährstoffzusammensetzung des Getreides hatten.

Die Ermittlung des Vitamin B9-Gehalts (Folsäure) wurde nach der Analyse, die in Schritt 4 dieser Phase stattfand, aus der Bewertung genommen, da die Laboranalyse den geringen Gehalt an Vitamin B9 nicht messen konnte. Der Messwert betrug weniger als 0,45 µg/100 g

Getreide / Mehl, was unterhalb der Bestimmungsgrenze des Laborinstituts lag und somit weder relative noch absolute Aussagen zulässt. Der Wert lässt sich in der Laborauswertung im Anhang auf den Seiten 135-141 einsehen.

Für den Natürlichkeitscheck wurden lediglich die Kriterien Makro- und Mikronährstoffe zum Zeitpunkt des Backversuchs 1 und 2 betrachtet. Die Kriterien der Vorreinigung und der Lagerung konnten nicht mit dem Rohstoff verglichen werden und wurden deswegen nicht in die Bewertung der Natürlichkeit einbezogen.

Zur Analyse der Indikatoren der Nährstoffqualität wurde zum einen eine Probe des Rohstoffs Getreide (unvermahlen und ohne Vorreinigung) für die Analyse des Natürlichkeitschecks in ein externes Laborinstitut eingeschickt. Zum anderen wurden zur zusätzlichen Analyse der Indikatoren für den Natürlichkeitscheck und der Gesamtbewertung, Mehlproben beider Vermahlungsverfahren sowohl vom Tag der Vermahlung als auch nach der Lagerung von sechs Wochen in das Laborinstitut eingeschickt.

Tabelle 11: Darstellung der ausgewählten Kriterien, Indikatoren, Parameter und deren Analysemethoden der Nährstoffqualität

Aspekt	Kriterium	Indikator	Parameter	Analysemethode
Nährstoffqualität	Makronährstoffe Backversuch 1	Rohprotein	% i.T.	Laboranalyse
		Gesamtballaststoffe	% i.T.	Laboranalyse
	Mikronährstoffe Backversuch 1	Mineralstoffe	% i.T.	Laboranalyse
		Vitamin B2 (Riboflavin)	µg / 100 g Mehl	Laboranalyse
		Vitamin B3 (Niacin)	µg / 100 g Mehl	Laboranalyse
		Vitamin B9 (Folsäure)	µg / 100g Mehl o. Getreide	Laboranalyse
	Makronährstoffe Backversuch 2	Rohprotein	% i.T.	Laboranalyse
		Gesamtballaststoffe	% i.T.	Laboranalyse
	Mikronährstoffe Backversuch 2	Mineralstoffe	% i.T.	Laboranalyse
		Vitamin B2 (Riboflavin)	µg / 100 g Mehl	Laboranalyse

## Ergebnisse

		Vitamin B3 (Niacin)	µg / 100 g Mehl	Laboranalyse
		Vitamin B9 (Folsäure)	µg / 100g Mehl o. Getreide	Laboranalyse
	Veränderung von Makronährstoffen während der Lagerung	Rohprotein	% i.T.	Laboranalyse
		Gesamtballaststoffe	% i.T.	Laboranalyse
	Veränderung von Mikronährstoffen während der Lagerung	Mineralstoffe	% i.T.	Laboranalyse
		Vitamin B2 (Riboflavin)	µg / 100 g Mehl	Laboranalyse
		Vitamin B3 (Niacin)	µg / 100 g Mehl	Laboranalyse
		Vitamin B9 (Folsäure)	µg / 100g Mehl o. Getreide	Laboranalyse
	Abweichung vorgereinigtes - ungereinigtes Getreide der Makronährstoffe	Rohprotein	% i.T.	Laboranalyse
		Gesamtballaststoffe	% i.T.	Laboranalyse
	Abweichung vorgereinigtes - ungereinigtes Getreide der Mikronährstoffe	Mineralstoffe	% i.T.	Laboranalyse
		Vitamin B2 (Riboflavin)	µg / 100 g Mehl	Laboranalyse
		Vitamin B3 (Niacin)	µg / 100 g Mehl	Laboranalyse
		Vitamin B9 (Folsäure)	µg / 100g Mehl o. Getreide	Laboranalyse

Tabelle 12 zeigt die Kriterien, Indikatoren und Analysemethoden des Aspekts der sensorischen Qualität nach dem gleichen Prinzip, wie in Tabelle 10 und 11. Obwohl das Mehl das Produkt der Verarbeitungsverfahren ist, wurde dennoch das Brötchen bei fast allen Indikatoren der sensorischen Qualität als Grundlage der Messung genutzt. Dies ist damit zu begründen, weil sich der sensorische Zustand in der Weiterverarbeitung des Mehls zum Brötchen ändert und somit nur im Endprodukt Brötchen relevant ist.

Für die sensorischen Untersuchungen wurden typische Kriterien wie Genuss und Aussehen ausgewählt. Um den Genuss zu bestimmen, wurden die Weizen-Vollkornbrötchen hinsichtlich der Indikatoren Geschmack, Geruch, Aromaprofil und Textur und Haptik der Krume analysiert.

Zur Bewertung des Aussehens des Brötchens wurden die Volumenausbeute, die aussagt wie stark das Brötchen aufgegangen ist, und die Bräunung des Brötchens analysiert.

Die Feuchte des Mehls wurde als Kriterium zur Messung der sensorischen Qualität ausgewählt, da diese eine Aussage zur Lagerfähigkeit des Mehls zulässt. Mit zunehmender Feuchte sinkt die Haltbarkeit des Mehls.

Auf Grund des anthroposophischen Ansatzes der demeter-zertifizierten Bäckerei X wurde bestimmt, dass von den verschiedenen Mehlproben sogenannte „Bildekräfte“<sup>6</sup> erstellt werden sollen, die in der Anthroposophie ein Kriterium zur Bewertung der Sensorik eines Produkts darstellen. Dieses Kriterium musste angesichts eines zu hohen Kostenaufwands für die Methode zur Messung der Bildekräfte, durch die Kupferchloridkristallisation nach Pfeiffer, gestrichen werden.

Zur Messung der Indikatoren der Nährstoffqualität und der sensorischen Qualität wurden die zwei zu vergleichenden Vermahlungsverfahren durchgeführt. Der externe Müller und der Müller der Bäckerei X vermahlten Teile derselben Getreidecharge am gleichen Tag (13.1.2020) und ungefähr zur gleichen Uhrzeit (ca. 11 Uhr). Beide Müller führten die auf Seite 57-58 beschriebenen Vorreinigungen des Getreides durch. Der Müller der Bäckerei X führte eine Reinigung des Getreides zur Entfernung von Fremdmaterial durch. Der externe Müller führte zusätzlich zu dieser Reinigung die Reinigung der Getreidekörner durch eine Schälmaschine durch, um äußeren Dreck und Pestizide vom Getreidekorn zu entfernen. Während der Vorreinigung kann durch die Schälung der Getreidekörner, neben der Entfernung von Dreck und Pestiziden, die Nährstoffmenge reduziert werden. Mit dem vermahlenden Mehl beider Vermahlungsverfahren wurde zwei Tage nach der Vermahlung ein Backversuch am **15.1.2020** in der Bäckerei X durchgeführt. Dabei wurden insgesamt drei Brötchenchargen nach Standardrezeptur gebacken, die nur aus dem jeweiligen Mehl, Wasser, Hefe, Zucker und Salz besteht. Es wurde jeweils eine Brötchencharge mit dem vermahlenden Getreide des externen Müllers und eine Brötchencharge mit dem vermahlenden Getreide der Bäckerei X hergestellt. Diese beiden Teige wurden zur Vergleichbarkeit mit einer Vollkornweizenbrötchen-Standard-Rezeptur der Bäckerei X hergestellt. Da die Rezeptur auf den Brötchenweizen der Bäckerei X angepasst ist und sich der Teig mit dem Mehl des externen Müllers anders verhalten hat, beispielsweise war dieser viel feuchter, wurde eine dritte Charge mit dem vermahlenden Getreide des externen Müllers hergestellt. In diesem dritten Teig wurden Parameter wie die Wassermenge, die Knetdauer und die Knetstärke, auf Grundlage des Expertenwissens des Produktionsleiters an das Teigverhalten angepasst. Dies diente

---

<sup>6</sup> In der anthroposophischen Literatur werden Bildekräfte als Kräfte beschrieben, die den stetigen Wandel der Welt bewirken. Durch sie werden die sichtbaren Erscheinungsformen gestaltet und die Lebensprozesse organisiert. Die bildhaften Form- und Kraftgestaltungen dieser Bildekräfte lassen sich durch bestimmte Methoden wahrnehmen (Forschungsring e. V. 2014, S. 24).

einerseits zur Überprüfung, welches Backergebnis erzielt werden kann, wenn das Mehl des externen Müllers ebenfalls unter optimalen Bedingungen zubereitet wird, andererseits zur Überprüfung, ob es einen Mehraufwand oder eine Reduktion an Zutaten und Zeit bedeutet, wenn zukünftig das Mehl des externen Müllers genutzt wird. Im Folgenden werden die drei Chargen übersichtlich dargestellt:

Charge A: Das Weizenvollkornmehl aus der internen Vermahlung der Bäckerei X wurde nach der Standardrezeptur der Bäckerei X verbacken.

Charge B: Das Weizenvollkornmehl aus der externen Vermahlung des Müllers wurde ebenfalls nach der Standardrezeptur der Bäckerei X verbacken.

Charge C: In dieser Charge wurde das Weizenvollkornmehl aus der externen Vermahlung des Müllers basiert zwar auf der Standardrezeptur der Bäckerei X, wurde jedoch durch den Produktionsleiter hinsichtlich des Teigverhaltens angepasst.

Die gebackenen Brötchen wurden vom Produktionsleiter verkostet. Das Backergebnis der angepassten Rezeptur der Charge C war der Charge B sehr ähnlich. Nach sechs Wochen, am **25.2.2020**, wurde ein weiterer Backversuch mit dem am 13.1.2020 vermahlenden Getreide durchgeführt, um das Lagerungsverhalten des Mehls zu analysieren. Diesmal wurden allerdings nur die Chargen A und B wiederholt, da nur diese beiden relevant für den zu messenden Vergleich sind.

Im Rahmen des ersten Backversuchs wurden die Weizenvollkornbrötchen vom Produktionsleiter anhand der DLG-5-Punkte-Skala sensorisch geprüft, um die Indikatoren der Kriterien Genuss und Aussehen zu analysieren. Die Analyse der Weizenvollkornbrötchen des zweiten Backversuchs wurde seitens des Laborinstituts vorgenommen. Dabei wurden die Weizenvollkornbrötchen ebenfalls mittels eines sensorischen Prüfschemas, angelehnt an die „DLG-5-Punkte-Skala“, sensorisch geprüft. Zur Analyse der Feuchte wurden die insgesamt vier Mehlproben - pro Backversuch je eine der Bäckerei X und eine des externen Müllers - im Laborinstitut analysiert.

*Tabelle 12: Darstellung der ausgewählten Kriterien, Indikatoren, Parameter und deren Analysemethoden der sensorischen Qualität*

Aspekt	Kriterium	Indikator	Parameter	Analysemethode
Sensorische Qualität	Genuss Backversuch 1	Geschmack	DLG-5-Punkte-Skala	Laboranalyse
		Geruch	DLG-5-Punkte-Skala	Laboranalyse

## Ergebnisse

		Aromaprofil	DLG-5-Punkte-Skala	Laboranalyse
		Textur und Haptik	DLG-5-Punkte-Skala	Laboranalyse
	Genuss Backversuch 2	Geschmack	DLG-5-Punkte-Skala	Laboranalyse
		Geruch	DLG-5-Punkte-Skala	Laboranalyse
		Aromaprofil	DLG-5-Punkte-Skala	Laboranalyse
		Textur und Haptik	DLG-5-Punkte-Skala	Laboranalyse
	Aussehen Backversuch 1	Volumenausbeute	DLG-5-Punkte-Skala	Laboranalyse
		Bräunung	DLG-5-Punkte-Skala	Laboranalyse
	Aussehen Backversuch 2	Volumenausbeute	DLG-5-Punkte-Skala	Laboranalyse
		Bräunung	DLG-5-Punkte-Skala	Laboranalyse
	Feuchte Mehl Backversuch 1	Feuchte Mehl Backversuch 1	%	Laboranalyse
	Feuchte Mehl Backversuch 2	Feuchte Mehl Backversuch 2	%	Laboranalyse
	Bildekräfte	Bildekräfte	Bildvergleich	Forschungsring Kupferchloridkristallisation nach Pfeiffer

### Schritt 4:

Die Indikatorwerte wurden aus den jeweiligen Laborberichten (siehe Anhang, Seiten 135-140) in ein von der Projektleiterin selbst angefertigtes Excel-Dokument übertragen, in dem die für die Bewertung notwendigen Tabellen, Diagramme und Berechnungen erstellt wurden. Dieses Excel-Dokument wird zusammen mit dieser Arbeit als gesonderte Datei abgegeben. Die **Tabelle 13** (Gesamtbewertung), **Tabelle 14** (Natürlichkeitscheck neues Verarbeitungsverfahren) und **Tabelle 15** (Natürlichkeitscheck traditionelles Verarbeitungsverfahren) zeigen neben den jeweiligen Kriterien, Indikatoren und Parametern, die bereits in Tabelle 10, 11 und 12 vorgestellt wurden, die jeweils ermittelten Indikatorwerte aus den Analysen (Laborberichte, Ergebnisse aus den Fragebögen, Sensoriktests). Da in dieser Masterarbeit die Evaluation der Anwendbarkeit des Prototyps im Vordergrund stand und nicht die spezifischen Unterschiede der beiden Verarbeitungsverfahren im Detail, wurden

die Indikatorwerte nicht einzeln besprochen und analysiert, sondern lediglich im Rahmen des Prototyps dokumentiert und gemäß des Aufbaus des Prototyps bewertet. Auf Grundlage der Indikatorwerte wurde, wie im Methodenkapitel 4.2.2, Schritt 4 (siehe Seiten 29-31) beschrieben, für jeden Indikator ein Ratingwert ermittelt. Die Ratingwerte werden in der jeweils letzten Spalte von Tabelle 13 (Gesamtbewertung), Tabelle 14 (Natürlichkeitscheck neues Verarbeitungsverfahren) und Tabelle 15 (Natürlichkeitscheck traditionelles Verarbeitungsverfahren) dargestellt.

Für die Gesamtbewertung in Tabelle 13 wurde das traditionelle Verarbeitungsverfahren der Bäckerei X als Referenzverfahren festgelegt und dessen Indikatorwerte daher mit 100 % angegeben. Die Indikatorwerte des neuen Verarbeitungsverfahrens wurden dementsprechend im Verhältnis zu den Indikatorwerten des traditionellen Verarbeitungsverfahrens bewertet. Die Indikatoren der ökologischen Nachhaltigkeit wurden aus den zwei Fragebögen (siehe Anhang, Seiten 133-134) in Tabelle 13 übertragen. Die Indikatorwerte der Nährstoffqualität beziehen sich auf die Laborberichte der Mehl- und Getreideproben des Laborinstituts. Die Indikatorwerte der vier Kriterien Makro- und Mikronährstoffe der jeweiligen Verarbeitungsverfahren werden aus den Laborberichten (siehe Anhang, Seiten 135-141) ebenfalls direkt in die Tabelle 13 übertragen. Die Indikatorwerte der zwei Kriterien Veränderung von Makro- und Mikronährstoffen während der Lagerung wurden innerhalb der Tabelle berechnet, indem die Indikatorwerte der Makro- und Mikronährstoffe aus Backversuch 2 von denen des Backversuchs 1 subtrahiert wurden. Die Differenz ergibt die Veränderung der Makro- und Mikronährstoffe von Backversuch 1 zu Backversuch 2 nach einem Zeitraum von sechs Wochen. Um die Kriterien Abweichung vorgereinigtes - ungereinigtes Getreide der Makro- und Mikronährstoffe ebenfalls übersichtlich in der Tabelle darzustellen, wurden diese vorausgehend mittels einer zweiten Tabelle (siehe Anhang, Seite 132) separat berechnet. Dort wurden die Indikatorwerte des vorgereinigten Getreides beider Verarbeitungsverfahren jeweils von den Indikatorwerten des ungereinigten Getreides subtrahiert. Diese Differenzen beider Verarbeitungsverfahren, die die Abnahme / Zunahme der Makro- und Mikronährstoffe nach der Vorreinigung darstellen, wurden anschließend in Tabelle 13 übertragen. Die Indikatorwerte der sensorischen Qualität wurden sowohl aus den Laborberichten der Mehl- und Brötchenanalysen des Laborinstituts (siehe Anhang, Seiten 144-150) als auch aus eigenen Sensoriktests der Bäckerei X (siehe Anhang, Seiten 142-143) in Tabelle 13 übertragen. Die Ergebnisse der Kriterien Genuss und Aussehen des Backversuchs 1 wurden aus dem Sensoriktest des Produktionsleiters der Bäckerei X übernommen. Die Ergebnisse der Kriterien Genuss und Aussehen des Backversuchs 2 wurden aus dem Ergebnisbericht der Sensoriktests des Laborinstituts in Tabelle 13 übertragen. Die Indikatoren Feuchte des Mehls der jeweiligen Backversuche wurde aus den Ergebnisberichten der Mehlproben des Laborinstituts in die Tabelle übertragen.



Im Folgenden werden detailliertere Beschreibungen zur Ermittlung der Ratingwerte der in Tabelle 13 orange und rosa markierten Indikatoren gegeben. In der Gesamtbewertung zeigen die ermittelten Ratingwerte die Konformität mit den EU-Bio-Prinzipien der jeweiligen Indikatoren des neuen Verarbeitungsverfahrens im Verhältnis zu den jeweiligen Indikatoren des traditionellen Verarbeitungsverfahrens. Allerdings wurde die Auswahl des Ratingwerts nicht bei jedem Indikator (siehe Tabelle 13, orange markierte Indikatoren) nach der strikten Zuordnung der Ratingskala (siehe Tabelle 3, Seite 30) vorgenommen, gemäß dieser sich die Werte der ökologischen Nachhaltigkeit umgekehrt zu denen der Nährstoffqualität und sensorischer Qualität verhalten. Stattdessen wurde jeder Indikator einzeln betrachtet und ermittelt, ob hier einem niedrigen / hohen normalisierten Wert ein positiver oder negativer Ratingwert zugeordnet werden muss. Die Ermittlung des Ratingwerts des Kriteriums Veränderung von Makro- und Mikronährstoffen während der Lagerung (Aspekt Nährstoffqualität) war besonders kompliziert. In den verschiedenen Indikatorwerten dieses Kriteriums des Backversuchs 1 wurden beispielsweise sowohl den Indikatoren Gesamtballaststoffe und Mineralstoffe, deren normalisierter Wert unter 100 % liegt, als auch den Vitaminen, deren normalisierte Werte über 100 % liegen, positive Ratingwerte zugeordnet. Dies kommt dadurch zustande, dass die Indikatorwerte nicht anhand eines Benchmarks bewertet werden konnten, bei dem das Optimum eines Indikators festgeschrieben ist, sondern immer relativ zum Referenzverfahren. Der Gesamtballaststoffgehalt im Mehl ist zwar von Backversuch 1 zu Backversuch 2 bei beiden Verarbeitungsverfahren gesunken, allerdings ist der Ballaststoffgehalt des Mehls des neuen Verarbeitungsverfahrens viel weniger gesunken als der Ballaststoffgehalt im Mehl des traditionellen Referenzverfahrens. Somit wurde die Veränderung des Gesamtballaststoffgehalts positiv gewertet, ebenso verhält sich der Indikator Mineralstoffe. Der Vitamingehalt im Mehl des neuen Verarbeitungsverfahrens dagegen ist von Backversuch 1 zum Backversuch 2 stark angestiegen, stärker als der Vitamingehalt des traditionellen Referenzverfahrens. Somit wurden den Vitaminen ebenfalls positive Ratingwerte zugeordnet. In Tabelle 13 hat diese spezifische Betrachtung der Indikatorwerte des Aspekts Nährstoffqualität mehrfach die Folge, dass das Vorzeichen des Ratingwerts nicht analog zu der Ratingtabelle 3 ermittelt wurde, sondern umgekehrt getroffen werden musste, um die richtige Bewertung des Indikators zu gewährleisten. Des Weiteren entstanden Berechnungsprobleme auf Grund negativer Vorzeichen bei nur einem der zu vergleichenden Indikatorwerte oder als Indikatorwert wurde der Wert 0 gemessen. Bei diesen beiden Fällen konnte kein normalisierter Wert berechnet werden. Die Indikatorwerte, die von dieser Form der Abweichung des Prototyps betroffen sind, wurden in Tabelle 13 rosa markiert. Im Diskussionskapitel 6.1 (siehe Seiten 106-107) werden diese Abweichungen vom Aufbau des Prototyps eingehend diskutiert.

Für die jeweiligen Natürlichkeitschecks in Tabelle 14 und Tabelle 15 wurde der natürliche Rohstoff Getreide als Referenzprodukt festgelegt. In Tabelle 14 wurde das Endprodukt Mehl des neuen Verfahrens mit dem Referenzprodukt Getreide verglichen und in Tabelle 15 wurde das Endprodukt Mehl des traditionellen Verfahrens mit dem Referenzprodukt Getreide verglichen. Bewertet wurde die Natürlichkeit des Endprodukts Mehl im Hinblick auf die vier Kriterien der Makro- und Mikronährstoffe von Backversuch 1 und 2. Die Indikatorwerte wurden aus den Laborberichten der Mehl- und Getreideproben des Laborinstituts in die Tabellen 14 und Tabelle 15 übertragen. Hier bewerteten die ermittelten Ratingwerte der Indikatoren die Natürlichkeit des Endprodukts Mehl der jeweiligen Verfahren, sprich wie schonend die Verfahren in Bezug zur Erhaltung der natürlichen Nährstoffqualität des Rohstoffs Getreide sind.

## Ergebnisse

Tabelle 13: Darstellung der Indikatorwerte und Ratingwerte der Gesamtbewertung

Aspekt	Kriterium	Indikator	Parameter	Indikatorwert Neues Verarbeitungsverfahren	Indikatorwert Traditionelles Verarbeitungsverfahren	Normalisierter Wert Neues Verarbeitungsverfahren	Referenzwert (Traditionelles Verarbeitungsverfahren)	Ratingwert
Ökologische Nachhaltigkeit	Energie	Stromanteil aus erneuerbaren Energien	%	100%	100%	100,00%	100%	0
	Transport	Gefahrenere Gesamtkilometer	km	329	852	38,62%	100%	2
	Verpackung	Verpackungsmenge	g	0	0	100,00%	100%	0
Nährstoffqualität	Makronährstoffe Backversuch 1	Rohprotein	% i.T.	13,4	12,5	107,20%	100%	1
		Gesamtballelaststoffe	% i.T.	12,7	12,2	104,10%	100%	1
	Mikronährstoffe Backversuch 1	Mineralstoffe	% i.T.	1,94	1,69	114,79%	100%	1
		Vitamin B2 (Riboflavin)	µg / 100 g Mehl	8,4	9,0	93,33%	100%	-1
		Vitamin B3 (Niacin)	µg / 100 g Mehl	88,6	105,0	84,38%	100%	-1
	Makronährstoffe Backversuch 2	Rohprotein	% i.T.	12,90	12,00	107,50%	100%	1
		Gesamtballelaststoffe	% i.T.	12,50	11,00	113,64%	100%	1
	Mikronährstoffe Backversuch 2	Mineralstoffe	% i.T.	1,89	1,51	125,17%	100%	1
		Vitamin B2 (Riboflavin)	µg / 100 g Mehl	12,50	9,40	132,98%	100%	1
Vitamin B3 (Niacin)		µg / 100 g Mehl	104,70	117,00	89,49%	100%	-1	

## Ergebnisse

	Veränderung von Makronährstoffen während der Lagerung	Rohprotein	% i.T.	-0,50	-0,50	100,00%	100%	<b>0</b>
		Gesamtballeaststoffe	% i.T.	-0,20	-1,20	16,67%	100%	<b>2</b>
	Veränderung von Mikronährstoffen während der Lagerung	Mineralstoffe	% i.T.	-0,05	-0,18	27,78%	100%	<b>2</b>
		Vitamin B2 (Riboflavin)	µg / 100 g Mehl	4,10	0,40	1025,00%	100%	<b>2</b>
		Vitamin B3 (Niacin)	µg / 100 g Mehl	16,10	12,00	134,17%	100%	<b>1</b>
	Abweichung vorgereinigtes - ungereinigtes Getreide der Makronährstoffe	Rohprotein	% i.T.	0,20	0,10	200,00%	100%	<b>2</b>
		Gesamtballeaststoffe	% i.T.	-2,00	-0,90	222,22%	100%	<b>-2</b>
	Abweichung vorgereinigtes - ungereinigtes Getreide der Mikronährstoffe	Mineralstoffe	% i.T.	0,12	0	?	100%	<b>1</b>
		Vitamin B2 (Riboflavin)	µg / 100 g Mehl	2,80	-1,10	-254,55%	100%	<b>2</b>
		Vitamin B3 (Niacin)	µg / 100 g Mehl	-8,50	-13,80	61,59%	100%	<b>1</b>
<b>Sensorische Qualität</b>	Genuss Backversuch 1	Geschmack	DLG-5-Punkte-Skala	5	5	100,00%	100%	<b>0</b>
		Geruch	DLG-5-Punkte-Skala	5	5	100,00%	100%	<b>0</b>
		Aromaprofil	DLG-5-Punkte-Skala	5	5	100,00%	100%	<b>0</b>
		Textur und Haptik	DLG 5 Punkte-Skala	4	5	80,00%	100%	<b>-1</b>
	Genuss Backversuch 2	Geschmack	DLG 5 Punkte-Skala	5	5	100,00%	100%	<b>0</b>
		Geruch	DLG 5 Punkte-Skala	5	5	100,00%	100%	<b>0</b>

## Ergebnisse

		Aromaprofil	DLG 5 Punkte-Skala	5	5	100,00%	100%	<b>0</b>
		Textur und Haptik	DLG 5 Punkte-Skala	4	5	80,00%	100%	<b>-1</b>
	Aussehen Backversuch 1	Volumenausbeute	DLG 5 Punkte-Skala	3	5	60,00%	100%	<b>-1</b>
		Bräunung	DLG 5 Punkte-Skala	3	5	60,00%	100%	<b>-1</b>
	Aussehen Backversuch 2	Volumenausbeute	DLG 5 Punkte-Skala	3	5	60,00%	100%	<b>-1</b>
		Bräunung	DLG 5 Punkte-Skala	3	5	60,00%	100%	<b>-1</b>
	Feuchte Mehl Backversuch 1	Feuchte Mehl Backversuch 1	%	12,6	12,1	104,13%	100%	<b>1</b>
	Feuchte Mehl Backversuch 2	Feuchte Mehl Backversuch 2	%	13,4	12,5	107,20%	100%	<b>1</b>

Tabelle 14: Natürlichkeitscheck Neues Verarbeitungsverfahren im Vergleich zum natürlichen Rohstoff Getreide

Aspekt	Kriterium	Indikator	Parameter	Indikatorwert Traditionelles Verarbeitungsverfahren	Indikatorwert Natürlicher Rohstoff Getreide	Normalisierter Wert Traditionelles Verarbeitungsverfahren	Referenzwert Natürlicher Rohstoff Getreide	Ratingwert
<b>Nährstoffqualität</b>	Makronährstoffe Backversuch 1	Rohprotein	% i.T.	13,4	12,5	107,20%	100%	<b>1</b>
		Gesamtballaststoffe	% i.T.	12,7	13,1	96,95%	100%	<b>-1</b>
	Mikronährstoffe Backversuch 1	Mineralstoffe	% i.T.	1,94	1,73	112,14%	100%	<b>1</b>
		Vitamin B2 (Riboflavin)	µg / 100 g Mehl	8,4	7,9	106,33%	100%	<b>1</b>

## Ergebnisse

		Vitamin B3 (Niacin)	µg / 100 g Mehl	88,6	104,5	84,78%	100%	-1
	Makronährstoffe Backversuch 2	Rohprotein	% i.T.	12,90	12,5	103,20%	100%	1
		Gesamtballeaststoffe	% i.T.	12,50	13,1	95,42%	100%	-1
	Mikronährstoffe Backversuch 2	Mineralstoffe	% i.T.	1,89	1,73	109,25%	100%	1
		Vitamin B2 (Riboflavin)	µg / 100 g Mehl	12,50	7,9	158,23%	100%	2
		Vitamin B3 (Niacin)	µg / 100 g Mehl	104,70	104,5	100,19%	100%	1

Tabelle 15: Natürlichkeitscheck traditionellen Verarbeitungsverfahren im Vergleich zum natürlichen Rohstoff Getreide

Aspekt	Kriterium	Indikator	Parameter	Indikatorwert Traditionelles Verarbeitungsverfahren	Indikatorwert Natürlicher Rohstoff Getreide	Normalisierter Wert Traditionelles Verarbeitungsverfahren	Referenzwert Natürlicher Rohstoff Getreide	Ratingwert
Nährstoffqualität	Makronährstoffe Backversuch 1	Rohprotein	% i.T.	12,5	12,5	100,00%	100%	0
		Gesamtballeaststoffe	% i.T.	12,2	13,1	93,13%	100%	-1
	Mikronährstoffe Backversuch 1	Mineralstoffe	% i.T.	1,69	1,73	97,69%	100%	-1
		Vitamin B2 (Riboflavin)	µg / 100 g Mehl	9,0	7,9	113,92%	100%	1
		Vitamin B3 (Niacin)	µg / 100 g Mehl	105,0	104,5	100,48%	100%	1
	Makronährstoffe Backversuch 2	Rohprotein	% i.T.	12,00	12,5	96,00%	100%	-1

## Ergebnisse

		Gesamtballaststoffe	% i.T.	11,00	13,1	83,97%	100%	-1
	Mikronährstoffe Backversuch 2	Mineralstoffe	% i.T.	1,51	1,73	87,28%	100%	-1
		Vitamin B2 (Riboflavin)	µg / 100 g Mehl	9,40	7,9	118,99%	100%	1
		Vitamin B3 (Niacin)	µg / 100 g Mehl	117,00	104,5	111,96%	100%	1

### 5.2.3 Phase 3: Ergebnisberechnung Gesamtbewertung und Natürlichkeitscheck

#### **Schritt 1, 2 & 3:**

In **Tabelle 16** (siehe Seiten 80-82) werden die jeweiligen Gewichtungsfaktoren der Kriterien und Indikatoren der Gesamtbewertung dargestellt. Diese wurden von der Projektleiterin und dem Expertenteam bestimmt.

Beim Aspekt der ökologischen Nachhaltigkeit wurde das Kriterium Verpackung mit 10 % als am wenigsten relevant bewertet, da in beiden Verarbeitungsverfahren nur mit loser Ware gehandelt wird und dem Thema Verpackung daher keine hohe Relevanz beigemessen wurde. Normalerweise wäre das Kriterium Energie am höchsten gewichtet worden. Da der Stromverbrauch allerdings nicht ermittelt werden konnte und somit nicht als Indikator in die Bewertung aufgenommen wurde, wurde das Kriterium allein durch den Indikator des Anteils an erneuerbaren Energien bestimmt. Der Anteil erneuerbarer Energien wurde ebenfalls als sehr wichtig empfunden und das Kriterium Energie deshalb insgesamt mit 40 % gewichtet. Das Kriterium Transport konnte zwar ebenfalls nicht umfassend bewertet werden (siehe Seite 61) aber konnte durch den Indikator Gefahrener Gesamtkilometer trotzdem mit einer hohen Aussagekraft beschrieben werden. Das Kriterium Transport wurde somit mit 50 % gewichtet.

Der Aspekt Nährstoffqualität wurde insgesamt durch acht Kriterien definiert. Die vier Kriterien zur Analyse der Mengenanteile an Makro- und Mikronährstoffen wurden jeweils mit 15 % gewichtet. Somit nehmen diese mit insgesamt 60 % die höchste Gewichtung innerhalb der Kriterien der Nährstoffqualität ein, da der Menge an vorhandenen Nährstoffen ein besonders hoher Stellenwert in der Bewertung der Nährstoffqualität zugesprochen wurde. Die vier Kriterien, die die Veränderung der Mengenanteile an Makro- und Mikronährstoffen während der Verarbeitung beschreiben zeigen zum einen die Veränderung durch die Vorreinigung und zum anderen die Veränderung während der Lagerung auf. Diese vier Kriterien wurden jeweils gleichwertig mit 10 % gewichtet. Die zwei Indikatoren der Makronährstoffe (Rohprotein und Ballaststoffe) wurden bei allen acht Kriterien gleichwertig mit 50 % gewichtet. Die drei Indikatoren der Mikronährstoffe (Mineralstoffe, Vitamin B2 (Riboflavin) und Vitamin B3 (Niacin)) wurden bei allen Kriterien des Aspekts gleichwertig mit 33 % gewichtet.

Der Aspekt der sensorischen Qualität wurde insgesamt durch sechs Kriterien definiert. Die vier Kriterien zur Analyse des Genusses (Backversuch 1 und 2) und des Aussehens (Backversuch 1 und 2) wurden mit jeweils 20 % gewichtet. Die Indikatoren dieser Kriterien wurden dagegen nicht gleichwertig gewichtet. Hier wurde im Rahmen des Expertenteams diskutiert, welche Indikatoren für den Verbraucher wichtiger und welche weniger wichtig sind. Hierauf aufbauend wurden die Indikatoren zu den Genusskriterien wie folgt gewichtet: der Indikator Geschmack mit 40 %, der Indikator Geruch mit 20 %, der Indikator Aromaprofil mit 10 % und der Indikator



Textur und Haptik mit 30 %. Die beiden Indikatoren zu den Kriterien des Aussehens wurden mit 70 % (Volumenausbeute) und 30 % (Bräunung) gewichtet. Die beiden Kriterien der Feuchte des Mehls aus Backversuch 1 und 2 beschreiben die Lagerfähigkeit und somit die Haltbarkeit des Mehls. Da diese Kriterien nur indirekt die sensorische Qualität analysieren aber trotzdem von hoher Bedeutung sind, wurden diese mit 10 % gewichtet. Die Aspekte werden hier mit 33 % gleichmäßig gewichtet. Dies wurde im Prototyp zwar nicht ausdrücklich vorgegeben, könnte jedoch sinnvoll sein, um die EU-Bio-Prinzipien gleichermaßen in dem Bewertungssystem zu berücksichtigen.

Die jeweilige Ergebnisberechnung der drei Aspekte der Gesamtbewertung (siehe Tabelle 16 jeweils die grüne, blaue und gelbe Zeile) und der finalen Gesamtbewertung (siehe Tabelle 16 hellblaue Zeile) wurden gemäß dem Prototyp (siehe Kapitel 4.2.3, Seiten 34-36) vorgenommen. Für die Gesamtbewertung wurden zuerst die einzelnen Aspekte berechnet. Für die ökologische Nachhaltigkeit wurde beim neuen Verarbeitungsverfahren ein um 1,000 höherer Wert als beim traditionellen Verarbeitungsverfahren berechnet. Auch die Nährstoffqualität lag bei diesem um einen Wert von 0,697 höher als beim traditionellen Verarbeitungsverfahren. Der Aspekt der sensorischen Qualität wurde jedoch niedriger bewertet als beim traditionellen Verarbeitungsverfahren. Dort lag die Aspektbewertung des neuen Verarbeitungsverfahrens bei einem negativen Wert von -0,320. Insgesamt ergab sich für das neue Verarbeitungsverfahren hieraus eine positive Gesamtbewertung mit einem Wert von 0,454. Das heißt, die neue Vollkornvermahlung des externen Müllers hatte eine um den Wert von 0,454 höhere Konformität mit den EU-Bio-Prinzipien als die traditionelle Vollkornvermahlung der Bäckerei X.

In **Tabelle 17** werden die Gewichtung und Ergebnisberechnung der Bewertung des Natürlichkeitschecks des neuen Verarbeitungsverfahrens dargestellt und in **Tabelle 18** die des traditionellen Verarbeitungsverfahrens. Der Natürlichkeitscheck dieser zwei zu vergleichenden Verarbeitungsverfahren berechnet sich lediglich aus den vier Kriterien der Mengenanteile an Makro- und Mikronährstoffen beider Backversuche des Aspekts der Nährstoffqualität. Die vier Kriterien wurden hierbei gleichwertig mit 25 % gewichtet und die Gewichtung der zugehörigen Indikatoren erfolgte ebenfalls gleichmäßig. Die zwei Indikatoren der Makronährstoffe wurden mit je 50 % und die drei Indikatoren der Mikronährstoffe mit je 33 % gewichtet. Insgesamt wurde für den Natürlichkeitscheck des neuen Verarbeitungsverfahrens ein Wert von 0,413 berechnet. Dieser zeigte, dass die Nährstoffqualität des Endprodukts Mehl durch die Vollkornvermahlung beim externen Müller im Vergleich zu dem Rohstoff Getreide um einen Wert von 0,413 gestiegen ist. Ein Ansteigen der Nährstoffqualität wurde im Expertenteam der Bäckerei X kritisch hinterfragt und wird innerhalb des Diskussionskapitels näher diskutiert. Für das traditionelle Verarbeitungsverfahren der Bäckerei X wurde ein negativer Wert von -0,210

berechnet. Dieser zeigte, dass das Verarbeitungsverfahren eine negative Auswirkung auf die Nährstoffqualität hatte und somit die Nährstoffqualität im Endprodukt Mehl im Vergleich zum Rohstoff Getreide um einen Wert von **0,210** gesunken war.

## Ergebnisse

Tabelle 16: Berechnung der Bewertung der Gesamtbewertung

Aspekt	Aspekt-Gewichtungsfaktor	Aspektbewertung	Kriterium	Kriterium-Gewichtungsfaktor	Indikator	Indikator-Gewichtungsfaktor	Ratingwert
Ökologische Nachhaltigkeit	33%	0,800	Energie	40%	Stromanteil aus erneuerbaren Energien	100%	0
			Transport	50%	Gefahrene Gesamtkilometer	100%	2
			Verpackung	10%	Verpackungsmenge	100%	0
<b>Aspektbewertung =</b>							<b>1,000</b>
Nährstoffqualität	33%	0,730	Makronährstoffe Backversuch 1	15%	Rohprotein	50%	1
					Gesamtballaststoffe	50%	1
			Mikronährstoffe Backversuch 1	15%	Mineralstoffgehalt	33%	1
					Vitamin B2 (Riboflavin)	33%	-1
					Vitamin B3 (Niacin)	33%	-1
			Makronährstoffe Backversuch 2	15%	Rohprotein	50%	1
					Gesamtballaststoffe	50%	1
			Mikronährstoffe Backversuch 2	15%	Mineralstoffe	33%	1
					Vitamin B2 (Riboflavin)	33%	1
					Vitamin B3 (Niacin)	33%	-1

## Ergebnisse

			Veränderung von Makronährstoffen während der Lagerung	10%	Rohprotein	50%	0			
					Gesamtballaststoffe	50%	2			
			Veränderung von Mikronährstoffen während der Lagerung	10%	Mineralstoffgehalt	33%	2			
					Vitamin B2 (Riboflavin)	33%	2			
					Vitamin B3 (Niacin)	33%	1			
			Abweichung vorgereinigtes - ungereinigtes Getreide der Makronährstoffe	10%	Rohprotein	50%	2			
					Gesamtballaststoffe	50%	-2			
			Abweichung vorgereinigtes - ungereinigtes Getreide der Mikronährstoffe	10%	Mineralstoffgehalt	33%	2			
					Vitamin B2 (Riboflavin)	33%	1			
					Vitamin B3 (Niacin)	33%	1			
			<b>Aspektbewertung =</b>							<b>0,697</b>
			<b>Sensorische Qualität</b>	<b>33%</b>	<b>-0,320</b>	Genuss Backversuch 1	20%	Geschmack	40%	0
Geruch	20%	0								
Aromaprofil	10%	0								
Textur und Haptik	30%	-1								
Genuss Backversuch 2	20%	Geschmack				40%	0			
		Geruch				20%	0			

## Ergebnisse

					Aromaprofil	10%	0
					Textur und Haptik	30%	-1
			Aussehen Backversuch 1	20%	Volumenausbeute	70%	-1
					Bräunung	30%	-1
			Aussehen Backversuch 2	20%	Volumenausbeute	70%	-1
					Bräunung	30%	-1
			Feuchte Mehl Backversuch 1	10%	Feuchte Mehl Backversuch 1	100%	1
			Feuchte Mehl Backversuch 2	10%	Feuchte Mehl Backversuch 2	100%	1
<b>Aspektbewertung =</b>							<b>-0,320</b>
<b>Gesamtbewertung =</b>		<b>0,454</b>	<p style="text-align: center;">Die neue Vollkornvermahlung des neuen Verarbeitungsverfahrens hat eine um den Wert von <b>0,454</b> höhere Konformität mit den EU-Bio-Prinzipien als die traditionelle Vollkornvermahlung der Bäckerei X.</p>				

Tabelle 17: Berechnung der Bewertung des Natürlichkeitschecks des neuen Verarbeitungsverfahrens

Aspekt	Aspekt-Gewichtungsfaktor	Aspektbewertung	Kriterium	Kriterium-Gewichtungsfaktor	Indikator	Indikator-Gewichtungsfaktor	Ratingwert
Nährstoffqualität	100%	0,413	Makronährstoffe Backversuch 1	25%	Rohprotein	50%	1
					Gesamtballaststoffe	50%	-1
			Mikronährstoffe Backversuch 1	25%	Mineralstoffe	33%	1

## Ergebnisse

			Makronährstoffe Backversuch 2	25%	Vitamin B2 (Riboflavin)	33%	1
					Vitamin B3 (Niacin)	33%	-1
					Rohprotein	50%	1
			Mikronährstoffe Backversuch 2	25%	Gesamtballaststoffe	50%	-1
					Mineralstoffe	33%	1
					Vitamin B2 (Riboflavin)	33%	2
					Vitamin B3 (Niacin)	33%	1
<b>Natürlichkeitscheck = 0,413</b>							
<b>Der Natürlichkeitscheck zeigt, dass die Nährstoffqualität des Endprodukts Mehl durch die Vollkornvermahlung bei dem neuen Verarbeitungsverfahren im Vergleich zu dem Rohstoff Getreide um einen Wert von 0,413 gestiegen ist.</b>							

Tabelle 18: Berechnung der Bewertung des Natürlichkeitschecks des traditionellen Verarbeitungsverfahrens

Aspekt	Aspekt-Gewichtungsfaktor	Aspektbewertung	Kriterium	Kriterium-Gewichtungsfaktor	Indikator	Indikator-Gewichtungsfaktor	Ratingwert
Nährstoffqualität	100%	-0,210	Makronährstoffe Backversuch 1	25%	Rohprotein	50%	0
					Gesamtballaststoffe	50%	-1
			Mikronährstoffe Backversuch 1	25%	Mineralstoffe	33%	-1
					Vitamin B2 (Riboflavin)	33%	1
					Vitamin B3 (Niacin)	33%	1

## Ergebnisse

			Makronährstoffe Backversuch 2	25%	Rohprotein	50%	-1
					Gesamtballaststoffe	50%	-1
			Mikronährstoffe Backversuch 2	25%	Mineralstoffe	33%	-1
					Vitamin B2 (Riboflavin)	33%	1
					Vitamin B3 (Niacin)	33%	1
			<p><b>Natürlichkeitscheck = -0,210</b></p> <p>Der Natürlichkeitscheck zeigt, dass die Nährstoffqualität durch die Vollkornvermahlung durch das traditionelle Verarbeitungsverfahren im Vergleich zu dem Rohstoff Getreide um <b>0,210</b> Ratingwerte <b>gesunken</b> ist.</p>				

### **Schritt 5:**

Wie bereits bei der Auswahl der Kriterien in Phase 2 angesprochen, wurde als weiterer wichtiger Aspekt die technologische Qualität hinzugenommen, die sich auf die Eigenschaften des Endprodukts Mehl beziehen. Diese stellen für die Bäckerei X eine sehr wichtige Entscheidungsgrundlage dar, die die anschließende Brötchenherstellung maßgeblich beeinflussen. Zur Ermittlung der Bewertung des Aspekts wurde die gleiche methodische Vorgehensweise angewendet wie bei der Gesamtbewertung und dem Natürlichkeitscheck.

Zuerst wurden für diesen zusätzlichen Aspekt ebenfalls die Kriterien und Indikatoren ausgewählt (siehe **Tabelle 19**). Als erstes Kriterium wurde die Fraktionierung des Vollkornmehls definiert, sprich die Partikelgrößenverteilung im Mehl. Die Partikelgrößenverteilung im Mehl hat einen großen Einfluss auf die Wasseraufnahmefähigkeit des Mehls bei der Teigzubereitung. Mehl mit einem höheren Anteil großer Mehlpartikel nimmt das Wasser weniger gut auf als kleine Mehlpartikel. Für dieses Kriterium entschied die Projektleiterin, den Anteil der kleineren Mehlpartikel miteinander zu vergleichen, beispielsweise  $\leq 250 \mu\text{m}$  und formulierte den Indikator Partikelgrößenanteil  $\leq 250 \mu\text{m}$ . Es wurde also der prozentuale Anteil des Mehls gemessen, dessen Partikel  $\leq 250 \mu\text{m}$  sind. Um die Anteile der verschiedenen Partikelgrößen zu ermitteln, haben die Projektleiterin und der interne Müller eine Siebanalyse durchgeführt, indem ein Plansichter mit insgesamt fünf Siebgrößen genutzt wurde. Die Partikelgrößenverteilung auf die einzelnen Siebgrößen kann im Anhang auf Seite 151 sowie im Masterarbeit beiliegendem Excel-Dokument eingesehen werden.

Die zwei weiteren Kriterien beschreiben das Teigverhalten der jeweiligen Mehle zu den Zeitpunkten der Backversuche 1 und 2. Diese wurden durch sechs rheologische Indikatoren definiert (Sedimentationswert, Wasseraufnahme, Wasseraufnahme mit Feuchtigkeit = 14%, Teigentwicklungszeit, Teigstabilität und Teigerweichung). Diese sechs Indikatoren wurden vom Expertenteam ausgewählt, da diese im täglichen Gebrauch der Mehlverarbeitung der Bäckerei X genutzt werden. Ursprünglich wurde auch die Qualitätszahl ausgewählt, doch wurde entschieden, dass diese im Alltag der Brötchenherstellung der Bäckerei X nicht als Kennzahl zur Bestimmung der Backeigenschaften des Mehls genutzt wird. Die Indikatoren des technologischen Aspekts wurden gemeinsam mit den Mehlproben zur Bestimmung der Nährstoffqualität im Laborinstitut analysiert. Tabelle 19 zeigt eine Übersicht der Kriterien, Indikatoren, Parameter und Analysemethoden der technologischen Qualität.



## Ergebnisse

Tabelle 19: Darstellung der ausgewählten Kriterien, Indikatoren, Parameter und deren Analysemethoden der technologischen Qualität

Aspekt	Kriterium	Indikator	Parameter	Analysemethode	
<b>Technologische Qualität</b>	Fraktionierung des Vollkornmehls	Partikelgrößenanteil $\leq 250 \mu\text{m}$	%	Plansichter Bäckerei X (Siebanalyse)	
	Teigverhalten Backversuch 1	Sedimentationswert		ml	Laboranalyse
		Wasseraufnahme		%	Laboranalyse
		Wasseraufnahme (F=14%)		%	Laboranalyse
		Teigentwicklungszeit		min	Laboranalyse
		Teigstabilität		min	Laboranalyse
		Teigerweichung		FE	Laboranalyse
		Qualitätszahl		mm	Laboranalyse
	Teigverhalten Backversuch 2	Sedimentationswert		ml	Laboranalyse
		Wasseraufnahme		%	Laboranalyse
		Wasseraufnahme (F=14%)		%	Laboranalyse
		Teigentwicklungszeit		min	Laboranalyse
		Teigstabilität		min	Laboranalyse
		Teigerweichung		FE	Laboranalyse
Qualitätszahl			mm	Laboranalyse	

In **Tabelle 20** werden die Werte aus der Analyse der Indikatoren des technologischen Aspekts dargestellt. Die Darstellung dieser findet analog zu den Tabellen 13 bis 15 statt. Das traditionelle Verarbeitungsverfahren wurde ebenfalls wie in Tabelle 13 als Referenzverfahren definiert. Die Berechnung der Ratingwerte wurde ebenfalls analog zu Schritt 4 der Phase 2 durchgeführt. Zur Ermittlung der Ratingwerte musste jeder normalisierte Wert eines Indikators einzeln betrachtet werden, um zu bewerten, ob ein normalisierter Wert über 100 % oder unter 100 % einen positiven oder negativen Ratingwert zugeordnet bekommt. Dies geschah zum einen auf Basis von Literatur, zusätzlich aber auch, indem die Projektleiterin die Ergebnisse mit dem Produktionsleiter durchgesprochen hat, der diese auf Grund seines Expertenwissens bewerten konnte.

## Ergebnisse

Tabelle 20: Darstellung der Indikatorwerte und Ratingwerte der Bewertung der technologischen Qualität (Ergebnisse aus den Analysen der Indikatoren aus Phase 2)

Aspekt	Kriterium	Indikator	Parameter	Indikatorwert Neues VV	Indikatorwert Traditionelles VV	Normalisierter Wert Neues VV	Referenzwert (Traditionelles VV)	Ratingwert
<b>Technologische Qualität</b>	Fraktionierung des gemahlene Vollkorngetreides	Partikelgrößenanteil $\leq 250 \mu\text{m}$	%	63,83	72,20	88,41%	100%	-1
	Teigverhalten Backversuch 1	Sedimentationswert	ml	30	29	103,45%	100%	1
		Wasseraufnahme	%	64,6	66	97,88%	100%	-1
		Wasseraufnahme (F=14%)	%	63	63,8	98,75%	100%	-1
		Teigentwicklungszeit	min	4	4,5	88,89%	100%	1
		Teigstabilität	min	5	6,5	76,92%	100%	-1
		Teigerweichung	FE	90	70	128,57%	100%	-1
	Teigverhalten Backversuch 2	Sedimentationswert	ml	29	32	90,63%	100%	-1
		Wasseraufnahme	%	63,3	63,9	99,06%	100%	-1
		Wasseraufnahme (F=14%)	%	62,6	62,2	100,64%	100%	1
		Teigentwicklungszeit	min	4,5	4,5	100,00%	100%	0
		Teigstabilität	min	5,5	6,5	84,62%	100%	-1
		Teigerweichung	FE	85	70	121,43%	100%	-1

**Tabelle 21** zeigt die identische Gewichtung der Kriterien, abgerundet von 33,33 % auf 33 %. Auch die jeweils sechs Indikatoren der Kriterien des Teigverhaltens der Backversuche 1 und 2 werden jeweils mit 17 % – aufgerundet von 16,66 % – gewichtet. Die Bewertung des Aspekts der technologischen Qualität (in blau, am Ende der Tabelle 21) zeigt, dass die technologische Mehlqualität des neuen Verfahrens hinsichtlich der ausgewählten Kriterien um einen Wert von **-0,605** schlechter ausgefallen ist, als die des traditionellen Verfahrens.

Tabelle 21: Berechnung der Bewertung des Aspekts technologische Qualität

Aspekt	Kriterium	Kriteriums-gewichtungs-faktor	Indikator	Indikator-gewichtungs-faktor	Ratingwert
<b>Technologische Qualität</b>	Fraktionierung des gemahlene Vollkorngetreides	33%	Partikelgrößenanteil ≤ 250 µm	100%	-1
	Teigverhalten Backversuch 1	33%	Sedimentationswert	17%	1
			Wasseraufnahme	17%	-1
			Wasseraufnahme (F=14%)	17%	-1
			Teigentwicklungszeit	17%	1
			Teigstabilität	17%	-1
			Teigerweichung	17%	-1
	Teigverhalten Backversuch 2	33%	Sedimentationswert	17%	-1
			Wasseraufnahme	17%	-1
			Wasseraufnahme (F=14%)	17%	1
			Teigentwicklungszeit	17%	0
			Teigstabilität	17%	-1
			Teigerweichung	17%	-1
	<b>Bewertung =</b>	<b>-0,605</b>	<b>Die technologische Mehlqualität des neuen Verfahrens ist hinsichtlich der ausgewählten Kriterien um einen Wert von -0,605 niedriger ausgefallen als die des traditionellen Verfahrens.</b>		

**Schritt 6:**

Im Folgenden Schritt sollten die Verfahrensverfahren gemäß dem Prototyp (siehe Kapitel 4.2.3, Seite 38) zusammenfassend bewertet werden. Dafür wurden zusätzlich zu den Beschreibungen des Prototyps die Ergebnisse der vorherigen Schritte 4 und 5 für eine bessere Übersichtlichkeit in **Tabelle 22** zusammengestellt.

Tabelle 22: Übersicht der einzelnen Bewertungen, die im Rahmen des Prototyps zur Bewertung der beiden Verarbeitungsverfahren vorgenommen wurden (Gesamtbewertung, Natürlichkeitschecks, Bewertung der technologischen Qualität)

Bewertungspunkte	Bewertung	Beschreibung
Gesamtbewertung*	0,454	Das neue Verarbeitungsverfahren hat insgesamt eine um den Wert von <b>0,454 höhere</b> Konformität mit den EU-Bio-Prinzipien der ökologischen Nachhaltigkeit, Nährstoffqualität und sensorischen Qualität als das traditionelle Verarbeitungsverfahren.
Bewertung der Natürlichkeit des traditionellen Verarbeitungsverfahrens (Natürlichkeitscheck)	-0,210	Die Natürlichkeit des Endprodukts Mehl ist durch die Vollkornvermahlung beim traditionellen Verarbeitungsverfahren im Vergleich zu dem Rohstoff Getreide hinsichtlich der Nährstoffqualität um einen Wert von <b>-0,210 gesunken</b> .
Bewertung der Natürlichkeit des neuen Verarbeitungsverfahrens (Natürlichkeitscheck)	0,413	Die Natürlichkeit des Endprodukts Mehl ist durch die Vollkornvermahlung beim neuen Verarbeitungsverfahren im Vergleich zu dem Rohstoff Getreide hinsichtlich der Nährstoffqualität um einen Wert von <b>0,413 gestiegen</b> .
Bewertung der technologischen Qualität*	-0,605	Die technologische Mehlqualität des neuen Verarbeitungsverfahrens ist um einen Wert von <b>-0,605 niedriger</b> als die des traditionellen Verarbeitungsverfahrens.
* Bei diesen Bewertungen wurde das traditionelle Verarbeitungsverfahren als Referenzverfahren definiert. Das neue Verarbeitungsverfahren wurde in Relation zu diesem Referenzverfahren – sprich dem traditionellen Verarbeitungsverfahren – bewertet.		

Das neue Verarbeitungsverfahren erzielte sowohl bei der Gesamtbewertung als auch bei dem Natürlichkeitscheck eine höhere Bewertung gegenüber dem traditionellen Verarbeitungsverfahren. Im Rückblick auf Tabelle 16 und 17 wurde dies auf Grund der besseren Werte in der ökologischen Nachhaltigkeit als auch in der Nährstoffqualität erreicht. Bei der Bewertung der technologischen Qualität war die Bewertung des neuen Verarbeitungsverfahrens sehr viel niedriger gegenüber dem traditionellen Verarbeitungsverfahren, was auch zu einem schlechteren Backergebnis der Brötchen führte.

**Zusammenfassend resultiert aus diesen Bewertungen eine insgesamt höhere Konformität des neuen Verarbeitungsverfahrens mit den EU-Bio-Prinzipien als des traditionellen Verarbeitungsverfahrens. Welche Entscheidung die Bäckerei X aus den Ergebnissen schlussendlich ableitet, hängt jedoch nicht nur von der höheren Konformität ab. Die technologische Qualität und somit das Backergebnis stellt zwar kein EU-Bio-Prinzip dar, soll jedoch trotzdem in die Entscheidung einbezogen werden, da es für die Bäckerei X eine entscheidende Rolle spielt.**

### 5.3 Evaluation des Prototyps

Zur Evaluation der Anwendung des Prototyps wurde die 6. Phase der Design-Thinking-Methode angewendet (siehe Kapitel 4.3). Die dafür genutzten Test-, Feedback- und Bewertungsprotokolle wurden, wie in Kapitel 4.3 dargestellt, sowohl für die Bäckerei X als auch für die ProOrg-Mitglieder angepasst. In diesem Unterkapitel werden die Evaluationsergebnisse der Anwendung des Prototyps dargestellt. Für eine bessere Übersichtlichkeit der Darstellung der Evaluationsergebnisse wurden für dieses Unterkapitel lediglich die wichtigsten Aussagen aus den Evaluationsbögen herausgearbeitet und tabellarisch dargestellt (siehe **Tabelle 23 und Tabelle 24**). Die gesamten Evaluationsbögen der Bäckerei X und der ProOrg-Mitglieder können im Anhang dieser Arbeit auf den Seiten 156-172 eingesehen werden.

In Tabelle 23 werden die wichtigsten kritischen und positiven Aussagen der Bäckerei X dargestellt.

*Tabelle 23: Zusammenfassung der wichtigsten kritischen und positiven Aussagen zum Feedback der Bäckerei X*

<b>Kritisches Feedback der Bäckerei X</b>		
<b>Punkt</b>	<b>Thema</b>	<b>Ausführungen</b>
1.	<b>Willkürliche Gewichtung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Die Gewichtung erschien willkürlich / gewürfelt. Auf Grund der systematischen Vorgehensweise in der Berechnung der Bewertungen, erschien das Ergebnis sehr präzise, war jedoch auf Grund der subjektiven Gewichtung eher unpräzise. Dies könnte starke Unterschiede im Ergebnis der Bewertung zur Folge haben.</li> <li>Es wäre interessant, wie eine anders vorgenommene Gewichtung das Ergebnis verändert hätte.</li> </ul>
2.	<b>Messung wichtiger Kriterien / Indikatoren nicht möglich</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Der Indikator Spezifischer Stromverbrauch ist ein wichtiger Indikator zur Bewertung der beiden Verarbeitungsverfahren. Es wurde eingeschätzt, dass auf Grund des viel höheren Maschinenparks bei der externen Mühle dort ein höherer Stromverbrauch zu erwarten sei. Bei der Bäckerei X ist jedoch der Stromverbrauch auf Grund ineffizienter pneumatischer Förderanlagen sehr hoch, da ein hoher Stromanteil in ungenutzte Abwärme umgesetzt wird. Diese Einflüsse könnten sich daher gegenseitig aufheben.</li> <li>Die Kriterien der Vorreinigung der jeweiligen Backversuche konnten nicht umfangreich analysiert werden. Die alleinige Betrachtung der Vorreinigung hinsichtlich der Nährstoffqualität ist nicht vollständig. Ebenfalls müsste die Reduzierung der Pestizide analysiert werden, da diese einen wichtigen Indikator für eine erfolgreiche Vorreinigung darstellen. So wurde die Vorreinigung der externen Mühle abgewertet, da dort die Nährstoffqualität</li> </ul>

		<p>auf Grund einer effektiven Reinigung sinkt. Doch diese zeigte gleichzeitig, dass Pestizide effektiver vom Korn entfernt wurden.</p> <p>Dieser positive Effekt sollte gegenüber der sinkenden Nährstoffqualität überwiegen.</p>
3.	<b>Das System des Prototyps wird als sehr komplex und aufwendig empfunden</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Die Idee mit diesem Prototyp oder einem ähnlichen Tool zu arbeiten wurde grundsätzlich positiv bewertet. Jedoch wurde der Prototyp als sehr komplex und zu aufwendig empfunden, um ihn regelmäßig zur Entscheidungsfindung im Betrieb anzuwenden und in die Unternehmensprozesse und -entscheidungen zu implementieren.</li> </ul>
4.	<b>Natürlichkeitscheck: Unklare Festlegung der Produkte / Rohstoffe, die verglichen werden sollen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Für den Natürlichkeitscheck war nicht vollständig ersichtlich, welche Rohstoffe und welche Produkte miteinander verglichen werden sollen. Das unverarbeitete Getreide konnte in dieser Anwendung eindeutig als Rohstoff identifiziert werden. Das Endprodukt dagegen war nicht eindeutig zu definieren. Das eigentliche Endprodukt dieser Verarbeitungsverfahren war das Mehl. Mit Mehl als Endprodukt war es jedoch nur sinnvoll die Nährstoffqualität zu analysieren und diese mit der Nährstoffqualität des Rohstoffs Getreide zu vergleichen. Ein sensorischer Vergleich war weder mit Getreide noch mit Mehl möglich. Das Produkt Brötchen, ein Schritt weiter in der Wertschöpfungskette, besteht aus mehreren Zutaten, sodass der Vergleich des Nährstoffgehalts des Brötchens mit dem des Rohstoffs keinen aussagekräftigen Vergleich zugelassen hat.</li> </ul>
<b>Positives Feedback der Bäckerei X</b>		
<b>Punkt</b>	<b>Thema</b>	<b>Ausführungen</b>
5.	<b>Ermöglicht Zusammenhänge und Bewertungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Der Prototyp könnte ein System darstellen, das vielleicht geeignet ist, Zusammenhänge aufzuzeigen und Bewertungen vorzunehmen, die auf den ersten Blick nicht erkennbar sind.</li> </ul>
6.	<b>Einfluss des Prototyps auf die Entscheidungsfindung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Das Ergebnis des Prototyps kann Einfluss auf die Entscheidung der Bäckerei X haben. Dabei wurden vor allem die Backversuche betont, die klare Vorteile des mittels des traditionellen Verarbeitungsverfahrens hergestellten Mehls herausgestellt haben. Die anderen im Rahmen dieser Arbeit untersuchten Faktoren, die durch eine unterschiedliche Gewichtung möglicherweise zu einem abweichenden Ergebnis führen könnten, waren aus Sicht der Bäckerei X nicht ausreichend, um das bisherige Verfahren zu ändern.</li> </ul>
7.	<b>Nachvollziehbarkeit des Prototyps</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Die einzelnen Schritte wurden als nachvollziehbar empfunden.</li> </ul>

Tabelle 24: Zusammenfassung der wichtigsten kritischen Aussagen zum Feedback der ProOrg-Mitglieder

<b>Kritisches Feedback der ProOrg-Mitglieder</b>		
<b>Punkt</b>	<b>Thema</b>	<b>Ausführungen</b>
8.	<b>Problematik einer transparenten und begründeten Auswahl der Kriterien, Indikatoren und deren Gewichtungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Auswahl der Kriterien, Indikatoren und deren Gewichtungen muss gut begründet werden, ansonsten wird die Aussagequalität angreifbar.</li> <li>• Es stellte sich als schwierig heraus, Kriterien, Indikatoren und Parameter mit Hilfe wissenschaftlicher Literatur auszuwählen sowie Indikatoren direkt im Unternehmen zu messen. Teilweise konnte auf Lösungen, wie beispielsweise der Vergleich von Betriebsangaben der jeweiligen Anlagen, zurückgegriffen werden, um den Energieverbrauch zweier Anlagen zu vergleichen.</li> <li>• Zur Auswahl der relevanten Kriterien, Indikatoren, Parameter und deren Gewichtungen sollte die Anleitung des Bewertungssystems eine genauere Beschreibung enthalten.</li> </ul>
9.	<b>Eine geringe Anzahl an Kriterien / Indikatoren kann die Bewertungsqualität reduzieren</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Es muss eine bestimmte Anzahl an aussagekräftigen Kriterien und Indikatoren ausgewählt werden, um eine qualitativ hochwertige Bewertung zu erlangen. Beispielsweise der Aspekt Umwelt dieser Anwendung wurde insgesamt nur mit drei Kriterien und drei Indikatoren definiert, da die Anzahl auf Grund der Nichtmessbarkeit einiger Indikatoren stark reduziert wurde.</li> <li>• Beispielsweise wäre es in der beschriebenen Beispielanwendung sehr wichtig, den Indikator spezifischer Stromverbrauch des Aspekts der ökologischen Nachhaltigkeit zu messen, da dieser einen wichtigen Indikator darstellte. Für diesen Indikator könnte eine Annahme eines Ratingwerts getroffen werden. Zum Beispiel könnte davon ausgegangen werden, dass in einer größeren Mühle Getreide effizienter verarbeitet wird („economy of scales“) und damit die externe Vermahlung diesbezüglich besser abschneidet. Hinsichtlich dieser Überlegung könnte ein Ratingwert von mindestens 1 angenommen werden. Das Beispiel könnte auf Grundlage dieser Annahme nochmals durchgerechnet werden. Es könnte somit auch aufgezeigt werden, welche Konsequenzen diese Unsicherheit für die Gesamtbewertung hat.</li> <li>• Zudem war es nicht aussagekräftig genug, sich beim Kriterium Transport nur auf einen Indikator (Gefahrenre Gesamtkilometer) zu beziehen. Neben den Distanzen waren auch die Transportmengen und die Wahl der Transportmittel entscheidend. Diese unter bestimmten Annahmen, z.B. etwa 30% höhere Transportemissionen im Fall der externen Vermahlung, oder mittels Daten aus einer Datenbank fiktiv hochzurechnen, könnte die Gesamtbewertung wesentlich verändern.</li> </ul>

10.	<b>Die Kosten der Analyse stellen nicht die gesamten Kosten dieser Anwendung dar</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eine Berechnung der gesamten Kosten dieser Anwendung könnte interessant sein. Dabei dürfen nicht nur die Laborkosten betrachtet werden, sondern auch die potenziellen Personalkosten der Beratungstätigkeit müssen von der Projektleiterin kalkuliert werden.</li> </ul>
11.	<b>Die Aspekte ökologische Nachhaltigkeit, Nährstoffqualität und sensorische Qualität sind zu eng gefasst</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Aspekte müssen erweiterbar sein, damit alles, was die Betriebe fallspezifisch interessiert, auch abgebildet werden kann.</li> </ul>
12.	<b>Kleine Unterschiede der zu vergleichenden Indikatorwerte können hohe Unterschiede im Ratingwert verursachen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Unterschiede zwischen zu vergleichenden Indikatorwerten waren absolut betrachtet zum Teil sehr gering, in Relation zueinander jedoch sehr hoch, sodass ein hoher Ratingwert gewählt werden musste. Beispielsweise war der Unterschied des Rohproteinanteils nach der Vorreinigung zwischen dem traditionellen und dem neuen Verarbeitungsverfahren sehr klein (1% mehr Protein im neuen Verarbeitungsverfahren als beim traditionellen, also praktisch identisch). Das Rating von 2 suggeriert hier aber einen großen Unterschied.</li> </ul>
13.	<b>Unterschiede in den Möglichkeiten der Anwendung für große und kleine Unternehmen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Große Unternehmen könnten bessere Möglichkeiten haben, das zukünftige Bewertungssystem anzuwenden. Für kleine Unternehmen ist es schwierig, Zugang zu wissenschaftlichen Daten zu erhalten, die notwendige Zeit dafür aufzuwenden, Experten einzubeziehen und zu befragen sowie die Kosten für Messungen und Analysen zu tragen. Mit steigender Betriebsgröße könnten die Anwendungsmöglichkeiten hinsichtlich Kosten, Daten und Wissen steigen. Um auch kleinen Unternehmen die Anwendung des Bewertungssystems zu ermöglichen, wird vorgeschlagen, dies in Zusammenarbeit mit einem Beratungsunternehmen anzuwenden. Ein anderer Vorschlag wäre, eine vereinfachte Version des Bewertungssystems, zu entwickeln, um den Aufwand der Anwendung für das Unternehmen zu reduzieren.</li> </ul>
14.	<b>Die Bewertung der Natürlichkeit der Produkte als fester Bestandteil des Bewertungssystems ist nicht immer geeignet</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Im Beispiel dieser Anwendung wurde gezeigt, dass die Anwendung der Natürlichkeitsbewertung nicht immer einfach oder möglich ist. Handelt es sich bei dem zu beurteilenden Produkt um eine Zutat, die in Kombination mit anderen Zutaten / verarbeiteten Produkten verwendet wird, ist es nicht immer möglich oder aussagekräftig, diese Produkte zu bewerten. In dieser Anwendung beispielsweise war zwar die Analyse der Nährstoffqualität der Mehle als verarbeitetes Produkt möglich und dessen Bewertung sinnvoll, eine sensorische Analyse jedoch nicht, da sich der sensorische Zustand in der</li> </ul>



## Ergebnisse

---

		Weiterverarbeitung des Mehls zum Brötchen ändert und somit nur im Endprodukt Brötchen relevant ist.
--	--	---

## 6. Diskussion

Das folgende Diskussionskapitel ist in die drei Unterkapitel „Diskussion der Anwendung des Prototyps“ (Kapitel 6.1), Handlungsempfehlungen zur Weiterentwicklung des Prototyps (Kapitel 6.2) und „Diskussion der Design-Thinking-Methode – Prototyp testen“ (Kapitel 6.3) unterteilt. In der Diskussion der Anwendung des Prototyps wird der im Ergebniskapitel beschriebene zeitliche Ablauf der Anwendung sowie die Anwendung des Prototyps selbst diskutiert. Ebenso werden hier die Ergebnisse der Evaluationsbögen aus der Design-Thinking-Methode aufgegriffen und diskutiert. Da diese sich unmittelbar auf die Anwendbarkeit des Prototyps beziehen, wurde kein separates Kapitel zur Diskussion dieser Ergebnisse verfasst.

Wie bereits in Kapitel 5.2 erklärt, wurde auch während der Diskussion der Anwendung des Prototyps der Schwerpunkt auf die Anwendbarkeit gelegt. Auf inhaltliche Punkte, wie beispielsweise die ermittelten Messwerte von Indikatoren, wurde nur eingegangen, wenn die Gefahr bestand, dass das Ergebnis stark verfälscht worden sein könnte. Dies wird damit begründet, dass sich diese Masterarbeit schwerpunktmäßig mit der Anwendbarkeit sowie der Evaluation des Prototyps befasst und das Praxisbeispiel primär aus diesen Gründen durchgeführt wurde.

Aufbauend auf dem Diskussionskapitel 6.1 werden die hier bereits im Kontext der Diskussion beschriebenen Handlungsempfehlungen zur Weiterentwicklung des Prototyps in Kapitel 6.2 für eine bessere Übersichtlichkeit tabellarisch aufgeführt.

Im Kapitel „Diskussion der Design-Thinking-Methode – Prototyp testen“ (Kapitel 6.3) wird zudem die Eignung der zur Evaluation angewandten Design-Thinking Methode diskutiert. Als Grundlage dafür dienen die beantworteten Evaluationsfragebögen der Bäckerei X und der ProOrg-Mitglieder. Eine Methodendiskussion des Prototyps findet hier nicht separat statt, da eine Aufteilung in Methoden- und Ergebnisdiskussion auf Grund der engen Verzahnung von Anwendung, Ergebnisberechnung und Ergebnisdarstellung als nicht praktikabel bewertet wurde. Kapitel 6.1 schließt daher sowohl die Ergebnis- als auch die Methodendiskussion des Prototyps ein.

### 6.1 Diskussion der Anwendung des Prototyps

In diesem Kapitel wird die Anwendung des Prototyps eingehend diskutiert, indem sowohl kritische als auch positive Punkte der Anwendbarkeit des Prototyps herausgearbeitet und interpretiert werden. Als Grundlage der Diskussion wurden die Erfahrungen der Projektleiterin, die gleichzeitig die Verfasserin dieser Masterarbeit ist, aus der Anwendung genutzt. Dabei

wurden die wichtigsten Ergebnisse aus den Evaluationsfragebögen der Bäckerei X und ausgewählter ProOrg-Mitglieder, die im Ergebniskapitel 5.3 in den Tabellen 23 und 24 (siehe Seiten 90-94) aufgeführt werden, in die Diskussion einbezogen, um die Erfahrungen der Projektleiterin zu ergänzen und somit eine umfassende Diskussion zu ermöglichen. Die einzelnen Ergebnisse aus diesen beiden Tabellen sind durchnummeriert, um im folgenden Diskussionskapitel auf diese verweisen zu können.

Um die Diskussion der Anwendung des Prototyps übersichtlich darzustellen, wurde diese in die drei Phasen des Prototyps gegliedert, so, wie auch schon die methodische Vorgehensweise in Kapitel 4.2 und die Ergebniskapitel 5.1 und 5.2 strukturiert wurden. Im Unterschied zu diesen wurde den drei Phasen ein übergeordneter Teil nachgelagert, in dem entweder grundsätzliche Punkte der Anwendung, die alle Phasen betreffen, diskutiert werden oder die keiner der Phasen zugeordnet werden können. Beispielsweise eine unklare Beschreibung der Vorgehensweise des Natürlichkeitschecks, die alle Phasen betrifft, wurde dort eingeordnet.

### 6.1.1 Phase 1: Festlegung des Kontextes

Phase 1 ist weitgehend reibungslos und vor allem mit einer Anwendungszeit von nur einer Woche, im Verhältnis zur Gesamtzeit der Anwendung von sieben Monaten, in kurzer Zeit abgelaufen. Auf einige Punkte muss im Folgenden dennoch aufmerksam gemacht werden.

Da zu Beginn der Anwendung weder Beispiele noch Erfahrungswerte des Prototyps zur Verfügung standen, die zur Projekteinführung genutzt werden konnten, war es für die Projektleiterin herausfordernd, dem Expertenteam den Ablauf, die Ziele und Aufgaben für die Anwendung des Prototyps klar zu vermitteln.

Der Prototyp wurde folglich vom Expertenteam als ein sehr komplexes System wahrgenommen (siehe Tabelle 23, Punkt 3, Seite 91), da zu Beginn einige Fragen offenblieben. Mit fortschreitender Anwendung wuchs zwar das Grundverständnis für die Ziele des Prototyps sowohl für das Expertenteam als auch für die Projektleiterin, die Anwendung musste jedoch stets genau durchdacht, kritisch hinterfragt und zum Teil angepasst werden. Umfangreichere und klarere Beschreibungen im Prototyp würden hier eine große Hilfe darstellen ggf. sogar in Form von Video-Anleitungen, die auf Beispielen und Erfahrungswerten aufbauen.

Ebenso war es für die Projektleiterin schwierig, auf Grund fehlender Routinen und Erfahrungswerte den Umfang der Anwendung hinsichtlich Zeit, Arbeitsaufwand oder Kosten einzuschätzen. Trotzdem konnte in Anbetracht des stark strukturierten Vorgehens im Aufbau

des Prototyps, das sich in der Unterteilung in die drei Phasen und der jeweiligen einzelnen Schritte widerspiegelt, zu Beginn der Anwendung ein Ablaufplan erstellt werden. Dessen Zeiteinteilung konnte zwar nur ungewiss kalkuliert werden und entsprach folglich auch nicht der tatsächlich benötigten Dauer, verlieh der Anwendung jedoch einen roten Faden. Der Zeitplan im Anhang auf Seite 131 zeigt den tatsächlichen Zeitablauf des Prototyps, der immer wieder angepasst wurde, um die weiteren Schritte zu planen. Weitere Beispielanwendungen des Prototyps würden Erfahrungswerte schaffen, um die Entwicklung eines Zeitplans zur Orientierung sowie einer Vorlage zur eigenen Anwendung zu ermöglichen.

Der Schritt 2 der Phase 1 (Vorläufige Prüfung relevanter Kriterien) war für die Projektleiterin zu diesem Zeitpunkt nicht klar anwendbar. Prinzipiell ist es sinnvoll, den Inhalt dieses Schritts – dass während der Erarbeitung des Verständnisses des Systems bereits darauf geachtet werden soll, welche Kriterien, Indikatoren und Parameter hier maßgeblich im Vordergrund stehen – im Ablauf des Prototyps beizubehalten. Doch dies als expliziten Schritt, der zudem nachvollziehbar dokumentiert werden muss, in den Aufbau des Prototyps aufzunehmen, ist hier fraglich, da die Indikatoren und Parameter, die in diesem Rahmen vorgemerkt wurden, noch nicht eindeutig erfasst und begründet werden können. In dieser Anwendung wurde dieser Schritt insofern umgesetzt, dass die im Expertenteam diskutierten Annahmen zusammenfassend dokumentiert wurden und somit eine Grundlage zur Auswahl der Kriterien, Indikatoren und Parameter in Phase 2 gelegt wurde (siehe Kapitel 5.2.1, Seiten 59-60).

Die korrekte und detaillierte Erfassung der einzelnen Verfahrensschritte der zwei Verarbeitungsverfahren stellte sich für die Projektleiterin als kompliziert heraus, insbesondere da ihr Wissen als Außenstehende begrenzt war und die hohe Spezialisierung der Verarbeitungsverfahren nur im Ansatz durch Literatur erschlossen werden konnte. Die Projektleiterin hat das Problem in dieser Anwendung so gelöst, dass sie einerseits eine Literaturrecherche durchgeführt hat, andererseits aber auch zahlreiche Gespräche mit dem Expertenteam der Bäckerei X geführt hat und sich somit das notwendige Fachwissen angeeignet hat. Nach diesen Gesprächen mit dem Expertenteam und einer gemeinsamen Überarbeitung des ersten Entwurfs der Systemgrenzen konnten die Verarbeitungsverfahren von allen gleichermaßen verstanden werden und in Abbildung 13 (siehe Kapitel 5.2.1, Seite 59) gemäß der vorgegebenen Form des Prototyps erfolgreich dokumentiert werden. Zur Erarbeitung eines gemeinsamen einheitlichen Verständnisses könnte eine Vorgehensbeschreibung hilfreich sein. Die Projektleiterin schlägt deshalb folgenden Ablauf vor:

1. Beschreibung der Verarbeitungsverfahren seitens der Experten
2. Dokumentation der Systemgrenzen entsprechend der Formatvorlage
3. Gemeinsame Überarbeitung und Korrektur der Systemgrenzen

Dieses Vorgehen könnte nicht nur bei der Zusammenarbeit mit einer externen Projektleiterin, wie es in dieser Anwendung der Fall war, genutzt werden, sondern auch bei der rein internen Erarbeitung im Unternehmen angewendet werden.

Von der Projektleiterin wurde eine Abweichung von der vorgegebenen Dokumentationsform der Systemgrenzen vorgenommen. Gemäß der regulären Dokumentation werden die Systemgrenzen in Form eines blauen Kastens um die gesamten Verfahrensschritte gezogen. Da hierdurch Verfahrensschritte, die nicht Bestandteil der Bewertung sein sollen, in dieser Form nicht ausgeschlossen werden können, hat die Projektleiterin der Dokumentation ein weiteres Hilfsmittel zur Kennzeichnung hinzugefügt. Und zwar sollte der Verfahrensschritt Lagerung des Getreides weder im neuen noch im traditionellen Verarbeitungsverfahren in die Bewertung einfließen. Um dies kenntlich zu machen, wurden diese beiden Verfahrensschritte mittels eines blauen Sternchens markiert (siehe Abbildung 13, Kapitel 5.2.1, Seite 59). Dieses oder ein ähnliches Hilfsmittel zur Markierung auszuschließender Verfahrensschritte könnte in die Formatvorlage der Systemgrenzen übernommen werden.

Um die Nachvollziehbarkeit zu gewährleisten und zu begründen, warum ein Verfahrensschritt als relevant betrachtet wurde und deswegen in die Systemgrenzen einbezogen wurde, wurde der Darstellung der Systemgrenzen ein weiterer Dokumentationsschritt hinzugefügt. In Form einzelner Annahmen wurden die Diskussionspunkte zur Auswahl relevanter Verfahrensschritte zwischen dem Expertenteam und der Projektleiterin kurz zusammengefasst (siehe Kapitel 5.2.1, Seiten 59-60). Die Verfahrensschritte bezüglich des Transports des Mehls und Getreides wurden beispielsweise unter der Annahme, dass die unterschiedlichen Transportwege der beiden Verarbeitungsverfahren unterschiedliche ökologische Fußabdrücke nach sich ziehen, als relevant definiert und demnach in die Systemgrenzen einbezogen. Die Aufnahme der Dokumentation solcher Annahmen in den Aufbau des Prototyps kann den Ausgangspunkt festhalten und bei der Ermittlung der Kriterien, Indikatoren und Parameter in Phase 2 hilfreich sein. Um den ökologischen Fußabdruck des Transportwegs zu bewerten, kann zum Beispiel die Betrachtung der Fahrzeugart und der Gesamtkilometer sinnvoll sein. Vielleicht wäre diese Form von Annahmen ein guter Kompromiss zur Integration des Schritts 2 (vorläufige Prüfung relevanter Kriterien).

### 6.1.2 Phase 2: Festlegung & Analyse von Kriterien, Indikatoren und Parametern

In Phase 2 sollen die Kriterien, Indikatoren und Parameter gemäß dem Prototyp möglichst anhand von wissenschaftlicher Literatur ermittelt werden, um eine hohe Objektivität zu gewährleisten. Dies stellte sich auf Grund der sehr spezifischen und komplexen Abläufe der beiden Verarbeitungsverfahren als schwierig heraus, da häufig keine entsprechende Literatur

existiert. Die Auswahl wurde daher vor allem anhand konstruktiver Diskussionen im Rahmen der Treffen zwischen der Projektleiterin und dem Expertenteam getroffen, die auf der Basis eines Entwurfs der Projektleiterin zu möglichen Kriterien, Indikatoren und Parameter geführt wurden. So konnten für die drei Aspekte zwar Kriterien, Indikatoren und Parametern ausgewählt werden, jedoch weisen auch die ProOrg-Mitglieder darauf hin (siehe Tabelle 24, Punkt 8, Seite 92), dass, wenn eine Auswahl lediglich durch ein Expertenteam erfolgt, ein Risiko für die Objektivität der Auswahl und folglich auch für die Bewertung entsteht. Für die internen Bedürfnisse von Unternehmen seien diese allerdings ausreichend, sofern sie gut begründet werden, ansonsten wäre die Aussagequalität angreifbar. Es wäre hilfreich, wenn das Vorgehen bei der Auswahl der Kriterien, Indikatoren und Parameter zukünftig besser beschrieben werden würde, beispielsweise in Form einer Anleitung. Vorausgesetzt die Auswahl kann zum Beispiel nicht mithilfe von Literatur begründet werden, sollte festgelegt werden, wie viele Experten mindestens an der Auswahl beteiligt sein müssen, um eine Objektivität dieser zu gewährleisten. Die ProOrg-Mitglieder wiesen ebenfalls darauf hin, dass die Arbeit der Projektleiterin einen ersten Entwurf anzufertigen sehr wichtig war, um dem Expertenteam einen Einstieg in die Diskussion zu ermöglichen. Die Auswahl wäre für das Expertenteam gemäß deren Feedback ansonsten sehr viel komplizierter und aufwendiger gewesen.

Für die optimale Anzahl an ausgewählten Kriterien und Indikatoren gibt es aktuell noch keine Erfahrungswerte. Die optimale Anzahl konnte in dieser Anwendung daher nicht eingeschätzt werden. Eine logische Schlussfolgerung ist, dass eine steigende Anzahl den Einfluss eines jeden einzelnen Kriteriums oder Indikators auf das Gesamtergebnis reduziert (siehe Tabelle 24, Punkt 9, Seite 92) und somit das Fehlerpotential, beispielsweise durch Messfehler in der Analyse der Indikatoren oder fehlerhafter Zuordnung von Ratingwerten, folglich ebenfalls reduziert werden kann. Beispielsweise ist den ProOrg-Mitgliedern im Rahmen der Evaluation aufgefallen, dass die Ratingwerte der Indikatoren der Vorreinigung teilweise mit einem falschen Vorzeichen angegeben wurden. Die Korrektur der Vorzeichen hatte allerdings nur bedingt Einfluss auf das Gesamtergebnis, da der Aspekt Nährstoffqualität im Gegensatz beispielsweise zur ökologischen Qualität eine hohe Anzahl an Kriterien und Indikatoren aufweist.

Umgekehrt führt eine geringe Anzahl an Kriterien und Indikatoren zu einer sehr hohen Einflussnahme dieser auf die Gesamtberechnung und gleichzeitig zu einem gesteigerten Fehlerpotential. Dies wurde Anhand eines Fehlers in der Messung des Indikators Gefahrener Gesamtkilometer (Aspekt ökologische Nachhaltigkeit) im Nachgang zur Evaluation deutlich. Und zwar wurde im neuen Verarbeitungsverfahren alle fünf Wochen ein Transport von 1,5 Tonnen Getreide vorgenommen. Im traditionellen Verarbeitungsverfahren dagegen fand jede

Woche ein Transport von 300 kg Getreide statt. Die Gefahrenen Gesamtkilometer des traditionellen Verarbeitungsverfahrens müssen zur Vergleichbarkeit der beiden Verarbeitungsverfahren mit dem Faktor 5 multipliziert werden, um die höhere Transportmenge von 1,5 Tonnen des neuen Verarbeitungsverfahrens abzubilden. Dieser wichtige Zwischenschritt wurde jedoch zunächst nicht von der Projektleiterin durchgeführt, sodass ein Vergleich der gefahrenen Kilometer ohne Relation zur Transportmenge erfolgte.

Da im Aspekt ökologische Nachhaltigkeit nur drei Kriterien enthalten sind, die auch jeweils nur durch einen Indikator definiert wurden und das Kriterium Transport eine hohe Gewichtung von 40 % zugeteilt bekam, hatte die nachträgliche Korrektur des Ratingwerts einen sehr hohen Einfluss auf die Aspektbewertung und somit auf das Ergebnis der Gesamtbewertung. Die ProOrg-Mitglieder betonen in Tabelle 24, Punkt 9 (siehe Seite 92), dass die Anzahl an Kriterien und Indikatoren auf die möglichst relevantesten Kriterien und Indikatoren reduziert sein sollten, um eine qualitativ hochwertige Bewertung zu gewährleisten. Die beste Lösung wäre es hier, präzise Vorgaben im Prototyp zu ergänzen. Zum einen könnte festgelegt werden, dass die Anzahl an Kriterien und Indikatoren bei allen Aspekten ungefähr gleich hoch sein muss. Zum anderen könnte ein Richtwert zur optimalen Anzahl an Kriterien und Indikatoren festgelegt werden. Beispielsweise, dass für jeden Aspekt zwischen 5 und 7 Kriterien und für jedes Kriterium zwischen 1 und 3 Indikatoren, insgesamt aber für jeden Aspekt ungefähr 9 bis 11 Indikatoren festgelegt werden müssen.

Die geringe Auswahl an Kriterien und Indikatoren des Aspekts ökologische Nachhaltigkeit wurde durch die fehlende Messbarkeit zahlreicher Indikatoren – und damit teilweise ganzer Kriterien – bedingt. Beispielsweise wäre es, wie bereits in den Annahmen der Phase 1 des Kapitels 5.2.1 (siehe Seite 59-60) hervorgehoben wurde und auch sowohl von der Bäckerei X als auch von den ProOrg-Mitgliedern in der Evaluation betont wurde (siehe Tabelle 23, Punkt 2, Seiten 90-91 und Tabelle 24, Punkt 9, Seite 92), sehr wichtig, den Indikator spezifischer Stromverbrauch im Rahmen der Gesamtbewertung zu betrachten. Dieser konnte jedoch angesichts fehlender Stromzähler an den Anlagen in keinem der beiden Betriebe gemessen werden. Die Bäckerei X hat die Einschätzung abgegeben, dass auf Grund des viel höheren Maschinenparks bei der externen Mühle dort in diesem Teilbereich ein höherer Stromverbrauch zu erwarten sei. Bei der Bäckerei X wurde wiederum eingeschätzt, dass der Stromverbrauch durch ineffiziente pneumatische Förderanlagen sehr hoch ausfällt, da ein hoher Stromanteil in ungenutzte Abwärme umgesetzt wird. Die Bäckerei X schlussfolgert daraus, dass der Stromverbrauch insgesamt bei beiden Verarbeitungsverfahren ungefähr gleich sein könnte, da sich diese beiden Annahmen gegenseitig aufheben könnten (siehe Tabelle 23, Punkt 2, Seite 90-91).

Die ProOrg-Mitglieder nahmen an, dass hier beispielsweise davon ausgegangen werden kann, dass in einer größeren Mühle Getreide effizienter verarbeitet wird und damit die externe Vermahlung diesbezüglich besser abschneidet. Dies begründeten sie mit der „economy of scales“ (Tabelle 24, Punkt 9, Seite 92). Die ProOrg-Mitglieder haben auf der Grundlage dieser Annahme empfohlen, einen Ratingwert von mindestens 1 für den spezifischen Stromverbrauch anzunehmen und die Berechnung der Gesamtbewertung damit beispielhaft durchzurechnen. Es könnte damit ebenfalls aufgezeigt werden, welche Konsequenzen einzelne Ratingwerte auf das Ergebnis der Gesamtbewertung hat. Für den Fall, dass Indikatoren nicht messbar sind, sollte es eine Anleitung im Prototyp geben, die beschreibt, wie in diesen Fällen gehandelt werden könnte. Dabei könnten verschiedene Szenarien dargestellt werden und mögliche Lösungsvorschläge hierfür aufgezeigt werden. Beispielsweise könnten Ratingwerte unter einer guten Begründung abgeschätzt werden. Eine andere Möglichkeit wäre, die Messdaten direkt aus dem Unternehmen zu erhalten, indem Betriebsangaben der jeweiligen Anlagen miteinander verglichen werden, beispielsweise um den Energieverbrauch zu vergleichen.

Des Weiteren haben die ProOrg-Mitglieder angemerkt, dass es nicht aussagekräftig genug war, beim Kriterium Transport nur den Indikator Gefahrene Gesamtkilometer als einzigen auszuwählen. Neben den Distanzen sind auch die bewegten Massen und die Wahl der Transportmittel entscheidend. Diese unter bestimmten Annahmen hochzurechnen und somit in die Gesamtbewertung einfließen zu lassen, könnte das Ergebnis ebenfalls wesentlich verändern (siehe Tabelle 24, Punkt 9, Seite 92). Im Rahmen eines digitalen Meetings zwischen der Projektleiterin und einem der ProOrg-Mitglieder erklärte das ProOrg-Mitglied die Ermittlung einer Hochrechnung für die Transportemission und stellte der Projektleiterin folgende Daten aus einer Datenbank zur Klimabilanzierung zur Verfügung:

*Tabelle 25: Daten aus einer Datenbank zur Klimabilanzierung, zur Verfügung gestellt von einem ProOrg-Mitglied, zur Berechnung der Treibhausgasemission und des Verbrauchs nicht erneuerbarer Energien während des Transports des Getreides jeweiliger Fahrzeugarten*

<b>Fahrzeugtyp</b>	<b>Treibhausgas-emissionen [kg CO<sub>2</sub>-eq/tkm]</b>	<b>Verbrauch nicht-erneuerbarer Energie [MJ/tkm]</b>
Transport, Fracht, Lastwagen 3,5-7,5 metrische Tonne, Euro6	0,507	8,061
Transport, Fracht, Lastwagen 7,5-16 metrische Tonne, Euro6	0,212	3,404
Transport, Fracht, Lastwagen 16-32 metrische Tonne, Euro6	0,161	2,642



**Tabelle 25** stellt Daten von Treibhausgasemissionen, gemessen in Kilogramm CO<sub>2</sub>-Äquivalente pro Tonnenkilometer (kg CO<sub>2</sub>-eq/tkm) sowie den Verbrauch nichterneuerbarer Energien, gemessen in Megajoule pro Tonnenkilometer (MJ/tkm) für drei unterschiedliche Fahrzeugtypen zur Verfügung. Mit Hilfe dieser Daten können die „Treibhausgasemissionen“ und der „Verbrauch nicht erneuerbarer Energien“ des Getreide- / Mehitransports, die im Rahmen der jeweiligen Verarbeitungsverfahren stattfinden, berechnet werden. Dafür hat die Projektleiterin gemeinsam mit dem ProOrg-Mitglied abgeschätzt, dass für die transportierte Menge von 300 kg Getreide ein Lastwagen von 3,5 bis 7,5 t und für die transportierte Getreidemenge von 1,5 t ein Lastwagen von 16 bis 32 t genutzt wurde.

Für die Berechnung der Treibhausgasemission der jeweiligen Verarbeitungsverfahren muss die transportierte Getreidemenge mit den gefahrenen Gesamtkilometern multipliziert werden. Das Ergebnis daraus muss wiederum mit den Treibhausgasemissionen für den jeweiligen genutzten Fahrzeugtyp (siehe Tabelle 25) multipliziert werden.

Berechnung der Treibhausgasemissionen in kg CO<sub>2</sub>-eq:

*Traditionelles Verarbeitungsverfahren: (852 km \* 0,3 t) \* 0,507 kg Co2-eq/tkm*

**= 129,589 kg CO<sub>2</sub>-eq**

*Neues Verarbeitungsverfahren: (329 km \* 1,5 t) \* 0,161 kg Co2-eq/tkm*

**= 79,454 kg CO<sub>2</sub>-eq**

Für die Berechnung des Verbrauchs nichterneuerbarer Energien der jeweiligen Verarbeitungsverfahren muss ebenfalls die transportierte Getreidemenge mit den gefahrenen Gesamtkilometern multipliziert werden. Das Ergebnis daraus muss wiederum mit dem Verbrauchswert der nichterneuerbaren Energien für den jeweiligen genutzten Fahrzeugtyp aus Tabelle 25 multipliziert werden.

Berechnung des Verbrauchs nichterneuerbarer Energien in MJ:

*Traditionelles Verarbeitungsverfahren: (852 km \* 0,3 t) \* 8,061 MJ/tkm = 2060,392 MJ*

*Neues Verarbeitungsverfahren: (329 km \* 1,5 t) \* 2,642 MJ/tkm = 1303,827 MJ*

Sowohl der Ausstoß von Treibhausgasemissionen als auch der Verbrauch von nichterneuerbaren Energien fällt bei beiden Berechnungen zugunsten des neuen Verarbeitungsverfahrens aus. Um den Einfluss dieser beiden Berechnungen in der Gesamtbewertung zu ermitteln wurde eine alternative Berechnung zu den im Ergebniskapitel vorgenommenen Berechnungen durchgeführt. In dieser wurden die beiden zusätzlich ermittelten Indikatoren „Treibhausgasemission“ und „Verbrauch nichterneuerbarer Energien“

innerhalb des Kriteriums Transport (Aspekt ökologische Nachhaltigkeit) ergänzt (siehe **Tabelle 26**).

Die folgende Tabelle 26 zeigt die um diese zwei Indikatoren erweiterte Gesamtbewertung des Aspekts ökologische Nachhaltigkeit. Außerdem ist auch hier der zuvor diskutierte Indikator spezifischer Stromverbrauch berücksichtigt, für den der Ratingwert 1 angenommen wurde, da die ProOrg-Mitglieder die These aufgestellt hatten, dass größere Maschinen in Relation zur verarbeiteten Menge einen geringeren Stromverbrauch haben. Für die Klimagasemission und den Verbrauch nichterneuerbarer Energien wurde auf Grundlage der Berechnungen aus Tabelle 26 jeweils ein Ratingwert von 1 ermittelt.

*Tabelle 26: Ermittlung der Ratingwerte für die drei Indikatoren: Spezifischer Stromverbrauch, Treibhausgasemissionen und Verbrauch nichterneuerbarer Energien*

Aspekt	Kriterium	Indikator	Parameter	Indikatorwert Neues Verarbeitungsverfahren	Indikatorwert Traditionelles Verarbeitungsverfahren	Normalisierter Wert Neues Verarbeitungsverfahren	Referenzwert (Traditionelles Verarbeitungsverfahren)	Ratingwert
Ökologische Nachhaltigkeit	Energie	Spezifischer Stromverbrauch	kwh	Annahme				1
		Stromanteil aus erneuerbaren Energien	%	100%	100	100%	100%	0
	Transport	Treibhausgasemissionen	kg CO <sub>2</sub> -eq	79,45	129,59	61,31%	100%	1
		Verbrauch nicht erneuerbarer Energien	MJ	1303,83	2060,39	63,28%	100%	1
		Gefahrene Gesamtkilometer	km	329	852	39%	100%	2
	Verpackung	Verpackungsmenge	g	0	0	100%	100%	0

Um die Auswirkungen dieser drei Indikatoren auf die Gesamtbewertung zu zeigen, wurden diese mit einer möglichen Gewichtung versehen (siehe **Tabelle 27**). Die Aussagekraft des spezifischen Stromverbrauchs wurde als höher bewertet als der Stromanteil aus erneuerbaren Energien und deswegen mit 70 % gewichtet. Die Treibhausgasemissionen und der Verbrauch nichterneuerbarer Energien des Kriteriums Transport wurden auf Grund der Bewertung einer gleichhohen Relevanz jeweils mit 40 % gewichtet. Der Indikator Gefahrene Gesamtkilometer wurde dagegen nur mit 20 % gewichtet, da die Aussagekraft dieses Indikators durch die Einbringung der zwei anderen Indikatoren stark gesunken ist, da dieser Indikator eine niedrigere Aussagekraft zur Bewertung des Einflusses durch den Transport hat als die neuen

Indikatoren. Es könnte auch überlegt werden, diesen Indikator ganz zu entfernen, da der Indikator Gefahrene Gesamtkilometer in Vertretung für die während des Transports ausgestoßenen Emissionen und den Verbrauch nichterneuerbarer Energien genutzt wurde. Da hier ein Ratingwert für den sehr wichtigen Indikator spezifischer Stromverbrauch angenommen wurde, wurde die Gewichtung der Kriterien zu Gunsten des Kriteriums Energie verschoben, das hier mit 50 % und der Transport nun mit 40 % bewertet wurde.

*Tabelle 27: Berechnung der Bewertung des Aspekts ökologische Nachhaltigkeit unter Einbeziehung der drei oben diskutierten Indikatoren: Spezifischer Stromverbrauch, Treibhausgasemissionen und Verbrauch nichterneuerbarer Energien*

Aspekt	Aspekt-Gewichtungsfaktor	Aspekt-Rating	Kriterium	Kriterium-Gewichtungsfaktor	Indikator	Indikator-Gewichtungsfaktor	Ratingwert
Ökologische Nachhaltigkeit	33%	1,020	Energie	50%	Spezifischer Stromverbrauch	70%	2
					Stromanteil aus erneuerbaren Energien	30%	0
			Transport	40%	Treibhausgasemissionen	40%	1
					Verbrauch nicht-erneuerbarer Energien	40%	1
					Gefahrene Gesamtkilometer	20%	2
			Verpackung	10%	Verpackungsmenge	100%	0
<b>Aspektbewertung =</b>							<b>1,020</b>

Der Vergleich zwischen der eigentlichen Gesamtbewertung sowie zwischen der Berechnung des Aspekts ökologische Nachhaltigkeit, wie sie im Ergebniskapitel dieser Masterthesis durchgeführt wurde und der fiktiven Berechnung unter Einbeziehung der drei Indikatoren werden in **Tabelle 28** dargestellt. Diese zeigt, dass der Unterschied im Aspekt der ökologischen Nachhaltigkeit einen Wert von 0,020 beträgt, das heißt, dass eine Einbeziehung dieser drei Indikatoren die Konformität mit den EU-Bio-Prinzipien der ökologischen Nachhaltigkeit des neuen Verarbeitungsverfahrens gegenüber des traditionellen Verarbeitungsverfahrens leicht erhöht. Die Auswirkungen auf die Gesamtbewertung sind in

diesem Fall nur gering und führen zu einer Verringerung der Konformität mit den EU-Bio-Prinzipien um einen Wert von 0,004.

Tabelle 28: Darstellung des Einflusses der Einbeziehung der drei Indikatoren auf die Berechnung des Aspekts der ökologischen Nachhaltigkeit und der Gesamtbewertung und somit hinsichtlich der Bewertung der Konformität mit den EU-Bio-Prinzipien

Bewertung aus der Anwendung oder fiktiv unter Einbeziehung der drei Indikatoren	Bewertung	Beschreibung
Berechnung des Aspekts der ökologischen Nachhaltigkeit ohne die drei Indikatoren*	1,000	Das neue Verarbeitungsverfahren hat insgesamt eine um den Wert von <b>1,000 höhere</b> Konformität mit den EU-Bio-Prinzipien im Aspekt der ökologischen Nachhaltigkeit, <b>ohne Einbeziehung der drei Indikatoren</b> , als das traditionelle Verarbeitungsverfahren.
Berechnung des Aspekts der ökologischen Nachhaltigkeit unter Einbeziehung der drei Indikatoren*	1,020	Das neue Verarbeitungsverfahren hat insgesamt eine um den Wert von <b>1,020 höhere</b> Konformität mit den EU-Bio-Prinzipien im Aspekt der ökologischen Nachhaltigkeit, <b>unter Einbeziehung der drei Indikatoren</b> , als das traditionelle Verarbeitungsverfahren.
Gesamtbewertung ohne die drei Indikatoren*	0,454	Das neue Verarbeitungsverfahren hat insgesamt eine um den Wert von <b>0,454 höhere</b> Konformität mit den EU-Bio-Prinzipien in der ökologischen Nachhaltigkeit, Nährstoffqualität und sensorischen Qualität, <b>ohne Einbeziehung der drei Indikatoren</b> , als das traditionelle Verarbeitungsverfahren.
Gesamtbewertung unter Einbeziehung der drei Indikatoren*	0,450	Das neue Verarbeitungsverfahren hat insgesamt eine um den Wert von <b>0,450 höhere</b> Konformität mit den EU-Bio-Prinzipien in der ökologischen Nachhaltigkeit, Nährstoffqualität und sensorischen Qualität, <b>unter Einbeziehung der drei Indikatoren</b> , als das traditionelle Verarbeitungsverfahren.
* Bei diesen Bewertungen ist das Referenzverfahren das traditionelle Verarbeitungsverfahren, sprich es wird bewertet, wie das neue Verfahren in Relation zu dem traditionellen Verarbeitungsverfahren steht.		

Zwar konnte anhand dieses Beispiels nicht aufgezeigt werden, dass die Nichtmessbarkeit von wichtigen Indikatoren die Bewertung maßgeblich beeinflusst, in anderen Fällen könnte dies jedoch der Fall sein. In dieser Anwendung änderte sich die Grundaussage der Gesamtbewertung, dass das neue Verarbeitungsverfahren eine höhere Konformität mit den EU-Bio-Prinzipien aufweist als das traditionelle Verarbeitungsverfahren nicht. Allerdings wäre im Fall einer anderen Anwendung möglich, dass fehlende Indikatoren die Grundaussage der Bewertung wesentlich verändern.

Ein weiterer Punkt, der die Fehlerquote in der Bewertungsberechnung erhöht, wurde durch die Bäckerei X eingebracht (siehe Tabelle 23, Punkt 2, Seite 90). In Kapitel 5.2.2 (siehe Seite 70) hat die Projektleiterin bereits betont, dass sich die Ratingwerte nicht kategorisch, wie in Tabelle 3 dargestellt, ermitteln ließen. Die ökologische Nachhaltigkeit verhält sich nicht immer umgekehrt zur Nährstoffqualität und sensorischen Qualität, sondern jeder normalisierte Indikatorwert muss einzeln betrachtet werden, um den entsprechenden Ratingwert ermitteln zu können. Bei diesem Anwendungsbeispiel entstand im Nachhinein in der Gesamtbewertung ein Konflikt beim Kriterium der Vorreinigung der Makro- und Mikronährstoffe des Aspekts Nährstoffqualität hinsichtlich der Beurteilung, ob ein hoher Indikatorwert positiv oder negativ gewertet werden soll. In der Gesamtbewertung in Tabelle 13 (siehe Seite 72) wurde die Reduktion der Nährstoffmenge negativ gewertet mit der Begründung, dass eine Reduktion der Makro- und Mikronährstoffmenge zu einer Verringerung des ernährungsphysiologischen

Mehrwerts des Mehls führt. Die Bäckerei X hat in seiner Evaluation jedoch angemerkt, dass dieses Kriterium anders bewertet werden sollte denn eine stärkere Abschälung der Außenschicht des Korns, das zwar auch zu einer Verringerung der Nährstoffmenge führt, bedeutet aber vor allem eine effektivere Entfernung von Pestiziden vom Korn. Dies könnte einen gesundheitlichen Mehrwert schaffen und würde zu einer positiven Bewertung der Indikatoren führen. Unter dieser Annahme müssten die Ratingwerte in ihrem Vorzeichen genau andersherum zugeordnet werden. Die Bäckerei X betont, dass dieser positive Effekt gegenüber der sinkenden Nährstoffqualität überwiegen sollte. Diese Änderung hätte ebenfalls einen Einfluss auf das Ergebnis der Gesamtbewertung und hebt abermals die Fehleranfälligkeit der Bewertung hervor. Bei Unklarheiten der Bewertung in Fällen wie diesen sollte es genauere Anweisungen innerhalb des Prototyps geben und die Entscheidung zum Beispiel auf Aussagen von Experten oder Literatur begründen.

Als weiterer Diskussionspunkt wurde von der Projektleiterin aufgeführt, dass ein ausschließlicher Vergleich der Verarbeitungsverfahren untereinander zu starken Verzerrungen der Ratingwerte führen kann. Dies ist in der Hinsicht gemeint, dass einige Indikatorwerte im Beispiel dieser Anwendung absolut betrachtet sehr niedrig waren, obwohl der relative Unterschied, der sich in den normalisierten Werten ausdrückt, zueinander sehr hoch war. Zum Beispiel war der Unterschied des Rohproteinanteils des Kriteriums Abweichung vorgereinigtes – ungereinigtes Getreide der Makronährstoffe zwischen dem traditionellen und dem neuen Verarbeitungsverfahren von 0,10 % i. T. (siehe Tabelle 13, Seite 73) absolut betrachtet sehr gering. Die Normalisierung der Indikatorwerte führte jedoch dazu, dass der relative Unterschied zwischen den beiden Verarbeitungsverfahren von 200 % die Zuordnung eines Ratingwerts von 2 erforderte und demnach einen großen Unterschied zwischen den Werten der beiden Verarbeitungsverfahren suggerierte. Hier könnten verschiedene Möglichkeiten, die aber allesamt schwierig umzusetzen sind, Abhilfe leisten. Zum einen könnte ein Benchmarking eine feste Bezugsgröße liefern, an der die zu vergleichenden Verarbeitungsverfahren gemessen werden. Zum anderen könnte ein Ratingverfahren entwickelt werden, das spezifisch auf gewisse Indikatorwerte angepasst werden kann und somit sensibel auf die jeweiligen Größenordnungen reagiert.

Weiterhin führte die Normalisierung der Indikatorwerte unter bestimmten Bedingungen zu Problemen in der Berechnung. Und zwar zum einen, wenn einer der Indikatorwerte ein negatives Vorzeichen trägt. In Tabelle 13 ist beispielsweise der Wert des Indikators Vitamin B2 (Riboflavin) des Kriteriums Abweichung vorgereinigtes – ungereinigtes Getreide der Mikronährstoffe (siehe Seite 73) innerhalb des traditionellen Verarbeitungsverfahrens negativ (-1,10). Da der Indikatorwert des neuen Verarbeitungsverfahrens positiv ist (+2,80), führte dies in der weiteren Berechnung zu einem negativen normalisierten Wert, dem kein Ratingwert

zugeordnet werden konnte. In diesem Beispiel wurde mit dem Betrag des normalisierten Werts weitergerechnet, um einen Ratingwert zu ermitteln. Die generelle Richtigkeit dieser Lösung sollte jedoch überprüft werden. Dieser Fall könnte öfters eintreten, sodass ein allgemeiner Lösungsvorschlag dazu ausgearbeitet werden sollte. Zum Beispiel, dass, wie in dieser Anwendung auch, der Betrag des normalisierten Werts zur Ermittlung des Ratingwerts dient.

Zum anderen führt ein Indikator, der einen Wert von 0 hat, wie beispielsweise in Tabelle 13 der Indikator Mineralstoffe des Kriteriums Abweichung vorgereinigtes – ungereinigtes Getreide der Mikronährstoffe (siehe Seite 73), zu einem Problem in der Berechnung der normalisierten Indikatorwerte. Mit dem Wert 0 lässt sich kein Prozentwert berechnen, da durch 0 nicht dividiert werden darf. In dieser Anwendung wurde eine Annahme des Ratingwerts von 1 getroffen. Ergibt sich die Situation, dass der Indikatorwert 0 eingetragen werden muss, muss hier mit einer Annahme weitergerechnet werden.

Als weiterer kritischer Punkt kann aufgeführt werden, dass die Ratingtabelle nicht immer in der Form anwendbar war, wie sie in Tabelle 3 seitens des Prototyps (siehe Seite 30) vorgegeben wird. Drei Unstimmigkeiten wurden im Rahmen dieser Anwendung während der Ermittlung der Ratingwerte durch die Projektleiterin aufgezeigt. Zum einen funktionierte die Einteilung der Tabelle in den Aspekt ökologische Nachhaltigkeit einerseits und die Aspekte Nährstoffqualität und sensorische Qualität mit umgekehrten Vorzeichen andererseits nicht immer. In dieser Anwendung konnten beispielsweise die Ratingwerte der Indikatoren des Kriteriums Abweichung vorgereinigtes - ungereinigtes Getreide der Makro- und Mikronährstoffe aus dem Aspekt Nährstoffqualität nicht nach dem System wie in Tabelle 3 vorgegeben ermittelt werden. Hier musste jeder Indikator spezifisch betrachtet und bewertet werden, um den richtigen Ratingwert zu ermitteln. Ein weiteres Beispiel hätte sich in der ökologischen Nachhaltigkeit ergeben können, wenn nicht an beiden Betriebsstandorten 100 % erneuerbare Energien eingesetzt werden würden (siehe **Tabelle 29**). Würde beispielsweise am Betriebsstandort des externen Müllers nur 80 % der Energie aus erneuerbaren Energien eingesetzt, würde ein Szenario konstruiert werden, in dem dieses Ratingverfahren nicht anwendbar ist, da hier ein niedrigerer Stromanteil aus erneuerbaren Energien negativ zu werten wäre. Folglich würde bei einem normalisierten Wert von 80 % ein Ratingwert von -1 anstatt eines Ratingwerts von 1 ermittelt werden, wie Tabelle 3 gemäß dem Prototyp für Indikatorwerte des ökologischen Aspekts bei einem normalisierten Wert von 80 % vorgibt. Die Zweiteilung der Ratingtabelle in Ratingwerte der ökologischen Nachhaltigkeit, die sich immer mit umgekehrten Vorzeichen zu den Ratingwerten der sensorischen Qualität und Nährstoffqualität verhalten, sollte daher aufgelöst werden. Dagegen sollte vorgegeben werden, dass jeder Indikator spezifisch seiner Auslegung zu prüfen und der Ratingwert zu ermitteln ist, um eine korrekte Bewertung der Indikatorwerte zu gewährleisten.

Tabelle 29: Beispiel zur Darstellung der Problematik bei der Ermittlung von Ratingwerten bestimmter Indikatoren gemäß der Ratingtabelle (siehe Tabelle 3, Seite 30)

Aspekt	Kriterium	Indikator	Parameter	Indikatorwert Neues Verarbeitungsverfahren	Indikatorwert Traditionelles Verarbeitungsverfahren	Normalisierter Wert Neues Verarbeitungsverfahren	Referenzwert (Traditionelles Verarbeitungsverfahren)	Ratingwert
Ökologische Nachhaltigkeit	Energie	Stromanteil aus erneuerbaren Energien	%	80	100	80%	100%	-1

Eine weitere Unstimmigkeit bei der Ermittlung der Ratingwerte zeigt sich in Tabelle 13 (siehe Seite 73) bei den Indikatoren Vitamin B2 (Riboflavin) und Vitamin B3 (Niacin) des Kriteriums Veränderung von Mikronährstoffen während der Lagerung (Aspekt Nährstoffqualität). Der relevante Ausschnitt aus dieser Tabelle wird nochmals in **Tabelle 30** dargestellt. Diese zeigt, dass sich der Ratingwert des Indikators Vitamin B2 (Riboflavin) nicht proportional zu dem Indikator Vitamin B3 (Niacin) erhöht, obwohl die normalisierten Werte von 134,17 % des einen Indikators und 1025,00 % des anderen, einen sehr hohen Unterschied zueinander aufweisen. Hier zeigt der Ratingwert nicht den wahren Abstand der beiden normalisierten Indikatorwerte. Der Indikator Vitamin B2 (Riboflavin) müsste eigentlich ein viel höheres Rating in Relation zu dem Indikator Vitamin B3 (Niacin) zugeordnet bekommen, da sein normalisierter Wert in Relation viel höher ist. Stattdessen wurde dem Indikator Vitamin B2 (Riboflavin) gemäß Vorgaben des Prototyps (siehe Tabelle 3, Seite 30) mit einem Ratingwert 2 bewertet, obwohl der Indikator Vitamin B3 (Niacin) bereits mit einem Ratingwert von 1 bewertet wurde. Hier ist das Ratingsystem nicht in genügend Ratingwerte und sinnvolle Abstände zwischen diesen unterteilt. Diese Ratingskala müsste auch normalisierte Werte bis über 1000 % einschließen und in weitere Zahlenräume mit weiteren Ratingwerten gegliedert werden, sodass der normalisierte Indikatorwert von 1025 % ebenfalls verhältnismäßig zu niedrigeren Werten bewertet werden kann.

Tabelle 30: Ausschnitt der Tabelle 13 zur Darstellung des großen Abstands zwischen zwei normalisierten Indikatorwerten

Aspekt	Kriterium	Indikator	Parameter	Indikatorwert Neues Verarbeitungsverfahren	Indikatorwert Traditionelles Verarbeitungsverfahren	Normalisierter Wert Neues Verarbeitungsverfahren	Referenzwert (Traditionelles Verarbeitungsverfahren)	Ratingwert
Nährstoffqualität	Veränderung von Mikronährstoffen während der Lagerung	Vitamin B2 (Riboflavin)	µg / 100 g Mehl	4,10	0,40	1025,00%	100%	2
		Vitamin B3 (Niacin)	µg / 100 g Mehl	16,10	12,00	134,17%	100%	1

Der dritte Punkt, zeigt anhand des Natürlichkeitschecks des traditionellen Verarbeitungsverfahrens (siehe Tabelle 14, Seiten 74-75) dieser Anwendung ebenso auf, dass das Ratingsystem nicht fein genug unterteilt ist. Hier lagen die normalisierten Indikatorwerte des Vitamin B3 (Niacin) des Kriteriums Mikronährstoffe Backversuch 1 und der normalisierte Wert des Indikators Rohprotein des Kriteriums Makronährstoffe Backversuch 2 nur um 4,48 % auseinander, wiesen aber im Ratingwert eine hohe Differenz von 2 auf. Das liegt daran, dass sich der Ratingwert 0 nicht auf einen Prozenträum bezieht, sondern nur dann vergeben wird, wenn der normalisierte Wert bei genau 100 % liegt. Bei einer Abweichung von diesem Wert wird entweder der Ratingwert +1 oder -1 vergeben. Generell müssten die Ratingwerte auch um den Bereich 100 % auf Prozenträume bezogen werden, um Werte, die nahe um den Wert von 100 % liegen, nicht zu hoch oder zu niedrig zu bewerten. Zum Beispiel könnte der Ratingwert 0 bei einem normalisierten Wert zwischen 90 % und 110 % oder 95 % und 105 % vergeben werden.

Tabelle 31: Ausschnitt der Tabelle 14 zur Darstellung der Notwendigkeit eines Prozenträums um den Wert 100% für den Ratingwert 0

Aspekt	Kriterium	Indikator	Parameter	Indikatorwert Neues Verarbeitungsverfahren	Indikatorwert Traditionelles Verarbeitungsverfahren	Normalisierter Wert Neues Verarbeitungsverfahren	Referenzwert (Traditionelles Verarbeitungsverfahren)	Ratingwert
Nährstoffqualität	Mikronährstoffe Backversuch 1	Vitamin B3 (Niacin)	µg / 100 g Mehl	105,0	104,5	100,48%	100%	1
	Makronährstoffe Backversuch 2	Rohprotein	% i.T.	12,00	12,5	96,00%	100%	-1

Außerdem sollten die positiven Ratingwerte offiziell mit einem positiven Vorzeichen, z. B. +1 und +2 dargestellt werden, da auch die negativen Ratingwerte mit einem negativen Vorzeichen dargestellt werden (-1 und -2).

### 6.1.3 Phase 3: Ergebnisberechnung Gesamtbewertung und Natürlichkeitscheck

In Phase 3 steht die Gewichtung der Indikatoren und Kriterien im Vordergrund. Wie auch schon in der Auswahl der Kriterien, Indikatoren und Parameter, war es auch bei der Festlegung der Gewichtung unmöglich, angesichts der hohen Spezifikation der Verarbeitungsverfahren prozentuale Gewichtungen anhand von Literatur zu ermitteln. Folglich wurden auch die Gewichtungen in einem ersten Entwurf von der Projektleiterin vorgeschlagen und anschließend mit einem Teil des Expertenteams, der Betriebsleiterin und dem internen Müller, diskutiert und finalisiert. Sowohl die Bäckerei X, die ProOrg-Mitglieder als auch die Projektleiterin kritisierten diese Festlegung der Gewichtungen als sehr subjektiv. Die Bäckerei X beschrieb in der Evaluation (siehe Tabelle 23, Punkt 1, Seite 90), dass die Bewertung auf



Grund der umfangreichen Bewertungsrechnung sowohl in Phase 2 zur Ermittlung des Ratingwerts als auch in Phase 3 zur Berechnung des Gesamtergebnisses sehr präzise erscheint. Auf Grund der subjektiven Gewichtung ist in dieser Berechnung jedoch ein sehr unpräziser Faktor enthalten. Je nachdem wer die Gewichtung vornimmt, könnten die Gewichtungen große Unterschiede aufweisen, die zu sehr unterschiedlichen Ergebnissen in der Gesamtbewertung und im Natürlichkeitscheck führen könnten und in Folge dessen einen hohen Einfluss auf die Entscheidung des Unternehmens zur Auswahl des Verarbeitungsverfahrens haben können. Um die subjektive Einflussgröße zu verringern und die Gewichtung möglichst aus dem Blickwinkel der EU-Bio-Prinzipien vorzunehmen, könnte die Entwicklung eines Hilfsmittels (z. B. ein Fragebogen, eine Checkliste oder eine Anleitung zur Gewichtung der Kriterien und Indikatoren) beitragen.

Ein weiterer Punkt, der in dieser Phase zu Unsicherheit führte, war die Betrachtung weiterer Aspekte in Schritt 5. Für die Bäckerei X stand fest, dass die technologische Qualität des Mehls eine primäre Rolle für die Wahl des Verarbeitungsverfahrens spielt. Deswegen wurde entschieden, die technologische Qualität als zusätzlichen Aspekt in Schritt 5 dieser Phase aufzunehmen. Das Hinzufügen weiterer Aspekte wird dabei generell innerhalb des Prototyps aufgegriffen und als möglich beschrieben. Auf Grund fehlender detaillierter Anleitungen im Prototyp wurde hier allerdings genauso vorgegangen wie bei den anderen Aspekten zuvor auch, sodass auch für diesen Aspekt ein Bewertungswert ermittelt werden konnte. Es war unklar, wie stark die Bewertung dieses Aspekts in die allgemeine Entscheidungsfindung mit einfließen soll, um die Entscheidung nach EU-Bio-Prinzipien zu gewährleisten, da die Bewertung hinzugefügter Aspekte im Prototyp wiederum nicht detailliert beschrieben wird. Die ProOrg-Mitglieder haben in ihrer Evaluation sogar aufgelistet, dass die Gesamtbewertung zwingend um weitere Aspekte erweiterbar sein müsste, damit alles, was die Unternehmen fallspezifisch interessiert, auch abgebildet werden kann (siehe Tabelle 24, Punkt 11, Seite 93). Für diesen Schritt muss jedoch eine klare Anweisung geliefert werden, wie die Bewertung des Aspekts ermittelt werden soll und wie dieser Aspekt in die Entscheidungsfindung integriert werden darf. Sollte entschieden werden, dass der oder die in Schritt 5 hinzugenommenen Aspekte sogar in die Gesamtbewertung integriert werden, könnten diese mit einem festen Gewichtungsfaktor versehen werden.

#### 6.1.4 Übergeordnete Diskussionspunkte:

Generell gilt für die Anwendung des Prototyps, dass die Dokumentation eine große Herausforderung für die Projektleiterin darstellte. Einige Dokumentationsbeispiele standen bereits aus früheren fiktiven Beispieldarstellungen des ProOrg-Teams zur Verfügung. Eine Beispielabbildung von Systemgrenzen konnte zum großen Teil zur Dokumentation der

Systemgrenzen in Phase 1 adaptiert werden und auf Basis neu gewonnener Erkenntnisse erweitert werden (siehe Kapitel 5.2.1, Seite 59). Des Weiteren konnte das Format einer Tabelle zur Dokumentation der Auswahl von Kriterien, Indikatoren und Parametern in Phase 2 aus einer Beispieldarstellung im Prototyp übernommen werden. Das Auswahlverfahren darin transparent darzustellen war jedoch schwierig, da der Prototyp keine Vorgaben zur Dokumentation nachträglich verworfener Kriterien und Indikatoren beinhaltet. Aus diesem Grund wurden während des Auswahlverfahrens verworfene Kriterien und Indikatoren in der tabellarischen Dokumentation dieser Anwendung mit grauer Schriftfarbe gekennzeichnet. Eine farblich abgehobene Kennzeichnung später verworfener Indikatoren und Kriterien erscheint aus Sicht der Projektleiterin als hilfreich, um den Prozesscharakter der Auswahl besser darzustellen. Um die Transparenz zu wahren, wäre zudem eine Dokumentationsvorgabe sinnvoll, die sowohl die Gründe zur Festlegung als auch des Verwerfens von Kriterien und Indikatoren mit einschließt und ebenso das Datum sowie die verantwortliche Person umfasst.

Die größte Herausforderung der Dokumentation bestand jedoch in den folgenden Punkten: Zum einen in Phase 2 bei der Dokumentation der Indikatorwerte, der Berechnung der normalisierten Indikatorwerte und der Ermittlung der Ratingwerte. Zum anderen war es in Phase 3 schwierig, die Transparenz bei der Festlegung der Gewichtungen zu gewährleisten, und vor allem, die Berechnung der Gesamtbewertung durchzuführen. Aus den fiktiven Beispielen im Prototyp konnte sich die Projektleiterin zwar an der tabellarischen Darstellung der Aufbereitung der Indikatorwerte und der Gewichtungen orientieren, jedoch wurde im Rahmen dieser Anwendung ein sehr komplexes Excel-Dokument zur Anwendung der Berechnungen von der Projektleiterin erstellt. Die Herausforderung lag in einer möglichst übersichtlichen Darstellung sowie der Ermittlung der Formeln für die Berechnungen, was sich als sehr zeitintensiv herausstellte. Für die Anwendung des Prototyps sollte ein Excel-Dokument, wie im Rahmen dieser Anwendung erstellt wurde, als Vorlage zur Verfügung gestellt werden, in der die Berechnungsformeln bereits enthalten sind und die ermittelten Indikatorwerte und Gewichtungen nur noch eingefügt werden müssen. Voraussetzung hierfür ist, dass dieses Exceldokument einen großen Raum für Flexibilität liefert, um dieses auf die sehr spezifischen Anforderungen von Verarbeitungsverfahren anwenden zu können. Insgesamt kann diese Anwendung dazu dienen, notwendige Vorlagen, Anleitungen und Werkzeuge für eine möglichst unkomplizierte und verständliche Anwendung zu identifizieren.

Ein weiterer Punkt, der für alle Phasen wichtig ist, und der sowohl von der Bäckerei X (siehe Tabelle 23, Punkt 4, Seite 91) als auch von den ProOrg-Mitgliedern (siehe Tabelle 24, Punkt 14, Seite 93-94) in der jetzigen Form kritisiert wurde, ist die Vorgehensweise des Natürlichkeitschecks. Im Beispiel dieser Anwendung wurde gezeigt, dass die Anwendung des Natürlichkeitschecks nicht immer in der Form möglich ist, wie sie im Prototyp beschrieben ist.

Beispielsweise konnte der natürliche Rohstoff Getreide zwar eindeutig als Referenz identifiziert werden, allerdings musste der Natürlichkeitscheck auf die Betrachtung des Aspekts Nährstoffqualität beschränkt werden, da unverarbeitetes Getreide nicht sensorisch prüfbar ist und der Aspekt sensorische Qualität somit nicht analysiert werden konnte. Weiterhin konnte Mehl zwar eindeutig als zu vergleichendes Produkt definiert werden aber ebenfalls lediglich bezüglich der Nährstoffqualität bewertet werden. Insgesamt erscheint eine sensorische Qualitätseinschätzung als Teil des Natürlichkeitschecks nicht immer sinnvoll, da sich der sensorische Zustand in der Weiterverarbeitung des Mehls zum Brötchen ändert und somit nur im Endprodukt Brötchen relevant ist. Zudem stellt sich generell die Frage, wie die Bewertung durchgeführt werden soll, wenn das Produkt aus einer Kombination von zwei Rohstoffen besteht, wie beispielsweise Erdbeermilch (Milch und Erdbeeren). Hier wird im Prototyp bislang nicht klar beschrieben, ob als Konsequenz von kombinierten Endprodukten ebenso mehrere Rohstoffe als Referenz definiert und analysiert werden müssen. Für eine verständlichere Anwendung sollte im Prototyp eine bessere Beschreibung des Natürlichkeitschecks enthalten sein, die die oben genannten Punkte aufgreift.

Ein weiterer übergeordneter Diskussionspunkt, der von den ProOrg-Mitgliedern angesprochen wurde, ist die Kostenfrage der Anwendung des Prototyps (siehe Tabelle 24, Punkt 10, Seite 93). In diesem Anwendungsbeispiel belaufen sich die Kosten auf eine Summe von 1948,26 Euro. Hierin sind lediglich alle Kosten zur Durchführung der Laboranalysen zur Messung der Indikatoren in Phase 2 enthalten, was jedoch nicht die gesamten Kosten dieser Anwendung abbildet. Da diese Anwendung im Rahmen einer Masterarbeit stattfand, fielen seitens der Projektleiterin zwar keine Kosten an, der Aufwand der Projektleiterin würde im Normalfall jedoch ebenfalls monetär abgegolten werden müssen. Zudem muss die investierte Arbeitszeit des Expertenteams der Bäckerei X ebenfalls mitberücksichtigt werden. In zukünftigen Beispielanwendungen des Prototyps sollte daher eine genaue Arbeitszeiterfassung aller beteiligten Personen erfolgen, damit eine genauere Kostenabschätzung erfolgen kann. Allerdings muss auch beachtet werden, dass die Anwendung eines Prototyps erwartungsgemäß einen höheren Arbeitsaufwand darstellt als ein finales Bewertungssystem. Trotzdem ist es wichtig, die Kosten der Anwendung zu kennen.

Ferner schlossen die ProOrg-Mitglieder aus dieser Beispielanwendung, dass hinsichtlich einer qualitätsgerechten Anwendung des Prototyps (siehe Tabelle 24, Punkt 13, Seite 93) eine Diskrepanz zwischen großen und kleineren Unternehmen entstehen kann. Große Unternehmen könnten auf Grund ihrer Betriebsgröße, finanzieller Vorteile, höherer Personalzahlen und somit mehr interner Experten bessere Möglichkeiten haben, das zukünftige Bewertungssystem anzuwenden. Für kleinere Unternehmen ist es schwierig, Zugang zu wissenschaftlichen Daten zu erhalten, die notwendige Zeit dafür aufzuwenden,

Experten einzubeziehen und zu befragen sowie die Kosten für Personal und Analysen zu tragen. Auch die Bäckerei X, die aus Sicht eines kleinen und mittelständischen Unternehmens (KMU) spricht, empfand die Anwendung des Prototyps als sehr komplex und aufwendig (siehe Tabelle 23, Punkt 3, Seite 91). Um auch kleinen Unternehmen die Anwendung des Bewertungssystems zu ermöglichen, wird vorgeschlagen, dieses in Zusammenarbeit mit einem Beratungsunternehmen anzuwenden, das mit dem Bewertungssystem vertraut und mit der Anwendung geübt ist. Ein anderer Vorschlag wäre, eine vereinfachte Version des Bewertungssystems zu entwickeln, um den Aufwand für klein und mittelständische Unternehmen zu reduzieren und die Anwendung zu vereinfachen.

Weiterhin ist allgemein die Formulierung von Begrifflichkeiten zu diskutieren. Im englischsprachigen Prototyp wurde Phase 2 als „Assessment“ und die Phase 3 als „Overall Evaluation“ benannt. Für die Projektleiterin war es sehr schwierig, diese beiden Begriffe so aus dem englischen zu übersetzen, dass sie im deutschen Gebrauch gut zu unterscheiden sind, denn die direkte Übersetzung von Assessment ins deutsche ist „Bewertung“ und von Overall Evaluation ist die Übersetzung „Gesamtbewertung“. Hinzu kommt ebenfalls der Begriff „overall score“, der ins deutsche mit „Gesamtpunktzahl“ übersetzt wird und somit ebenfalls sehr ähnlich zu den Benennungen der Phase 2 und Phase 3 klingt. Die ähnlich klingenden Übersetzungen der Begriffe erschwerten die Erklärungen des Aufbaus des Prototyps an das Expertenteam. Um hier klare Abgrenzungen der Begrifflichkeiten zu schaffen, sollten in der deutschen Übersetzung eindeutige Benennungen der Phasen 2 und 3 vorgenommen werden. Der Begriff overall score (Gesamtpunktzahl) wurde in dieser Anwendung in dieser Form nicht benutzt. Im englischen Entwurf des Prototyps stellt die Gesamtpunktzahl sowohl den final berechneten Wert der Gesamtbewertung als auch des Natürlichkeitschecks dar. In dieser Anwendung wurde der Begriff Punktzahl nicht benutzt, sondern stattdessen vom „Wert der Gesamtbewertung“, „Wert des Natürlichkeitschecks“, „Wert der ökologischen Nachhaltigkeit“, usw. gesprochen. Auch existiert in der englischen Version des Prototyps kein eindeutiger Begriff, um die hier benannte „Gesamtbewertung“ vom Natürlichkeitscheck abzugrenzen. Zur Unterscheidung dieser unterschiedlichen Bewertungen wurde in dieser Anwendung hierfür der Begriff „Gesamtbewertung“ genutzt. Für Phase 2 wurde in dieser Anwendung die Übersetzung „Festlegung & Analyse von Kriterien, Indikatoren und Parametern“ und für Phase 3 „Ergebnisberechnung Gesamtbewertung und Natürlichkeitscheck“ genutzt. Somit konnte zwar eine klare Abgrenzung der Begriffe gewährleistet werden, diese wurden jedoch nur exemplarisch in dieser Masterarbeit genutzt, da bislang keine Übersetzung ins Deutsche vorliegt. Die Benennung der englischen Begriffe sollte noch einmal mit den ProOrg-Mitgliedern abgestimmt werden.

## 6.2 Handlungsempfehlungen zur Weiterentwicklung des Prototyps

Die Handlungsempfehlungen zur Weiterentwicklung des Prototyps wurden bereits im zuvor behandelten Kapitel 6.1 im Kontext der Diskussionspunkte dargelegt. Zur besseren Übersichtlichkeit werden diese im Folgenden Kapitel tabellarisch dargestellt (siehe **Tabelle 32**) und analog zu den vorherigen Unterkapiteln in die drei Phasen sowie in übergeordnete Punkte gegliedert. Ein Seitenverweis zum Diskussionspunkt in Kapitel 6.1 wird zur Nachvollziehbarkeit an die jeweilige Handlungsempfehlung in Tabelle 32 angefügt.

*Tabelle 32: Handlungsempfehlungen zur Weiterentwicklung des Prototyps*

Thema	Handlungsempfehlung
<b>Phase 1: Festlegung des Kontextes</b>	
<p><b>Herausforderung in der Vermittlung des Aufbaus und der Ziele des Prototyps</b></p> <p>(siehe Seite 94)</p>	<p>Eine umfangreiche Anleitung zur Kommunikation des Aufbaus und der Ziele des Prototyps und dessen Anwendung an das jeweilige Expertenteam würde eine große Hilfe darstellen, um dem Expertenteam den Prototyp erstmals zu erklären. Es könnte auch ein Demonstrationsvideo zur Erläuterung des Prototyps entwickelt werden, das auf Beispielen und Erfahrungswerten aufbaut.</p>
<p><b>Schwierigkeiten in der Planung des zeitlichen Ablaufs für die Anwendung</b></p> <p>(siehe Seiten 95 - 96)</p>	<p>Weitere Beispielanwendungen des Prototyps würden Erfahrungswerte schaffen, um die Entwicklung eines Zeitplans zur Orientierung sowie einer Vorlage zur eigenen Anwendung zu ermöglichen.</p>
<p><b>Schritt 2 (vorläufige Prüfung relevanter Kriterien) ist an der jetzigen Stelle des Ablaufs nicht zielführend</b></p> <p>(siehe Seite 96)</p>	<p>Es wäre besser, Schritt 2 (vorläufige Prüfung relevanter Kriterien) nicht als separaten Schritt aufzuführen. Stattdessen könnte in Schritt 1 oder 3 eine Anmerkung hinzugefügt werden, dass Kriterien, die einem als wichtig für die Phase 2 erscheinen, vorgemerkt werden. Außerdem könnte wie in dieser Beispielanwendung die im Expertenteam geführte Diskussion zu den Systemgrenzen zusammenfassend in Form von Annahmen dokumentiert werden und somit eine Grundlage zur Auswahl der Kriterien, Indikatoren und Parameter in Phase 2 geschaffen werden.</p>
<p><b>Verarbeitungsverfahren sind sehr spezifisch und können durch Literatur nur begrenzt erschlossen werden</b></p> <p>(siehe Seiten 96 - 97)</p>	<p>Ein umfassendes Verständnis der Anwendung bei allen Mitwirkenden zu erreichen, ist auf Grund der Komplexität der Verarbeitungsverfahren sehr schwierig. Zur Erarbeitung eines einheitlichen Verständnisses könnte eine Vorgehensbeschreibung hilfreich sein. Zum Beispiel:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Beschreibung der Verarbeitungsverfahren seitens der Experten</li> <li>2. Dokumentation der Systemgrenzen gemäß dem Prototyp</li> </ol>

	<p>3. Gemeinsame Überarbeitung und Korrektur der Systemgrenzen</p> <p>Dieses Vorgehen könnte nicht nur bei der Zusammenarbeit mit einem externen Beratungsunternehmen, sondern auch bei der Erarbeitung innerhalb eines Unternehmens angewendet werden.</p>
<p><b>Hinzufügen eines Hilfsmittels zur Markierung auszuschließender Verfahrensschritte in der Dokumentation der Systemgrenzen</b></p> <p>(siehe Seite 97)</p>	<p>Um in der Dokumentation der Systemgrenzen den Ausschluss einzelner Verfahrensschritte kenntlich zu machen, wurde in dieser Beispielanwendung der jeweilige Verfahrensschritt mithilfe eines Sterns markiert. Dieses oder ein ähnliches Hilfsmittel könnte in die Formatvorlage zur Dokumentation der Systemgrenzen übernommen werden.</p>
<p><b>Die Dokumentation der Diskussion zu den Systemgrenzen könnte ein Hilfsmittel für die Auswahl der Kriterien, Indikatoren und Parameter darstellen</b></p> <p>(siehe Seite 97)</p>	<p>Die Diskussionen im Expertenteam, die zur Festlegung der Systemgrenzen geführt haben, können bereits bestimmte Annahmen enthalten, z. B. warum das eine Verarbeitungsverfahren einen höheren Energieverbrauch hat als das andere. Die Aufnahme einer Dokumentation dieser Annahmen in den Aufbau des Prototyps könnte bei der Auswahl der Kriterien helfen, indem die Überlegungen aus den zuvor geführten Diskussionen festgehalten werden.</p>
<p><b>Phase 2: Festlegung &amp; Analyse von Kriterien, Indikatoren und Parametern</b></p>	
<p><b>Die Auswahl der Kriterien, Indikatoren und Parameter lediglich durch ein Expertenteam ohne weitere Hilfsmittel und Anleitungen durchzuführen, birgt ein Risiko für die Objektivität der Auswahl</b></p> <p>(siehe Seiten 97 - 98)</p>	<p>Es wäre hilfreich, wenn das Vorgehen bei der Auswahl der Kriterien, Indikatoren und Parameter zukünftig besser festgelegt werden würde. Vorausgesetzt die Auswahl kann zum Beispiel nicht mithilfe von Literatur begründet werden, dann wird festgelegt, müsste festgelegt werden, wie viele Experten an der Auswahl beteiligt sein müssen, um eine Objektivität zu gewährleisten.</p>
<p><b>Die optimale Anzahl an Kriterien und Indikatoren zur Gewährleistung eines Bewertungsergebnisses mit möglichst hoher Aussagekraft ist offen</b></p>	<p>Zum einen könnte festgelegt werden, dass die Anzahl an Kriterien und Indikatoren bei allen Aspekten ungefähr gleich hoch sein muss. Zum anderen könnte ein Richtwert zur optimalen Anzahl an Kriterien und Indikatoren festgelegt werden, beispielsweise müssen für jeden Aspekt zwischen 5 und 7 Kriterien und für jedes Kriterium zwischen 1 und 3 Indikatoren, insgesamt für jeden Aspekt aber ungefähr 9 bis 11 Indikatoren festgelegt werden.</p>

<p>(siehe Seiten 98 - 99)</p>	
<p><b>Die Analyse bestimmter Kriterien / Indikatoren ist nicht möglich</b></p> <p>(siehe Seite 99 – 104)</p>	<p>Für den Fall, dass Indikatoren nicht messbar sind, sollte es eine Anleitung im Prototyp geben, die beschreibt, wie in diesen Fällen gehandelt werden könnte. Dabei könnten verschiedene Szenarien dargestellt werden und mögliche Lösungsvorschläge dafür aufgezeigt werden.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Beispielsweise könnten Ratingwerte, mit einer plausiblen Begründung, angenommen werden.</li> <li>• Eine andere Möglichkeit könnte sein, die Betriebsangaben der Maschinen / Anlagen miteinander zu vergleichen: beispielsweise kann der Energieverbrauch der jeweiligen Maschinen / Anlagen verglichen werden</li> <li>• Ebenfalls wäre es möglich, auf Daten aus Datenbanken oder aus der Literatur zurückzugreifen und hieraus einen Ratingwert herzuleiten.</li> </ul>
<p><b>Es gibt Fälle, in denen Indikatorwerte hinsichtlich unterschiedlicher Begründungen unterschiedlich bewertet werden können</b></p> <p>(siehe Seiten 104 – 105)</p>	<p>Im Fall der Unklarheit bezüglich welcher Begründung Indikatorwerte bewertet werden sollen, sollte es genauere Anweisungen im Prototyp geben. Die Begründung der Bewertung könnte zum Beispiel auf Aussagen von Experten oder Literatur entschieden werden.</p>
<p><b>Kleine absolute Abweichungen zwischen Indikatorwerten können fälschlicherweise zu einem großen relativen Unterschied führen</b></p> <p>(siehe Seite 105)</p>	<p>Hier könnten verschiedene Möglichkeiten, die allesamt in der Umsetzung eher schwierig sind, Abhilfe leisten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zum einen könnte ein Benchmarking eine feste Bezugsgröße liefern, an der die zu vergleichenden Verarbeitungsverfahren gemessen werden können.</li> <li>• Zum anderen könnte ein Ratingverfahren entwickelt werden, das spezifisch auf gewisse Indikatorwerte angepasst werden kann und somit sensibel auf die jeweiligen Größenordnungen reagiert.</li> </ul>
<p><b>Ist mindestens einer der zu vergleichenden Indikatorwerte gleich 0 lässt sich keine Normalisierung der Werte berechnen / Ist nur einer der zu vergleichenden Indikatorwerte negativ, ist auch der normalisierte Wert negativ</b></p>	<p>Für diese beiden Problemstellungen sollten relativ zeitnah Lösungsvorschläge erarbeitet werden, da diese auch in zukünftigen Anwendungen vermehrt auftreten könnten.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Muss der Indikatorwert 0 eingetragen werden, ist es nicht möglich, einen normalisierten Wert zu berechnen, da durch 0 nicht dividiert werden darf. In diesem Fall muss mit einer Annahme weitergerechnet werden.</li> <li>• Für die Situation, dass der normalisierte Indikatorwert negativ ist, muss eine Lösung entwickelt werden.</li> </ul>

(siehe Seite 105)	
<p><b>Die Ratingtabelle ist nicht immer in der vorgegebenen Form anwendbar</b></p> <p>(siehe Seiten 106 – 108)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Zweiteilung der Ratingtabelle in die Ratingwerte der ökologischen Nachhaltigkeit, die sich umgekehrt zu denen der sensorischen Qualität und Nährstoffqualität verhalten, sollte aufgelöst werden. Dagegen sollte vorgegeben werden, dass jeder Indikator spezifisch seiner Auslegung zu prüfen und der Ratingwert zu ermitteln ist.</li> <li>• Das Ratingsystem ist nicht detailliert genug. Die Ratingskala müsste in dieser Anwendung normalisierte Werte bis über 1000 % einschließen und in weitere Zahlenräume mit weiteren Ratingwerten gegliedert werden, sodass der normalisierte Indikatorwert von 1025 % ebenfalls verhältnismäßig zu niedrigeren Werten bewertet werden kann. Generell müsste das Ratingsystem so aufgebaut sein, dass es spezifisch an die jeweilige Anwendung erweitert und verkleinert werden kann.</li> <li>• Generell müssten die Ratingwerte auch um den Bereich 100 % auf Prozenräume bezogen werden, um Werte, die nahe um den Wert von 100 % liegen, nicht zu hoch oder zu niedrig zu bewerten. Zum Beispiel könnte der Ratingwert 0 bei einem normalisierten Wert zwischen 90 % und 110 % oder 95 % und 105 % vergeben werden.</li> <li>• Positive Ratingwerte sollten offiziell mit einem positiven Vorzeichen, z. B. +1, dargestellt werden, da negative Ratingwerte auch mit einem negativen Vorzeichen dargestellt werden.</li> </ul>
<p><b>Phase 3: Ergebnisberechnung Gesamtbewertung und Natürlichkeitscheck</b></p>	
<p><b>Subjektive Festlegung der Gewichtungen</b></p> <p>(siehe Seiten 108 - 109)</p>	<p>Um die subjektive Einflussgröße zu verringern und die Gewichtung möglichst aus dem Blickwinkel der EU-Bio-Prinzipien vorzunehmen, könnte die Entwicklung eines Hilfsmittels (z. B. ein Fragebogen, eine Checkliste oder eine Anleitung zur Gewichtung der Kriterien und Indikatoren) beitragen</p>
<p><b>Der Einbezug weiterer Aspekte in Schritt 5 ist nicht klar beschrieben</b></p> <p>(siehe Seite 109)</p>	<p>In diesem Schritt muss eine klare Anweisung geliefert werden, mit welcher Vorgehensweise, z. B. analog zu den Aspekten der Gesamtbewertung, die Bewertung eines zusätzlichen Aspekts ermittelt werden soll und wie dieser Aspekt in die Entscheidungsfindung integriert werden darf. Sollte entschieden werden, dass die in Schritt 5 hinzugenommenen Aspekte sogar in die Gesamtbewertung integriert werden, könnten diese mit einem festen Gewichtungsfaktor versehen werden.</p>
<p><b>Übergeordnete Diskussionspunkte</b></p>	
<p><b>Die Dokumentationen und Berechnungen zur Anwendung des Prototyps sind sehr komplex</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eine farblich abgehobene Kennzeichnung später verworfener Indikatoren und Kriterien könnte bei der Dokumentation der Auswahl der Kriterien und Indikatoren hilfreich sein, um den Prozesscharakter der Auswahl besser darzustellen. Um die Transparenz zu wahren, wäre zudem eine Dokumentationsvorgabe sinnvoll, die sowohl die Gründe zur Festlegung als</li> </ul>



<p>(siehe Seiten 109 – 110)</p>	<p>auch des Verwerfens von Kriterien und Indikatoren mit einschließt und ebenso das Datum sowie die verantwortliche Person umfasst.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Für die Anwendung des Prototyps sollte ein Excel-Dokument, wie es im Rahmen dieser Anwendung erstellt wurde, als Vorlage zur Verfügung gestellt werden, in der die Berechnungsformeln bereits enthalten sind und die ermittelten Indikatorwerte und Gewichtungen nur noch eingefügt werden müssen. Voraussetzung hierfür ist, dass dieses Excel-Dokument einen großen Raum für Flexibilität lässt, um es auf die sehr spezifischen Anforderungen von Verarbeitungsverfahren anwenden zu können.</li> </ul>
<p><b>Das Vorgehen des Natürlichkeitschecks ist nicht klar beschrieben</b></p> <p>(siehe Seiten 110 – 111)</p>	<p>Generell stellt sich die Frage, wie die Bewertung des Natürlichkeitschecks durchgeführt werden soll, wenn das Produkt aus einer Kombination von zwei Rohstoffen besteht, wie beispielsweise Erdbeermilch (Milch und Erdbeeren). Hier wird im Prototyp bislang nicht klar beschrieben, ob als Konsequenz von kombinierten Endprodukten ebenso mehrerer Rohstoffe als Referenz definiert und analysiert werden müssen. Für eine verständlichere Anwendung sollte im Prototyp eine bessere Beschreibung des Natürlichkeitschecks enthalten sein, in der unter anderem auf die oben genannten Punkte eingegangen wird.</p>
<p><b>Die Kosten dieser Beispielanwendung spiegeln nicht die tatsächlichen Kosten wider</b></p> <p>(siehe Seite 111)</p>	<p>In zukünftigen Beispielanwendungen des Prototyps sollte eine genaue Arbeitszeiterfassung aller beteiligten Personen erfolgen, damit eine genauere Kostenabschätzung erfolgen kann.</p>
<p><b>Große und kleine Unternehmen haben unterschiedliche Möglichkeiten für die Anwendung des Bewertungssystems</b></p> <p>(siehe Seite 111)</p>	<p>Für große und kleine Unternehmen müssen unterschiedliche Grundlagen geschaffen werden, um das Bewertungssystem effizient anwenden zu können. Dieser Prototyp ist eher für große Unternehmen geeignet, da er hinsichtlich Kosten, Zeit und Fachwissen sehr aufwendig gestaltet ist. Für kleinere Unternehmen könnten folgende Maßnahmen getroffen werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Konsultierung eines Beratungsunternehmens, das in der Anwendung des Bewertungssystems geschult ist und das von kleineren Unternehmen beauftragt werden kann.</li> <li>• Erstellung eines zweiten Bewertungssystems, das in seinem Aufwand stark reduziert und vereinfacht ist und somit die Anwendung auch für kleinere Unternehmen möglich machen könnte.</li> </ul>
<p><b>Ähnliche Begrifflichkeiten bei der Übersetzung des Prototyps aus dem Englischen ins Deutsche</b></p> <p>(siehe Seiten 111 – 112)</p>	<p>Die englischen Begriffe der Phase 2 (Assessment) und Phase 3 (Overall Evaluation) bedürfen einer eindeutigeren Abgrenzung bei der Übersetzung des Prototyps vom englischen ins deutsche.</p> <p><u>Zum Beispiel:</u></p> <p>Assessment: Festlegung &amp; Analyse von Kriterien, Indikatoren und Parametern</p>

	Overall Evaluation: Ergebnisberechnung Gesamtbewertung und Natürlichkeitscheck
--	--

### 6.3 Methodendiskussion: Design-Thinking – Prototyp testen

Die Methode Design-Thinking – Prototyp testen nach R.A. Schallmo war nicht in jeder Hinsicht für die Evaluation des Prototyps im Rahmen dieser Anwendung geeignet. Zu allererst kann angemerkt werden, dass nur wenige Literaturquellen zur Beschreibung der Methode gefunden wurden. Zudem war die inhaltliche Tiefe der gefundenen Literatur oft nicht ausreichend genug, und der Umfang an Informationen beschränkte sich meist auf wenige Seiten (Schallmo 2017, S. 107–112; Schallmo 2018, S. 41–43). Dies eröffnete zwar auf der einen Seite die Chance, diese Methode dynamisch auf die sehr spezifische Anwendung des Prototyps anzupassen, ließ auf der anderen Seite jedoch ungeklärt, welche Art der Fragestellungen und welche optimale Anzahl an Fragen verwendet werden sollten. Für die in dieser Arbeit durchgeführte Evaluation bedeutete der geringe Umfang an Vorgaben, dass zu viele Fragen und Skalen in die Evaluationsbögen eingefügt wurden, um möglichst viele Informationen bei der Bäckerei X und den ProOrg-Mitgliedern abzufragen. Dies hatte jedoch zur Folge, dass die Evaluationsbögen sowohl für die Empfänger als auch zur Auswertung zu umfangreich gestaltet waren. Zum einen wurden die Evaluationsbögen deswegen oftmals nicht vollständig oder detailliert genug ausgefüllt, um die Fragen tiefgehend zu beantworten. Zum anderen wäre der Umfang einer ausführlichen Auswertung im Rahmen dieser Arbeit viel zu hoch. Deshalb wurden zur Auswertung in dieser Arbeit lediglich die notwendigen Informationen aus den Evaluationsbögen herausgearbeitet. Es wäre jedoch effektiver gewesen, wenn sich die Evaluationsbögen bereits im Vorhinein auf wenige Fragen beschränkt hätten, sodass diese im besten Fall detailliert beantwortet worden wären. Schlussendlich konnten trotz dieser Komplikationen viele Informationen zur Entwicklung der Handlungsempfehlungen herausgearbeitet werden.

Ursprünglich sollte in dieser Arbeit ausschließlich die Bäckerei X die Anwendung des Prototyps evaluieren. Zu diesem Zweck wurde die Methodik „Design-Thinking – Prototyp testen“ ermittelt und angepasst. Zum Zeitpunkt der Evaluation beschloss die Projektleiterin jedoch, auch die ProOrg-Mitglieder zu befragen, wie die Anwendung aus ihrer Sicht umgesetzt wurde, um erstens die ProOrg-Mitglieder an der Anwendung teilhaben zu lassen und zweitens, um weiteres Feedback zur Anwendung einzuholen. Dabei zeigte sich, dass die ProOrg-Mitglieder nicht mit den gleichen Evaluationsbögen befragt werden konnten, wie die Bäckerei X, da das Testprotokoll und das Feedbackprotokoll der Design-Thinking-Methode nicht übertragen werden konnte. In Anbetracht dessen, dass die ProOrg-Mitglieder nicht in den

Anwendungsprozess involviert waren, wurde hier lediglich das Bewertungsprotokoll zur Evaluation genutzt. Die Fragen des Bewertungsprotokolls wurden auf den Standpunkt der ProOrg-Mitglieder, die aus der Sicht des Entwicklers des Prototyps evaluieren, angepasst. Dieses Bewertungsprotokoll spiegelt die Vorgehensweise der Methode Design-Thinking – Prototyp testen somit nicht vollständig wider und kann lediglich als Fragebogen deklariert werden, der sowohl qualitative als auch quantitative Fragestellungen beinhaltet.

Im Grunde wäre ein solcher Fragebogen auch für die Bäckerei X ausreichend gewesen. Die Unterteilung in Testprotokoll, Feedbackprotokoll und Bewertungsprotokoll hat den Aufwand der Evaluation für die Bäckerei X deutlich erhöht. Aber auch andere Probleme ergaben sich, die Evaluation nach der Design-Thinking-Methode ordnungsgemäß durchzuführen. Das Testprotokoll enthielt Fragen zur Beobachtung der Nutzer – in diesem Fall das Expertenteam der Bäckerei X – durch die Projektleiterin. Beispielsweise sollten die Beobachtungen der Projektleiterin dokumentiert werden, wie der Nutzer während der Verwendung des Prototyps reagiert. Da die Projektleiterin jedoch selbst sehr stark in die Anwendung des Prototyps involviert war, war es nicht möglich, das Testprotokoll von ihr ergänzen zu lassen, sodass auch hier Lücken entstanden. Des Weiteren wurde das Feedbackprotokoll von der Bäckerei X nicht ausgefüllt, da ähnliche Fragen bezüglich der Stärken und Schwächen des Prototyps bereits im Bewertungsprotokoll enthalten waren und somit eine Beantwortung der Fragen des Feedbackprotokolls bereits indirekt erfolgte. Daraus lässt sich erkennen, dass die Fragen im Bewertungsprotokoll nicht gut aufgesetzt waren, da sich hier der Inhalt der Fragen sowohl innerhalb des Bewertungsprotokolls als auch im Hinblick auf das Feedbackprotokoll überschneiden hat.

Das Hinzufügen von quantitativen Skalenauswertungen in die Fragestellungen des Bewertungsprotokolls für die Bäckerei X und des Fragebogens für die ProOrg-Mitglieder hat die Auswertung ebenfalls verkompliziert. Skalen erfassen quantitative Daten, die bei einer kleinen Stichprobe, wie sie in dieser Arbeit vorlag, nur wenig Aussagekraft haben. In dieser Evaluation ist auf Grund der sehr geringen Stichprobe von einem Evaluationsbogen der Bäckerei X und fünf Evaluationsbögen der ProOrg-Mitglieder keine Skalenauswertung durchgeführt worden, da dies wenig zielführend gewesen wäre. Diese Entscheidung wurde zudem durch den Umstand bekräftigt, dass die Skalen oftmals auch nur zum Teil ausgefüllt worden sind.

Als ergänzendes Material zur Evaluation wurde der Bäckerei X und den ProOrg-Mitgliedern ein zu dem Zeitpunkt aktuelles Excel-Dokument, das die Berechnungen und Bewertungen der Anwendung beinhaltete, zugeschickt. Da die ProOrg-Mitglieder nicht an der Anwendung des Prototyps mitgearbeitet haben, wurde ihnen zusätzlich eine Beschreibung dieser (siehe Anhang, **Seite 152-155**) zugeschickt, um ihnen einen Einblick zu ermöglichen und eine

Grundlage zur Beantwortung des Fragebogens zu schaffen. Die Materialien – sowohl das Excel-Dokument als auch die Beschreibung der Anwendung – sind jedoch kritisch zu betrachten, da diese zum Zeitpunkt der Evaluation noch erhebliche Fehler aufwiesen. Die Fehler wurden erst im Anschluss an die Evaluation, zum einen auf Grundlage der kritischen Rückmeldungen der Bäckerei X und der ProOrg-Mitglieder und zum anderen auf Grundlage eigener Erkenntnisse der Projektleiterin, korrigiert. Beispielsweise hat ein ProOrg-Mitglied auf die fehlerhafte Ermittlung von Ratingwerten im Aspekt Nährstoffqualität hingewiesen. Zudem bemerkte die Projektleiterin, dass der Indikator Gefahrenes Gesamtkilometer des Aspekts ökologische Nachhaltigkeit falsch berechnet wurde. Durch die Korrekturen dieser Indikatorwerte kehrte sich das Ergebnis der Gesamtbewertung um. Zum Zeitpunkt der Evaluation wies das traditionelle Verarbeitungsverfahren eine höhere Konformität mit den EU-Bio-Prinzipien auf als das neue Verarbeitungsverfahren. Nach der Korrektur der Bewertung wies dagegen das neue Verarbeitungsverfahren eine höhere Konformität mit den EU-Bio-Prinzipien auf. Die Korrekturen mussten jedoch vorgenommen werden, um eine Richtigkeit der Bewertung in dieser Arbeit zu gewährleisten, was jedoch dazu führte, dass die Evaluation zum Teil auf Basis falscher Erkenntnisse durchgeführt wurde und einige Aussagen nicht zur Evaluation der Anwendung genutzt werden konnten. Aus zeitlichen Gründen konnte die Evaluation jedoch kein weiteres Mal durchgeführt werden.

Auch die Beschreibung des Vorgehens, die den ProOrg-Mitgliedern zugeschickt wurde, wies an vielen Stellen keine ausreichende Detailtreue auf, um den ProOrg-Mitgliedern einen authentischen Einblick in die Anwendung des Prototyps zu geben und mit allen notwendigen Informationen zu versorgen. Dies ist darauf zurückzuführen, dass der Arbeitsaufwand zum Lesen des Dokuments möglichst geringgehalten werden sollte. Dabei war es schwierig, ein ausgewogenes Maß an inhaltlicher Tiefe und möglichst geringem Seitenumfang herzustellen, was letztendlich in einer zu geringen Informationsbereitstellung resultierte. Dies führte jedoch dazu, dass kritisches Feedback teilweise infolge fehlenden Wissens gegeben wurde. Beispielsweise wurde häufig kritisiert, dass die Nachvollziehbarkeit der Auswahl der Kriterien, Indikatoren und Parameter sehr gering sei und die Auswahl somit keine hohe Aussagequalität besitze. Auf die Darlegung dieses Auswahlverfahrens in der Beschreibung für die ProOrg-Mitglieder wurde jedoch aus Gründen des Aufwandes verzichtet, sodass eine fehlende Nachvollziehbarkeit zwar eine logische Konsequenz der ProOrg-Mitglieder darstellte, jedoch überprüft werden sollte, da das Auswahlverfahren in dieser Arbeit eingehend beschrieben wurde.

Neben den in diesem Kapitel diskutierten Schwächen der Methodik und Fehler in der Umsetzung konnte trotzdem eine hohe Zahl an Aussagen aus den Evaluationsbögen zur Anwendung des Prototyps genutzt werden, um den Prototyp umfangreich zu evaluieren und

qualitativ hochwertige Handlungsempfehlungen zur Weiterentwicklung des Prototyps zu formulieren. Die Handlungsempfehlungen wurden in Tabelle 32 auf den Seiten 113 bis 117 übersichtlich dargestellt.

## 7. Schlussfolgerung

Das Ziel dieser Arbeit war einerseits, den Prototyp des Bewertungssystems auf Grundlage der in dieser Arbeit durchgeführten praktischen Anwendung in Kooperation mit der Bäckerei X zu bewerten. Dies erfolgte anhand einer Evaluation der Anwendung, die durch die Bäckerei X und einzelne ProOrg-Mitglieder, die an der Entwicklung des Prototyps mitgearbeitet haben, durchgeführt wurde. Andererseits sollten aus dieser Bewertung Handlungsempfehlungen zur Weiterentwicklung des Prototyps abgeleitet werden. Mit Hilfe der Beantwortung der insgesamt vier Forschungsfragen sollten diese Ziele erarbeitet werden.

1. *Konnte das Bewertungsverfahren auf Basis dieses Prototyps in der Zusammenarbeit mit dem Praxispartner angewendet werden und ein Verarbeitungsverfahren mit einer höheren Konformität zu den EU-Bio-Prinzipien identifiziert werden?*

Der Prototyp des Bewertungsverfahrens konnte in Zusammenarbeit mit der Bäckerei X angewendet werden. Die ausgewählten Verarbeitungsverfahren konnten anhand der einzelnen Schritte des Prototyps miteinander verglichen und bewertet werden. An einigen Stellen war die Beschreibung des Aufbaus des Prototyps zu ungenau oder nicht in der Praxis anwendbar, sodass diese für die Anwendung angepasst wurde. Zum Beispiel wurde das Ratingsystem modifiziert, um die gemessenen Werte der Indikatoren hinreichend bewerten zu können. Ein weiteres Beispiel stellt den Anspruch des Prototyps an eine nachvollziehbare Dokumentation der Anwendung dar. Diese wird im Aufbau des Prototyps zwar immer wieder betont, jedoch wird selten ein Format vorgegeben, um die Dokumentation erfolgreich umzusetzen, sodass diese in dieser Anwendung ergänzt und weiterentwickelt wurde. Somit konnte schlussendlich ein Verarbeitungsverfahren mit einer höheren Konformität zu den EU-Bio-Prinzipien ermittelt werden. Das neue Verarbeitungsverfahren weist sowohl in der Gesamtbewertung als auch im Natürlichkeitscheck eine höhere Konformität mit den EU-Bio-Prinzipien auf als das traditionelle Verarbeitungsverfahren. Lediglich für den zusätzlich analysierten Aspekt der technologischen Qualität, der jedoch kein EU-Bio-Prinzip widerspiegelt, wurde beim traditionellen Verarbeitungsverfahren eine höhere Bewertung ermittelt. Welches Verarbeitungsverfahren in Zukunft eingesetzt werden wird, obliegt der Entscheidung der Bäckerei X.

2. *Wie wird die praktische Anwendbarkeit des Prototyps von dem Praxispartner sowie der Masterandin, die bei der Anwendung des Prototyps als Projektleiterin tätig war, bewertet?*

Die Praktische Anwendbarkeit wurde von beiden Parteien sowohl positiv bewertet aber auch als sehr kompliziert und aufwendig kritisiert. Dies ist vor allem darauf zurückzuführen, dass es

sich hierbei um eine der ersten Beispielanwendungen handelte und noch keine Erfahrungsberichte und nur sehr wenige Beispiele vorlagen, an denen sich orientiert werden konnte. Das hatte zur Folge, dass die Projektleiterin und das Expertenteam oft Herangehensweisen ausprobierten und an die Praxis angepasst haben. Eine fehlende Objektivität in der Festlegung der Gewichtungen wurde kritisiert, da diese die Ergebnisqualität stark beeinträchtigen kann. Für die Projektleiterin war die Gewährleistung einer transparenten Nachvollziehbarkeit der praktischen Anwendbarkeit besonders schwierig. Die Literatur bot oftmals keine gute Grundlage zur Entwicklung erster Entwürfe, um diese im Expertenteam zu diskutieren, zum Beispiel zur Auswahl der Kriterien, Indikatoren und Parameter. Hierfür war sehr viel Fachwissen notwendig, sodass viel Zeit in die Recherche investiert wurde, um die jeweiligen Diskussionen im Expertenteam schlussendlich auf hohem Niveau und in ausreichender Qualität führen zu können. Als positiv wurde von der Projektleiterin die Darstellung der Vorgehensweise des Prototyps in Form der drei Phasen und deren Unterteilung in einzelne kleine Schritte hervorgehoben. Die Beschreibungen der Umsetzung ließen zwar einige Fragen offen, ermöglichten der Projektleiterin jedoch einen roten Faden zur Orientierung für die Anwendung des Prototyps.

### *3. Ist die Anwendung des Prototyps für Mitglieder des ProOrg-Projekts und des Praxispartners logisch nachvollziehbar und das ermittelte Ergebnis überzeugend?*

Die Aussagen der befragten ProOrg-Mitglieder zur Nachvollziehbarkeit der Anwendung fielen unterschiedlich aus. Da die Anwendung anhand der einzelnen Schritte des Prototyps erfolgte, wurde diese generell zwar als nachvollziehbar bewertet, doch zeigten sich anhand der in den einzelnen Evaluationsbögen getätigten Aussagen ebenso Unklarheiten in der Nachvollziehbarkeit der Anwendung. Beide Parteien haben dies zum großen Teil der fehlenden Objektivität in bestimmten Bereichen der Anwendung, beispielsweise der willkürlichen Festlegung der Gewichtung der Indikatoren und Kriterien, zugeschrieben. Zudem können Lücken in der Nachvollziehbarkeit seitens der ProOrg-Mitglieder auf den geringen Einblick in die Anwendung zurückgeführt werden, der ihnen lediglich durch eine kurze Beschreibung ermöglicht wurde, sodass grundlegende Detailinformationen zur Nachvollziehbarkeit fehlten. Die ermittelten Werte der Bewertungen zur Gesamtbewertung und zu den Natürlichkeitschecks erschienen sowohl der Bäckerei X als auch den ProOrg-Mitgliedern wenig überzeugend. Dies kann abermals zum großen Teil der fehlenden Objektivität zur Auswahl der Kriterien, Indikatoren und Parameter sowie der Festlegung der Gewichtungen zugeschrieben werden. Jedoch führten auch einzelne fehlerhafte oder ungenaue Beschreibungen im Aufbau des Prototyps zu dieser Aussage, wie beispielsweise das Ratingsystem, das an vielen Stellen angepasst und weiterentwickelt werden musste. Auch die Beschreibung der Anwendung des Natürlichkeitschecks, durch die die einzelnen zu

vergleichenden Rohstoffe / Produkte nicht klar definierbar waren und deswegen von der Projektleiterin bestimmt wurden, hatte einen negativen Einfluss auf die Überzeugungskraft des Bewertungsergebnisses.

- 4. Welche Stärken weist der Prototyp auf und welche Maßnahmen zur Verbesserung der Anwendbarkeit können durch die Anwendung in Kooperation mit dem Praxispartner abgeleitet werden?*

Dieser Prototyp des Bewertungssystems ermöglichte es, auf Grund der strukturierten Vorgehensweise Verarbeitungsverfahren hinsichtlich ihrer Konformität mit den EU-Bio-Prinzipien zu analysieren und eine Tendenz herauszuarbeiten, welches der zu vergleichenden Verarbeitungsverfahren eine höhere Konformität mit den EU-Bio-Prinzipien aufweist. Der Prototyp kann somit bereits zum jetzigen Bearbeitungsstand zur Entscheidungsfindung gemäß der EU-Bio-Prinzipien im Unternehmen beitragen.

Die Ermittlung einer überzeugenden exakten Bewertung konnte in dieser Anwendung angesichts einiger Lücken, Unklarheiten und Fehler im Aufbau des Prototyps jedoch noch nicht gewährleistet werden. Mithilfe der Anwendung in Kooperation mit der Bäckerei X konnten jedoch Handlungsempfehlungen abgeleitet werden, die in Kapitel 6.2 (siehe Seiten 114-119) tabellarisch dargestellt wurden, um die Anwendbarkeit des Prototyps zu verbessern. Dabei steht im Vordergrund, den Prototyp anwendungsgerechter zu gestalten, um die generelle Anwendbarkeit aber auch dessen Nachvollziehbarkeit und Bewertungsqualität generell zu erhöhen. Dabei können beispielsweise Beschreibungen im Prototyp verständlicher und detaillierter formuliert werden, um dem anwendenden Unternehmen den Aufbau des Prototyps verständlicher zu machen. Um die Anwendung zusätzlich dazu zu vereinfachen, sollten Vorlagen zur Dokumentation, zur Auswertung der im Rahmen des Prototyps erarbeiteten Ergebnisse und zur Berechnung der Bewertungen entwickelt werden. Da in jedem Unternehmen auf Grund sehr spezifischer Verarbeitungsverfahren unterschiedliche Anforderungen an die Anwendung auftreten können, sollten weitere Beispielanwendungen des Prototyps durchgeführt werden. Auf dieser Grundlage könnten notwendige Anforderungen im Voraus erkannt werden und hierfür Handlungsbeispiele und Anleitungen vorbereitet werden. Vor allem sollte eine hohe Flexibilität für diese individuellen Anforderungen unterschiedlicher Verarbeitungsverfahren in den Aufbau des Prototyps integriert werden. Auch der Umgang mit den Bewertungen für die abschließende Entscheidungsfindung sollte erläutert werden, um die korrekte Wahl des Verarbeitungsverfahrens nach EU-Bio-Prinzipien treffen zu können.



## Literaturverzeichnis

Barth, Stephan; Stahl, Mario (2007): Lebensmittelbestrahlung. In: *Ernährungs-Umschau* (6).

Beck, Alexander; Busscher, Nicolaas; Espig, Franziska; Geier, Uwe; Henkel, Yvonne; Henryson, Ann-Sofie et al. (2012): Wissensstandsanalyse zu Qualität, Verbraucherschutz und Verarbeitung ökologischer Lebensmittel. Hg. v. Alexander Beck, Johannes Kahl, Boris Liebl.

Beck, Alexander; Kretzschmar, Ursula; Schmid, Otto (2006): Organic Food Processing - Principles, Concepts and Recommendations for the Future. Results of a European research project on the quality of low input foods. Unter Mitarbeit von Angelika Ploeger, Marita Leskinen und Marjo Särkkä-Tirkkonen. Hg. v. Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL). Online verfügbar unter <https://orgprints.org/8996/1/processing.pdf>, zuletzt geprüft am 30.07.2020.

Benz, Frieder; Lausterer, Peter; Mühlhäuser, Helmut; Odenthal, Alois; Schepermann, Bernd (1980): Backwarenherstellung. Fachkunde für Bäcker: Schroedel.

Bickel, Regula (2019): Verfahren zur Beurteilung von Verarbeitungstechnologien für Bioprodukte. Kurzfassung des Bewertungsverfahrens aus dem CorOrganic Projekt „ProOrg“.

Bioland e.V (2016): Bioland-Richtlinien für die Verarbeitung -Milch, Milcherzeugnisse, Butter, Käse, Speiseeis -.

Bioland e.V (2017): Wesentliche Unterschiede zwischen den Bioland-Richtlinien und der EG-Öko-Verordnung.

Bioland e.V (2019): Bioland Richtlinien, vom 25.11.2019. Online verfügbar unter [https://www.bioland.de/fileadmin/user\\_upload/Verband/Dokumente/Richtlinien\\_fuer\\_Erzeuger\\_und\\_Hersteller/Bioland\\_Richtlinien\\_25\\_Nov\\_2019.pdf](https://www.bioland.de/fileadmin/user_upload/Verband/Dokumente/Richtlinien_fuer_Erzeuger_und_Hersteller/Bioland_Richtlinien_25_Nov_2019.pdf).

Borghoff, Lisa M.; Strassner, Carola (2019): How do food producers communicate producing methods to consumers? Results of field research in different German supermarkets and analysis of online communication of various producers. Hg. v. ProOrg, FH Münster University of Applied Science. Online verfügbar unter [https://14cec8e9-56db-4df2-a786-008b536adeba.filesusr.com/ugd/88a346\\_618e07e7dc7d42f1ace709824db73a5e.pdf](https://14cec8e9-56db-4df2-a786-008b536adeba.filesusr.com/ugd/88a346_618e07e7dc7d42f1ace709824db73a5e.pdf), zuletzt geprüft am 17.08.2020.

Bundesministerium für Bildung und Forschung (2020a): Nationale Kontaktstelle. ERA-Net. Online verfügbar unter <https://www.eubuero.de/era-net.htm>, zuletzt aktualisiert am 2020, zuletzt geprüft am 16.07.2020.

Bundesministerium für Bildung und Forschung (2020b): Programmaufbau von Horizont 2020 - Horizont 2020. Online verfügbar unter <https://www.horizont2020.de/einstieg-programmaufbau.htm>, zuletzt aktualisiert am 2020, zuletzt geprüft am 22.07.2020.

Core Organic (2018): Core Organic. Online verfügbar unter <https://www.coreorganic.org/>, zuletzt aktualisiert am 21.03.2018, zuletzt geprüft am 16.07.2020.

Demeter e.V. (2020): Richtlinien 2020, vom 01.01.2020. Online verfügbar unter [https://www.demeter.de/sites/default/files/richtlinien/richtlinien\\_gesamt.pdf](https://www.demeter.de/sites/default/files/richtlinien/richtlinien_gesamt.pdf).

EFSA Panel on Biological Hazards (BIOHAZ) (2011): Scientific Opinion on the efficacy and microbiological safety of irradiation of food. In: *European Food Safety Authority (EFSA)* (9(4)), S. 1–87.

Forschungsring e. V. (Hg.) (2014): Jahresbericht 2014. Forschungsring für Biologisch-DynamischeWirtschaftsweise e. V. Online verfügbar unter [http://ibdf.de/uploads/tx\\_ddddownload/Jahresbericht-2014.pdf](http://ibdf.de/uploads/tx_ddddownload/Jahresbericht-2014.pdf).

Freund, Walter (1995): Bäckerei-Konditorei-Management. Unter Mitarbeit von Walter Freund. 1. Aufl. Alfeld (Leine): Gildebuchverl. (Bäckerei-Konditorei-Management, 5).

Gerstbach, Ingrid (2019): Innovationsräume. Raumkonzepte für agile Teams : Erfahrungen, Problemfelder und Erfolgsfaktoren.

Goergen, Monika (2020): ERA-NETs - European Research Area Networks. Hg. v. Kooperationsstelle EU der Wissenschaftsorganisationen (KoWi). Online verfügbar unter <https://www.kowi.de/kowi/verbundforschung/Partnerschaften/era-nets/era-nets-european-research-area-networks.aspx>, zuletzt aktualisiert am 2020, zuletzt geprüft am 23.07.2020.

IFOAM – Organics International (Hg.) (2020a): IFOAM – Organics International. Online verfügbar unter <https://www.ifoam.bio>, zuletzt geprüft am 20.08.2020.

IFOAM – Organics International (2020b): Principles of organic agriculture preamble. Hg. v. IFOAM – Organics International. Online verfügbar unter [https://www.ifoam.bio/sites/default/files/2020-03/poa\\_english\\_web.pdf](https://www.ifoam.bio/sites/default/files/2020-03/poa_english_web.pdf), zuletzt geprüft am 20.08.2020.

Institut für angewandte Sozialwissenschaft GmbH (infas) (2017): Ökobarometer 2017. Bonn.

Kompetenzzentrum Ökolandbau Niedersachsen (2005): Qualitätsoptimierung ökologischer Backwaren. Fachpraxisbuch für handwerkliche Backwarenhersteller. 1. Aufl. Hamburg: Behr.

Lebe gesund-Versand GmbH (Hg.): Wir backen für Sie die reine Natur. Walter Weber, Betriebsleiter der Lebe Gesund-Steinmühle, erklärt: Online verfügbar unter <https://www.lebegesund.de/wir-backen-fuer-sie-die-reine-natur>, zuletzt geprüft am 21.06.2020.

Lebensmittellexikon (2020): Was ist ESL-Milch, was ist das? Milch und Milchprodukte: Definition, Warenkunde, Lebensmittelkunde. Hg. v. Lebensmittellexikon. Online verfügbar unter <https://www.lebensmittellexikon.de/e0001400.php>, zuletzt geprüft am 28.09.2020.

Meier, Matthias; Bickel, Regula; Beck, Alexander; Stumpner, Johanna (2019): Assessment Framework for the Evaluation of Organic Food Processing. Draft 06 – 09 – 2019.

Paoletti, Flavio (2019): 1st Annual report. June 2019. Online verfügbar unter [https://14cec8e9-56db-4df2-a786-008b536adeba.filesusr.com/ugd/88a346\\_c9104fa3ac0f499b9463f17bc3bd29d2.pdf](https://14cec8e9-56db-4df2-a786-008b536adeba.filesusr.com/ugd/88a346_c9104fa3ac0f499b9463f17bc3bd29d2.pdf), zuletzt geprüft am 15.07.2020.

ProOrg (2019a): Auf dem Weg zu Methoden einer minimalen und schonenden Verarbeitung von Bioprodukten. Hg. v. Core Organic Cofund. Online verfügbar unter [https://14cec8e9-56db-4df2-a786-008b536adeba.filesusr.com/ugd/8d66ba\\_e4f50f38c2904995a30207ad12ae3d2e.pdf](https://14cec8e9-56db-4df2-a786-008b536adeba.filesusr.com/ugd/8d66ba_e4f50f38c2904995a30207ad12ae3d2e.pdf), zuletzt aktualisiert am 2019, zuletzt geprüft am 21.06.2020.

ProOrg (2019b): What ist ProOrg? HOW TO MAKE THE BEST CHOICE FOR CAREFUL, MINIMAL AND MILD PROCESSING METHODS. Hg. v. ProOrg. Online verfügbar unter <https://www.proorgproject.com/>, zuletzt aktualisiert am 2019, zuletzt geprüft am 21.06.2020.

Rat der Europäischen Union (2007): EG-Öko-Basisverordnung (Verordnung (EG) Nr. 834/2007 des Rates).

Rat der Europäischen Union (2008): Durchführungsbestimmungen (Verordnung (EG) Nr. 889/2008 der Kommission).

Rat der Europäischen Union (2018): Verordnung (EU) 2018/848 des Europäischen Parlaments und des Rates.

Schallmo, Daniel R. A. (2018): Jetzt Design Thinking anwenden. In 7 Schritten zu kundenorientierten Produkten und Dienstleistungen. Wiesbaden: Springer Gabler (essentials). Online verfügbar unter <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-658-22077-8>.

Schallmo, Daniel R.A. (2017): Design Thinking erfolgreich anwenden. So entwickeln Sie in 7 Phasen kundenorientierte Produkte und Dienstleistungen. Wiesbaden: Springer Fachmedien

Wiesbaden. Online verfügbar unter

<https://ebookcentral.proquest.com/lib/gbv/detail.action?docID=4801189>.

Schild, Egon (1989): Der junge Bäcker. 13., überarb. Aufl. Haan-Gruiten: Pfanneberg.

Schmid, O.; Beck, A.; Kretzschmar, U. (2004): Underlying principles in organic and "low-input food" processing. Literature survey. Frick: FiBL.

Uller-Kristensen, Helene (2020a): Work Packages - ProOrg. Hg. v. Core Organic Cofund. Online verfügbar unter <https://projects.au.dk/coreorganiccofund/core-organic-cofund-projects/proorg/work-packages/>, zuletzt aktualisiert am 12.03.2020, zuletzt geprüft am 21.06.2020.

Uller-Kristensen, Helene (2020b): Core Organic Cofund projects. Hg. v. Core Organic Cofund. Online verfügbar unter <https://projects.au.dk/coreorganiccofund/>, zuletzt aktualisiert am 15.06.2020, zuletzt geprüft am 12.07.2020.

Verbraucherzentrale Baden-Württemberg (2007): Verbrauchererwartungen bei Öko-Lebensmitteln. Umfrage der Verbraucherzentrale Baden-Württemberg. Hg. v. Verbraucherzentrale Baden-Württemberg.

Verbraucherzentrale Baden-Württemberg (2016): Milchwerbung: Was steckt hinter der Idylle? Hg. v. Verbraucherzentrale Baden-Württemberg. Online verfügbar unter <https://www.verbraucherzentrale-bawue.de/milchwerbung--was-steckt-hinter-der-idylle->, zuletzt geprüft am 30.07.2020.

Zander, Katrin; Hüppe, Ronja; Koch, Karlotta; Meier, Claudia (2020): Careful, Gentle, Minimal - What are the principles of organic processing? Consumer perspectives. Hg. v. ProOrg. Biofach Nürnberg 2020. Online verfügbar unter <https://www.proorgproject.com/publications>, zuletzt geprüft am 15.07.2020.

Zühlsdorf, Anke; Spiller, Achim (2012): Trends in der Lebensmittelvermarktung. Begleitforschung zum Internetportal lebensmittelklarheit.de: Marketingtheoretische Einordnung praktischer Erscheinungsformen und verbraucherpolitische Bewertung. Unter Mitarbeit von Stefan Haupthoff, Max Mardorf, Beate Nowak und Nina Verbocket. Hg. v. Agrifood Consulting GmbH | Spiller, Zühlsdorf + Voss. Göttingen. Online verfügbar unter <https://www.lebensmittelklarheit.de>: Marketingtheoretische Einordnung praktischer Erscheinungsformen und verbraucherpolitische Bewertung, zuletzt geprüft am 30.07.2020.

## **Anhang**

Aus Gründen der Anonymisierung der Arbeit kann der Anhang leider nicht dargestellt werden.

## Eidesstaatliche Erklärung

Ich versichere, dass ich diese schriftliche Arbeit selbständig angefertigt, alle Hilfen und Hilfsmittel angegeben und alle wörtlich oder im Sinne nach aus Veröffentlichungen oder anderen Quellen, insbesondere dem Internet entnommenen Inhalte, kenntlich gemacht habe.

Fulda, 29.09.2020

Ort, Datum

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'P. W.' followed by a stylized flourish, positioned above a horizontal line.

Unterschrift