



# UNIVERSITY OF HOHENHEIM

Faculty of Agricultural Science

Hans-Ruthenberg Institut for Agricultural Sciences in the Tropics

Department of Animal Breeding and Husbandry in the Tropics and Subtropics

## **Master Thesis**

### **Life Cycle Assessment of a local and animal-friendly cattle fattening system in Baden-Württemberg, Germany**

handed in by

Marnie Schmidt

Matriculation number.: 852915

Master Program: Bioeconomy

Stuttgart Hohenheim, July 2023

1. Examiner: Prof. Dr. Mizeck Chagunda
2. Examiner: Prof. Dr. Iris Lewandowski

Supervisors: Lea Schönfeldt  
Valentin Schlecht

## Zusammenfassung

Die Rindfleischproduktion steht in der Kritik, auf Grund niedriger Tierschutzstandards und hoher Umweltauswirkungen. In der EU stammt der größte Anteil der Rinder für die Rindfleischerzeugung aus dem Milchsektor. Die zunehmende Spezialisierung des Milchsektors in Deutschland führt zu einem Überangebot an Milchkälbern, was zu einem Exporttrend der Kälber zu großen Mastbetrieben in Nordwestdeutschland, den Niederlanden oder Spanien führt. Die langen Transportwege sowie die Mindeststandards in den gängigen Mastbetrieben werden als nicht tiergerecht bemängelt. Das europäische Innovationsprojekt "EIP-Milchviehkälber" versucht daher, ein regionales Wertschöpfungskonzept für die Rindfleischproduktion mit Milchkälbern und verbesserten Haltungsbedingungen in Baden-Württemberg (B-W) zu implementieren, um Langstreckentransporte zu reduzieren und den ökonomischen und ethischen Wert von Überschusskälbern zu erhöhen. Den Rahmen für einen verbesserten Tierschutzstandard gibt der deutsche Einzelhandel mit dem 2019 eingeführten "Haltungsform"-Label (HF) vor, das den gesetzlichen Mindeststandard mit HF 1 und Premiumhaltung mit HF 4 kategorisiert. Im Rahmen des Projektes wurde in dieser Studie der ökologische Fußabdruck eines EIP-MVK-Modellbetriebes untersucht, der Zweinutzungsrunder aus Milchviehhaltung auf Raufutterbasis mit Weidezugang und eingestreuten Laufställen (HF4) im regionalen Kontext mästet. Da sich Milchkälber hinsichtlich ihrer Rasse und ihres Geschlechtstyps unterscheiden, kann die Umwelleistung von Mastsystemen unterschiedlich ausfallen. Daher bestand der weitere Studienansatz darin, Umwelteinflussunterschiede der beiden in B-W dominierenden Zweinutzungsrasen Fleckvieh (FV) und Braunvieh (BV) und der drei Geschlechtertypen Bullen (bull), Färsen (hei) und Ochsen (ste) zu untersuchen, um Informationen für die künftige Ausrichtung des EIP-MVK-Projekts zu liefern. Ziel der Studie war es, verschiedene Rassen- und Geschlechtskombinationen innerhalb und zwischen zwei Mastsystemen zu vergleichen, wobei es sich bei dem ersten um das regionale Mehrwert-Rindfleischmastsystem in HF 4 und einem regionalen Wertschöpfungskonzept (RFS) als Teil des EIP-MVK-Konzepts und bei dem zweiten um ein übliches überregionales HF 1 Mastsystem (CFS) handelt. Zur Messung der Umweltauswirkungen wurde die Methode der Ökobilanzierung (Life Cycle Assessment, LCA) nach der ISO-Norm 14040:2006 und 14044:2006 gewählt, da sie in der Wissenschaft ein beliebtes Instrument ist. Unterstützend wurden die Softwareprogramme OpenLCA, MS Excel, der BEK-Berechnungsstandard, die LCA-Datenbank ecoinvent und das Ökobilanz-Tool ReCiPe (h) midpoint mit 18

Umwelteinflusskategorien zur Durchführung verwendet. Für die Erstellung von RFS und CFS wurde eine detaillierte Datenerfassung auf Basis von Literatur,ecoinvent und eines Fragebogens durchgeführt, der an den Besitzer eines EIP-MVK-Modellbetriebs ausgehändigt wurde. Um die Sensitivität des Modells zu bewerten, wurde außerdem eine dreiteilige lokale Sensitivitätsanalyse durchgeführt. Es wurden sechs Hauptszenarien miteinander verglichen, diese waren: RFS\_bull\_FV, RFS\_hei\_FV, RFS\_ste\_FV, CFS\_bull\_FV\_org, CFS\_hei\_FV\_org, CFS\_ste\_FV\_org. Betrachtet man alle 18 Einflusskategorien, so zeigen die Ergebnisse insgesamt eine gute Leistung von RFS-Bullen, -Färsen und -Ochsen im Vergleich zu CFS. Insbesondere RFS-Bullen wiesen geringe Umweltauswirkungen auf, während RFS-Färsen und RFS-Ochsen höhere Auswirkungen hatten, aber immer noch besser abschnitten als CFS-Färsen und CFS-Ochsen. Was das Treibhausgaspotenzial (GWP) betrifft, so lagen die Werte für RFS\_bull\_FV bei 1,163E+01 kg CO<sub>2</sub>-eq/kg Rindfleisch und für CFS\_bull\_FV\_org bei 1,234E+01 kg CO<sub>2</sub>-eq/kg Rindfleisch, was im Bereich der Literaturergebnisse liegt. Betrachtet man die verschiedenen Faktoren, die einen Einfluss auf die Ausgangswerte haben, so fallen vor allem die Unterschiede zwischen Raufutter- und Kraftfuttergabe auf. Raufuttergabe und Weidegang führte zu einer höheren Flächennutzung (LOP). Die Methanemissionen waren bei RFS aufgrund des Einflusses von Weidegang und Einstreumaterial bei der Güllebewirtschaftung höher, aber das gesamte GWP war niedriger, da geringere Treibhausgasemissionen (GHG) durch kurze Transportwege und die Raufutterproduktion dies ausglich. Aufgrund von Einschränkungen bei der Datenerfassung reichte die Datenlage für BV nicht aus, um BV-Szenarien zu modellieren, weshalb der Schwerpunkt auf FV-Rassen gelegt wurde. Die insgesamt schlechtere Leistung der Ochsen und Färsen in beiden Systemgruppen konnte durch den Einfluss eines höheren Schlachalters (SLA), einer geringeren täglichen Gewichtszunahme (DWG) und einer geringeren Ausschachtung (DP) erklärt werden. Diese drei Parameter hatten im Allgemeinen einen großen Einfluss auf die Modellergebnisse, und die Sensitivitätsanalyse bestätigte die Annahme einer geringeren Gesamtumweltbelastung, wenn die Rassen erhöhte Effizienzmerkmale für die Mast aufweisen (junges SLA, hohes DWG und gutes DP). Aus diesem Grund hatten auch die Bullen die geringsten Gesamtauswirkungen. Daher könnte ein Projektfokus auf Milch-Fleisch-Kreuzungen die Umweltleistung pro kg Rindfleisch von gemästeten Färsen und Ochsen aus dem Milchsektor verbessern. Insgesamt schnitt RFS neben CFS gut ab und hat zusätzlich Potenzial mit besseren Tierschutzbedingungen, einer positiven Verbraucherperspektive und einer potenziellen CO<sub>2</sub>-Senke durch Weidezugang zu punkten. Die

gewählte LCA-Methode hat sich für das Modell bewährt, obwohl sie auch ihre Grenzen hat, da die LCA-Ansätze sehr unterschiedlich sind, was einen Vergleich der Studien erschwerte. Darüber hinaus sind die Ergebnisse aufgrund der begrenzten Datenerfassung mit Vorsicht zu genießen, und künftige Studien sollten auf dieser Arbeit aufbauen und die Möglichkeit bieten, vor Ort Primärdaten zu erheben, um die Ergebnisse genauer zu machen.

# Contents

Acknowledgement.....	I
Abstract.....	II
Zusammenfassung.....	IV
List of Figures .....	IX
List of Tables .....	XI
List of Abbreviations .....	XIII
1. Introduction .....	1
1.1. The ethical and ecological dilemma of beef production systems.....	1
1.2. Research Goal and Research Questions .....	6
1.3. Procedure.....	7
2. Background and Introduction into the model set up.....	8
2.1. Beef production in Germany.....	8
2.2. Definition of Life-Cycle-Assessment (LCA) and its components .....	13
3. Material and Method .....	17
3.1. Tools and calculation framework .....	17
3.2. Goal and Scope definition (i).....	26
3.3. Life Cycle Inventory Analysis (ii) .....	29
3.4. Uncertainty and Sensitivity analysis .....	34
4. Results (iii).....	37
4.1. Environmental impact comparison of RFS and CFS bulls (RQ1).....	37
4.2. Environmental impact comparison of different breeds (RQ2).....	46
4.3. Environmental impact comparison of different sex types (RQ3).....	47
4.4. Sensitivity analysis.....	53
5. Discussion (iv).....	55
5.1. Discussion of the environmental impact comparison of RFS and CFS bulls (RQ1) .....	56
5.2. Discussion of the environmental impact comparison of different breeds (RQ2) .....	59
5.3. Discussion of the environmental impact comparison of different sex types (RQ3) .....	59
5.4. Discussion of the results of the sensitivity analysis .....	61
5.5. Context to animal welfare debate .....	62
5.6. Discussion of the method .....	63
6. Conclusion.....	66
	VII

7. References .....	68
8. Appendix .....	i
A) Questionnaire for the EIP-MVK model farm .....	i
B) Life Cycle Inventory.....	iv
C) Alignment to ecoinvent processes.....	xiii
D) OpenLCA and ReCiPe (h) midpoint process factors for the aligned processes in ecoinvent. ....	xviii
E) Results of the LCIA for 1 kg of beef output for the nine scenarios.....	xxiii

Declaration