

Abschlussbericht

Dafne-Projekt Nr. 101013 –Akronym: IntMast_StOckKa

Intensive Mast von Stier, Ochse und Kalbin- Unterschiede in Mastleistung, Schlachtleistung, Fleischqualität und Wirtschaftlichkeit

Intensive fattening of bulls, steers and heifers – Differences in growth performance, carcass traits, meat quality and economics

Projektleitung

DI Georg Terler, HBLFA Raumberg-Gumpenstein

Berichtlegung

Dr. Margit Velik, HBLFA Raumberg-Gumpenstein

DI Georg Terler, HBLFA Raumberg-Gumpenstein

Mag. Christian Fritz, HBLFA Raumberg-Gumpenstein

Projektmitarbeiter

Roland Kitzer, HBLFA Raumberg-Gumpenstein

Ing. Josef Kaufmann, HBLFA Raumberg-Gumpenstein

Projektpartner

LFS Obersiebenbrunn (Veronika Reisner)

Amt der NÖ Landesregierung, Landwirtschaft. Koordinationsstelle (LAKO) NÖ

Projektlaufzeit: 2014 bis 2018

Irdning, 2019

Dieses Forschungsprojekt wurde durchgeführt in Kooperation mit

MEHR ALS
100 Jahre
ERFOLGREICH



Danksagung:

Unser besonderer Dank gilt der Landwirtschaftlichen Koordinationsstelle (LAKO) des Landes Niederösterreich und der landwirtschaftlichen Fachschule (LFS) Obersiebenbrunn, im Besonderen den Lehrern Veronika Reisner und Andreas Fläckel sowie dem Stallpersonal und dem Fleischhauer, für die gewissenhafte Versuchsdurchführung.

INHALTSVERZEICHNIS – MASTVERSUCH

Zusammenfassung	5
Summary	6
1. Einleitung	7
2. Tiere, Material und Methoden.....	8
2.1 Haltung und Fütterung	8
2.2 Erhebung der Schlachtleistung.....	9
2.3 Untersuchung der Fleischqualität.....	10
2.4 Statistische Auswertung.....	10
3. Ergebnisse	11
3.1 Mastleistung.....	11
3.2 Schlachtleistung	12
3.3 Fleischqualität	14
3.3.1 Sensorisch, technologische Fleischqualität.....	14
3.3.2 Fleisch-Inhaltsstoffe	17
4. Diskussion	19
5. Fazit für die Praxis	21
6. Literatur	23
7. Anhang	25
Tabellenverzeichnis.....	25

INHALTSVERZEICHNIS – WIRTSCHAFTLICHKEIT (AUTOR MAG. CHRISTIAN FRITZ)

Zusammenfassung	27
Summary	27
1. . Einleitung	28
1.1 Rindfleischerzeugung in Österreich	28
1.2 Rindermast als Betriebszweig	30
1.3 Wirtschaftliche Stellgrößen der Mast	30
1.4 Literaturüberblick zur Ökonomie der drei Mastverfahren	31
1.5 Fragestellungen und Zielsetzung	32
2. . Datenmaterial und Methodik	32
2.1 Beschreibung Versuch Obersiebenbrunn	32
2.1.1 Schätzung der Futteraufnahme	34
2.2 Gegenüberstellung mit Arbeitskreisdaten	35
2.3 Kalkulationsschema	36
2.4 Kosten- und Preisansätze	37
2.4.1 Kälberkosten	37
2.4.2 Kosten für Grundfutter	38
2.4.3 Kosten für Kraft- und Ergänzungsfutter	39
2.4.4 Verkaufserlöse	40
2.4.5 Wertansätze im Überblick	41
2.5 Berechnung Netto-Nahrungsmittelproduktion	42
3. . Ergebnisse	43
3.1 Kälberkosten und Schlachterlöse der Versuchsauswertung	43
3.2 Futterkosten und Relation zu den Kälberkosten im Versuch	44
3.3 Deckungsbeiträge Versuch Obersiebenbrunn	45
3.4 Ergebnisse zur Netto-Nahrungsmittelproduktion	47
4. . Schlussfolgerungen	47
5. . Literatur	48
6. . Tabellen	50

ZUSAMMENFASSUNG

Rindfleisch wird in Österreich in unterschiedlichen Produktionssystemen erzeugt. Neben anderen Faktoren haben das Geschlecht und die Fütterung einen maßgeblichen Einfluss auf die tierischen Leistungen und die Fleischqualität. Stiere werden in Österreich (fast) ausschließlich intensiv gemästet, während Kalbinnen und Ochsen häufig extensiv(er) gemästet werden. Generell wird Stieren eine gute Mast- und Schlachtleistung nachgesagt, Kalbinnen hingegen eine bessere Fleischqualität. Um den Einfluss von unterschiedlich intensiven Futterrationen weitestgehend auszuschließen, wurden im vorliegenden Versuch Stiere, Kalbinnen und Ochsen der Rasse Fleckvieh mit einer Ration aus hohen Maissilage- und Kraftfutter-Anteilen gemästet. Es wurden Mastendgewichte von ca. 730 kg bei den Stieren, 550 kg bei den Kalbinnen und 650 kg bei den Ochsen gewählt, um den in der Praxis anzutreffenden Mastendgewichten Rechnung zu tragen. Zusätzlich wurde im Versuch noch der Einfluss der Fleischreifung (7 vs. 14 Tage) und des Teilstückes (Rostbraten, Beiried, Weißes Scherzel) auf die Fleischqualität untersucht.

Stiere und Ochsen erreichten ähnliche Tageszunahmen (ca. 1.400 g), während jene der Kalbinnen (1.100 g) signifikant niedriger waren. Bezüglich Nettotageszunahme und Ausschachtung waren die Stiere deutlich überlegen. Die Stier-Schlachtkörper waren trotz der hohen Mastendgewichte am magersten (Fettklasse 2,2 vs. 2,7 bei Kalbin und Ochse), das Merkmal Nierenfettanteil unterschied sich jedoch nur numerisch zwischen den Rinder-Kategorien. Auffallend war die ausgezeichnete Qualität des Ochsenfleisches, die insbesondere bei der Verkostung sogar über jener des Kalbinnenfleisches lag. Der intramuskuläre Fettgehalt (IMF), der die Fleischqualität häufig positiv beeinflusst, war beim Stierfleisch mit 2,2 % (Mittelwert aus Englischem und Weißem Scherzel) am niedrigsten und unter dem Referenzwert von 2,5 %. Stierfleisch wies die höchsten Gehalte an den ernährungsphysiologisch wertvollen mehrfach ungesättigten Fettsäuren (PUFA) sowie die höchsten Gehalte an Eisen (Fe) und Zink (Zn) auf. Zwischen den häufig für das Steak-Grillen verwendeten Teilstücken Rostbraten und Beiried fanden sich signifikante Unterschiede in IMF, Fettfarbe, Fleisch-Rotfärbung, Gehalten an gesättigten Fettsäuren (SFA), Fe und Zn und den Zubereitungsverlusten beim Kochen; zahlenmäßig sind die Unterschiede allerdings eher gering. Eine Fleischreifung von 14 Tagen wirkte sich bei allen drei Rinderkategorien positiv auf die Fleischzartheit aus.

Wirtschaftlichkeit

Im Beitrag wird die Wirtschaftlichkeit einer intensiven Mast von Kalbinnen, Ochsen und Stieren im Kontext der aktuellen österreichischen Produktions- und Handelsbedingungen betrachtet. Datengrundlage bildet ein Praxismastversuch an der landwirtschaftlichen Fachschule Obersiebenbrunn, in dem auch Kalbinnen und Ochsen mit hohen Anteilen an Maissilage und Kraftfutter gemästet wurden und gute Schlachtleistungen erzielten. Die betriebswirtschaftliche Auswertung erfolgt als Leistungs-Kosten-Rechnung auf Ebene eines einfachen und eines erweiterten Deckungsbeitrags mit Ansätzen für Stallplatz, Arbeit und Kapital. Darüber hinaus erfolgt eine Kalkulation der Netto-Nahrungsmittelproduktion der Verfahren. Die Preis- und Kostenansätze für die maßgeblichen variablen Positionen – Verkaufserlöse, Kälberzukauf und Fütterung – werden auf Basis statistischer Preis- und Notierungsdaten definiert und hinsichtlich möglicher Schwankungen analysiert. Der Produktions- und Handelskontext wird über Daten und Referenzwerte von Statistik Austria, Österreichische Rinderbörse, Bundesanstalt für Agrarwirtschaft, Landwirtschaftskammer Österreich, Arbeitskreise Rindermast und Agri Benchmark Beef and Sheep Network abgebildet.

Die Berechnungsergebnisse zeigen positive Deckungsbeiträge für alle drei Mastverfahren, die im Bereich von € 50 bis € 450 je Tierplatz und Jahr liegen können. Die Ochsen erreichen in allen Szenarien ähnlich hohe Werte wie die Stiere, was zum Teil an deren relativ guten Mastleistungen im Versuch liegt. Die Deckungsbeiträge der Kalbinnenmast liegen in den Standardszenarien um etwa € 100 unter der Ochsenmast. Die Analyse der Einflussfaktoren zeigt, dass bei gegebenen Mast- und Managementbedingungen die Futterkosten, aus Eigenproduktion oder Zukauf, und die Verkaufspreise einen wesentlichen Einfluss auf den Deckungsbeitrag haben können. Ein positiver erweiterter Deckungsbeitrag ist bei der Ochsen- und Stiermast bei geringen Futterkosten möglich; die Kalbinnenmast bleibt nur mit Qualitätszuschlägen positiv. Die Berechnung der Netto-Nahrungsmittelproduktion zeigt bei allen drei Verfahren einen höheren Verbrauch an potenziell humanverdaulichen Protein- und Energiemengen als erzeugt wird. Für die Stiermast ergeben sich, verbunden mit

einem höheren Einsatz von Proteinfutter im Versuch, schlechtere Werte. Insgesamt liegt die exportorientierte österreichische Stiermast mit den Tageszunahmen auf einem international hohen Niveau, und Betriebe tendieren für ihre Zukunft sowohl zu einer quantitäts- wie zu einer qualitätsorientierten Strategie.

SUMMARY

In Austria, beef is produced in different production systems. Among other factors, sex and feeding regime have a major impact on animal performance and meat quality. In Austria, bulls are mainly fattened in intensive feeding systems, while heifers and steers are often raised more extensively. Generally, bulls are known for their convincing fattening and carcass performance, heifers for their meat quality. To reduce the effect of different feeding intensity, Simmental bulls, heifers and steers were fed a maize silage-concentrate based diet. Bulls were slaughtered at 730 kg live weight, heifers at 550 kg and steers at 650 kg to consider common slaughter weights in Austria. Furthermore, the trial examined the impact of meat ageing (7 vs. 14 days) and beef cut (forerib, striploin, eye of round) on meat quality.

Bulls and steers had similar daily gains (1,400 g), while significantly lower gains (1,100 g) were found for heifers. Bulls achieved highest daily net gain and dressing percentage. Regarding carcass fatness, bulls were scored lowest (fatness score 2.2 vs. 2.7 for heifers and steers). However, kidney fat (in relation to live weight) did not differ significantly between beef categories. Meat quality of steers was outstanding and higher scored by a sensory panel compared to heifers. The intramuscular fat content (IMF), which is often positively correlated to meat quality, was lowest in bulls (2.2%, mean of forerib and eye of round) and below the advised range of 2.5%. Bull meat showed highest values of nutritionally valuable poly-unsaturated fatty acids as well as contents of iron and zinc. Between forerib and striploin, which are often grilled as steaks, statistical differences in IMF, fat colour, redness of meat, cooking losses as well as contents of saturated fatty acids, iron and zinc were observed. However, the found differences were numerically small. Meat ageing of 14 days had a positive impact on tenderness in all beef categories.

Economics

The article examines the economic efficiency of an intensive fattening of heifers, steers and bulls in the current Austrian production and trade context. The materials are based on a fattening trial at the agricultural high school Obersiebenbrunn. Not only the bulls, but also the heifers and steers were fattened with high proportions of maize silage and concentrates and achieved good slaughter performances. The commercial evaluation is carried out as a cost-performance calculation on the level of a simple and an extended contribution margin. In addition, a calculation of the net food production of the animal categories is carried out. The price and cost approaches for the relevant variable items - sales revenues, calf purchase costs and feeding costs - are defined on the basis of statistical price and quotation data, and analysed for possible variations. The production and trade context is represented by data and reference values from Statistics Austria, Austrian Rinderbörse, Federal Agency for Agricultural Economics, Chamber of Agriculture Austria, Arbeitskreise Rindermast and Agri Benchmark Beef and Sheep Network.

The calculation results show positive contribution margins for all three fattening methods ranging from € 50 to € 450 per animal place and year. In all scenarios the steers reach similar values as the bulls, which is partly due to their relatively good fattening performance in the fattening trial. In the standard scenarios the contribution margins of the heifer fattening are about € 100 below the steer fattening. An analysis of the key factors shows the substantial influence of feed costs and selling prices on the contribution margin, under given fattening and management conditions. A positive extended contribution margin is possible with the steer and bull fattening with low feed costs; the heifer fattening remains positive only when achieving a price premium. The calculation of net food production shows in all three categories a higher consumption of potentially human digestible protein and energy than is being produced. Bull fattening indicates worse values, as higher percentages of protein feed were used in the experiment. Overall, Austrian bull fattening is export-oriented and at an internationally high level regarding daily weight gains. For their future, Austrian farmers tend to implement an intensification strategy well as a quality production strategy in equal parts.

1. EINLEITUNG

Rindfleisch wird in Österreich in sehr unterschiedlichen Produktionssystemen erzeugt. So werden die Mast- und Schlachtleistung sowie die Rindfleisch-Qualität von den Faktoren Rasse, Genetik, Mastengewicht und Schlachtalter beeinflusst, aber insbesondere auch von der Rinder-Kategorie (Stier, Kalbin, Ochse, Jungrind, Kalb, Altkuh) und der Fütterung.

Das dem Konsumenten im österreichischen Lebensmittel-Einzelhandel angebotene Rindfleisch stammt größtenteils von Stieren. So werden in Österreich hauptsächlich Stiere gemästet, die Mast von Kalbinnen ist seit den letzten Jahren leicht steigend (derzeit knapp 20 % aller Rinderschlachtungen). Die Ochsenmast hat mit jährlich rund 30.000 Schlachtungen (ca. 5 % aller Rinderschlachtungen) nach wie vor eine geringe Bedeutung (AMA 2017). Fleckvieh ist mit einem Anteil von ca. 75 % die wichtigste Rinderrasse in Österreich.

Prinzipiell wird Stieren eine gute Mast- und Schlachtleistung nachgesagt, Kalbinnen hingegen eine bessere Fleischqualität; Ochsen werden zwischen Stieren und Kalbinnen gereiht (BRANSCHIED et al. 2007). Stiere werden im deutschsprachigen Raum fast ausschließlich intensiv mit Maissilage-Kraftfutter-betonten Rationen gemästet. Bei Kalbinnen und Ochsen sind extensivere Mastformen verbreitet (Grassilage, Heu, weniger Kraftfutter, Weide- bzw. Almhaltung); mit Rationen wie in der Stiermast üblich werden Kalbinnen und Ochsen selten gemästet.

Der Grund für die bessere Eignung von Kalbinnen und Ochsen für extensivere Produktionssysteme liegt darin, dass sie physiologisch bedingt rascher Fett ansetzen als Stiere und somit auch mit geringeren Energie-Konzentrationen des Futters eine entsprechende Schlachtkörperreife (Schlachtkörper-Fetteinlagerung) erreichen (STEINWIDDER 1996). Eine entsprechende Fettabdeckung (Fettklasse 2 bis 3 – Kalbinnen- und Ochsenmast teilweise bis Fettklasse 4) ist für eine gute Schlachtkörper- und Fleischqualität Voraussetzung und wird von den Vermarktungsorganisationen (Erzeugergemeinschaften) monetär bewertet. Die am Schlachthof vergebene Fettklasse steht indirekt mit dem Fettgehalt des Fleisches (intramuskuläres Fett (IMF)) in Zusammenhang. Höhere IMF-Gehalte wirken sich in der Regel positiv auf die Fleischqualität (insbesondere Zartheit, Saftigkeit, Geschmack) aus.

Der Konsument ist in den letzten Jahrzehnten im Bezug auf den Fettgehalt in Lebensmitteln sehr sensibel geworden; es sollte hierbei jedoch nicht vergessen werden, dass Fett ein wichtiger Geschmacksträger und (in Maßen) in der menschlichen Ernährung essenziell ist. Die Fleischqualität wird aber nicht nur über den Fettgehalt definiert. Unter Fleischqualität versteht sich die Summe aller sensorischen (Genusswert), ernährungsphysiologischen (Nährwert), hygienisch-toxikologischen (Gesundheitswert) und verarbeitungstechnologischen (Eignungswert) Eigenschaften von Fleisch (HOFFMANN 1995).

Prinzipiell wird in Österreich für Stier-Schlachtkörper (pro kg Schlachtgewicht) ein höherer Preis bezahlt als für Kalbinnen (AMA 2018). In Österreich haben sich zahlreiche Rindfleisch-Markenprogramme für Stiere, Kalbinnen und Ochsen etabliert (siehe z.B. Homepage der Österreichischen Rinderbörse). Werden bestimmte Zielwerte für Schlachtalter, Schlachtgewicht, Handels- und Fettklasse des Schlachtkörpers eingehalten, erhält der Landwirt Preiszuschläge und dadurch steigt der Verkaufserlös deutlich an. Im relativ neuen Markenfleischprogramm Cult Beef für Mastkalbinnen und Mastochsen wird auch speziell auf ein Fleischqualitäts-Merkmal, die Fleisch-Marmorierung (IMF-Gehalt), Wert gelegt.

Im vorliegenden Versuch sollte geklärt werden, inwieweit sich Stiere, Ochsen und Kalbinnen der Rasse Fleckvieh bei intensiver Fütterung in der Mastleistung (Tageszunahmen), Schlachtleistung (Ausschlachtung, Fettklasse, Teilstücke etc.) und Fleischqualität (Farbe, Zubereitungsverluste, Zartheit, Fleischinhaltsstoffe etc.) unterscheiden. Im Rahmen eines Kooperationsprojektes mit der landwirtschaftlichen Fachschule Obersiebenbrunn und der landwirtschaftlichen Koordinationsstelle für Bildung und Forschung des Landes Niederösterreich (NÖ) wurden die Rinder mit Maissilage-Kraftfutter-betonten Rationen gemästet und bei ca. 730 kg (Stiere), 550 kg (Kalbinnen) und 650 kg (Ochsen) geschlachtet. Weiters wurden im Versuch der Einfluss der Fleischreifung (7 vs. 14 Tage) sowie Unterschiede zwischen Teilstücken (Rostbraten, Beiried, Weißes Scherzel) herausgearbeitet.

Die Qualität ist dem Konsumenten bei Rindfleisch wichtig. So wird auch beim in den letzten Jahren immer beliebter gewordenen Grillen von Rindfleisch (z. B. Steaks von Rostbraten und Beiried) die Fleischqualität stark

thematisiert (z.B. AMA Grillclub, Webers Grillkurse, Grillbücher etc.). Im Rahmen des Projektes wurden kolportierte Qualitäts-Unterschiede zwischen den Teilstücken (Muskeln) wissenschaftlich bewertet.

2. TIERE, MATERIAL UND METHODEN

Der Rindermastversuch wurde an der Landwirtschaftlichen Fachschule (LFS) Obersiebenbrunn (NÖ) durchgeführt. Insgesamt wurden im Versuch 47 Fresser (davon 36 männliche und 11 weibliche) gemästet. Die Fresser wurden mit einem Durchschnittsgewicht von 164 kg und einem Durchschnittsalter von 4 Monaten von einem Viehhändler zugekauft und in 3 Durchgängen gemästet (je 5 bzw. 6 Tiere pro Durchgang). Die Hälfte der männlichen Tiere wurde jeweils eine Woche nach dem Zukauf kastriert; somit standen 18 Stiere und 18 Ochsen im Versuch. Die 6 gemästeten Kalbinnen des dritten Durchgangs wurden nicht ausgewertet, da sie bei der Schlachtung drei Monate älter als jene von Durchgang 1 und 2 waren und da zu Mastbeginn sowie ab einem Lebendgewicht von 400 kg keine Wiegunen vorlagen (letzte Wiegunen 4-7 Monate vor der Schlachtung).

2.1 HALTUNG UND FÜTTERUNG

Die Ochsen und Stiere wurden nebeneinander in einem Laufstall (Spaltenboden) mit plangefestigtem, mit Stroh eingestreutem Auslauf ins Freie gehalten. Die Kalbinnen wurden in einem Tieflaufstall gehalten und hatten ständig Zugang zu einer rund 0,5 ha großen, sehr extensiven Standweide; Die Weidefutteraufnahme war daher sehr gering und die Weide diente hauptsächlich als Auslauf. Die Tiere wurden ungefähr einmal im Monat gewogen. Da zwischen letzter Wiegun und Schlachtung durchschnittlich 1 bis 3 Wochen lagen, wurde das Mastendgewicht mittels Regression errechnet.



Kalbinnen mit 0,5 ha sehr extensiver Weide



Ochsen im mit Stroh eingestreuten Auslauf



Fresser im eingestreuten Auslauf



Fleckvieh-Stier

Die Kalbinnen und Ochsen erhielten eine Grundfutter-Ration bestehend aus rund 60 bis 90 % Maissilage und 10 bis 40 % Heu sowie ca. 2 kg Kraftfutter (KF) (Frischmasse) pro Tier und Tag. Wie bei Versuchen in der Praxis bekannt, lässt sich der Anteil von Grundfutterkomponenten meist schwer abschätzen. Aufgrund der Versuchsergebnisse (Tageszunahmen, Fetteinlagerung, IMF) und der Beobachtung des Stallpersonals vor Ort ist anzunehmen, dass bei den Kalbinnen die Ration eher aus 60 % Maissilage und bei den Ochsen eher aus 90 % Maissilage bestand. Die Ration der Stiere bestand ausschließlich aus Maissilage und KF, wobei jedem Tier pro

Tag 3 kg KF gefüttert wurden. Die Stiere erhielten während der Mast zwei verschiedene KF-Mischungen (Mischung 1 bis 350 kg Lebendgewicht (LG), Mischung 2 ab 350 kg LG). Die Zusammensetzung des Stier-Krafftutters wurde von einem Futtermittelberater der Region zusammengestellt und übernommen. Die Zusammensetzung der KF-Mischungen findet sich in *Tabelle 1* und die Nährstoff-Zusammensetzung aller Futtermittel ist in *Tabelle 2* dargestellt. Auffallend ist in *Tabelle 1* der niedrige Anteil an Proteinkrafftuttermitteln im Kraftfutter der Kalbinnen und Ochsen. Dies resultiert daher, dass ursprünglich die Grundfütterration aus deutlich höheren Anteilen an Grassilage und Heu bestehen sollte.

Tabelle 1: Kraftfutter-Zusammensetzung (in %)

	Kalbinnen und Ochsen	Stiere <350 kg LG Mischung 1	Stiere >350 kg LG Mischung 2
Winterweizen	30		
Wintergerste	30	15	21
Körnermais	25		36
Sojaextraktionsschrot 44		40	12
Rapsextraktionsschrot	12	20	16
Sonnenblumenextraktionsschrot		20	10
Mineralstoffmischung (Schaumann)	3	5,5	5,5

Tabelle 2: Nährstoff-Zusammensetzung der eingesetzten Futtermittel

Merkmal (wenn nicht anders angegeben g/kg TM)	Maissilage	Heu	KF Kalbinnen / Ochsen	KF Stiere <350 kg LG	KF Stiere >350 kg LG
Anzahl Futterproben	9	9	8	5	4
Trockenmasse g/kg FM	276	873	875	879	878
Energiegehalt MJ ME/kg TM	10,1	8,0	13,2	11,8	12,0
XP	78	112	160	359	217
XL	26	15	22	14	21
XF	258	300	51	104	73
XA	54	86	57	119	94
NDF	493	613	180	199	183
ADF	290	362	71	146	91
ADL	30	57	21	42	28

Bei der Maissilage fallen der geringe Energiegehalt von 10,1 MJ ME auf (Zielwert laut Futtermittellabor Rosenau 10,7 bis 11,0 MJ), sowie die hohen Rohfaser- (Zielwert 190 bis 210) und Rohasche-Gehalte (Zielwert < 40) auf. Auch das Heu war mit durchschnittlichen Energiegehalten von durchschnittlich 8,0 MJ ME von geringer Qualität.

2.2 ERHEBUNG DER SCHLACHTLEISTUNG

Nach Erreichen des angestrebten Mastendgewichts (Kalbinnen ca. 550 kg, Ochsen ca. 650 kg, Stiere ca. 730 kg) wurden die Tiere in einem nahegelegenen Schlachthof geschlachtet. Die Mastendgewichte wurden so gewählt, um den in der Praxis anzutreffenden Mastendgewichten annähernd Rechnung zu tragen. Am Tag nach der Schlachtung wurden die Schlachtkörper zerlegt (Absetzen zwischen 8. und 9. Rippe), wobei die Gewichte aller Teilstücke sowie die Fleisch- und Fettklasse festgestellt wurden. Aus den erhobenen Daten wurde das Schlachtkörpergewicht kalt (Schlachtkörpergewicht warm * 0,98), die Nettotageszunahme (Schlachtkörpergewicht kalt / Schlachalter * 1.000), die Ausschachtung (Schlachtkörpergewicht kalt / Mastendgewicht * 100) und der Anteil wertvoller Teilstücke (Anteil von Rostbraten, Beiried, Filet, Keule und Hinterhese am Schlachtkörper) berechnet.

2.3 UNTERSUCHUNG DER FLEISCHQUALITÄT

Sämtliche Fleischqualitäts-Untersuchungen wurden an der HBLFA Raumberg-Gumpenstein durchgeführt. Die Methodik der Fleischqualitätsuntersuchungen kann in VELIK et al. (2013) und VELIK et al. (2015) nachgelesen werden.

Im Zuge der Schlachtkörperzerlegung (1 Tag nach Schlachtung) wurden vom Englischen (Rostbraten und Beiried) (*Musculus longissimus*) und vom Weißen Scherzel (*Musculus semitendinosus*) Proben für die Fleischqualitäts-Untersuchungen entnommen. Die Fleischstücke wurden 7 bzw. 14 Tage in Vakuumsäcken gereift und unmittelbar danach untersucht. An einer 5 cm dicken Fleischscheibe aus dem Rostbraten (im Bereich 11. und 12. Rippe) wurden 7 Tage nach der Schlachtung die Fleisch- und Fettfarbe, der Tropf-, Koch- und Grillsaftverlust sowie die Scherkraft gegrillt bestimmt. Die Scherkraft wurde bei allen Proben (gegrillt und gekocht) mit dem dreieckigen Scherblatt durchgeführt. Nach 14-tägiger Fleischreifung wurde an einer 6 cm dicken Fleischscheibe des Rostbratens (im Bereich 9. Rippe) ebenfalls die Fleisch- und Fettfarbe, der Grillsaftverlust und die Scherkraft gegrillt erhoben. Weiters wurde von dieser Fleischscheibe (im Bereich 9. Rippe) auch eine Analyse wichtiger Nährstoffe (Trockenmasse, Rohprotein, intramuskuläres Fett, Rohasche, Mineralstoffe und Spurenelemente) sowie des Fettsäuremusters durchgeführt. Eine weitere Probe (5 cm dick, im Bereich 10. Rippe) wurde nach 14-tägiger Reifung für die Bestimmung von Kochsaftverlust und Scherkraft gekocht herangezogen. Um mögliche Unterschiede zwischen Rostbraten und Beiried feststellen zu können, wurde auch eine 6 cm dicke Probe vom hinteren Ende des Beirieds (im Bereich 6. und 7. Lende) nach 14-tägiger Fleischreifung untersucht. An diesem Fleischstück wurden die Fleisch- und Fettfarbe, die Scherkraft gekocht sowie der Nährstoff-Gehalt und das Fettsäuremuster ermittelt. Für die Verkostung durch 5 Personen wurde eine 14 Tage gereifte Probe vom Rostbraten herangezogen.

Die Einzelfettsäuren (FS) wurden mittels Gaschromatographie bestimmt und zu folgenden Fettsäuregruppen zusammengefasst:

SFA: \sum (C8:0, C10:0, **C11:0***, C12:0, C13:0, C14:0, C15:0, C16:0, C17:0, C18:0, C20:0, C21:0, C22:0, C23:0, C24:0)

MUFA: \sum (C14:1, **C15:1***, C16:1t9, C16:1c9, C17:1, Σ C18:1t, C18:1c9, C18:1c11, C20:1, **C22:1***, C24:1)

PUFA: \sum (CLA, Omega-3, Omega-6)

CLA: \sum (CLAc9t11, CLAt10c12, CLAc9c11)

Ω -3: \sum (C18:3 c9,12,15; **C18:4***; C20:3c11,14,17; C20:5; C22:3; C22:5c7,10,13,16,19, C:22:6)

Ω -6: \sum (C18:2t9,12; C18:2c9,12; C18:3c6,9,12; C20:2; C20:3c8,11,14; C20:4; C22:4; C22:5c4,7,10,13,16)

(* in untersuchten Fleischproben nicht vorhanden)

2.4 STATISTISCHE AUSWERTUNG

Die statistische Auswertung erfolgte mit dem Statistikprogramm SAS (Statistical Analysis System, Version 9.4, 2013). Das Signifikanzniveau (P-Wert) wurde bei 0,05 angesetzt. Unterschiedliche Hochbuchstaben (a,b,c) in den Ergebnistabellen deuten auf signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen hin. Tendenzielle Unterschiede (P-Wert zwischen 0,05 und 0,10) werden in den Ergebnistabellen nicht ausgewiesen. In den Ergebnistabellen sind die Least Square Means und Residualstandardabweichungen (s_e) dargestellt.

Die Daten der Mast- und Schlachtleistung wurden mit einem GLM-Modell mit dem fixen Faktor Geschlecht (Stier, Ochse, Kalbin) ausgewertet. Die Tageszunahmen, die aus den monatlichen Tierwiegeungen ermittelt wurden, wurden zusätzlich mit einem MIXED-Modell mit Geschlecht und Lebenswoche als fixe Effekte, Lebenswoche als wiederholte Messung, Tier als kleinste experimentelle Einheit und der ar(1) Kovarianzstruktur ausgewertet. Für die Tageszunahmen im Mastverlauf (Abbildung 1) wurden in SAS die Mittelwerte der Gewichtsbereiche (<250 kg, 250-350kg, 350-450 kg, 450-550 kg, 550-650 kg, >650 kg) mit der Prozedur MEANS ermittelt.

Die Auswertung der Fleischqualität wurde mit drei MIXED-Modellen durchgeführt. In Modell I wurde die Fleischqualität des Rostbratens mit Hilfe der fixen Faktoren Geschlecht und Reifedauer (7, 14 Tage) analysiert. Im MIXED-Modell II waren Geschlecht und Teilstück (Rostbraten, Beiried) die fixen Effekte. Im MIXED-Modell III wurden die Fleischinhaltsstoffe mit Geschlecht und Teilstück (Rostbraten, Beiried, Weißes Scherzel) als fixe Effekte ausgewertet. Im Modell I war die Reifedauer, in den Modellen II und III das Teilstück die

wiederholte Messung. In allen MIXED-Modellen war das Tier die kleinste experimentelle Einheit und es wurde die cs-Kovarianzstruktur gewählt. Wechselwirkungen zwischen den fixen Effekten wurden getestet, da sie jedoch für die wesentlichen Fleischqualitätsmerkmale nicht signifikant waren bzw. keine praktische Relevanz haben, wurden sie im Modell nicht berücksichtigt.

3. ERGEBNISSE

3.1 MASTLEISTUNG

Tabelle 3: Einfluss des Geschlechts auf die Mastleistung

Merkmal	Geschlecht			s _e
	Kalbin	Ochse	Stier	
Alter Mastbeginn, Tage (d)	150 ^a	113 ^b	114 ^b	11,7
Lebendgewicht Mastbeginn, kg	190 ^a	157 ^b	156 ^b	17,4
Mastendgewicht, kg	560 ^c	656 ^b	745 ^a	25,5
Schlachtalter, d	479 ^b	472 ^b	520 ^a	27,9
Mastdauer, d	329 ^c	359 ^b	406 ^a	25,8
Mastdauer, Monate	15,7 ^b	15,5 ^b	17,1 ^a	0,85
Tägliche Zunahmen, Mastphase ¹ , g	1.065 ^b	1.375 ^a	1.439 ^a	403,0
Tägliche Zunahmen, Mastphase ² , g	1.127 ^b	1.398 ^a	1.454 ^a	119,0
Tägliche Zunahmen, gesamtes Leben, g	1.088 ^b	1.310 ^a	1.358 ^a	90,7

¹ Auswertung anhand der monatlichen Einzelwiegungen

² (Mastendgewicht – Zukaufgewicht) / Mastdauer * 1.000

^{a,b} unterschiedliche Hochbuchstaben bedeuten signifikante Unterschiede

Die Mastleistung der Stiere, Kalbinnen und Ochsen ist in Tabelle 3 dargestellt. Die Tiere wurden als Fresser zugekauft, wobei die Kalbinnen beim Zukauf signifikant älter (rund 1 Monat) und schwerer (rund 30 kg) als die Ochsen und Stiere waren. Die Mastendgewichte unterschieden sich versuchsbedingt deutlich und wurden entsprechend dem Versuchsplan eingehalten. Das Schlachtalter war bei den Kalbinnen und Ochsen identisch, während die Stiere signifikant älter (rund 1,5 Monate) waren. Die täglichen Zunahmen waren bei den Ochsen und Stieren ähnlich hoch (rund 1.380 g bzw. 1.440 g in der Mastphase), während sie bei den Kalbinnen signifikant niedriger waren (1.070 g in der Mastphase). Da keine Futteraufnahmen erhoben wurden, kann keine Aussage zur Futtermittelverwertung der drei Rinder-Kategorien gemacht werden.

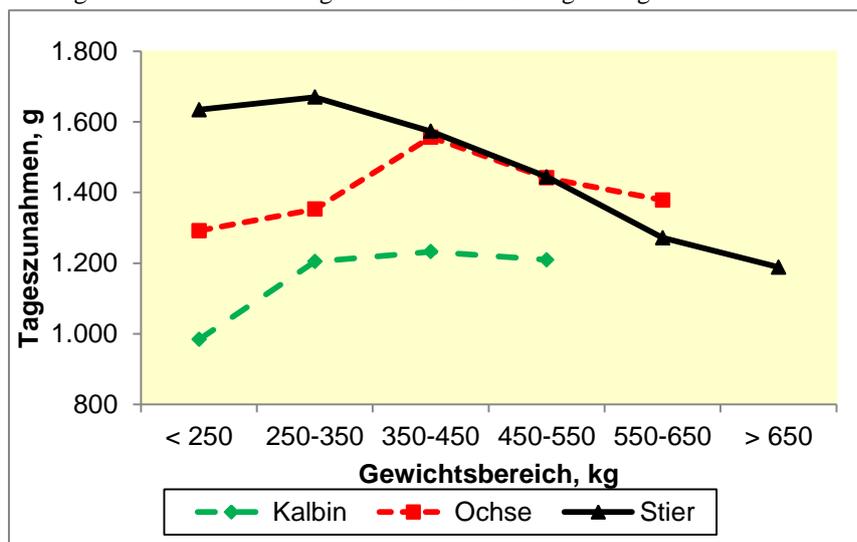


Abbildung 1: Tageszunahmen im Mastverlauf

In Abbildung 1 sind die Tageszunahmen der drei Rinderkategorien in den Gewichtsbereichen dargestellt. Die Zunahmen der Kalbinnen waren ab der Gewichtsklasse 250 – 350 kg Lebendgewicht relativ konstant bei 1.200 g. Die Ochsen hatten bis 350 kg deutlich niedrigere Zunahmen als die Stiere; ab der Gewichtsklasse 350 – 450 kg waren die Zunahmen der Ochsen und Stiere nahezu ident. Die Zunahmen der Stiere zeigten den für die Intensivmast typischen Kurvenverlauf mit stetig sinkenden Zunahmen.

3.2 SCHLACHTLEISTUNG

Die Schlachtleistungsdaten sind in *Tabelle 4* dargestellt. Wie beim Mastendgewicht fand sich auch beim Schlachtkörpergewicht ein signifikanter Unterschied zwischen den Geschlechtern, der auf die Versuchsanstellung zurückzuführen ist. Während Stiere und Ochsen ähnliche Tageszunahmen erreichten (*Tabelle 3*), hatten die Ochsen signifikant niedrigere Nettotageszunahmen als die Stiere, aber höhere als die Kalbinnen. Die Ausschlachtung war bei den Stieren signifikant höher als bei den Kalbinnen und Ochsen. Hinsichtlich Fleischigkeit wurden weder signifikante noch tendenzielle Unterschiede zwischen den Geschlechtern festgestellt. Die Rückenmuskelfläche war bei den Stieren erwartungsgemäß am größten, wobei die Standardabweichung die großen Unterschiede zwischen Einzeltieren widerspiegelt.

Eine ähnliche Schlachtkörperfettdeckung der drei Rinder-Kategorien wurde bei Betrachtung des Merkmals Fettklasse nicht erreicht. Die Stiere waren nach der 5-teiligen Fettklassen-Beurteilung trotz des hohen Mastendgewichts weniger verfettet als die Kalbinnen und Ochsen, erreichten aber die von Vermarktungsseite geforderte Fettklasse 2. Von den insgesamt 47 gemästeten Rindern erreichte nur ein Ochse Fettklasse 4; zwei Ochsen wurden in die Fleischklasse O eingestuft. Alle anderen Rinder wurden mit U/R und Fettklasse 2 bzw. 3 bewertet. Der Nierenfettanteil war numerisch bei den Ochsen am höchsten und bei den Kalbinnen am niedrigsten.

Beim Anteil von Vorderhese, Bug sowie Brust- und Spannrippe bezogen auf das Schlachtkörpergewicht zeigten sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den drei Rinder-Kategorien. Der Anteil von Kamm und Fehlrippe war bei den Stieren am höchsten. Der Anteil von Fleisch- und Knochendünnung war bei den Ochsen signifikant höher als bei den Stieren. Der Anteil Hinterhese war bei den Ochsen und Kalbinnen signifikant höher als bei den Stieren. Der Anteil des Schlegels war wiederum bei den Kalbinnen signifikant höher als bei Stier und Ochse. Der Anteil wertvoller Teilstücke (bezogen auf das Schlachtkörpergewicht) war bei den Kalbinnen am höchsten; absolut (in kg) wiesen die Stiere bei den wertvollen Teilstücken die höchsten Werte auf. Sämtliche Teilstücke waren bei den Stieren statistisch signifikant am schwersten (in kg), gefolgt von den Ochsen. Bei den Kalbinnen waren bedingt durch das niedrige Schlachtkörpergewicht sämtliche Teilstücke am leichtesten. Einzig bei der Vorderhese waren die Unterschiede zwischen Kalbin und Ochse nicht signifikant.

Tabelle 4: Einfluss des Geschlechts auf die Schlachtleistung

Merkmal	Geschlecht			s _e
	Kalbin	Ochse	Stier	
Mastendgewicht, kg	560 ^c	656 ^b	745 ^a	25,5
Schlachtkörpergewicht kalt, kg	294 ^c	338 ^b	408 ^a	16,8
Nettotageszunahme ¹ , g/Tag	614 ^c	718 ^b	787 ^a	45,3
Ausschlachtung kalt ² , %	52,5 ^b	51,5 ^b	54,8 ^a	1,82
Fleischigkeit (1=P, 5=E)	3,5	3,3	3,6	0,58
Fettklasse (1=mager, 5=fett)	2,7 ^a	2,7 ^a	2,2 ^b	0,50
in % vom Mastendgewicht				
Kopf	2,3	2,2	2,3	0,24
Haut	8,8 ^a	8,2 ^b	8,8 ^a	0,59
Herz, Lunge, Zwerchfell	1,5	1,4	1,5	0,16
Leber	1,2 ^a	1,1 ^{ab}	1,0 ^b	0,10
Nierenfett	2,3	3,1	2,5	1,02
Nierenfett, % vom Schlachtkörpergewicht	4,3	5,9	4,5	1,88
Nierenfett, kg	12,8 ^b	20,2 ^a	18,4 ^{ab}	6,98
Rückenmuskelfläche, cm ²	96 ^b	103 ^b	121 ^a	17,6
Teilstücke (in % vom Schlachtkörpergewicht kalt)				
Kamm (Hals)	8,4 ^b	8,6 ^b	9,7 ^a	1,11
Vorderhesse (Vorderer Wadschinken)	4,0	3,8	3,7	0,62
Fehlrippe (Hinteres Ausgelöstes)	8,9 ^b	9,0 ^b	10,3 ^a	1,05
Bug (Schulter)	11,6	11,8	12,2	0,71
Brust- und Spannrippe	12,0	12,5	12,5	1,25
Fleisch- und Knochendünnung (Rippen)	10,5 ^{ab}	11,3 ^a	10,0 ^b	0,98
Hinterhesse (Hinterer Wadschinken)	5,1 ^a	5,2 ^a	4,5 ^b	0,42
Schlegel (Keule)	28,4 ^a	26,9 ^b	26,9 ^b	0,91
Englischer (Beiried, Rostbraten)	8,6 ^a	8,5 ^{ab}	8,1 ^b	0,66
Wertvoller Teilstücke ³	44,3 ^a	42,2 ^b	41,2 ^b	1,29
Teilstücke, kg				
Kamm (Hals)	12,3 ^c	14,5 ^b	19,7 ^a	2,17
Vorderhesse (Vorderer Wadschinken)	5,6 ^b	6,3 ^b	7,5 ^a	1,11
Fehlrippe (Hinteres Ausgelöstes)	13,1 ^c	15,2 ^b	21,2 ^a	2,11
Bug (Schulter)	17,0 ^c	19,8 ^b	25,0 ^a	1,78
Brust- und Spannrippe	17,5 ^c	21,1 ^b	25,5 ^a	2,74
Fleisch- und Knochendünnung (Rippen)	15,2 ^c	19,0 ^b	20,5 ^a	1,97
Hinterhesse (Hinterer Wadschinken)	7,7 ^c	8,7 ^b	9,2 ^a	0,68
Schlegel (Keule)	41,7 ^c	45,3 ^b	54,9 ^a	2,26
Englischer (Beiried, Rostbraten)	12,8 ^c	14,2 ^b	16,5 ^a	1,20
Wertvolle Teilstücke ³	64,8 ^c	70,9 ^b	84,0 ^a	3,02

¹ Nettotageszunahme = Schlachtkörpergewicht kalt / Schlachtalter * 1.000

² Ausschlachtung = Schlachtkörpergewicht kalt / Mastendgewicht * 100

³ Englischer, Lungenbraten, Schlegel, Hinterhesse

^{a,b} unterschiedliche Hochbuchstaben bedeuten signifikante Unterschiede

3.3 FLEISCHQUALITÄT

3.3.1 SENSORISCH, TECHNOLOGISCHE FLEISCHQUALITÄT

In *Tabelle 6* ist der Einfluss von Geschlecht (Stier, Kalbin, Ochse), Reifedauer (7, 14 Tage) und Teilstück (Rostbraten, Beiried) auf die Fleischqualität beschrieben. Zu beachten ist, dass der Einfluss von Geschlecht, Reifedauer und Teilstück in zwei getrennten statistischen Auswertungen untersucht werden musste, da für das Beiried nur nach 14 Tagen Fleischreifung Daten vorlagen. Die Ergebnisse für das Merkmal Geschlecht in *Tabelle 6* sind aus der statistischen Auswertung mit Modell I (Geschlecht und Reifedauer als fixe Faktoren). Die LSmeans und Signifikanzen für das Geschlecht aus der statistischen Auswertung "Geschlecht und Teilstück" werden nicht dargestellt; sie sind jenen in *Tabelle 6*, sehr ähnlich.

3.3.1.1 Einfluss des Geschlechts

Das Ochsenfleisch war im Vergleich zum Kalbinnen- und Stierfleisch am hellsten. Das Kalbinnenfleisch war am frischen Anschnitt intensiver rot als das Ochsenfleisch, nach 2-stündiger Lagerung im Kühlschrank war allerdings kein Unterschied in der Rotfärbung zwischen den Geschlechtern mehr nachweisbar. Die Gelbfärbung des Fleisches war bei den Stieren deutlich weniger intensiv ausgeprägt als bei Kalbin und Ochse. Bei der Fettfarbe fiel auf, dass das Fett der Kalbinnen deutlich dunkler und intensiver gelb gefärbt war als jenes der beiden anderen Kategorien.

Das Safthaltevermögen des Fleisches gibt Auskunft darüber wie gut das Fleisch für die Zubereitung und Verarbeitung geeignet ist. Beim Tropf- und Kochsaftverlust gab es keine signifikanten Unterschiede zwischen den Geschlechtern. Das Stierfleisch verlor beim Grillen signifikant mehr Wasser als das Kalbinnenfleisch. Bei der am gegrillten Fleisch ermittelten Scherkraft (objektives Maß für die Fleischzartheit) erwies sich das Stierfleisch als signifikant zäher als das Kalbinnen- und Ochsenfleisch. Bei der am gekochten Fleisch ermittelten Scherkraft war das Stierfleisch gegenüber Ochsenfleisch signifikant, gegenüber Kalbinnenfleisch aber nur tendenziell zäher.

Die Verkostungs-Ergebnisse sind in *Tabelle 5* dargestellt. Die Verkostung wurde am Rostbraten nach 14-tägiger Fleischreifung durchgeführt. Hinsichtlich Saftigkeit, Zartheit und Geschmack wurde das Ochsenfleisch am besten beurteilt; das Stierfleisch wurde bei allen vier Merkmalen am niedrigsten bewertet. Das Stierfleisch sensorisch am schlechtesten bewertet wird, deckt sich mit den Ergebnissen zu Scherkraft und Grillsaftverlust in *Tabelle 6* sowie den niedrigeren intramuskulären Fettgehalten in *Tabelle 7*.

Tabelle 5: Einfluss des Geschlechts bei der Verkostung des Rostbratens

Merkmal	Geschlecht		
	Kalbin	Ochse	Stier
Saftigkeit	4,1 ^b	4,5 ^a	3,7 ^c
Zartheit	4,4 ^b	4,8 ^a	3,4 ^c
Geschmack	4,7 ^a	4,8 ^a	4,1 ^b

^{a,b} unterschiedliche Hochbuchstaben bedeuten signifikante Unterschiede

Bewertung nach 6-teiligem Bewertungsschema (1 = sehr trocken, sehr zäh, wenig ausreichender Geschmack; 6 = sehr saftig, sehr zart, ausgezeichneter Geschmack)

3.3.1.2 Einfluss von Reifedauer und Teilstück

Mit zunehmender Reifedauer im Vakuumsack (7 vs. 14 Tage) wurden das Fleisch heller und die Rot- und Gelbfärbung intensiver (*Tabelle 6*). Bei längerer Fleischreifung wurde auch die Fettfarbe heller, die Rotfärbung blieb unverändert, die Gelbfärbung des Fettes wurde tendenziell dunkler (P-Wert 0,07). Der Grillsaftverlust nahm mit längerer Reifedauer zu und die Scherkraft ab, das Fleisch wurde also zarter. Die Wechselwirkung zwischen Geschlecht und Reifedauer war nicht signifikant. Das bedeutet, dass hinsichtlich Fleischzartheit nicht nur für Stierfleisch, sondern auch für Kalbinnen- und Ochsenfleisch eine 14-tägige Fleischreifung empfehlenswert ist.

Der Englische (Rostbraten und Beiried) ist ein beliebtes Teilstück für die Steak-Gewinnung und fürs Grillen. Rostbraten und Beiried unterschieden sich nicht in der Fleischelligkeit. Der Rotton von Fleisch und Fett war im Beiried intensiver ausgeprägt als im Rostbraten. Zusätzlich war das Fett im Beiried signifikant dunkler als im Rostbraten. Das Beiried zeigte beim Kochen höhere Kochsaftverluste. Bei der Fleischzartheit (Scherkraft) zeigten sich zwischen den beiden Teilstücken keine Unterschiede.

Tabelle 6: Einfluss von Geschlecht, Reifedauer und Teilstück auf die sensorisch, technologische Fleischqualität

Merkmal	Geschlecht ¹			Reifedauer		Teilstück		s _e ¹	s _e ²
	Kalbin	Ochse	Stier	7 Tage	14 Tage	Rostbraten	Beiried		
<i>Fleischfarbe, 0 h Oxidation</i>									
Helligkeit (L)	39,5 ^b	41,3 ^a	38,4 ^b	39,2 ^b	40,3 ^a	40,3	40,2	0,72	0,93
Rotton (a)	16,0 ^a	14,7 ^b	15,3 ^{ab}	14,4 ^b	16,3 ^a	16,2 ^b	17,3 ^a	1,69	0,89
Gelbton (b)	14,4 ^a	14,5 ^a	13,2 ^b	13,0 ^b	15,1 ^a	15,0	15,0	0,86	0,86
<i>Fleischfarbe, 2 h Oxidation</i>									
Helligkeit (L)	40,0 ^b	42,0 ^a	38,9 ^b	39,7 ^b	41,0 ^a	41,0	40,6	0,88	1,16
Rotton (a)	19,4	18,8	18,9	18,1 ^b	20,0 ^a	19,9 ^b	20,8 ^a	0,90	0,90
Gelbton (b)	16,4 ^{ab}	17,0 ^a	15,4 ^b	15,3 ^b	17,2 ^a	17,2	17,2	0,12	0,79
<i>Fettfarbe, 0 h Oxidation</i>									
Helligkeit (L)	73,5 ^b	76,7 ^a	76,4 ^a	74,3 ^b	76,7 ^a	76,5 ^a	71,3 ^b	0,97	0,97
Rotton (a)	3,7 ^a	2,2 ^b	2,7 ^{ab}	2,8	2,9	3,1 ^b	4,6 ^a	0,83	0,88
Gelbton (b)	16,3 ^a	12,8 ^b	12,6 ^b	13,5	14,4	14,4	15,1	0,92	0,89
<i>Wasserbindungsvermögen, %</i>									
Tropfsaftverlust ³	1,3	1,0	1,0					0,60	
Kochsaftverlust (TSV) ³	29,4	26,8	27,8						3,43
Kochsaftverlust (SKK) ²	20,9	20,5	21,2			18,6 ^b	23,2 ^a		0,97
Grillsaftverlust warm	21,5 ^{ab}	20,9 ^b	23,1 ^a	21,1 ^b	22,5 ^a			0,93	
Grillsaftverlust kalt	29,8 ^{ab}	28,4 ^b	31,3 ^a	29,4	30,2			0,94	
<i>Zartheit (in kg Force)</i>									
Scherkraft gegrillt	3,65 ^b	3,21 ^b	4,47 ^a	4,25 ^a	3,30 ^b			0,593	
Scherkraft gekocht ^{2,4}	3,09 ^{ab}	3,01 ^b	3,43 ^a			3,07	3,29		0,338

¹ aus Auswertung Geschlecht und Reifedauer (statist. Modell I)

² aus Auswertung Geschlecht und Teilstück (statist. Modell II)

³ Tropfsaft- und Kochsaftverlust (TSV) wurden nur nach 7-tägiger Reifung untersucht

⁴ 14 Tage Fleischreifung

^{a,b} unterschiedliche Hochbuchstaben innerhalb der Gruppen bedeuten signifikante Unterschiede

3.3.2 FLEISCH-INHALTSSTOFFE

In *Tabelle 7* wird der Einfluss von Geschlecht und den drei Teilstücken Rostbraten, Beiried und Weißes Scherzel auf wichtige Fleischinhaltsstoffe dargestellt.

3.3.2.1 Einfluss des Geschlechts

Das Stierfleisch enthielt im Vergleich zum Kalbinnen- und Ochsenfleisch den niedrigsten intramuskulären Fettgehalt, was sich auch im niedrigeren Trockenmassegehalt widerspiegelte. Das Fettsäuremuster von Fleisch wird sehr stark durch die Fütterung beeinflusst. Da im vorliegenden Versuch die Futterrationen der drei Rinderkategorien ähnlich, aber nicht ident waren, sind hier die Effekte von Fütterung und Geschlecht vermischt. Stierfleisch enthielt die niedrigsten Gehalte an einfach ungesättigten Fettsäuren (MUFA) (bezogen auf 100 g Fettsäure-Methyl-Ester (FAME)) aber die höchsten Gehalte an mehrfach ungesättigte Fettsäuren (PUFA) und Omega-6-Fettsäuren. Die Gehalte an konjugierte Linolsäuren (CLA) und Omega-3-Fettsäuren waren im Ochsenfleisch am niedrigsten. In den gesättigten Fettsäuren (SFA) zeigten sich keine Unterschiede zwischen den Geschlechtern. Das Verhältnis Omega-6 zu Omega-3 Fettsäuren war bei den Stieren signifikant höher als bei den Ochsen und bei den Ochsen wiederum signifikant höher als bei den Stieren. Das Verhältnis von unter 5:1, wie es für in der menschlichen Ernährung empfohlen wird, erreichte nur das Kalbinnenfleisch.

Mengen- und Spurenelemente werden vom Menschen in nur sehr geringen Mengen benötigt, haben aber ganz wesentliche Aufgaben im Körper. Rindfleisch ist in unserer Ernährung eine wichtige Quelle für Eisen (Fe) und Zink (Zn). Bei den Mineralstoffen zeigte sich kein einheitliches Bild. Die Fe- und Zn-Gehalte waren im Ochsenfleisch signifikant niedriger als im Kalbinnen- und Stierfleisch. Zusätzlich enthielt das Ochsenfleisch die geringsten Gehalte an Mangan (Mn) und Kupfer (Cu). Bei den Elementen Calcium (Ca) und Kalium (K) fanden sich keine Unterschiede zwischen den Geschlechtern. Bei den Mengenelementen Magnesium (Mg) und Phosphor (P) hatte das Kalbinnenfleisch statisch abgesichert die höchsten Gehalte. Stierfleisch enthielt die höchsten Gehalte an Zn und Cu, gefolgt vom Kalbinnenfleisch.

3.3.2.2 Einfluss des Teilstücks

Der intramuskuläre Fett- und der Trockenmassegehalt unterschieden sich deutlich zwischen den drei Teilstücken mit den niedrigsten Gehalten im Weißen Scherzel und den höchsten im Beiried. Das Weiße Scherzel enthielt außerdem im Vergleich zum Rostbraten den niedrigsten Rohproteingehalt. Bei den Fettsäuren zeigte sich kein einheitliches Bild. Im Weißen Scherzel waren die Gehalte an Omega-3-Fettsäuren und Omega-6-Fettsäuren und folglich auch an PUFA am höchsten und der SFA-Gehalt am niedrigsten. Im Rostbraten war der Gehalt an SFA am höchsten und die Gehalte an MUFA und CLA am niedrigsten. Im Beiried war der Gehalt an MUFA signifikant höher als in Rostbraten und Weißem Scherzel.

Das Weiße Scherzel enthielt den höchsten Rohasche-Gehalt, was ein Indikator für einen hohen Gehalt an Mengen- und Spurenelementen sein kann. Das Weiße Scherzel enthielt die höchsten Gehalte an K und P, den beiden mengenmäßig wichtigsten Mengenelementen.

Das Beiried enthielt die höchsten Gehalte an Fe, Ca, Mg, Natrium (Na), Mn und Cu. Der Rostbraten enthielt die höchsten Gehalte an Zn, aber die niedrigsten Gehalte an Mg und Na.

Rostbraten und Beiried entsprechen demselben Muskel (*M. longissimus*) und werden auch als Englischer zusammengefasst. Dennoch unterschieden sie sich im intramuskulären Fettgehalt, Trockenmassegehalt, Rohaschegehalt, in den Fettsäuregruppen SFA, MUFA und CLA sowie in allen Mineralstoffen (mit Ausnahme von P).

Tabelle 7: Einfluss von Geschlecht und Teilstück (Beiried, Rostbraten, Weißes Scherzel) auf die Fleischzusammensetzung

Merkmal (im Frischfleisch)	Geschlecht			Teilstück			s _e
	Kalbin	Ochse	Stier	Rostbraten	Beiried	WScherzel	
<i>Hauptnährstoffe</i>							
Rohprotein, g	224	224	223	225 ^a	224 ^{ab}	222 ^b	1,0
intramuskulär. Fett, g	29 ^a	33 ^a	22 ^b	30 ^b	38 ^a	16 ^c	1,0
Trockenmasse, g	265 ^a	266 ^a	253 ^b	263 ^b	272 ^a	248 ^c	0,6
Rohasche, g	10,6	10,6	10,6	10,4 ^b	10,4 ^b	11,0 ^a	0,28
<i>Fettsäuren (FS) (g/100 g FS)</i>							
SFA	44,9	44,8	44,1	47,2 ^a	44,7 ^b	41,9 ^c	1,26
MUFA	48,9 ^a	49,7 ^a	45,3 ^b	46,4 ^c	49,2 ^a	48,3 ^b	1,24
Ω6-FS	4,9 ^b	4,8 ^b	9,1 ^a	5,4 ^b	5,1 ^b	8,2 ^a	1,22
Ω3-FS	1,01 ^a	0,54 ^c	0,82 ^b	0,67 ^b	0,66 ^b	1,04 ^a	0,126
CLA	0,30 ^a	0,25 ^b	0,31 ^a	0,26 ^b	0,30 ^a	0,30 ^a	0,017
PUFA	6,3 ^b	5,5 ^b	10,2 ^a	6,3 ^b	6,1 ^b	9,6 ^a	1,32
<i>Verhältnisse</i>							
Ω6/Ω3	4,8 ^c	8,9 ^b	10,9 ^a	8,2	8,1	8,4	0,74
PUFA/SFA	0,14 ^b	0,13 ^b	0,23 ^a	0,14 ^b	0,14 ^b	0,23 ^a	0,03
<i>Mengen- und Spurenelemente</i>							
Fe, mg	24 ^a	20 ^b	24 ^a	23 ^b	26 ^a	21 ^b	1,0
Zn, mg	42 ^b	38 ^c	49 ^a	48 ^a	40 ^b	41 ^b	1,0
Mn, mg	0,09 ^a	0,07 ^b	0,08 ^a	0,07 ^b	0,09 ^a	0,07 ^b	0,022
Cu, mg	0,6 ^b	0,5 ^c	0,7 ^a	0,6 ^b	0,7 ^a	0,6 ^b	0,10
Na, mg	501 ^{ab}	488 ^b	526 ^a	456 ^c	546 ^a	512 ^b	1,0
Ca, g	0,06	0,06	0,06	0,06 ^b	0,08 ^a	0,04 ^c	0,022
Mg, g	0,25 ^a	0,23 ^b	0,24 ^b	0,23 ^b	0,24 ^a	0,24 ^a	0,013
K, g	3,8	3,8	3,8	3,8 ^b	3,6 ^c	4,0 ^a	0,80
P, g	1,9 ^a	1,8 ^b	1,8 ^b	1,8 ^b	1,8 ^b	1,9 ^a	0,16

^{a,b} unterschiedliche Hochbuchstaben innerhalb der Gruppen bedeuten signifikante Unterschiede

4. DISKUSSION

Zur Mast von Stieren, Kalbinnen und Ochsen liegen viele Veröffentlichungen vor, allerdings sind diese teilweise schon mehr als zwei Jahrzehnte alt bzw. behandeln nie alle drei Rinderkategorien gemeinsam. Zusätzlich ist beim Vergleich von Literaturstellen zu beachten, dass Ochsen und Kalbinnen häufig deutlich weniger intensiv als Stiere gemästet werden, was einen Vergleich erschwert. Auch im vorliegenden Versuch waren die Futterration und die Fütterungsintensität der drei Rinder-Kategorien nicht ident (siehe Kapitel 2.1), weshalb im Versuch eine Vermischung von Kategorie- und Fütterungseffekten vorliegt. Es soll jedoch auch festgehalten werden, dass im vorliegenden Versuch bewusst auf praxistaugliche und praxisnahe Futterrationen und Mastendgewichte Wert gelegt wurde.

Die deutlich geringeren täglichen Zunahmen der Kalbinnen im Vergleich zu Stieren und Ochsen werden von mehreren früheren Versuchen bestätigt (SCHWARZ und KIRCHGESSNER 1990, LINK et al. 2007, STEINWIDDER et al. 2007, BUREŠ und BARTOŇ 2012) (*Tabelle 3, Abbildung 1*). Dies ist unter anderem auf einen unterschiedlichen Fett-, Energie- und Proteinansatz der Rinder-Kategorien zurückzuführen (STEEN und KILPATRICK 1995, STEINWIDDER 1996). Auch in Versuchen von VELIK et al. (2013a) und VELIK et al. (2013b) wurden bei Fleckvieh×Charolais-Kalbinnen, die mit Grundfutterrationen aus 70 % Grassilage und 30 % Heu bzw. 30 % Maissilage und 2 kg Kraftfutter gemästet wurden, Tageszunahmen von 1.050 g erreicht. In den Versuchen von VELIK et al. (2013a und 2013b) wurden die Kalbinnen allerdings nicht schon ab 200 kg Lebendgewicht, sondern erst ab 300 kg Lebendgewicht gemästet.

Im vorliegenden Versuch erreichten die Ochsen ähnliche Tageszunahmen wie die Stiere (*Tabelle 3*, durchschnittlich 60 g Unterschied), was in Widerspruch zu Veröffentlichungen von SCHWARZ und KIRCHGESSNER (1990), STEEN (1995) und PRADO et al. (2009) steht, in denen Stiere signifikant höhere Tageszunahmen erzielten als intensiv gemästete Ochsen. Auch STEINWIDDER et al. (2002) mästeten Kalbinnen, Ochsen und Stiere ab Fresser intensiv mit Maissilage ad libitum und durchschnittlich 3 kg Kraftfutter und stellten bei den Ochsen rund 300 g niedrigere Tageszunahmen als bei den Stieren statt (Mastendgewicht Ochsen 575 kg und Stiere 637 kg).

Es stellt sich also die Frage nach den Gründen für die sehr guten Zunahmen der Ochsen: Ein Grund für die guten Zunahmen der Ochsen kann dadurch begründet sein, dass die Stiere mit rund 80 kg höherem Mastendgewicht geschlachtet wurden und die Zunahmen der Stiere in der Endmast deutlich zurückgingen (*Abbildung 1*). Im vorliegenden Versuch hatten die Ochsen bis 350 kg Lebendgewicht rund 300 g niedrigere Zunahmen als die Stiere was mit dem niedrigerem Proteingehalt des Ochsen-Kraftfutters erklärbar ist und unter Umständen auch noch teilweise mit der Kastration selbst. Laut der LFS Obersiebenbrunn können eine unvollständige Kastration sowie eine erst viel später erfolgte Kastration ausgeschlossen werden. Eine weitere Erklärung für die guten Zunahmen der Ochsen ab 350 kg Lebendgewicht wäre das Füttern der Stier-Kraftfutter-Mischung ab 350 kg Lebendgewicht in der gleichen Menge wie den Stieren (3 kg Kraftfutter statt den laut Versuchsplan vorgesehenen 2 kg). Wenngleich auch stets auf die Wichtigkeit einer intensiven und zügigen Jugendentwicklung von Mastrindern hingewiesen wird, könnte das (unter Umständen gefütterte) proteinreichere Stier-Kraftfutter zu kompensatorischem Wachstum geführt haben. Letztendlich kann hier aber nur spekuliert werden; im Rahmen einer umfassenden Literaturrecherche könnte den hier angeführten sowie möglichen weiteren Einflussgrößen nachgegangen werden.

Im vorliegenden Versuch wurden keine Futteraufnahme-Daten erhoben, weshalb auch keine Aussage zu Futteraufnahme und Futterverwertung (Futter-, Energie-, Proteinbedarf pro kg Zuwachs) gemacht wird.

Im Gegensatz zu den Tageszunahmen war die Nettozunahme bei den Ochsen signifikant niedriger als bei den Stieren und bei den Kalbinnen wiederum signifikant niedriger als bei den Ochsen (*Tabelle 4*). Dies deckt sich mit den Ergebnissen von FRICKH et al. (2002), LINK et al. (2007) und VELIK et al. (2008) bei Maissilage-Kraftfutterbetonter Mast.

Die Schlachtkörper-Fetteinlagerung wird in Österreich routinemäßig anhand einer 5-teiligen Skala (Fettklasse 1-5) beurteilt. Im vorliegenden Versuch wurden die Stiere durchschnittlich mit Fettklasse 2,2 eingestuft und somit signifikant niedriger als die Kalbinnen und Ochsen (jeweils Fettklasse 2,7) (*Tabelle 4*). Bei den Ochsen war der Nierenfettanteil bezogen auf das Mastendgewicht bzw. Schlachtkörpergewicht zwar nicht statistisch, aber numerisch höher als bei den Stieren und Kalbinnen, was mit der Fettklassen-Einstufung übereinstimmt. Der Nierenfettanteil von Kalbinnen und Stieren war jedoch ähnlich hoch was somit in Widerspruch zur unterschiedlichen

Fettklasseneinstufung steht. In der Literatur ist vielfach belegt, dass Kalbinnen prinzipiell stärker und früher verfetten als Ochsen und Ochsen wiederum früher und stärker verfetten als Stiere. Hierbei müssen allerdings immer gewählte Fütterungsintensität und gewähltes Mastendgewicht berücksichtigt werden. Absolut (in kg) wurden bei den Kalbinnen die niedrigsten Nierenfettgehalte festgestellt, was nur gegenüber den Ochsen statistisch signifikant war, nicht aber gegenüber den Stieren (*Tabelle 4*). Die absoluten Nierenfettgehalte schwankten stark und sind bei großen Unterschieden im Mastendgewichten wie im vorliegenden Versuch auch kaum aussagekräftig. Die Korrelation zwischen Nierenfettanteil und Fettklasse war im vorliegenden Versuch mit 0,39 moderat. Warum Stiere und Kalbinnen ähnliche Nierenfettanteile aber unterschiedliche Fettklasseneinstufungen erzielten, lässt sich nicht abschließend beantworten.

Aus der Literatur ist bekannt, dass Stiere deutlich weniger intramuskuläres Fett (IMF) einlagern als Kalbinnen und Ochsen (MANDELL et al. 1997, FRICKH et al. 2003, VELIK et al. 2008, BUREŠ und BARTOŇ 2012, VELIK et al. 2015), was auch im vorliegenden Versuch bestätigt wurde. Die höheren IMF-Gehalte von Kalbinnen- und Ochsenfleisch im Vergleich zu Stierfleisch gehen oft mit zarterem Fleisch einher (TEMISAN 1989), was in der vorliegenden Untersuchung (Scherkraftwerte in *Tabelle 6* und Verkostungsergebnis in *Tabelle 5*) bestätigt wurde. Die Zartheit von Rindfleisch wird aber auch durch die Struktur der Muskelfasern und den Anteil/die Quervernetzung des Bindegewebes (Kollagengehalt) determiniert, welche(r) bei Stieren prinzipiell gröber bzw. höher sind als bei Kalbinnen und Ochsen. Auch in Versuchen von FRICKH et al. (2002) und BUREŠ und BARTOŇ (2012) wurde Stierfleisch im Rahmen der Verkostung deutlich zäher als Kalbinnen- und Ochsenfleisch beurteilt, bei der Scherkraft fanden FRICKH et al. (2002) allerdings keine statistischen Unterschiede.

Im vorliegenden Versuch war das Ochsenfleisch heller als das Kalbinnen- und Stierfleisch (*Tabelle 6*), was teilweise in Widerspruch zu FRICKH et al. (2002) steht, bei denen nicht nur das Ochsenfleisch, sondern auch das Kalbinnenfleisch heller war als Stierfleisch. Bei VELIK et al. (2008) fanden sich keine Helligkeitsunterschiede zwischen Kalbinnen- und Stierfleisch. Die Fettfarbe des Kalbinnenfleisches war dunkler und gelblicher als jene von Ochsen und Stieren (*Tabelle 6*), was zumindest numerisch von FRICKH et al. (2003) bestätigt wurde. Die im vorliegenden Versuch gefundenen Unterschiede in der Fettfarbe können allerdings nicht direkt mit dem Geschlecht verknüpft werden, da nur die Kalbinnen Zugang zu einer extensiven Weide hatten und aus der Literatur bekannt ist, dass das Karotin Grünfütter zu einer gelberen Fettfarbe führen kann. Es muss allerdings auch festgehalten werden, dass die Kalbinnen-Weide sehr, sehr extensiv war, nicht annähernd mit Weiden aus Grünlandgebieten vergleichbar, und die Weide sicherlich nur einen minimalen Anteil an der Grundfütterration ausmachte. VELIK et al. (2008) fanden bei intensiver Fütterung von Stieren und Kalbinnen mit Grassilage keine Unterschiede in der Fett-Helligkeit, das Fett der Kalbinnen war jedoch auch im Versuch von VELIK et al. (2008) intensiver gelb gefärbt.

Im Tropfsaftverlust wurden im vorliegenden Versuch (*Tabelle 6*) sowie von FRICKH et al. (2003) und BUREŠ und BARTOŇ (2012) keine signifikanten Unterschiede zwischen den Geschlechtern festgestellt. Im Versuch von VELIK et al. (2008) hatte Kalbinnenfleisch einen deutlich höheren Tropfsaftverlust als Stierfleisch. Im Kochsaftverlust fanden sich keine Unterschiede zwischen den Geschlechtern (*Tabelle 6*), der Grillsaftverlust war bei den Stieren allerdings am höchsten, was sich mit Ergebnissen von VELIK et al. (2008) deckt, allerdings in Widerspruch zu FRICKH et al. (2003) steht.

Das Fettsäuremuster von Fleisch hängt sehr stark von der Fütterung ab. Prinzipiell erhöht eine Grünland-basierte Fütterung die ernährungsphysiologisch wertvollen Omega-3-Fettsäuren und CLA und reduziert die bei zu hoher Aufnahme schädlichen SFA. Beim Vergleich der drei Rinder-Kategorien muss daher bedacht werden, dass die Kalbinnen und Ochsen auch Heu aufnahmen und die Kalbinnen zusätzlich Zugang zu einer extensiven Weide hatten. Nach DE SMET et al. (2004) besteht auch zwischen Fettsäuremuster und Schlachtkörper-Verfettung bzw. IMF-Gehalt ein Zusammenhang. Zusätzlich muss bei Literaturvergleichen berücksichtigt werden, welches Fett untersucht wurde (Muskelfleisch, subkutanes Fett etc.) und worauf sich die Werte beziehen (Gesamtfett, Lipidgruppe, Gesamtfettsäuren etc.). Im vorliegenden Versuch fanden sich keine Unterschiede im Gehalt an SFA zwischen den drei Geschlechtern. Das Stierfleisch enthielt die höchsten Gehalte an Omega-6-Fettsäuren und PUFA und die niedrigsten Gehalte an MUFA (*Tabelle 7*). Diese Ergebnisse werden in der Literatur mehrfach bestätigt (FRICKH et al. 2003, PRADO et al. 2009, BARTOŇ et al. 2011, TERLER et al. 2015). Eine Erklärung hierfür findet sich allerdings in den genannten Literaturquellen nicht. Ein Einfluss der Tierkategorie (hormonelle Unterschiede, physiologischer Schlachtreife) erscheint allerdings als wahrscheinlich. Zusätzlich ist ein Effekt der Fütterung ebenfalls wahrscheinlich: Maissilage und Getreide enthalten mehr Omega-6 Fettsäuren als Grünlandkonserven. Die höheren Omega-6-Gehalte im Stierfleisch dürften daher auch darauf zurückzuführen sein,

dass die Stiere mehr Kraftfutter als die Kalbinnen und Ochsen erhielten und die Grundfütterration zu 100 % aus Maissilage bestand. Nach DE SMET et al. (2004) erhöhen sich die Gehalte von SFA und MUFA bei zunehmendem IMF-Gehalt stärker als die Gehalte an PUFA, was im vorliegenden Versuch allerdings nur auf die Gehalte an MUFA zutreffen würde. Nach DE SMET et al. (2004) nimmt das PUFA/SFA-Verhältnis mit steigendem IMF-Gehalt ab, was im vorliegenden Versuch mit den deutlich niedrigerem Verhältnis von Kalbinnen- und Ochsenfleisch im Vergleich zum Stierfleisch bestätigt wurde.

Der ernährungsphysiologische Wert von Fleisch hängt auch von seinem Mineralstoffgehalt ab. Der Mineralstoffgehalt von Rindfleisch wird von zahlreichen Faktoren wie Geschlecht, Rasse, Genetik, Alter, Muskeltyp oder Fütterration beeinflusst (DUAN et al. 2015). In der Literatur finden sich nur wenige Studien, die den Einfluss des Geschlechts auf den Mineralstoffgehalt von Rindfleisch untersuchten. SEIDEMAN et al. (1989) fanden wie im vorliegenden Versuch (*Tabelle 7*) in Stierfleisch höhere Gehalte an Zn und Fe als in Ochsenfleisch. Auch FLOREK et al. (2007) fanden in Stierfleisch höhere Gehalte an bestimmten Mineralstoffen im Vergleich zu Kalbinnenfleisch. SEIDEMAN et al. (1989) und FLOREK (2007) führten dies auf Unterschiede in der physiologischen Schlachtkörperreife/Verfettung zurück.

In vorliegenden Versuch wurde das Fleisch mit zunehmender Reifedauer im Vakuumsack (7 vs. 14 Tage) heller und die Rot- und Gelbfärbung intensiver (*Tabelle 6*), was von VELIK et al. (2013a und 2013b) für Kalbinnenfleisch und von VELIK et al. (2015) für Stierfleisch bestätigt wurde. Bei längerer Fleischreifung wurde im vorliegenden Versuch auch die Fettfarbe heller, die Rotfärbung blieb unverändert, die Gelbfärbung des Fettes wurde tendenziell dunkler. Die gelblichere Fettfarbe bei Reifung im Vakuumsack wird von VELIK et al. (2013 a und 2013b) bestätigt. Alle diese Farbunterschieden dürften jedoch eher von wissenschaftlicher als von praktischer Relevanz sein.

Die mittels Scherkraft gemessene Zartheit hängt neben Reifedauer und Teilstück auch stark von der Messmethodik (welches Scherblatt, gekochtes oder gegrilltes Fleisch) ab (VELIK et al. 2015), was den Vergleich der absolut gemessenen Zartheitswerte mit Literaturstellen erschwert. FRICKH (2001) definierte Scherkraftwerte von < 4 als gute Zartheit und < 3,2 als ausgezeichnete Zartheit. Über alle drei Rinderkategorien lag der Scherkraftwert des Englischen nach 7 Tagen Reifung mit 4,3 deutlich über diesem Referenzwert. Betrachtet man allerdings die Kategorien getrennt (Wechselwirkung nicht signifikant), hatte Stierfleisch nach 7 Tagen Werte von 5,1, Kalbinnenfleisch von 4,1 und Ochsenfleisch von 3,5. Nach 14 Tagen lag der durchschnittliche Scherkraftwert über alle Geschlechter mit 3,3 nur knapp über dem als optimal definiertem Referenzwert (Stierfleisch 3,8, Kalbinnenfleisch 3,2 und Ochsenfleisch 2,9). Auch im Versuch von VELIK et al. (2015) war Stierfleisch nach 3-wöchiger Reifung deutlich zarter als nach nur 2-wöchiger Reifung. Demnach sollte angedacht werden jene Teilstücke vom Stier, die als Kurzbratenstücke verkauft werden, länger als 14 Tage abhängen zu lassen.

Nach 14- statt 7-tägiger Reifedauer verlor das Fleisch beim Grillen tendenziell mehr Saft (*Tabelle 6*), was von VELIK et al. (2015) bei Stierfleisch bestätigt wurde. Demgegenüber fanden VELIK et al. (2013a und 2013b) bei Kalbinnenfleisch keinen Einfluss der Reifedauer auf den Grillsaftverlust.

5. FAZIT FÜR DIE PRAXIS

In *Tabelle 8* sind die wichtigsten Unterschiede zwischen Kalbin, Ochse und Stier in Mastleistung, Schlachtkörper- und Fleischqualität zusammengefasst. Grau hinterlegt bedeutet, dass in diesem Merkmal die jeweilige Rinder-Kategorie(n) am besten beurteilt wird.

- Kalbinnen und Ochsen sind auch bei intensiver Fütterung Stieren in der Schlachtleistung (Ausschlachtung, Nettozunahmen, absoluter Menge an wertvollen Teilstücken) unterlegen. Ochsen erreichen allerdings bei intensiver Fütterung ähnliche Tageszunahmen wie Stiere. Auch in der Fleischklasse werden Ochsen und Kalbinnen wie Stiere bewertet.
- Obwohl hier im Versuch nicht erhoben, ist aufgrund der Literatur davon auszugehen, dass Ochsen und Kalbinnen eine schlechtere Futterverwertung (höherer Futterbedarf pro kg Zunahme) als Stiere haben. Da in der Rindermast die Futterkosten neben den Tier-Zukaufkosten den Großteil der Direktkosten ausmachen, müssen Betriebe anhand der erzielbaren Erlöse (Markenfleischprogramme, Direktvermarktung etc.) abwägen, ob die intensive Kalbinnen- und Ochsenmast mit Stier-ähnlichen Mastrationen für sie sinnvoll ist.

Tabelle 8: Unterschiede und Stärken der drei Rinderkategorien

Merkmal	Geschlecht			Bewertung ¹
	Kalbin	Ochse	Stier	
Mastleistung				
Tägliche Zunahmen, g	1.070	1.380	1.440	↑ ist besser
Schlachtleistung				
Nettotageszunahme, g/Tag	620	720	790	↑ ist besser
Ausschlachtung, %	53	52	55	↑ ist besser
Fleischigkeit (1=P, 5=E)	3,5	3,3	3,6	↑ ist besser
Fettklasse (1=mager, 5=fett)	2,7	2,7	2,2	2-3 ideal
Anteil Nierenfett, %	2,3	3,1	2,5	
Anteil wertvoller Teilstücke, %	44	42	41	↑ ist besser
Wertvolle Teilstücke, kg	65	71	84	↑ ist besser
Fleischqualität				
	<i>Fleischfarbe</i>			
Helligkeit (L)	40	41	38	34-40
Rotton (a)	16	15	15	≥ 10
Gelbton (b)	14	15	13	≥ 10
	<i>Zubereitungsverluste, %</i>			
Kochsaftverlust	21	20	21	
Grillsaftverlust	22	21	23	≤ 22
	<i>Zartheit, kg</i>			
Scherkraft gegrillt	3,7	3,2	4,5	↓ ist besser; < 4,0 gut; < 3,2 ausgezeichnet
Scherkraft gekocht	3,1	3,0	3,4	
	<i>Verkostung</i>			
Zartheit	4,4	4,8	3,4	↑ ist besser;
Saftigkeit	4,1	4,5	3,7	zumindest > 3 auf
Geschmack	4,7	4,8	4,1	Skala von 1-6
	<i>Nährstoffe</i>			
Rohprotein, g/kg FM	224	224	223	↑ ist besser
intramuskuläres Fett, %	2,9	3,3	2,2	2,5-4,5
gesättigte FS, g/100 g FS	45	45	44	↓ ist besser
Omega-3 FS, g/100 g FS	1,0	0,5	0,8	↑ ist besser
Eisen, mg/kg FM	24	20	24	↑ ist besser
Zink, mg/kg FM	42	38	49	↑ ist besser

¹ Fleischqualitäts-Kennzahlen nach FRICKH (2001)

grau markiert bedeutet, dass statistisch abgesichert am besten

- Ein entsprechender Fettanteil in Schlachtkörper, Teilstück und Fleisch ist für eine gute Rindfleischqualität wichtig. Mastendgewichte von 550 kg (Kalbinnen) bzw. 650 kg (Ochsen) führen zu keiner zu starken Schlachtkörper-Verfettung. Zur Bewertung der Schlachtkörper-Fetteinlagerung sind neben der routinemäßig erhobenen Fettklasse auch der Nierenfettgehalt sowie der intramuskuläre Fettgehalt geeignet.
- Kalbinnen- und Ochsenfleisch ist in der Fleischqualität Stierfleisch überlegen. Für eine überzeugende Fleischzartheit und -saftigkeit ist ein intramuskulärer Fettgehalt von zumindest 2,5 % notwendig. Dieser Wert wird bei Stierfleisch (im Rostbraten) trotz intensiver Fütterung oft erst bei Mastendgewichten um 750 kg erreicht. Eine fachgerechte Zubereitung ist bei Rindfleisch generell wichtiger als bei anderen Fleischarten; bei Stierfleisch ist sie aber noch wichtiger als bei Kalbinnen- und Ochsenfleisch.
- Ochsenfleisch aus intensiver Fütterung hat eine ausgezeichnete Fleischqualität, die insbesondere bei Fleischverkostungen noch über der von Kalbinnen liegen kann. Ochsen und Kalbinnen sind daher für

Premium-Markenfleischprogramme mit Berücksichtigung weiterer (innerer) Fleischqualitäts-Merkmale prädestiniert.

- Neben einer optimalen Tierbehandlung rund um die Schlachtung sowie Schlachtkörperbehandlung ist eine 14-tägige Fleischreifung nicht nur für Stierfleisch, sondern auch für Kalbinnen- und Ochsenfleisch für eine gute Fleischzartheit entscheidend. Vor allem bei Stierfleisch sollte man – bei optimalen Reifebedingungen – eine noch längere Fleischreifung der wertvollen Teilstücke andenken.
- Rostbraten und Beiried (Englischer) sind beliebte Teilstücke für die Steak-Gewinnung und fürs Grillen. Obwohl beide vom Rinderrücken stammen, unterscheiden sich Rostbraten und Beiried in Fettgehalt, Fettfarbe, Fleisch-Rotton, Zubereitungsverlusten beim Kochen sowie in bestimmten Fettsäuren und Mineralstoffen.
- Extensiv produziertes Kalbinnen- und Ochsenfleisch kann mit der Prozessqualität (also mit der Art und Weise wie es erzeugt wird, Schlagwort Tierwohl) punkten. Intensiv erzeugtes Kalbinnen- und Ochsenfleisch kann ganz stark mit der Produktqualität selbst punkten.

6. LITERATUR

- AMA (Agrarmarkt Austria), 2017: Lebend- und Schlachtgewichte, Schlachtausbeute, Schlachtungen sowie Fleischanfall. https://www.ama.at/getattachment/c9170514-b892-46ff-9e27-f2fd74e0d9b9/220_schlachtgew_2005-2016.pdf, besucht am 31.01.2018.
- AMA (Agrarmarkt Austria), 2018: <https://www.ama.at/Marktinformationen/Vieh-und-Fleisch/Preise>, besucht am 31.1.2018.
- BARTOŇ, L., D. BUREŠ, T. KOTT und D. ŘEHÁK, 2011: Effect of sex and age on bovine muscle and adipose fatty acid composition and stearoyl-CoA desaturase mRNA expression. *Meat Sci.* 89, 444-450.
- BUREŠ, D. und L. BARTOŇ, 2012: Growth performance, carcass traits and meat quality of bulls and heifers slaughtered at different ages. *Czech J. Anim. Sci.* 57, 34-43.
- BRANSCHIED, W., K.O. HONIKEL, G. VON LENGERKEN und K. TROEGER, 2007: Qualität von Fleisch und Fleischwaren – Band 1. 2. Auflage, Deutscher Fachverlag GmbH, Frankfurt am Main, 551 S.
- De SMET S, K. RAES und D. DEMEYER, 2004: Meat fatty acid composition as affected by fatness and genetic factors: a review. *Anim. Res.* 53, 81-98.
- DUAN, Q., R.G. TAIT JR., M.J. SCHNEIDER, D.C. BEITZ, T.L. WHEELER, S.D. SHACKELFORD, L.V. CUNDIFF und J.M. REECY 2015: Sire breed effect on beef *longissimus* mineral concentrations and their relationships with carcass and palatability traits. *Meat Sci.* 106, 25-30.
- ELIAS CALLES, J.A., C.T. GASKINS, J.R. BUSBOOM, S.K. DUCKETT, J.D. CRONRATH und J.J. REEVES, 2000: Sire variation in fatty acid composition of crossbred Wagyu steers and heifers. *Meat Sci.* 56, 23-29.
- FLOREK M., Z. LITWINCZUK, M. KEDZIERSKA-MATYSEK, T. GRODZICKI und P. SKALECKI, 2007: Nutritional value of meat from *musculus longissimus lumborum* and *musculus semitendinosus* of young slaughter cattle (in Polish). *Med. Wet.* 63, 242–246. In: ŁOZICKI A., DYMNICKA M., ARKUSZEWSKA E., PUSTKOWIAK H., 2012: Effect of pasture or maize silage feeding on the nutritional value of beef. *Anim. Sci.* 12, 81–93.
- FRICKH, J.J., 2001: Adaptierung von Untersuchungsmethoden für die routinemäßige Prüfung auf Fleischqualität im Rahmen einer stationären Prüfung. Forschungsbericht für das Projekt L 1168 im Auftrag des BMLFUW, Landwirtschaftliche Bundesversuchswirtschaften GmbH, Wieselburg, Austria, S. 14.
- FRICKH, J.J., R. BAUMUNG, K. LUGER und A. STEINWIDDER, 2002: Einfluss der Kategorie (Stiere, Ochsen, Kalbinnen) und des Kraftfutterniveaus (Fütterungsintensität) auf der Basis von Gras- und Maissilage auf die Schlachtleistung und Fleischqualität. 29. Viehwirtschaftliche Fachtagung, 24.-25. April 2002, BAL Gumpenstein, Irnding, 1-19.
- FRICKH, J.J., A. STEINWIDDER und R. BAUMUNG, 2003: Einfluss von Rationsgestaltung, Geschlecht und Mastendmasse auf die Fleischqualität von Fleckvieh-Tieren. *Züchtungskunde* 75, 16-30.
- HOFMANN, K., 1995: Der Qualitätsbegriff bei Fleisch: Inhalt und Anwendung. In: *Fleisch – Gesundheit, Tierschutz, Umwelt*. Kulmbacher Reihe 14, Bundesanstalt für Fleischforschung, 169-193.
- LINK, G., H. WILLEKE, M. GOLZE und U. BERGFELD, 2007: Mast- und Schlachtleistung bei Bullen und Färsen von Fleischerinderrassen und der Kreuzung Deutsch Angus x Fleckvieh. *Arch. Tierz.* 50, 356-362.

- MANDELL, I., E. GULLETT, J. WILTON, R. KEMP und O. ALLEN, 1997: Effects of gender and breed on carcass traits, chemical composition, and palatability attributes in Hereford and Simmental bulls and steers. *Livest. Prod. Sci.* 49, 235-248.
- PRADO R.M., I.N. PRADO, J.A. MARQUES, P.P. ROTTA, J.V. VISENTAINER, R.R. SILVA und N.E. SOUZA, 2009: Meat quality of the longissimus muscle of bulls and steers (½ Nellore vs ½ Simmental) finished in feedlot. *J. Anim. Feed Sci.* 18, 221-230.
- SCHWARZ, F. und M. KIRCHGESSNER, 1990: Vergleichende Untersuchungen zur Mastleistung von Jungbullern, Ochsen und Färsen der Rasse Fleckvieh. *Züchtungskunde* 62, 384-396.
- SEIDEMANN S.C., H.R. CROSS und J.D. CROUSE, 1989: Carcass characteristics, sensory properties and mineral content of meat from bulls and steers. *J. Food Qual.* 11, 497-507.
- STEEN, R.W.J., 1995: The effect of plane of nutrition and slaughter weight on growth and food efficiency in bulls, steers and heifers of three breed crosses. *Livest. Prod. Sci.* 42, 1-11.
- STEEN, R.W.J. und D.J. KILPATRICK, 1995: Effects of plane of nutrition and slaughter weight on the carcass composition of serially slaughtered bulls, steers and heifers of three breed crosses. *Livest. Prod. Sci.* 43, 205-213.
- STEINWIDDER, A., 1996: Kalbinnen- und Ochsenmast. Bericht über die 23. Viehzuchttagung. BAL Gumpenstein, Irndning, 4.-5. Juni 1996, 115-131.
- STEINWIDDER, A., J. FRICKH, K. LUGER, T. GUGGENBERGER, A. SCHAUER, J. HUBER und L. GRUBER, 2007: Einfluss von Rationsgestaltung, Geschlecht und Mastendmasse auf Futteraufnahme und Mastleistung bei Fleckvieh-Tieren. *Züchtungskunde* 74, 104-120.
- TEMISAN, V., 1989: Bullen, Ochsen, Färsen. *Der Tierzüchter* 41, 286-289.
- TERLER, G., C. TRIPPOLD, M. VELIK, R. KITZER und J. KAUFMANN, 2015: Wagyu-Kreuzungen in der Rindermast: Welche Mastleistung, Schlachtleistung und Fleischqualität kann erwartet werden? 42. Viehwirtschaftliche Fachtagung, 25.-26. März 2015, Bericht HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Irndning-Donnersbachtal, 81-87.
- VELIK, M., A. STEINWIDDER, J.J. FRICKH, G. IBI und A. KOLBE-RÖMER, 2008: Einfluss von Rationsgestaltung, Geschlecht und Genetik auf Schlachtleistung und Fleischqualität von Jungrindern aus der Mutterkuhhaltung. *Züchtungskunde* 80, 378-388.
- VELIK, M., E.M. FRIEDRICH, J. HÄUSLER, A. STEINWIDDER, 2013a: Färsenmast auf Kurzrasenweide oder im Stall – Einfluss auf Mastleistung, Schlachtleistung und Fleischqualität. *Züchtungskunde* 85(3), 206-215.
- VELIK, M., I. GANGNAT, R. KITZER, E. FINOTTI und A. STEINWIDDER, 2013b: Fattening heifers on continuous pasture in mountainous regions – implications for productivity and meat quality. *Czech J. Anim. Sci.* 58, 360-368.
- VELIK, M., G. TERLER, J. GASTEINER, A. GOTTHARDT, A. STEINWIDDER, R. KITZER, A. ADELWÖHRER und J. KAUFMANN, 2015: Stiermast auf hohe Mastendgewichte bei unterschiedlicher Proteinversorgung in der Endmast – Einfluss auf Tageszunahmen, Schlachtleistung, Fleischqualität und Wirtschaftlichkeit. Abschlussbericht Projekt „Maststier_hoch“, HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Irndning-Donnersbachtal.

7. ANHANG

Tabelle 9: Durchschnittliche Vater-Zuchtwerte der untersuchten Kalbinnen, Ochsen und Stiere

	Geschlecht		
	Kalbin	Ochse	Stier
Anzahl Tiere mit Vater-Zuchtwert	3	15	14
GZW Vater	111	114	112
MW Vater	88	111	108
FW Vater	105	95	102
FIT Vater	110	108	105

Quelle: http://cgi.zar.at/cgi-bin/zw_default.pl; Jan. 2018

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Kraftfutter-Zusammensetzung (in %)	9
Tabelle 2: Nährstoff-Zusammensetzung der eingesetzten Futtermittel	9
Tabelle 3: Einfluss des Geschlechts auf die Mastleistung	11
Tabelle 4: Einfluss des Geschlechts auf die Schlachtleistung	13
Tabelle 5: Einfluss des Geschlechts bei der Verkostung des Rostbratens	14
Tabelle 6: Einfluss von Geschlecht, Reifedauer und Teilstück auf die sensorisch, technologische Fleischqualität ...	16
Tabelle 7: Einfluss von Geschlecht und Teilstück (Beiried, Rostbraten, Weißes Scherzel) auf die Fleischzusammensetzung	18
Tabelle 8: Unterschiede und Stärken der drei Rinderkategorien	22
Tabelle 9: Durchschnittliche Vater-Zuchtwerte der untersuchten Kalbinnen, Ochsen und Stiere	25

INHALTSVERZEICHNIS – WIRTSCHAFTLICHKEIT (AUTOR MAG. CHRISTIAN FRITZ)

Zusammenfassung	27
Summary.....	27
1. . Einleitung	28
1.1 Rindfleischerzeugung in Österreich.....	28
1.2 Rindermast als Betriebszweig.....	30
1.3 Wirtschaftliche Stellgrößen der Mast.....	30
1.4 Literaturüberblick zur Ökonomie der drei Mastverfahren.....	31
1.5 Fragestellungen und Zielsetzung	32
2. . Datenmaterial und Methodik.....	32
2.1 Beschreibung Versuch Obersiebenbrunn.....	32
2.1.1 Schätzung der Futteraufnahme	34
2.2 Gegenüberstellung mit Arbeitskreisdaten.....	35
2.3 Kalkulationsschema.....	36
2.4 Kosten- und Preisansätze.....	37
2.4.1 Kälberkosten.....	37
2.4.2 Kosten für Grundfutter	38
2.4.3 Kosten für Kraft- und Ergänzungsfutter	39
2.4.4 Verkaufserlöse	40
2.4.5 Wertansätze im Überblick	41
2.5 Berechnung Netto-Nahrungsmittelproduktion.....	42
3. . Ergebnisse	43
3.1 Kälberkosten und Schlachterlöse der Versuchsauswertung.....	43
3.2 Futterkosten und Relation zu den Kälberkosten im Versuch.....	44
3.3 Deckungsbeiträge Versuch Obersiebenbrunn.....	45
3.4 Ergebnisse zur Netto-Nahrungsmittel-produktion.....	47
4. . Schlussfolgerungen	47
5. . Literatur.....	48
6. . Tabellen.....	50

ZUSAMMENFASSUNG

Im Beitrag wird die Wirtschaftlichkeit einer intensiven Mast von Kalbinnen, Ochsen und Stieren im Kontext der aktuellen österreichischen Produktions- und Handelsbedingungen betrachtet. Datengrundlage bildet ein Praxismastversuch an der landwirtschaftlichen Fachschule Obersiebenbrunn, in dem auch Kalbinnen und Ochsen mit hohen Anteilen an Maissilage und Krafftutter gemästet wurden und gute Schlachtleistungen erzielten. Die betriebswirtschaftliche Auswertung erfolgt als Leistungs-Kosten-Rechnung auf Ebene eines einfachen und eines erweiterten Deckungsbeitrags mit Ansätzen für Stallplatz, Arbeit und Kapital. Darüber hinaus erfolgt eine Kalkulation der Netto-Nahrungsmittelproduktion der Verfahren. Die Preis- und Kostenansätze für die maßgeblichen variablen Positionen – Verkaufserlöse, Kälberzukauf und Fütterung – werden auf Basis statistischer Preis- und Notierungsdaten definiert und hinsichtlich möglicher Schwankungen analysiert. Der Produktions- und Handelskontext wird über Daten und Referenzwerte von Statistik Austria, Österreichische Rinderbörse, Bundesanstalt für Agrarwirtschaft, Landwirtschaftskammer Österreich, Arbeitskreise Rindermast und Agri Benchmark Beef and Sheep Network abgebildet.

Die Berechnungsergebnisse zeigen positive Deckungsbeiträge für alle drei Mastverfahren, die im Bereich von € 50 bis € 450 je Tierplatz und Jahr liegen können. Die Ochsen erreichen in allen Szenarien ähnlich hohe Werte wie die Stiere, was zum Teil an deren relativ guten Mastleistungen im Versuch liegt. Die Deckungsbeiträge der Kalbinnenmast liegen in den Standardszenarien um etwa € 100 unter der Ochsenmast. Die Analyse der Einflussfaktoren zeigt, dass bei gegebenen Mast- und Managementbedingungen die Futterkosten, aus Eigenproduktion oder Zukauf, und die Verkaufspreise einen wesentlichen Einfluss auf den Deckungsbeitrag haben können. Ein positiver erweiterter Deckungsbeitrag ist bei der Ochsen- und Stiermast bei geringen Futterkosten möglich; die Kalbinnenmast bleibt nur mit Qualitätszuschlägen positiv. Die Berechnung der Netto-Nahrungsmittelproduktion zeigt bei allen drei Verfahren einen höheren Verbrauch an potenziell humanverdaulichen Protein- und Energiemengen als erzeugt wird. Für die Stiermast ergeben sich, verbunden mit einem höheren Einsatz von Proteinfutter im Versuch, schlechtere Werte. Insgesamt liegt die exportorientierte österreichische Stiermast mit den Tageszunahmen auf einem international hohen Niveau, und Betriebe tendieren für ihre Zukunft sowohl zu einer quantitativ- wie zu einer qualitätsorientierten Strategie.

SUMMARY

The article examines the economic efficiency of an intensive fattening of heifers, steers and bulls in the current Austrian production and trade context. The materials are based on a fattening trial at the agricultural high school Obersiebenbrunn. Not only the bulls, but also the heifers and steers were fattened with high proportions of maize silage and concentrates and achieved good slaughter performances. The commercial evaluation is carried out as a cost-performance calculation on the level of a simple and an extended contribution margin. In addition, a calculation of the net food production of the animal categories is carried out. The price and cost approaches for the relevant variable items - sales revenues, calf purchase costs and feeding costs - are defined on the basis of statistical price and quotation data, and analysed for possible variations. The production and trade context is represented by data and reference values from Statistics Austria, Austrian Rinderbörse, Federal Agency for Agricultural Economics, Chamber of Agriculture Austria, Arbeitskreise Rindermast and Agri Benchmark Beef and Sheep Network.

The calculation results show positive contribution margins for all three fattening methods ranging from € 50 to € 450 per animal place and year. In all scenarios the steers reach similar values as the bulls, which is partly due to their relatively good fattening performance in the fattening trial. In the standard scenarios the contribution margins of the heifer fattening are about € 100 below the steer fattening. An analysis of the key factors shows the substantial influence of feed costs and selling prices on the contribution margin, under given fattening and management conditions. A positive extended contribution margin is possible with the steer and bull fattening with low feed costs; the heifer fattening remains positive only when achieving a price premium. The calculation of net food production shows in all three categories a higher consumption of potentially human digestible protein and energy than is being produced. Bull fattening indicates worse values, as higher percentages of protein feed were used in the experiment. Overall, Austrian bull fattening is export-oriented and at an internationally high level regarding daily weight gains. For their future, Austrian farmers tend to implement an intensification strategy well as a quality production strategy in equal parts.

1. EINLEITUNG

In der Rindermast in Österreich nehmen Stiere den größten Anteil ein. Diese werden für gewöhnlich intensiv gemästet, Ochsen und Kalbinnen hingegen eher extensiv. Ein Grund dafür ist, dass bei Stieren mit einem hohen Einsatz an Maissilage und Kraftfutter hohe Tageszunahmen, ein hohes Mastendgewicht ohne Verfettung der Tiere und eine hohe Fleischigkeit erreicht werden können. Zudem hat sich in Österreich über Jahrzehnte hinweg eine gewisse Tradition der Stiermast herausgebildet. Demgegenüber kann die Ochsen- und Kalbinnenhaltung in Grünlandgebieten Vorteile haben.

In der vorliegenden wirtschaftlichen Auswertung sollen die Ergebnisse aus einem Praxismastversuch analysiert, in dem Stiere, Ochsen und Kalbinnen mit ähnlich hohen Fütterungsintensitäten gemästet wurden. Konkret wurden im Versuch an der Fachschule Obersiebenbrunn Fleckvieh-Ochsen und Kalbinnen mit hohen Anteilen an Maissilage und Kraftfutter gefüttert, um so die Masterfolge mit jenen der Stiere vergleichen zu können. Die Versuchsergebnisse zeigten eine hohe Fleischqualität bei Ochsen und Kalbinnen und hohe Tageszunahmen bei Ochsen und Stieren, bei einem hohen kalkulierten Futterbedarf der Stiere. Der vorliegende Beitrag diskutiert die Wirtschaftlichkeit der drei Mastkategorien, und zwar vor dem Hintergrund der Ausrichtung der Rindfleischproduktion in Österreich, der Ergebnisse des Mastversuchs, der Kälberpreise, Tageszunahmen, Futterkosten und Schlachtleistungen und -preise.

1.1 RINDFLEISCHERZEUGUNG IN ÖSTERREICH

In Österreich werden pro Jahr 580.000 Rinder und 60.000 Kälber bzw. 220.000 t Schlachtgewicht an Rind- und Kalbfleisch erzeugt (Fünffahresmittel 2013 bis 2017) (Bruttoeigenerzeugung, AWI 2018a; Schlachtungsstatistik, Statistik Austria 2018a; Versorgungsbilanz Fleisch, Statistik Austria 2018b). Mit 126.000 t geht mehr als die Hälfte des Fleisches in den Export. Der Inlandsverbrauch liegt bei 152.000 t, d.h. 58.000 t Rind- und Kalbfleisch werden wiederum importiert, davon etwa 90 % als Schlachtware. Vom Inlandsverbrauch macht der menschliche Verzehr 102.000 t aus. Dies entspricht 12 kg Rind- und Kalbfleisch pro Kopf (Versorgungsbilanz Fleisch, Fünffahresmittel 2013 bis 2017, Statistik Austria 2018b). Für die Produktion von Fleisch und Milch wurden 2017 rund 1.940.000 Rinder in 59.000 Betrieben gehalten, mit 33 Rindern je Betrieb (2005: 2.000.000 Rinder in 80.000 Betriebe; 1985: 2.650.000 Rinder in 160.000 Betrieben, AWI 2018a). Mehr als zwei Drittel der in Österreich gehaltenen Rinder entfällt auf nur drei Bundesländer (Oberösterreich 29 %, Niederösterreich 23 %, Steiermark 17 %, im Zeitraum 2008 bis 2017) (Statistik Austria 2018c).

Abbildung 1: In Österreich erzeugte Tiere, Schlachtmengen und Fleischverwendung, Vierjahresmittel¹

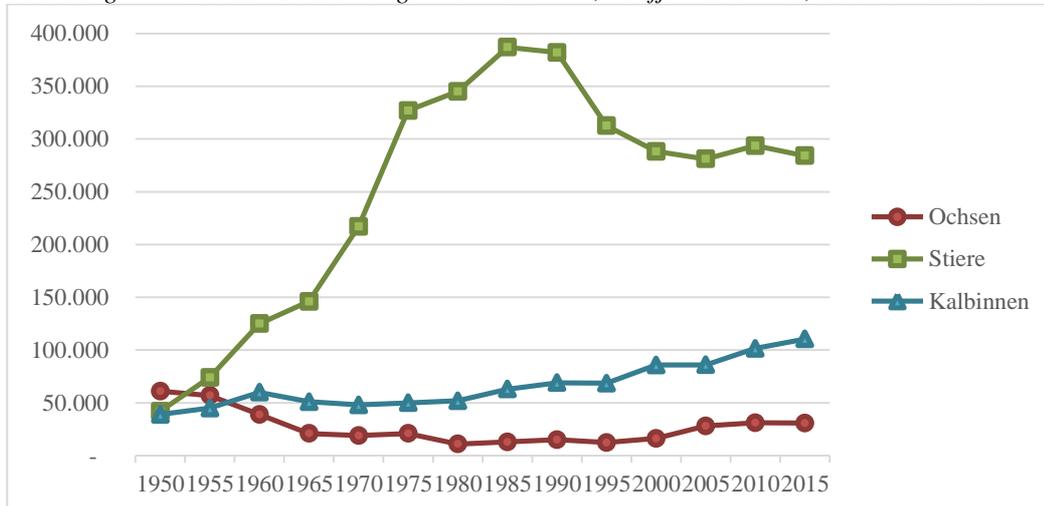


Während international gesehen die Ochsenmast eine bedeutende Rolle spielt, dominiert in Österreich seit den 1960er Jahren klar die Stiermast mit ca. 230.000 produzierten Tieren bzw. 300.000 Schlachtungen pro Jahr (inkl. der importierten Stückzahlen) (Vierjahresmittel 2014 bis 2017, Bruttoeigenerzeugung, AWI 2018b;

¹ Schlachtungen, Bruttoeigenerzeugung, Versorgungsbilanz und Tierzahlen anhand AWI 2018 und Statistik Austria 2018 (Details im Text); Grafik erstellt unter Verwendung von <http://sankeymatic.com>

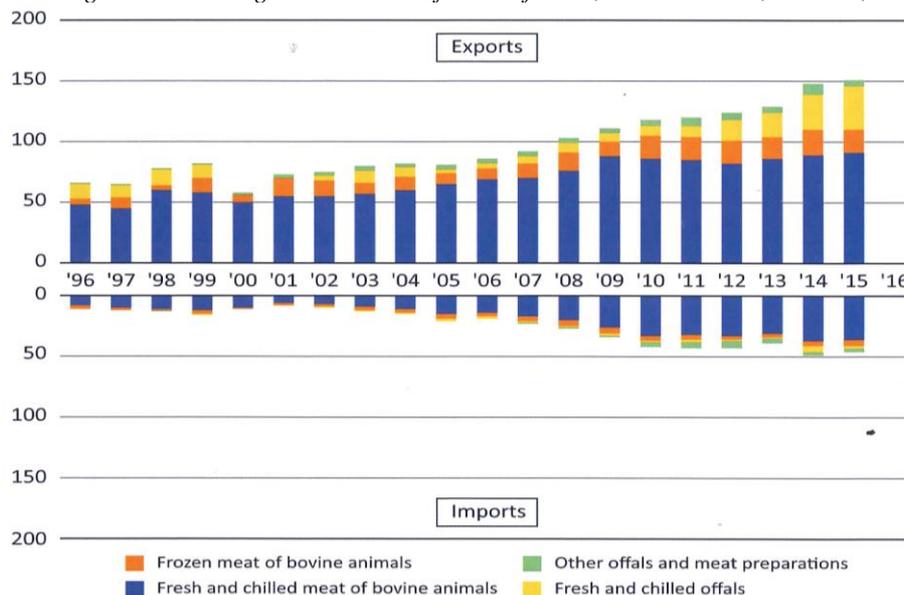
Bruttoeigenerzeugung, Fünfjahresmittel 2014 bis 2017, Statistik Austria 2018a). Während der Ochsenbestand bis etwa 1960 eine deutliche Rolle spielte, ging er in den nachfolgenden Jahrzehnten beinahe um den Faktor 10 zurück. Erst um die Jahrtausendwende hat die Ochsenmast wieder etwas zugenommen, und liegt seit 2005 im Bereich von ca. 30.000 erzeugten Tieren und Schlachtungen pro Jahr (AWI 2018a, Statistik Austria 2018a). Die Kalbinnenmast hat seit 1980 laufend zugenommen und liegt in den letzten Jahren bei ca. 140.000 produzierten Tieren bzw. bei ca. 112.000 Schlachtungen (Exportüberhang) (Vierjahresmittel 2014 bis 2017) (Bruttoeigenerzeugung, AWI 2018a; Schlachtungsstatistik, Statistik Austria 2018a).

Abbildung 2: Anzahl der Schlachtungen 1950 bis 2015, Fünfjahresschritte, Statistik Austria²



Während die österreichischen Rinderbestände im letzten Jahrzehnt rückläufig waren, blieben die Rinderschlachtungen von 2008 bis 2017 konstant – die Zahl der geschlachteten Stiere ging zurück, wohingegen die Zahlen bei Kalbinnen und Kühen anstiegen (Statistik Austria 2018a). Auch der Inlandskonsum blieb über die letzte Dekade konstant. Markant war hingegen der Zuwachs in der Handelsbilanz. Die Rindfleischexporte stiegen bereits von 1998 auf 2007 von ca. 60.000 t auf 90.000 t an, und in den letzten Jahren auf ca. 130.000 bis 150.000 t p.a (Deblitz 2017, Statistik Austria 2018b). Die Importe stiegen zwar ebenfalls an, betragen aber nur etwa 40 % der Exporte. Exportzuwächse hatten vor allem die Schlachtnebenzeugnisse (Deblitz 2017).

Abbildung 3: Entwicklung Handelsbilanz für Rindfleisch, 1996 bis 2015, in Tsd. t, n. Deblitz 2017



² Schlachtungsstatistik ÖSTAT (bis 1990) bzw. danach Statistik Austria.

1.2 RINDERMAST ALS BETRIEBSZWEIG

Die Tiere in der Rindermast in Österreich entfallen etwa zur Hälfte auf spezialisierte Rindermastbetriebe mit mehr als 15 GVE in Gunstlagen, die vor allem auf Basis des Silomaisanbaus produzieren (Guggenberger 2012). Die andere Hälfte der Tiere verteilt sich auf Kleinbetriebe sowohl in Gunstlagen als auch in Berggebieten (ebd.). In diesen Betrieben nimmt auch das Raufutter eine höhere Bedeutung ein. Speziell im Grünland stellt die Mast eine der weniger arbeitsintensiven Alternativen zur Milchviehhaltung dar (Greimel 2002). In Mastbetriebe eingestellt werden hauptsächlich leichte Kälber (< 100 kg Lebendgewicht), schwere Kälber (100 bis 130 kg) oder Fresser (130 bis 200 kg) (Arbeitskreise Rindermast 2017). Seltener erfolgt auch die Mast ab sogenannten Einstellern (> 200 kg). Das Mastendgewicht in der Stiermast ist seit der Jahrtausendwende um ca. 100 kg angestiegen (Guggenberger 2012). Es liegt heute im Mittel bei ca. 730 kg Lebendgewicht bzw. 400 kg Schlachtgewicht (Arbeitskreise Stiermast 2015 bis 2017). In Oberösterreich werden häufig hoch standardisierte Fresser aus spezialisierten Betrieben mit durchschnittlich 180 kg pro Tier verwendet. Demgegenüber gibt es bspw. in Niederösterreich keine zentrale Organisation, das mittlere Einkaufsgewicht liegt bei 160 kg, und es kommen auch öfter Tiere aus Mutterkuhbetrieben in die Mast (verbunden mit höheren Aufzuchtkosten) (Rinderbörse 2018).

Für die spezialisierten Rindermastbetriebe weisen die jüngsten Buchführungsauswertungen Einkünfte von ca. € 15.500 je Betrieb aus (in spezialisierten Aufzucht- und Mastbetrieben wurden € 11.000 verdient) (BMNT 2018). Im Durchschnitt werden je spezialisiertem Betrieb 60 Rinder gehalten, wofür eine nicht entlohnte Arbeitskraft eingesetzt wird. Die Erlöse aus dem Rinderverkauf lagen im Mittel bei ca. € 66.500 (BMNT 2018; Mittelwertrelation von € 1.100 je Stallplatz und Jahr). Der Deckungsbeitrag der intensiven Stiermast mit Silomais wird in den Berichten der Bundesanstalt für Agrarwirtschaft (AWI) mit € 317 ausgewiesen (Mittelwert 2015 bis 2017). Dieser wurde errechnet aus mittleren Erlösen bei 670 kg Lebendgewicht von € 1.506, Kälberkosten von € 385 und Futterkosten von € 749 je Tier. Die Relation von Kälber- zu Futterkosten liegt damit bei 1 zu 2 (AWI IDB 2018). Die mittleren Verkaufserlöse der österreichischen Betriebe, die an den Arbeitskreisen zur Stiermast teilnehmen, liegen bei 728 kg Lebendgewicht und € 1.701 (Arbeitskreise Rindermast 2015 bis 2017, Mittelwerte 2015 bis 2017). Hier liegen die Kälberkosten mit € 625 deutlich höher, die Futterkosten mit € 636 niedriger (Relation von Kälber- zu Futterkosten von 1 zu 1). Eine wesentliche Einflussgröße kann im Zukaufgewicht der Kälber liegen. Die DfL der Arbeitskreisbetriebe lag bei € 263 (€ 260 bei Mast ab Fresser) und schwankte über die Jahre weniger stark als zwischen den Betrieben (oberes/unteres Quartil +/- € 100 und mehr) (Arbeitskreise Rindermast 2015 bis 2017).

1.3 WIRTSCHAFTLICHE STELLGRÖSSEN DER MAST

Die Wirtschaftlichkeit der Mast bestimmt sich auf der Leistungsseite durch die Schlachterlöse und auf der Kostenseite durch die Kälberkosten, die Futterkosten und die Vorleistungs- und Faktorkosten (u.a. Stallplatz, Mechanisierung, Flächen und Arbeitserledigung). Zentrale Einflussgrößen sind der Zukauf, die Fütterung sowie Haltung und Management. Letztere nehmen direkten Einfluss auf die Tiere, deren Gesundheit und damit auf das Wachstum. Gesundheitliche Probleme aufgrund von Haltungsfehlern oder ungünstigen Stallbedingungen können direkt zu ökonomischen Einbußen führen. Zielsetzung bei der Fütterung ist „ein hoher Anfall an energiereichen Fettsäuren und wertvollen Aminosäuren“ (Guggenberger 2012) aus der mikrobiellen Fermentation für eine Umsetzung im Sinne der Mast. Vermittelt wird diese Größe über eine hohe Aufnahme an qualitativ geeignetem Futter, weshalb der Prozess zur Grundfuttererzeugung einen Eckpunkt definiert.

In einer einfachen betrieblichen Auswertung auf Teilkostenbasis werden die beiden großen Stellhebel bei den variablen Kosten sichtbar: die Zukaufkosten für die Kälber sowie die Kosten für Grund- und Kraftfutter. Betriebswirtschaftlich sollte die Auswertung anhand der Kosten je Stallplatz und Jahr erfolgen. Die Kälberkosten sind bei leichteren Kälbern geringer, allerdings ist bei schwereren Kälbern der Einkaufspreis pro kg Einstallgewicht geringer. Überdies sind die Aufzuchtkosten zu berücksichtigen. Die Futteraufnahme und die Futterkosten (je Stallplatz) hängen von der Rationszusammensetzung, von der Futterqualität und damit bei Eigenproduktion letztlich auch vom Standort ab. „Daher besteht ein Unterschied zwischen Betrieben, die Gras- und Maissilagen verfüttern und den Betrieben, die nur Grassilage zur Verfügung haben.“ (Arbeitskreise Rindermast 2016). Schwierig zu vergleichen sind die Futterkosten von verschiedenen Tierkategorien. Zum einen werden Kalbinnen und Ochsen großteils extensiver und mit höheren Raufutteranteilen gemästet. Zum anderen sind die Kosten der eigenen Grundfutterproduktion kaum bekannt bzw. streuen diese zwischen den Betrieben und Standorten stark. Darüber

hinaus spielen auch andere laufende Kosten mehr oder weniger eine Rolle (Einstreu, Maschinenkosten, Energie, Tierarzt, etc.).

Neben den variablen Kosten liegen wichtige Einflussfaktoren beispielsweise in den Baukosten für den Stall und dessen Nutzungsdauer und im Arbeitseinsatz in der Mast. Sowohl in der Praxis als auch in Forschungsberichten erfolgt häufig eine reine Betrachtung der variablen Kosten. Dies bedeutet, dass die Bedingungen für Stall, Grundfutter und Arbeitszeit als weitgehend vorgegeben angenommen werden. Selbst wenn man sich dieser Verkürzung in der Kostenrechnung bewusst ist, darf am Betrieb nicht übersehen werden, dass die Haltungsbedingungen und das Management einer der wichtigsten Faktoren für die Erlös-Kosten-Relation sind. Denn die Umgebungsbedingungen wirken maßgeblich auf die Tageszunahmen, auf Ausfälle und Schlachtleistung ein, ohne sich aber in den variablen Kosten (voll) widerzuspiegeln.

Leistungsseitig liegen die Ziele im Erreichen eines hohen Markt- und ggf. Förderungserlöses. Den Markterlös steigernd wirken ein hoher Preis (Alter, EUROP, Fettklasse, bei Direktvermarktung auch der intramuskuläre Fettgehalt), eine hohe Fleischleistung (Schlachtgewicht, Ausschachtung) und geringe Ausfälle (Tierverluste). Die Preisunterschiede zwischen einer Einstufung der Fleischigkeit in U oder R liegen im Bereich von 7 Cent, zwischen Fettklasse 2 und 3 besteht kein Unterschied (Rinderbörse 2018). Der Preis pro kg für Kalbinnen liegt allgemein nicht so hoch wie jener für Ochsen und Stiere (Statistik Austria 2018d, Ausnahme Cult Beef AMA-Gütesiegel Qualitätsmastkalbin), obwohl deren Fleisch häufig eine höhere innere Fleischqualität (Zartheit, Saftigkeit, etc.) hat, als jenes von Stieren (Velik et al. 2018). Umgekehrt sind aber auch die Zukaufkosten für weibliche Tiere geringer als jene für männliche (Statistik Austria 2018d). Bei Kalbinnen wird ein geringeres Mastendgewicht angestrebt (Verfettung), und damit werden auch geringere Erlöse pro Einzeltier erzielt (Arbeitskreise Rindermast 2015 bis 2017). Zu beachten sind ferner weitere Mechanismen der Preisbildung und mögliche Zuschläge. Für den Preis wesentlich sind mitunter ein geringes Alter (z.B. AMA-Gütesiegel Zuschlag für Jungstier jünger 18 Monate), eine mittlere Fettklasse (2 bis 3) und eine gute Fleischigkeit (E, U, R). In einzelnen Marken- und Qualitätsprogrammen zunehmend ein Thema werden auch die Haltungsbedingungen.

Betrachtet man die Tageszunahmen der Stiermast in Österreich im internationalen Vergleich, so liegen diese auf einem sehr hohen Niveau. In einem Vergleich von national typischen Betrieben liegen die österreichische Mast an der Spitze, gemeinsam mit Frankreich, Italien, Spanien und USA (Deblitz 2017). Im Vergleich nach Fütterungssystem lagen alle österreichischen Betriebe im vordersten Feld mit hohen Tageszunahmen von ca. 1.400 g (Deblitz 2012) und hohen Nettozunahmen von ca. 800 pro Tag (Deblitz 2017).³ Auch die Versuchsergebnisse für die Ochsen und Stiere liegen jeweils über 700 bis 800 g Nettozunahme bzw. bei 1.400 g Tageszunahme. Höhere Tageszunahmen werden nur in internationalen Betrieben im Feedlot-System gemessen, aber auch hier nicht bei allen (Deblitz 2012). Dennoch sehen 60 % der in einer Studie befragten österreichischen Rindermäster einen möglichen Weg für ihren Betrieb darin, die Tageszunahmen zu erhöhen (Kirner 2018 zit. n. Grüner Bericht 2018). Zugleich können sich aber auch zwei Drittel der Betriebe eine Differenzierung durch eine Teilnahme an Qualitätsfleisch- oder Tierwohlprogrammen vorstellen (ebd.). Die österreichischen Schlachterlöse liegen im internationalen Vergleich der Silagefütterung eher im niedrigen, die Kosten hingegen eher im hohen Bereich (Deblitz 2017). Damit korrespondiert auch ein Fazit der Befragungsstudie: „Österreichs Landwirtinnen und Landwirte werden auch in Zukunft nach Alternativen fernab der Strategie der Kostenführerschaft suchen.“ (Kirner 2018 zit. n. Grüner Bericht 2018)

1.4 LITERATURÜBERBLICK ZUR ÖKONOMIE DER DREI MASTVERFAHREN

Die Frage der Wirtschaftlichkeit und Kostendeckung in den einzelnen Verfahren der Rindermast wurde bereits vielfach bearbeitet. Es werden durchwegs geringere Tageszunahmen von Kalbinnen gegenüber Ochsen und Stieren festgestellt (Velik et al. 2018). Ochsen nehmen etwas schlechter zu als Stiere, wohingegen im Versuch Obersiebenbrunn auch die Ochsen gute Zunahmen erzielten (Velik et al. 2018). Raue (1991) kam zu dem Schluss, dass die Stallmast von Kalbinnen und Ochsen jener von Stieren ökonomisch unterlegen ist. Auch die HBLFA Raumberg-Gumpenstein berechnete negative Deckungsbeiträge für die Mast von Kalbinnen und Ochsen im Stall (Greimel 2002). Es zeigte sich, „[...] dass bei ganzzzeitiger Stallhaltung unter den derzeitigen Rahmenbedingungen

³ Die Nettozunahme berechnet sich als Schlachtkörpergewicht / Schlachalter und die Tageszunahme als Gewichtszunahme / Endmastperiode (Deblitz 2017).

weder in der Ochsen- noch in der Kalbinnenmast ein positiver erweiterter Deckungsbeitrag zu erwirtschaften ist. In der Kalbinnenmast können auch bei optimaler Fütterungsintensität und Wahl des bestmöglichen Schlachtermins nicht einmal die variablen Kosten gedeckt werden.“ (Greimel 2002)

Demzufolge war 2002 von einer ganzzeitigen Stallhaltung und -Fütterung von Kalbinnen und Ochsen abzuraten, da selbst in der kurzen Frist die Kosten nicht gedeckt werden konnten. Die Relation von Futter- zu Kälberkosten lag in den Berechnungen bei ca. 1 zu 1. Bei ganzzeitiger Stallhaltung wurde eine Kostendeckung bei Kalbinnen und Ochsen am ehesten noch bei möglichst kurzer Mastdauer erreicht (Greimel 2002). Auch anhand eines Kalbinnenmastversuchs wurden von Steinwider et al. (1996) für zwei unterschiedliche Kraftfutterniveaus negative Deckungsbeiträge errechnet. Dabei fiel der Deckungsbeitrag bei 2 kg Kraftfutter negativer aus als ohne Kraftfutter, und zwar unabhängig von den unterstellten Kraftfutterkosten (Steinwider et al. 1996).

Auch heute herrscht häufig noch die Meinung vor, dass eine intensive Ochsen- und Kalbinnenmast nicht rentabel ist. Tatsächlich zeigte vor 16 Jahren auch noch die ökonomische Auswertung, dass sich die ganzzeitige Stallhaltung nur in der intensiven Stiermast auf Basis von Maissilage rentiert hat (Greimel 2002). Ochsen- und Kalbinnen galten demgegenüber als unter Umständen im extensiven Bereich rentabel, so etwa die Almnutzung und unter bestimmten Umständen auch eine Weidehaltung der Tiere (Greimel 2002). „Die Erzeugung von Bioochsenfleisch im Zuge eines Markenprogramms [war] die rentabelste Form der Ausmast von Rindern.“ Der Erlös bei Ochsen-Weidehaltung hing dabei allerdings auch von der Sonder- und Extensivierungsprämie ab (ebd.). Seitdem kam es zur Einführung von zahlreichen Qualitätsprogrammen mit unterschiedlichen Preiszuschlägen.

In einem späteren Versuch zur Fleckvieh-Stiermast legten Steinwider et al. (2006) dar, dass eine ausreichende Proteinversorgung eine Voraussetzung für gute Deckungsbeiträge ist, und zwar unabhängig von der Höhe der Kraftfutterpreise. Basis war eine Fütterung mit 8 % Heu und 92 % Maissilage. Verglichen wurden drei Niveaus der Energieversorgung (ca. 1 bis 4 kg KF pro Tag) und vier Niveaus der Proteinversorgung (XP/ME-Verhältnis von ca. 9 bis 20). Die Direktkostenfreien Leistungen (DfL) der Vergleichsgruppe mit dem (zu) geringen Proteinniveau fielen durchwegs ab. Die drei unterschiedlichen Energieniveaus im Versuchsdesign hatten hingegen weitaus weniger Auswirkung auf die DfL.

1.5 FRAGESTELLUNGEN UND ZIELSETZUNG

Vor dem Hintergrund der bestehenden Berechnungen und Auswertungen zur Mast von Kalbinnen, Ochsen und Stieren stellt sich die Frage, wie es aktuell um die Wirtschaftlichkeit bestellt ist, worin wesentliche Kosteneinflussgrößen liegen und welche wirtschaftlichen Informationen aus dem Mastversuch Obersiebenbrunn abgeleitet werden können.

- Wie wirtschaftlich ist die Mast von Kalbinnen, Ochsen und Stieren im Vergleich?
- Welche wirtschaftlichen Ergebnisse zeigt der Mastversuch Obersiebenbrunn?
- Welche Kostenwirkung haben die Rationen und Mastdauern?
- Wie wirken sich die Ansätze für Futtermittel, Kälberzukauf und Schlachtpreise aus?
- Welche Unterschiede resultieren bei Betrachtung von Teil- und Vollkosten?
- Wie effizient sind die Mastverfahren in Hinblick auf die Nahrungsmittelproduktion?
- Welche aktuellen und zukünftigen Anforderungen wirken auf die Wirtschaftlichkeit ein?

2.DATENMATERIAL UND METHODIK

Die Fragestellungen werden anhand eines Vergleichs der Deckungsbeiträge bzw. der direktkostenfreien Leistungen von (einer intensiven) Kalbinnen-, Ochsen- und Stiermast betrachtet. Die relevanten Unterschiede hin zur Vollkostenebene werden diskutiert. Zentrale Datengrundlagen stammen aus dem Mastversuch Obersiebenbrunn mit vergleichsweise hohen Anteilen an Maissilage für Ochsen und Kalbinnen. Ein Vergleich erfolgt anhand von Auswertungen der österreichischen Arbeitskreise in der Rindermast der Jahre 2015 bis 2017. Darüber hinaus wird die Netto-Nahrungsmittelproduktion als weitere Effizienzkennzahl berechnet.

2.1 BESCHREIBUNG VERSUCH OBERSIEBENBRUNN

Der Rindermastversuch wurde an der landwirtschaftlichen Fachschule Obersiebenbrunn (Niederösterreich) durchgeführt. Insgesamt wurden 47 Fresser mit einem Durchschnittsgewicht von 164 ±22 kg und einem

Durchschnittsalter von 122 ± 19 Tagen zugekauft und in den Jahren 2013 bis 2017 in drei Durchgängen (männliche Tiere) bzw. in zwei Durchgängen (weibliche Tiere) gemästet (je 5 bzw. 6 Tiere pro Durchgang). Die Hälfte der männlichen Tiere wurde jeweils eine Woche nach dem Zukauf kastriert. Insgesamt standen 18 Stiere, 18 Ochsen und 11 Kalbinnen im Versuch. Die Ochsen und Stiere wurden getrennt voneinander in einem Laufstall (Spaltenboden) mit plangefestigtem, mit Stroh eingestreutem Auslauf ins Freie gehalten. Die Kalbinnen wurden in einem Tieflaufstall gehalten und hatten ständig Zugang zu einer kleinen sehr extensiven Standweide, die hauptsächlich als Auslauf diente. Die Tiere wurden ungefähr einmal im Monat gewogen. Das Mastendgewicht wurde jeweils mittels Regression errechnet. Um das sehr unterschiedliche Anfangsgewicht der Kalbinnen in der Auswertung gegenüberstellen zu können, wurden die Tageszunahmen und die weiteren Parameter aus dem Versuch auch auf ein kalkulatorisches Anfangsgewicht von 157 kg zurückgerechnet. Der kalkulatorische Stallplatzbedarf wurde anhand der Tierhaltungsverordnung berechnet, wobei die Gewichtsverläufe als linear unterstellt wurden, und angenommen wurde, dass alle Tiere auf Spaltenböden gehalten werden (§2 1. Tierhaltungsverordnung 2004, Anlage 2).

Die Kalbinnen und Ochsen erhielten eine Grundfutter-Ration bestehend aus rund 70 bis 90 % Maissilage und 10 bis 30 % Heu sowie ca. 2 kg Kraftfutter (KF) (Frischmasse) pro Tier und Tag. Der exakte Anteil der Grundfutterkomponenten wurde nicht erhoben, vergleicht man aber die Tageszunahmen und Fetteinlagerung mit anderen Mastversuchen, so ist bei den Kalbinnen eher von 70 % Maissilage, bei den Ochsen eher von 90 % Maissilage auszugehen. Die Ration der Stiere bestand ausschließlich aus Maissilage und KF, wobei jedem Tier pro Tag rund 3 kg KF gefüttert wurden. Die Stiere erhielten während der Mast zwei verschiedene Kraftfuttermischungen (Mischung 1 bis 350 kg Lebendgewicht (LG), Mischung 2 ab 350 kg LG). Zur Berechnung der Anteile über die Gesamtmastdauer wurde ein Erreichen dieser Gewichtsgrenze mit 135 Tagen unterstellt. Die folgende Tabelle stellt Kraftfutteranteile dar.

Tabelle 10: Versuchparameter Obersiebenbrunn

		Kalbin	Ochse	Stier, Fresser
Zukaufgewicht	[kg]	190	157	156
Futter- aufnahme, TM	Heu [kg]	1,1	1,2	0,0
	Maissilage [kg]	4,3	4,8	6,3
	KF [kg]	1,8	1,8	2,6
Mastdauer	[Tage]	329 ^c	359 ^b	406 ^a
Tageszunahme	[kg]	1,127 ^b	1,398 ^a	1,454 ^a
Schlachtalter	[Monate]	16	16	17
	[Tage]	479 ^b	472 ^b	520 ^a
Mastendgewicht LG	[kg]	560 ^c	656 ^a	745 ^a
Schlachtkörpergewicht	[kg]	294 ^c	338 ^b	408 ^a
Ausschlachtung [%]		53 ^b	52 ^b	55 ^a
Fleisch	[1=P, 5=E]	3,5 ^a	3,3 ^a	3,6 ^a
Fett	[1=mager, 5=fett]	2,7 ^b	2,7 ^b	2,2 ^a
Kalkulatorischer Stallplatzbedarf p.a.	[m ² pro Tier]	2,28	2,34	2,44

Tabelle 11: Kraftfutter-Zusammensetzung und Energie- und Proteingehalt im Versuch

	Kalbin und Ochse	Stier < 350 kg 135 Tage	Stier > 350 kg 271 Tage	Stier anteilig 406 Tage
Anteil der Komponente, %				
Weizen	30	0	0	0
Gerste	30	15	21	19
Körnermais	25	0	36	24
Sojaextraktionsschrot 44	0	40	12	21
Rapsextraktionsschrot	12	20	16	17
Sonnenblumenextraktionsschrot	0	20	10	13
Mineralstoffmischung	3	5,5	5,5	5,5
<i>Summe</i>	<i>100</i>	<i>100</i>	<i>100</i>	<i>100</i>
Energie- und Proteingehalt				
Energiegehalt, MJ ME / kg TM	13	12	12	12
Rohprotein, %	16	36	22	26

Bei den Kalbinnen wurde ein Mastendgewicht von 550 kg, bei den Ochsen von 650 kg und bei den Stieren von 730 kg angestrebt. Die Mastendgewichte wurden so gewählt, um den in der Praxis anzutreffenden Mastendgewichten annähernd Rechnung zu tragen. Die der betriebswirtschaftlichen Berechnung zugrundeliegenden Daten (LSmeans) wurden mit dem Statistikprogramm SAS (Statistical Analysis System, Version 9.4, 2013) mittels der Prozeduren GLM und MIXED ermittelt. Details zur statistischen Auswertung können in VELIK et al. (2018) nachgelesen werden.

2.1.1 SCHÄTZUNG DER FUTTERAUFNAHME

Da es sich bei dem Rindermastversuch um einen Praxisversuch handelte, wurde die Futterraufnahme nicht erhoben. Für betriebswirtschaftliche Fragestellungen sind die Futterkosten und damit die Höhe der Futterraufnahme jedoch von zentraler Bedeutung.

Futterraufnahme-Schätzformeln für Mast-Stiere liegen von Heindl et al. (1996) und Schwarz et al. (1988) vor. Die Schätzformel von Heindl et al. (1996) berücksichtigt Lebendmasse und Tageszunahmen, die Schätzformel von Schwarz et al. (1988) zusätzlich den Trockenmassegehalt der Maissilage sowie die Kraftfuttermenge. Die Futterraufnahmen aus diesen Schätzformeln wurden mit jenen aus einem hausinternen Stiermastversuch mit täglicher tierindividueller Futterraufnahme verglichen (Velik et al. 2015). Hierbei zeigte sich, dass die beiden Futterraufnahme-Schätzformeln die tatsächliche Futterraufnahme der Fleckvieh-Stiere um 5 bis 10 % unterschätzten, in der Endmast waren die Unterschiede noch höher. Grund hierfür ist sicherlich die in den letzten Jahrzehnten – bedingt durch die verstärkte Zucht in Richtung Milch – veränderte Fleckviehgenetik (größerer Rahmen und höhere Futterraufnahmekapazität) sowie die Tatsache, dass die Schätzformeln nur anhand von Mastversuchen bis 650 kg Lebendgewicht erstellt wurden.

Daher wurde für die wirtschaftliche Auswertung des vorliegenden Mastversuches die Futterraufnahme mittels Regressionsgleichungen aus der Gruber Tabelle zur Fütterung in der Rindermast (LfL 2016) geschätzt. Die Futterraufnahme-Schätzungen aus diesen Regressionsgleichungen wurde mit der tatsächlich aufgenommenen Futtermenge aus Mastversuchen an der HBLFA Raumberg-Gumpenstein verglichen und es wurden deutlich geringere Abweichungen als bei den Futterraufnahme-Schätzformeln von Heindl et al. (1996) und Schwarz et al. (1988) gefunden.

Es soll nochmals darauf hingewiesen sein, dass die Futterraufnahme-Menge von zahlreichen Faktoren abhängt (Tageszunahmen, Lebendmasse, Verfettungsgrad, Kraftfuttermenge, Grundfuttermittelart und –qualität, Futtervorlage, Rasse, Betriebsmanagement) und die hier angenommenen Futterraufnahmen nur als Richtwerte verstanden werden können.

Berechnungsgrundlage zur Schätzung der Futterraufnahme

In der Gruber Tabelle (LfL 2016, S 13-14, S 46) sind für Lebendmassebereiche von Maststieren und Mastkalbinnen (200 bis 800 kg für Stiere, 150 bis 600 kg für Kalbinnen) tatsächliche Tageszunahmen sowie Futterraufnahmen hinterlegt. Anhand dieser Daten wurden in Statgraphics jeweils Futterraufnahme-Regressionsgleichungen (Tageszunahme als lineares Glied, Lebendmasse als lineares und quadratisches Glied) erstellt.

Anhand der aus dem vorliegenden Versuch bekannten Tageszunahmen in den jeweiligen Gewichtsbereichen (< 250 kg, 250 - 350 kg etc.) wurden die Futtertage im jeweiligen Gewichtsbereich ermittelt. Mittels der Regressionsgleichungen wurde dann wiederum die Gesamtfutteraufnahme in den Gewichtsbereichen ermittelt und durch die gesamte Mastdauer dividiert. Daraus ergab sich eine durchschnittliche Gesamtfutteraufnahme pro Tier und Tag (siehe Berechnung für Maststiere). Für die Ochsen sind in der Gruber Tabelle (LfL 2016) keine Futteraufnahmen hinterlegt. Daher wurde auf die Regressionsgleichung der Stiere zurückgegriffen.

Berechnung der durchschnittlichen Futteraufnahme pro Tag für die Maststiere anhand der Gruber Tabelle (LfL 2016)

Lebendmasse(LM-) bereich, kg	Tageszunahme (TZ), g	Futteraufnahme kg TM/Tag	Masttage	Futteraufnahme kg TM /Periode
200-250	1.630	5,52	58	320
250-350	1.670	7,15	60	429
350-450	1.570	8,36	64	535
450-550	1.440	9,38	69	648
550-650	1.270	10,20	79	805
>650	1.190	11,07	80	886
Masttage_{gesamt}	406	Futteraufnahme_{gesamt}, kg TM		3.624
		Futteraufnahme/Tag		8,92
Regressionsgleichung $FA_{\text{geschätzt}} = -1,43748 + 0,0186113 \cdot LM + 0,00213746 \cdot TZ - 0,00000624487 \cdot LM^2$				

So wurde für die Stiere eine durchschnittliche tägliche Futteraufnahme von 8,9 kg TM, für die Ochsen von 7,8 kg TM und für die Kalbinnen von 7,2 kg TM unterstellt (laut Regressionsgleichung 7,6 kg TM wovon 5 % für die Weidefutteraufnahme abgezogen wurden – Annahme: während Sommerhalbjahr jeweils 10 % der Futteraufnahme über die Weide, wofür keine Futterkosten angesetzt wurden).

Die Futteraufnahme setzte sich also wie folgt zusammen (in kg TM pro Tag):

Maststier: 6,3 kg Maissilage, 2,6 kg Kraftfutter (**8,9 kg TM Gesamtfutteraufnahme**)

Mastochse: 4,8 kg Maissilage, 1,2 kg Heu, 1,8 kg Kraftfutter (**7,8 kg TM**)

Mastkalbin: 4,3 kg Maissilage, 1,1 kg Heu, 1,8 kg Kraftfutter (**7,2 kg TM**)

2.2 GEGENÜBERSTELLUNG MIT ARBEITSKREISDATEN

Die Auswertungen der österreichischen Arbeitskreise in der Rindermast geben einen Überblick darüber, wie der Versuch in die landwirtschaftliche Praxis einzuordnen ist. Anzumerken ist, dass in den Arbeitskreisen zumeist die stärker betriebswirtschaftlich orientierten Betriebe vertreten sind.⁴ In den Berichten der Jahre 2015 bis 2017 enthalten sind Daten über die Kalbinnenmast, die Ochsenmast und die Stiermast ab Fresser. Zu bedenken ist, dass die Auswertung hauptsächlich Betriebe mit extensiver Ochsenmast umfasst (Fokus Qualitätsprogramm ALMO). Die folgende Tabelle zeigt die Leistungen, Kosten und direktkostenfreien Leistungen inkl. MwSt. und exkl. Ausgleichszahlungen. Die Spannweite bezieht sich auf die Schwankungen der Mittelwerte über die drei Jahre.

Tabelle 12: Ökonomische Ausw. der Arbeitskreise Rindermast, 2015 bis 2017, inkl. MwSt.

Beträge in € gerundet	Kalbin	Ochse	Stier ab Fresser
Anzahl an Betrieben Ø	8	10	13
Spannweite	4 bis 11	8 bis 14	13 bis 13
Verkaufserlöse pro Mastplatz Ø	1.250	1.300	1.500
Spannweite	1.200 bis 1.300	1.250 bis 1.450	1.500 bis 1.500
Direktkosten pro Mastplatz Ø	1.250	950	1.300
Spannweite	1.200 bis 1.300	850 bis 1.100	1.250 bis 1.300
DfL pro Mastplatz Ø	0	450	250
Spannweite	- 50 bis 50	350 bis 550	250 bis 300

⁴ Zudem ist zu beachten, dass jeweils nur eine geringe Anzahl an Betrieben vorliegt. Dies gilt besonders für die Auswertung der Kalbinnenmast mit 4, 11 und 8 Betrieben in den drei Vergleichsjahren (Arbeitskreise Rindermast 2016 bis 2018). Zudem müssen die Ergebnisse insofern relativiert werden, als die Grundfutteranteile und -Kosten der Betriebszweige nicht exakt bestimmt wurden (vgl. Arbeitskreise Rindermast 2016).

Die folgende Tabelle zeigt die Anteile von Kälber-, Futter- und sonstigen Kosten in den drei Tierkategorien. Aufgrund der verwendeten Methodik in den Arbeitskreisauswertungen sind diese Daten lediglich als grobe Anhaltspunkte zu verstehen. (Arbeitskreise Rindermast 2015 bis 2017).

Tabelle 13: Kostenanteile in den Ausw. der Arbeitskreise, Mittelwerte 2015 bis 2017

Anteile in %	Kalbin	Ochse	Stier ab Fresser
Direktkostenanteil Kälberkosten	55	64	53
Direktkostenanteil Futterkosten	38	27	41
davon Anteil Kraftfutterkosten	n.v.	~ 1/3	> 1/2
davon Anteil Grundfutterkosten	n.v.	~ 2/3	< 1/2
Anteil sonstige variable Kosten	7	9	6

2.3 KALKULATIONSSCHEMA

In der ökonomischen Kalkulation zum Versuch Obersiebenbrunn werden die Deckungsbeiträge (DB) aus der Gegenüberstellung von Verkaufserlösen und Kosten je Tierplatz und Jahr verglichen. Unterstellt wird eine jährliche Belegung von 365 Tagen bei allen drei Verfahren. Im Vergleich mit den Arbeitskreisauswertungen werden die Deckungsbeiträge den direktkostenfreien Leistungen gegenübergestellt. Die folgende Tabelle zeigt die (übrigen) Positionen und Datenquellen.

Tabelle 14: Methodik zur ökonomische Auswertung, Positionen und Datenherkunft

Kalkulation in € pro Tierplatz u. Jahr	Datenherkunft	
Verkaufserlöse abzgl. 2 % Verluste	Biologische Daten aus Versuch Preise Notierung Rinderbörse bzw. Statistik Austria	
- Kälberkosten zzgl. Nebenkosten und Kastration	Notierung Rinderbörse, Tierärzthonorar-VO	
- Futterkosten abzgl. 1 % Tierauffälle	<u>Szenario gering</u> Produktionskosten (Ackerbaugesamt)	<u>Szenario hoch</u> Zukaufpreise (Berggebiet)
= Kosten Grundfutter zzgl. 2 % Futterreste + Kosten Kraftfutter	Vollkostenauswertung AK, Marktberichte der LK, Erzeugerpreise AWI	Einzelhandelspreise bzw. Großhandelsabgabepreise zzgl. Marge und Transport
- Sonstige var. Betriebsmittelkosten	Auswertung Arbeitskreise	
= Deckungsbeitrag bzw. DfL		
- Anteilige Gebäudekosten Stall = Abschreibung + Instandhaltung	Ann. Investitionskosten 2.000 bis 3.500 je Stallplatz Stier Nutzungsdauer 25 Jahre, 1 % Instandhaltung, linear Anteilige m ² gem. Tierhaltungs-VO für Kalbin und Ochse	
- Kalk. Lohn- und Zinsansatz	€ 0,50 pro Stallplatz und Tag, Annahme	
= Erweiterter Deckungsbeitrag		

Bei den Futterkosten werden zwei Szenarien für geringe und für hohe Futterkosten berechnet. Zu den Versuchsmengen werden beim Grundfutter 2 % Futterreste aufgeschlagen. Die resultierenden Gesamtfutterkosten je Tier werden bezogen auf den Stallplatz um 1 % reduziert, um die Futterersparnis aufgrund von vorzeitigen Abgängen und verendeten Tieren zu berücksichtigen. Ausgehend von einem vergleichbaren Einstallgewicht und Management werden bei Kalbin, Ochse und Stier gleich hohe Ausfälle unterstellt.

Um die Unterschiede im Stallplatzbedarf der Tierkategorien zu berücksichtigen wird auch ein erweiterter Deckungsbeitrag betrachtet. Hierfür wurden die Flächenvorgaben der Tierhaltungsverordnung für die jeweiligen Tagesgewichte der Tiere umgerechnet und so die durchschnittliche Stallplatzgröße je Kategorie ermittelt. Anhand des mittleren Mindestplatzbedarfs pro Kalbin / Ochse / Stier von 2,28 / 2,34 / 2,44 m² kommt ein Korrekturfaktor für die kalkulatorischen Stallkosten zur Anwendung. Der Stallplatzminderbedarf beträgt in Relation zur Stiermast ab Fresser bei 93 % für Kalbinnen und bei 96 % für Ochsen. Ein Ochsenmastbetrieb kann demnach mit derselben Stallfläche um 4 % und ein Kalbinnenmastbetrieb um 7 % mehr Tiere halten als ein vergleichbarer Stiermastbetrieb. Entsprechend den – im Mastversuch sehr geringen – Anteilen an Grünlandfutter wird eine anteilige Flächenprämie i.H.v. € 286 / ha berücksichtigt. Davon abgesehen wird davon ausgegangen, dass bei gleichen Haltungs- und Managementbedingungen pro Stallplatz für jede Mastkategorie dieselben Vorleistungs- und Faktorkosten anfallen.

2.4 KOSTEN- UND PREISANSÄTZE

In den folgenden Abschnitten werden die Wertansätze für die drei zentralen Positionen des Deckungsbeitrags diskutiert:

Kälberkosten

Futterkosten

Verkaufserlöse

Für die Ermittlung der Futterkosten werden die im Versuch verwendeten Futtermittel unterschieden nach (1) Heu bzw. Grassilage, (2) Maissilage, (3) Getreidekomponenten, (4) Ölschrote und (5) Mineralstoffe und Salz. Für jede der Positionen wird ein Kostenansatz für die Einzelkomponenten bzw. für eine möglichst fütterungsäquivalente Alternative angegeben.

2.4.1 KÄLBERKOSTEN

Die Feststellung der Kosten für die Kälber (Einstellkosten) erfolgt ausgehend von den Preisnotierungen der Österreichischen Rinderbörse und in Gegenüberstellung mit den Kostenauswertungen der Arbeitskreise. Ein Basispreis liegt anhand der Notierungen der österreichischen Rinderbörse für den Einkauf von Fressern mit 180 kg vor. Für den Kostenansatz in der Versuchsauswertung werden später als Nebenkosten die aktuellen Sätze der Rinderbörse für Enthornung und Gripeschutzimpfung (€ 20) sowie für Transport/Zustellung (€ 25) addiert (bei den Ochsen kommen in weiterer Folge € 25 für die Kastration hinzu).⁵

Die folgende Tabelle zeigt die Jahresmittel der Notierungen für Fresser 2014 bis 2017, unterschieden nach männlich und weiblich.

Tabelle 15: Fresser Notierungspreise, Öst. Rinderbörse, Basis 180 kg, netto, € je kg

Notierungspreise	2014	2015	2016	2017	Mittelwert
Fresser männlich [€/kg]	3,64	3,80	3,93	4,06	3,86
Fresser weiblich [€/kg]	2,83	3,05	3,16	3,25	3,07

Zur Einordnung können die Auswertungen der Arbeitskreise Rindermast in den Zweigen Kalbinnenmast, Ochsenmast und Stiermast ab Fresser herangezogen werden. (Um einen Vergleich mit den Arbeitskreiskosten zu ermöglichen, werden in der folgenden Tabelle kalkulatorische € 0,25 pro kg Lebendgewicht an Nebenkosten addiert.)

Tabelle 16: Fresser Einkaufspreise, 180 kg, frei Hof, inkl. Nebenkosten, € je kg

Einkaufspreise	Kalbin	Ochse	Stier, Fresser
Notierung Rinderbörse inkl. kalkulatorischer Nebenkosten Ø 2014 bis 2017 exkl. MwSt. [€/kg]	3,32	4,11 (kastriert 4,25)	4,11
Gewichtsbasis [kg]	180	180	180

Tabelle 17: Fresser Einkaufskosten, Auswertungen der Arbeitskreise Rindermast, € je kg

Kostenauswertung	Kalbin	Ochse	Stier, Fresser
Kosten pro kg exkl. MwSt. [€/kg]	2,74	3,10	4,27
Mittleres Einkaufsgewicht [kg]	225	275	163
Auswertungsjahre	Ø 2016 bis 2017	Ø 2014 bis 2017	Ø 2014 bis 2017

Zu beachten ist, dass nur die Zukaufkosten für die Stiermast ab Fresser direkt vergleichbar sind, da bei Kalbinnen und Ochsen die Einkaufsgewichte der Arbeitskreisbetriebe wesentlich über der Notierungsbasis von 180 kg lagen. Die Kosten für Fresser lagen im Fünfjahresmittel 2014 bis 2017 bei € 4,27 pro kg Lebendgewicht exkl. 13 % MwSt.

⁵ Tierärzte Honorar 2002: € 12,40 bis € 23,55 (< 3 Monate) bzw. 20,64 bis 47,09 (> 3 Monate).

Dieser Preis liegt in einem vergleichbaren Bereich zu den Notierungen der Rinderbörse, insbesondere in Relation zur Gewichtsbasis.⁶

2.4.2 KOSTEN FÜR GRUNDFUTTER

Die Kosten für das Grundfutter können anhand der eigenen Produktionskosten oder anhand von Zukaufkosten zu Marktpreisen abgeleitet werden. In den Auswertungen der Arbeitskreise der österreichischen Landwirtschaftskammern wird beispielsweise das Kraftfutter bei Eigenproduktion mit den Opportunitätskosten zur Ernte bewertet, bei Zukauf wird der tatsächliche Preis pro Einheit veranschlagt (Arbeitskreis Rindermast 2017).

Die seitens der Arbeitskreise hinterlegten Eigenkosten lagen im Fünfjahresmittel 2013 bis 2017 bei € 160 pro t TM für Heu und € 110 pro t TM für CCM (ebd.). Ein anderer Anhaltspunkt für die Kosten der eigenen Futtermittelerzeugung liegt aufgrund der Arbeitskreise zur Vollkostenauswertung vor (Hunger 2013). Datenbasis sind 200 teilnehmende Betriebe im Wirtschaftsjahr 2011. Zur Ermittlung der eigenen Futterkosten für Heu und Grassilage werden die Produktionskosten um einen Wirtschaftsdüngeranteil (Annahme 90 %, Guggenberger et al. 2012) und um jene Gemeinleistungen, die rein der Tierhaltung zuzurechnen sind (Annahme: 10 %), bereinigt. Zudem erfolgt eine Indexanpassung mit dem Agrarpreisindex für landwirtschaftliche Betriebs- und Investitionsausgaben (Statistik Austria 2018d). Es resultieren im Fünfjahresmittel 2014 bis 2017 durchschnittliche Produktionskosten von € 691 pro ha Grundfutter (Q1 = € 484, Q3 = 885). Diese können in Regionen mit Rindermast auf einen durchschnittlichen Ertrag von 6 bis 8 t TM pro ha bezogen werden (Guggenberger et al. 2012). Die resultierenden Grundfutterkosten liegen damit bei mittleren € 86 bis € 115 pro t TM, bzw. in der Bandbreite € 60 bis 148 pro t TM. Auf die gleiche Weise wurden die mittleren Produktionskosten für Silomais mit € 70 bis € 114 pro t TM mit einer Bandbreite von € 53 bis € 168 pro t TM berechnet. Hierbei liegen die mittleren Vollkosten abzgl. Dünger und spezifischer Gemeinleistungen bei € 1.252 pro ha (Q1 = 946, Q3 = 1.849), die Bandbreite der mehrjährigen Erträge wurde mit 11 bis 18 t pro ha angenommen.

Eine Quelle für Raufutterpreise bieten Erhebungen von Statistik Austria und den österreichischen Landwirtschaftskammern. Im Bundesmittel für Weisenheu und Kleeheu gepresst der Jahre 2015 bis 2017 lagen die Angaben bei € 130 pro Tonne inkl. MwSt. In den Steirischen Marktberichten der Jahre 2015 bis 2017 liegen die Preise für Heu in einem Bereich von € 70 bis € 170 pro Tonne Heu lose ab Feld (exkl. Zustellkosten), bzw. zwischen € 90 und € 190 pro Tonne für Heu-Großballen (exkl. Zustellkosten).⁷ In einem ähnlichen Bereich liegen die Angaben der Landwirtschaftskammer Niederösterreich für Heu zwischen € 50 bis € 110 pro t TM ab Feld (Deckung variable Kosten ohne und mit Lohnansatz) (Biedermann 2016) bzw. zwischen € 160 bis € 220 pro t TM Verkaufspreis ab Lager (LK NÖ 2018). Die Preise für Grassilage liegen in den Steirischen Marktberichten für Kleinballen (Ø 1,25) zwischen € 24 bis € 32 und für Großballen (Ø 1,30) zwischen € 26 bis € 35. Dies entspricht, je nach Trockenmassegehalt bzw. Verdichtung, einem Preis von € 110 bis € 200 pro t TM Grassilage.⁸ Die Preise für Silomais ab Feld liegen zwischen € 54 bis € 85 pro t TM bei 30 % TM-Gehalt (Fünfjahresmittel der Steirischen Marktberichte 2014 bis 2018).⁹

Tabelle 18: Raufutterkosten und –Preise, Mehrjahresmittel und Spannweite, konv., € je t TM

	Heu	Grassilage	Silomais
Preise ab Stamm, inkl. 13 % MwSt.	–	–	54 bis 85
Eigene Produktionskosten AK Vollkostenauswertung	Ø 86 bis 115 Quartile 60 bis 148		Ø 70 bis 114 Quartile 53 bis 168
Eigene Produktionskosten Arbeitskreise Rindermast	160	–	CCM: 110
Zukaufpreise ab Hof, inkl. 13 % MwSt.	70 bis 190	110 bis 220	–

⁶ Denn der Preis je kg nimmt mit zunehmendem Einkaufsgewicht ab – es besteht eine Differenz zwischen dem Arbeitskreismittel von 163 kg und der Notierung von 180 kg.

⁷ Die Zustellkosten werden in den Steirischen Marktberichten mit € 30 bis € 50 je Tonne angegeben.

⁸ Die Trockenmasse beträgt bei Kleinballen zwischen 0,16 und 0,27 t und bei Großballen zwischen 0,18 und 0,29 t. Bei einer mittleren Ballenhöhe von 1,2 m errechnet sich für die beiden Durchmesser ein Volumen von ca. 1,5 m³ bis 1,6 m³. Die Bandbreite der mittleren Lagerungsdichte von Grassilage liegt zwischen 0,11 und 0,18 t TM / m³ (Resch 2010).

⁹ Die Zukaufkosten für das nächste gehandelte Substitut Futtermais bilden die übliche Ausgangsbasis der Preiskalkulation, und auch die Obergrenze der Kosten für Silomais. Hier lagen die Großhandelsabgabepreise in den Jahren 2014 bis 2017 im Mittel bei € 145 pro t (AWI 2018, Erzeugerpreise für Getreide und Ölsaaten, Durchschnitt Österreich, exkl. MwSt.).

Anhand der eigenen Produktionskosten und der Zukaufpreise lässt sich eine Bandbreite festlegen, innerhalb der die Futterkosten in der Praxis häufig liegen. Demzufolge werden für die betriebswirtschaftliche Auswertung ein Szenario mit geringen und ein Szenario mit hohen Grundfutterkosten berechnet. Im Szenario mit geringen Kosten wird von € 80 pro t Heu und € 70 pro t Silomais ausgegangen. Im Szenario mit hohen Kosten werden € 150 pro t Heu und € 120 pro t Silomais veranschlagt.

2.4.3 KOSTEN FÜR KRAFT- UND ERGÄNZUNGSFUTTER

Zur Kalkulation der weiteren Futterkosten ist das im Versuch verwendete Krafftutter mit Anteilen von Getreide, Ölschroten, Mineralstoffen und Salz zu bewerten. Wie auch beim Grundfutter soll wiederum die Bandbreite zwischen eigenen Produktionskosten und Zukaufpreisen am Markt berücksichtigt werden. Eine mögliche Bewertung erfolgt demnach anhand der Erzeugerpreise, also zu den Opportunitätskosten für einen Verkauf. Als obere Preisgrenze können die Großhandelsabgabepreise zuzüglich der Margen für den Einzelhandel und der Transportkosten herangezogen werden. Einen weiteren Vergleichswert bieten die seitens der Arbeitskreise Rindermast hinterlegten Eigenkosten für Futtergetreide. Diese lagen im Fünfjahresmittel 2013 bis 2017 bei € 170 pro t TM inkl. MwSt.

Die folgende Tabelle gibt die Preise der einzelnen Komponenten an. Zwischen Erzeugerpreis und Großhandelsabgabepreis liegt eine Spanne für Handel, Transport und Verarbeitung. Diese wurde kalkulatorisch mit 10,5 % angenommen und zwar uniform für alle Produkte.¹⁰ Die Kosten für Einzelhandel und Transport wurden mit 10 % des Großhandelspreises angenommen.¹¹ Darüber hinaus wurde der Preis für die Mineralstoffmischung mit € 1,0 bis € 1,4 pro kg angenommen.

Tabelle 19: Preise Getreide/Ölschrote, Öst. Vierjahresmittel 2014 bis 2017, exkl. MwSt., €

[€ je t TM]	Erzeugerpreis Statistik Börse	Großhandels- abgabepreis AWI	Einkaufspreis inkl. EH und Transport	Einkaufspreis zzgl. 10 % MwSt.
Futterweizen	135 ¹	149	164	180
Futtergerste	124 ¹	137 ²	151	166
Körnermais	143 ¹	158	174	191
Futtermais	132	146 ²	161	177
Sojaextraktionsschrot 44 GVO	341	377 ²	415	457
Rapsextraktionsschrot p = 72 % von Sojaschrot	246 ³	271 ³	299	329
Sonnenblumenextraktionsschrot p = 95 % von Rapsschrot	233 ³	257 ³	284	312
¹ Quelle: Statistik Austria 2018d, Land- und forstwirtschaftliche Erzeugerpreise				
² Quelle: AWI 2018d, Börse f. landw. Produkte, Berechnungen der Bundesanstalt für Agrarwirtschaft				
³ Quelle: Preisrelation zu Soja anhand der Steirischen Marktberichte 2017 ¹²				

Als ein weiterer Referenzwert wird ein Pauschalpreis für eine Futtermittelmischung mit Getreide, Mineralstoffen, Proteinzusatz und Salz herangezogen, der von der AMA laufend erhoben wird (konventionell, 18 % Eiweiß, Energiestufe 4, ohne MwSt.).¹³ Die folgende Abbildung zeigt, dass dieser Mischfuttermittelpreis langjährig in einem relativ engen Korridor zumeist zwischen € 250 und € 280 je t TM exkl. MwSt. mit Spitzen bis € 327 pro t TM liegt. Der Mittelwert der Jahre 2014 bis 2017 beträgt € 256 pro t TM. Dies entspricht einem Mittel von € 282 inkl. MwSt. bzw. einer mittleren Spannweite von € 275 bis € 308 inkl. MwSt. Hochgerechnet mit den Energiegehalten des Versuchsfutters entspricht dies € 289 (bei 11,8 MJ ME) bis € 323 (bei 13,2 MJ ME).

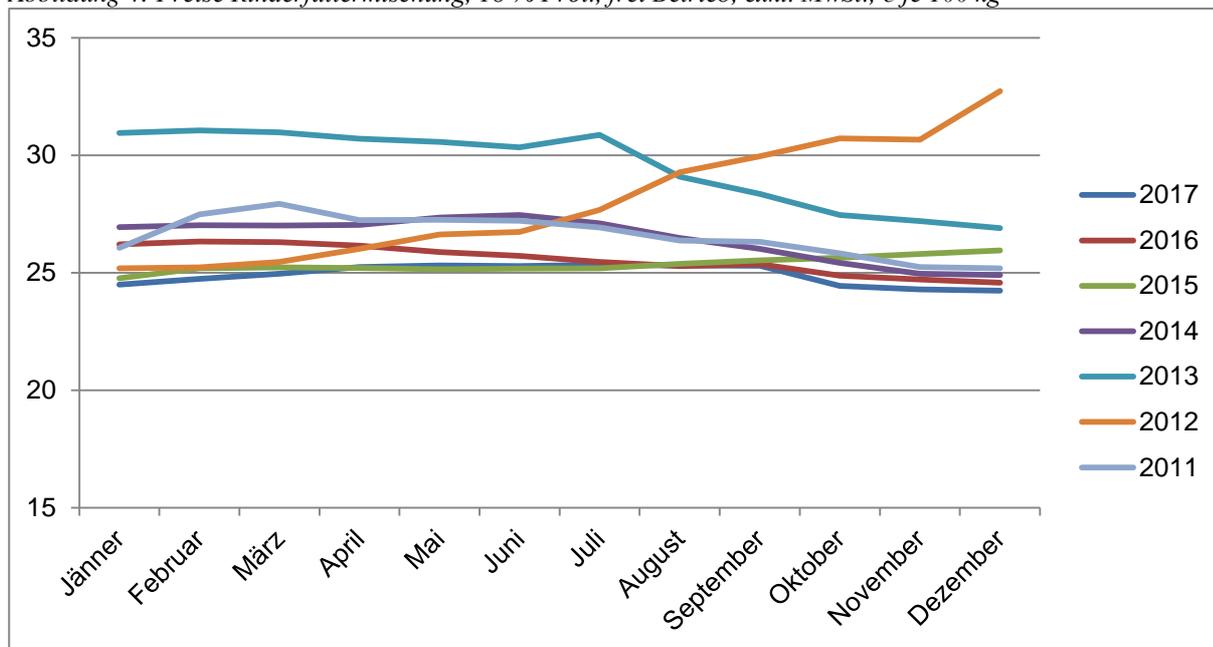
¹⁰ Die Festlegung der Spanne erfolgt ausgehend von den statistischen Erzeuger- und Großhandelspreisen für Futtergerste (Erzeugerpreise Statistik Austria 2018d, Großhandelspreise AWI 2018d).

¹¹ Dies entspricht der Preisdifferenz bei Sojaschrot zwischen AWI-Statistik und Einzelhandel Steiermark (Steirische Marktberichte 2017).

¹² Der Preisabstand von Rapsextraktionsschrot zu Sojaextraktionsschrot wurde anhand der mittleren steirischen Marktpreise 2017 mit 72 % festgelegt. Der im Versuch verwendete Sonnenblumenschrot wird mit 95 % des Rapsschrotpreises bewertet.

¹³ Erhoben werden die Marktpreise für konventionelles Rinderfutter GVO-frei mit 18 % Eiweiß und Energiestufe 4, frei Betrieb, bei einer Mindestabnahmemenge von ca. 3 Tonnen, ohne MwSt.. Energiestufe 4 wird definiert mit > 7,2 MJ NEL bzw. > 11,5 MJ ME / kg Futter (verwendeter Faktor 0,608).

Abbildung 4: Preise Rinderfuttermischung, 18 % Prot., frei Betrieb, exkl. MwSt., € je 100 kg



2.4.4 VERKAUFSERLÖSE

Die Verkaufserlöse pro Tier werden als Schlachtkörpergewicht mal Verkaufspreis zzgl. der Mehrwertsteuer berechnet. Neben einem Grundpreis je kg werden Varianten mit unterschiedlichen Preiszuschlägen für die Teilnahme an Qualitätsprogrammen angeführt. Um die Verkaufserlöse je Stallplatz und Jahr zu berechnen, werden die Ausfälle (vorzeitige Abgänge und verendete Tiere) als kalkulatorisch je Stallplatz entgangene Erlöse abgezogen (Annahme 2 % der Verkaufserlöse). Die wirtschaftliche Bewertung des Versuchs orientiert sich an den von Statistik Austria dokumentierten Verkaufspreisen, an den Preisnotierungen der Österreichischen Rinderbörse und an den Auswertungen der Arbeitskreise Rindermast. Die entgangenen Erlöse (vorzeitige Abgänge) orientieren sich ebenfalls an den Arbeitskreisauswertungen.

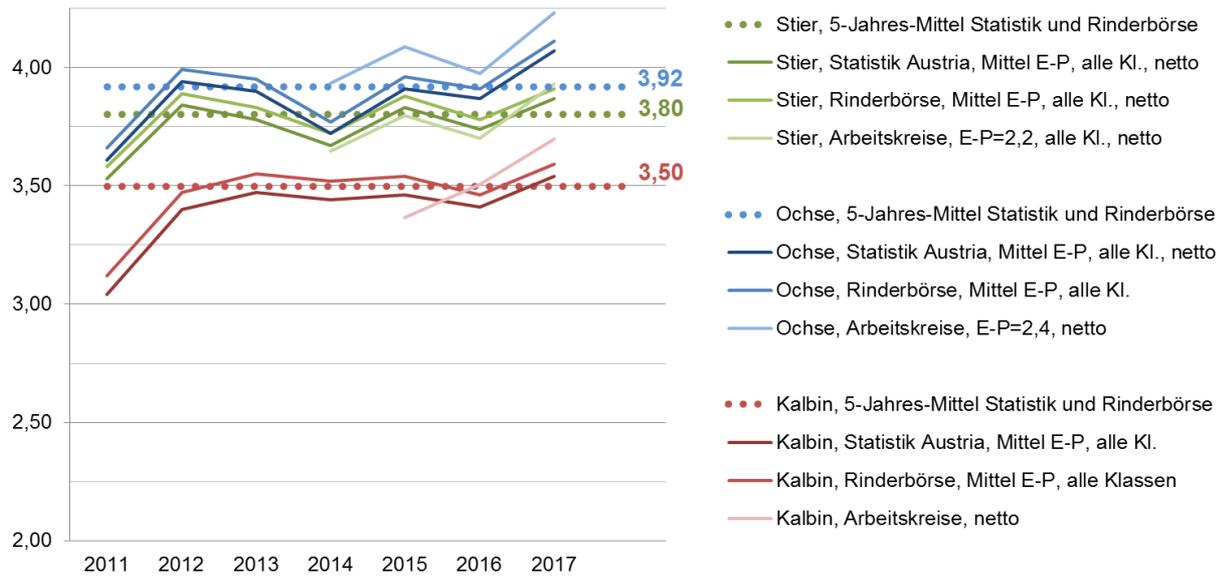
Beim Vergleich ist darauf zu achten, dass das Alter, die Ausschachtung, die Klassifizierung der Fleischigkeit (EUROP) und die Fettklasse in einem ähnlichen Bereich liegen. Bei den Zahlen von Statistik Austria handelt es sich jeweils um den allgemeinen Mittelwert E-P für alle Fettklassen. Hierin sind auch etwaige Qualitätszuschläge bereits inkludiert. Bei den Preisen der Rinderbörse handelt es sich um die Notierung in der Klassifizierungsstufe R3, ohne Qualitätszuschläge. Um hieraus den einen durchschnittlichen Grundpreis zu ermitteln, wurde auf eine durchschnittliche Fleischigkeit normiert, wobei ein voller Preissprung von R auf U mit € 0,07 eingeht. Die Mittelwerte bestimmen sich anhand der Arbeitskreisauswertungen (Mittelwert 2014 bis 2017) für Stiere gemästet ab Fresser mit EUROP = 2,2 und für Ochsen mit EUROP = 2,4 (Codierung E = 1 bis P = 5). Seit der Gütesiegeleinführung bezieht sich – im Sinne der Auswertung des Versuches – der Ansatz für die Zuschläge immer auf AMA-Gütesiegel Jungstiere (< 18 Monate) bzw. auf AMA-Gütesiegel Ochsen. Für diese lag der Zuschlag in den Jahren 2014 bis 2017 zwischen € 0,18 und € 0,35 (Mittelwert € 0,23) und wurde dementsprechend angerechnet.

Die Ergebnisse der Arbeitskreisauswertungen können nicht als repräsentativ für die österreichischen Mastbetriebe gelten, und fließen insofern nicht direkt in die Preisermittlung für die Versuchsauswertung ein. Die seitens der Arbeitskreis-Betriebe erzielten Verkaufspreise können aber als Richtwerte zur Absicherung der Preisbasis herangezogen werden. Entsprechend der Vorstellung, dass eher betriebswirtschaftlich optimierende Betriebe an den Arbeitskreisen teilnehmen, sind hier auch höhere Verkaufspreise festzustellen. Diese kann mit einer häufigeren Teilnahme an Qualitätsprogrammen zusammenhängen.

Die folgende Abbildung zeigt den Verlauf der durchschnittlich erzielten Verkaufspreise für die Jahre 2011 bis 2017 (Statistik Austria 2018d und Rinderbörse 2018) bzw. 2014 bis 2017 für die Arbeitskreise (für die Kalbinnenmast liegen für 2014 keine Daten vor) (jeweils als netto-Beträge). Die Daten aus den einzelnen Quellen weisen eine hohe Kohärenz über den zeitlichen Verlauf hinweg auf. Anhand der Daten von Statistik Austria und der Notierung der Rinderbörse (inkl. Zuschläge) wurde ein fünfjähriges Mittel für die Jahre 2013 bis 2017 gebildet. Die resultierenden Preise pro kg Schlachtgewicht kalt betragen für Kalbinnen € 3,50, für Ochsen € 3,92 und für Stiere € 3,80. Damit liegen die Schlachtpreise für Ochsen durchwegs höher als für Stiere bzw. für Stiere gemästet ab Fresser. Im

fünfjährigen Mittel 2013 bis 2017 beträgt diese Differenz € 0,12. Die Preise für Kalbinnen liegen stets darunter, mit einer Differenz von € 0,30.

Abbildung 5: Verkaufspreise je kg SG kalt, mehrjährige Mittelwerte¹⁴
[€/kg]



Für den Zweck der Ermittlung der Verkaufserlöse zur Versuchsauswertung wird der fünfjährige Basispreis als Grundpreis auf das Schlachtgewicht kalt angewendet. Zudem wird in einer zweiten Kalkulationsvariante ein möglicher Mehrerlös aus der Teilnahme am AMA-Gütesiegelprogramm betrachtet. Eine dritte Rechenvariante berücksichtigt ein mögliches weiteres Qualitätsprogramm (z.B. Rinderbörse Markenbonus, Cult Beef Ochse, Qualitätsmastkalbin / Cult Beef Kalbin).

2.4.5 WERTANSÄTZE IM ÜBERBLICK

Die folgenden Tabellen geben einen Überblick über die Preis- und Kostenansätze, die in Kapitel 2.4 hergeleitet wurden.

Tabelle 20: Zukaufpreise und Nebenkosten in der Versuchsauswertung, in €, vgl. Tab. 6

	Kalbin	Ochse	Stier
Zukaufkosten pro kg (Vierjahresmittel Rinderbörse 2014 bis 2017)	3,07	3,86	3,86
Nebenkosten pro Stück (Transport, Enthornung, Impfung, Kastration)	40	65	40

¹⁴ Quellen: Statistik Austria 2018d, Rinderbörse 2018, Arbeitskreise Rindermast 2014 bis 2017.

Tabelle 21: Futterkosten in der Versuchsauswertung, € pro t TM, vgl. Tab. 9 und Tab. 10

	Szenario geringe Futterkosten Eigene Produktionskosten		Szenario hohe Futterkosten Preise EH, inkl. 10 % MwSt.	
Heu/Grassilage	80		150	
Kosten Silomais	70		120	
Futterweizen	135		180	
Futtergerste	124		166	
Körnermais	143		191	
Sojaschrot	341		457	
Rapsschrot	246		329	
Sonnenblumenschrot	233		312	
Mineralstoffe	1000		1400	
Kraftfuttermischung	Kalbin/Ochse	Stier	Kalbin/Ochse	Stier
Preis für Kraftfuttermischung inkl. Mineralstoffe und Salz mit den anteiligen Komponenten	173	257	233	347

Tabelle 22: Verkaufspreise in der Versuchsauswertung, netto, pro kg, vgl. Abb. 4

	Kalbin	Ochse	Stier
Grundpreis [€] (Fünfjahresmittel Rinderbörse und Statistik Austria 2013 bis 2017)	3,50	3,92	3,80
Preiszuschlag AMA Gütesiegel [Ct] (Vierjahresmittel Rinderbörse 2014 bis 2017)	25	23	23
Preiszuschlag Qualitätsprogr. [Ct] (Rinderbörse 2018)	12	12	0

2.5 BERECHNUNG NETTO-NAHRUNGSMITTELPRODUKTION

Um den Beitrag der Produktionsverfahren zur Lebensmittelerzeugung zu beziffern wird die Netto-Nahrungsmittelproduktion berechnet (Ertl et al. 2016). Dem Kalkulationsschema zufolge wird die Fleischproduktion des jeweiligen Verfahrens in Beziehung zu den eingesetzten Kälberzukaufen und Futtermitteln gesetzt. Konkret wird der humanverdauliche Output in Relation zum potenziell humanverdaulichen Input an Fleisch und Futtermitteln berechnet, und zwar für die Energiemenge und für das verwertbare Rohprotein. Die Humanverwertbarkeit richtet sich nach den derzeitigen Ernährungsgewohnheiten und dem Stand der Verarbeitungstechnik. In der vorliegenden Anwendung werden nur die Mengen und Gehalte der tatsächlich eingesetzten Kälber, Getreide und Ölsaaten bewertet, wohingegen deren Flächenbeanspruchung im Sinne einer möglichen Konkurrenz zur Produktion von menschlichen Nahrungsmitteln nicht berücksichtigt wird.

Auf der Inputseite werden die potenziell humanverwertbaren Anteile der eingesetzten Futtermittel angesetzt. Diese werden mit ihrem mittleren Energie- und Proteingehalt multipliziert (Werte aus LfL 2018). Die Proteinqualität zum Zweck der menschlichen Ernährung wurde mit dem Index DIAAS bewertet (protein digestible indispensable amino acid score, verdauliche essentielle Aminosäuren) (Ertl et al. 2016). Zudem wurde die Möglichkeit der direkten Nutzung der eingestellten Kälber als Humannahrung berücksichtigt. Produktseitig wurden ausgehend vom Schlachtgewicht Verlustwerte abgezogen (15,5 % für Knochen, 8,5 % für Tierernährung und 9 % für Fleischverluste von der Schlachtung bis zum Konsum) (ebd.). Weitere Schlachtprodukte wie Zunge, Herz, Leber, Niere und Blut gehen mit einem Anteil von 10 % vom Lebendgewicht und gemäß ihrer ernährungsphysiologischen Zusammensetzung ein. Für das produzierte Fleisch wurde ein DIAAS-Wert von 109,3 % angewendet (ebd.). Nähere Angaben zu Methode und Daten liegen anhand von Ertl et al. (2016) vor.

Tabelle 23: Potenziell humanverdauliche Anteile/Gehalte Futtermittel, n. Ertl et al. 2016

	Protein- gehalt [g / kg]	Protein human- verdaul. [%]	Energie- gehalt [MJ / kg]	Energie human- verdaul. [%]	DIAAS [%]	Protein Human- gehalt [g / kg]	Energie Human- gehalt [MJ / kg]
Weizen	137	60	13,4	60	40,2	33	8,0
Gerste	125	40	13,0	40	47,2	24	5,2
Körnermais	102	70	13,3	70	42,2	30	9,3
Futtermais	195	19	10,9	19	42,4	16	2,1
Sojaextraktionsschrot	500	50	13,8	42	97,0	243	5,8
Rapsextraktionsschrot	392	30	11,8	26	70,2	83	3,1
Sonnenblumen- extraktionsschrot	383	14	10,2	20	46,4	25	2,0

Tabelle 24: Potenzieller Schlachtertrag, Protein- und Energiegehalt, n. Ertl et al. 2016

	Protein [g / kg]	Energie [MJ / kg]
67 % essbarer Fleischanteil vom Schlachtkörper Rind	173	13,3
10 % essbare Nebenprodukte vom Lebendgewicht des Rindes	202	6,8

Die Ergebnisse der nationalen Analyse von Ertl et al. (2016) zeigen insgesamt einen positiven Beitrag der Rinderhaltung zur Nahrungsmittelproduktion, aber einen negativen Beitrag der Stiermast aufgrund der hohen eingesetzten Anteile an potenziell humannutzbaren Futtermitteln. Die humanernährungstauglichen Energie- und Proteingehalte der Rinderfütterung (gesamt) werden im derzeitigen System mit rund 10 % angegeben, in der Stiermast sind es rund 20 %.¹⁵ Die Lebensmittel-Konversionseffizienz – der humantaugliche Output durch den humantauglichen Input – wird für Rinder (allg.) / Milchkühe / Masttiere für Protein (gewichtet nach Proteinqualität) mit 2,8 / 3,8 / 0,73 und für Energie mit 1,1 / 1,4 / 0,26 angegeben (Ertl et al. 2016). Mit diesem Analyseergebnis, demzufolge die Stiermast keinen positiven Beitrag zur Lebensmittelproduktion leistet, können in weiterer Folge die Ergebnisse anhand des Mastversuchs Obersiebenbrunn verglichen werden.

3. ERGEBNISSE

Im Folgenden werden die Ergebnisse für die Wirtschaftlichkeit der Verfahren auf Basis des Praxisversuchs Obersiebenbrunn dargestellt. Es werden die Einstellkosten, Schlachterlöse und Futterkosten der Verfahren ausgewiesen, die resultierenden Deckungsbeiträge dargestellt und die Ergebniswirkung unterschiedlicher Preis- und Kostenansätze diskutiert. Des Weiteren werden die Mastverfahren in Hinblick auf ihren Beitrag zur Nahrungsmittelproduktion hin analysiert.

3.1 KÄLBERKOSTEN UND SCHLACHTERLÖSE DER VERSUCHSAUSWERTUNG

Die variablen Kosten der Mast (ohne Arbeitserledigungskosten) werden klar von zwei Kostengruppen beherrscht: Von den Kosten für den Zukauf der Kälber und für das Futter (kalkulatorisch aus Eigenproduktion oder Zukauf). Die Gegenüberstellung der Einstellkosten mit den Schlachterlösen zeigt die monetären Eingangs- und Ausgangswerte ohne den dazwischenliegenden Mastprozess. Die Kosten für die Kälber unterscheiden sich generell nach dem Geschlecht (weibliche Tiere haben einen geringeren Preis pro kg Einkaufsgewicht) und nach dem Einstellgewicht (schwerere Tiere haben einen geringeren Preis pro kg Einkaufsgewicht).¹⁶

¹⁵ Im Vergleich mit internationalen Studien werden große Unterschiede festgestellt, was mit unterschiedlichen Fütterungssystemen in Zusammenhang gebracht wird (Kraffutterkosten, Grundfutterqualität und -Verfügbarkeit) (Ertl et al. 2016).

¹⁶ Diese Umstände resultieren aus der geringeren Eignung der weiblichen Tiere im Sinne der Mastzunahme und aus dem Verlauf der Haltungs- und Fütterungskosten und der Tageszunahmen je nach Tiergewicht. Die Futteraufnahme

Die folgende Tabelle zeigt die berechneten Einstellkosten und Verkaufserlöse der Verfahren für die Versuchsauswertung. In den Werten enthalten sind die Nettokosten der Kälber, die Kosten für Transport, Enthornung, Impfung und Kastration und die Mehrwertsteuer. Mit den Einkaufsgewichten im Versuch liegen die Kosten je Tier nahe beieinander; der um € 0,80 pro kg geringere Preis der Kalbinnen gleicht sich durch das um 33 kg höhere Zukaufgewicht in etwa aus – das höhere Einstallgewicht der Kalbinnen von 190 kg führt also zu bedeutenden Mehrkosten. Daher wird eine kalkulatorische Variante mit einem Einstallgewicht von 157 kg angegeben, bei der eine lineare Fortschreibung der Tageszunahmen (und Futteraufnahme) unterstellt wird; zugleich werden anteilig höhere Aufzuchtkosten veranschlagt. Die zweite Zeile der Tabelle zeigt, welche Auswirkung um € 0,30 höherer Kälberpreis haben würde.

Tabelle 25: Versuch: Einstellkosten und Verkaufserlöse, inkl. MwSt. u. Nebenkosten, €

	Pro Einzeltier				Pro Mastplatz und Jahr (abzgl. 2 % Verluste)			
	Kalbin 190 kg	Kalbin 157 kg	Ochse 157 kg	Stier 156 kg	Kalbin 190 kg	Kalbin 157 kg	Ochse 157 kg	Stier 156 kg
Kälberkosten	705	590	757	725	782	601	770	652
Mehrkosten bei Preis + € 0,30 / kg	+64	+53	+54	+53	+71	+54	+54	+47

Erlös A: Grundpreis	1.162	1.162	1.496	1.752	1.264	1.160	1.491	1.545
Erlös B: AMA-GS	1.245	1.245	1.584	1.858	1.354	1.243	1.579	1.638
Erlös C: Qualitätspr.	1.285	1.285	1.630	-	1.398	1.283	1.624	-

In der Erlöstabellen dargestellt sind drei Varianten, und zwar für den Basispreis und für verschiedene Preiszuschläge (siehe Kapitel 2.4) inkl. MwSt. und abzüglich 2 % Verluste. Die Erlöse liegen im Bereich € 1.200 bis 1.600. Einhergehend mit dem Schlachtgewicht liegen die Erlöse der Ochsen und Stiere deutlich über den Kalbinnen. Aufgrund der etwa einjährigen Mastdauer bei Kalbinnen und Ochsen liegen die Erlöse je Tier und je Jahr nahe beieinander; die Stiermast hingegen dauerte im Versuch über 400 Tage, mit entsprechend reduzierten jährlichen Erlösen. Die Zuschläge für das AMA-Gütesiegel machen für jede Tierkategorie knapp € 80 bis 100 p.a. aus. Für ein weiteres Qualitätsprogramm fallen für Kalbin und Ochse jeweils ca. € 40 an.

3.2 FUTTERKOSTEN UND RELATION ZU DEN KÄLBERKOSTEN IM VERSUCH

Die Auswertung der Futterkosten zeigt erwartungsgemäß für die Stiermast eine hohe Bedeutung der Silomais- und Kraftfutteranteile und den Einfluss der höheren Proteinanteile. Die täglichen Futterkosten betragen bei Kalbin, Ochse und Stier € 0,76, € 0,81 und € 1,17 bzw. beim Szenario hohe Futterkosten € 1,20, € 1,27 und € 1,76. Sie liegen damit in einem vergleichbaren Bereich zu Literaturangaben (Ettle 2018, Groß 2011, Steinwidder et al. 2006). Demgegenüber resultieren mit der Kalkulationsmethode der österreichischen Arbeitskreise tendenziell höhere Futterkosten, und auch im Internetdeckungsbeitragsrechner des AWI sind höhere Futterkosten hinterlegt (AWI IDB 2018, Ochsenmast und Stiermast, Arbeitskreise Rindermast 2017).

liegt zu Mastbeginn bei rund 5 kg TM und steigt gegen Mastende auf rund 11 kg TM an (Lfl 2018). Demgegenüber sind die Unterschiede zwischen den Betrieben in der Stiermast gering, sie weichen zumeist nicht mehr als 0,5 kg bis 1 kg voneinander ab (Guggenberger 2012). Diese Abweichungen werden letztlich in den Auswertungen als Unterschiede in der Tageszunahme sichtbar.

Tabelle 26: Versuch: Variable Kosten u. detaillierte Futterkosten, € je Tierplatz und Jahr

	Szenario Futterkosten gering				Szenario Futterkosten hoch			
	Kalbin 190 kg	Kalbin 157 kg	Ochse 157 kg	Stier 156 kg	Kalbin 190 kg	Kalbin 157 kg	Ochse 157 kg	Stier 156 kg
Kosten Kälber	782	601	770	652	782	601	770	652
Kosten Futter	258	276	292	424	405	432	460	635
Aufzucht	2	20	20	20	3	30	30	30
Heu	32	32	35	0	60	60	66	0
Silomais	111	111	124	163	191	191	212	279
Kraftfutter	113	113	113	242	152	152	152	326
Weitere var. Kost. ¹⁷	93	93	93	93	93	93	93	93
Variable Kosten gesamt	1.133	970	1.155	1.169	1.280	1.127	1.323	1.380
Relation Kälber- zu Futterkosten	3,0	2,2	2,6	1,5	1,9	1,4	1,7	1,0

Im Szenario mit den hohen Futterkosten steigen die Kosten bei den Kalbinnen und Ochsen um ca. € 150, bei den Stieren um ca. € 200. Hier wirkt sich die höhere bzw. längere Futteraufnahme der Stiere aus. Auffallend ist, dass selbst beim Szenario mit dem teuren Futter und beim Verfahren mit der höchsten Fütterungsintensität (Stiermast) die Futterkosten noch unter den Kälberkosten liegen. Die Relation von Kälber- zu Futterkosten beträgt bei den Kalbinnen und Ochsen etwa 2,2 bis 3,0 und bei den Stieren etwa 1,5. Bei hohen Futterkosten sinkt diese Relation auf 1,4 bis 1,9 bei Kalbinnen und Ochsen und bei den Stieren auf 1,0. Sowohl die betragsmäßigen Kälber- und Futterkosten als auch die Relation aus Kälber- zu Futterkosten stimmt mit Literaturangaben überein (Ettle 2018, Kneip 2013, Steinwidder et al. 2006).¹⁸ Die Kälberkosten entsprechen auch den Ergebnissen der Arbeitskreise Rindermast und den hinterlegten Werten im Internetdeckungsbeitragsrechner des AWI (Arbeitskreise Rindermast 2017, AWI IDB Ochsenmast und Stiermast 2018).

3.3 DECKUNGSBEITRÄGE VERSUCH OBERSIEBENBRUNN

Sowohl bei geringen als auch bei hohen Futterkosten weisen alle drei Mastverfahren einen positiven Deckungsbeitrag pro Mastplatz auf. Der Deckungsbeitrag A der Kalbinnen (157 kg), Ochsen und Stiere liegt bei ca. € 200, € 300 und € 400. Berücksichtigt man die maximal möglichen Preiszuschläge aus Qualitätsprogrammen so steigen die Deckungsbeiträge C bei geringen Futterkosten auf ca. € 300, € 450 und € 450. Beim Szenario mit hohen Futterkosten sinken die Deckungsbeiträge A der drei Mastverfahren auf ca. € 50, € 150 und € 150 ab. Bei teurem Futter und beim Erzielen aller Zuschläge aus Qualitätsprogrammen liegen die Deckungsbeiträge C der Kalbinnen (157 kg), Ochsen und Stiere bei ca. € 150, € 300 und € 250. Die aus dem Versuch errechneten Deckungsbeiträge liegen somit im Bereich der errechneten Werte der Bundesanstalt für Agrarwirtschaft (€ 320) und der direktkostenfreien Leistung der Auswertungen der Arbeitskreise Rindermast (€ 260, Quartile +/- € 100) (vgl. Kapitel 1).

Tabelle 27: Versuch: Deckungsbeiträge der Verfahren, € je Tierplatz und Jahr

	Szenario Futterkosten gering				Szenario Futterkosten hoch			
	Kalbin 190 kg	Kalbin 157 kg	Ochse 157 kg	Stier 156 kg	Kalbin 190 kg	Kalbin 157 kg	Ochse 157 kg	Stier 156 kg
DB A: Grundpreis	131	190	336	375	-16	34	168	165
DB B: AMA-GS	222	273	424	469	74	117	255	258
DB C: Qualitätspr.	265	313	470	-	117	157	301	-
Erweiterter DB A	-116	-57	83	93	-282	-232	-105	-138
Erweiterter DB B	-26	26	171	187	-192	-149	-17	-44
Erweiterter DB C	18	66	216	-	-149	-110	28	-

¹⁷ Die weiteren variablen Kosten beinhalten € 18 für die Tiergesundheit, € 29 für Maschinenkosten und € 46 an sonstigen variablen Kosten für Energie, Materialien, Verwaltung und dgl. Basis sind die Dreijahresmittelwerte der österreichischen Arbeitskreise in der Rindermast (2015 bis 2017).

¹⁸ Ettle gibt für die Mast von Einstellern (Mast ab > 200 kg von BV und FV) eine Relation von 1,9 bis 3,3 an und Steinwidder et al. geben eine Relation von etwa 1,7 an (Mast von FV).

Weniger positive Werte zeigt die Berechnung des erweiterten Deckungsbeitrags – hier definiert mit kalkulatorischen Kosten für Stallplatz, Lohn- und Zinsansatz. In diesem Fall kann die Kalbinnenmast auch bei geringen Futterkosten allenfalls nur dann rentabel bleiben, wenn Qualitätszuschläge erzielt werden. Die Ochsen- und Stiermast bleiben rentabel, die Deckungsbeiträge sinken aber auf ca. € 100 bis € 200 (ohne und mit Qualitätszuschlägen). Werden bei Betrachtung des erweiterten Deckungsbeitrags hohe Futterkosten unterstellt, so bleibt nur die Ochsenmast bei vollen Qualitätszuschlägen potenziell rentabel. Im kalkulatorischen Ansatz für Stallplatz, Lohn- und Zins ist berücksichtigt, dass gemäß Tierhaltungsverordnung die Kalbinnenmast einen um 7 % und die Ochsenmast einen um 4 % geringeren Flächenbedarf als die Stiermast aufweisen. Es wurde also kalkulatorisch unterstellt, dass bei diesen beiden Verfahren anteilig um 7 % bzw. 4 % mehr Tiere je Mastdurchgang gehalten werden können als bei der Stiermast.¹⁹

Zur Beantwortung der Frage, wie sich Veränderungen in den Kälberpreisen und den Schlachtpreisen auf die Deckungsbeiträge auswirken, werden diese Preise um 10 % variiert. Wie in Kapitel 2 dargestellt, lagen die Preisabweichungen in den letzten Jahren in einem Band von etwa +/- 10 %. Steigen die Kälberpreise in diesem Ausmaß reduziert dies den Deckungsbeitrag der Verfahren um jeweils ca. € 60 bis € 80. Demgegenüber hat eine Variation der Schlachtpreise (aufgrund des höheren Gewichts) klarerweise höhere Auswirkungen. Die Ergebnisse sind in der Tabelle exemplarisch für den Deckungsbeitrag B und für den erweiterten Deckungsbeitrag B dargestellt. Eine Veränderung der Schlachtpreise um +/- 10 % führt zu einer Veränderung der beiden Deckungsbeiträge um ca. +/- € 200.

Tabelle 28: Versuch: Deckungsbeiträge bei Preisänderungen, € je Tierplatz und Jahr

	Schlachtpreise - 10 %			Schlachtpreise + 10 %		
	Kalbin 157 kg	Ochse 157 kg	Stier 156 kg	Kalbin 157 kg	Ochse 157 kg	Stier 156 kg
	Kälber- und Futterkosten hoch					
DB B: AMA-GS	40	38	44	292	336	353
Erweiterter DB B	-227	-235	-259	26	64	50
Δ zu Ø-Preisen	-182	-219	-216	+71	+79	+93
	Futterkosten hoch					
DB B: AMA-GS	95	108	105	348	406	414
Erweiterter DB B	-171	-165	-197	82	133	111
Δ zu Ø-Preisen	-126	-149	-155	+127	+149	+154
	Futterkosten gering					
DB B: AMA-GS	159	276	316	391	574	625
Erweiterter DB B	-89	23	34	143	321	343
Δ zu Ø-Preisen	-116	-149	-155	+116	+149	+155
	Futterkosten gering, Kälberkosten gering					
DB B: AMA-GS	214	346	377	446	644	686
Erweiterter DB B	-33	92	95	199	391	404
Δ zu Ø-Preisen	-61	-79	-94	+172	+219	+216

Im Worst-Case-Szenario aus Sicht eines Mästers liegen geringe Schlachtpreise und hohe Kälber- und Futterkosten vor. In diesem Fall ist der Deckungsbeitrag B der drei Verfahren nur mehr leicht positiv mit ca. € 50. Umgekehrt liegen im Best-Case-Szenario hohe Schlachtpreise und geringe Kälber- und Futterkosten vor. Der Deckungsbeitrag der drei Verfahren Kalbinnen-, Ochsen- und Stiermast steigt dann von ca. € 250, € 400 und € 500 in der Ausgangskalkulation auf ca. € 450, € 650 und € 700 an. Demzufolge sind die Deckungsbeiträge bei Teilnahme am AMA-Gütesiegelprogramm stets positiv, unabhängig von bis zu zehnpromtigen Preisschwankungen im Zu- und Verkauf. Eine Deckung über die variablen Kosten hinaus erfordert aber in jedem Fall zumindest geringe Futterkosten oder hohe Schlachtpreise.

¹⁹ Diese Berücksichtigung der Unterschiede im Stallplatzbedarf führt (selbst inkl. der flächengebundenen Zahlungen) lediglich zu einem Kostenvorteil von ca. € 25 pro Stallplatz und Jahr der Kalbinnen und Ochsenmast gegenüber der Stiermast.

3.4 ERGEBNISSE ZUR NETTO-NAHRUNGSMITTEL-PRODUKTION

In einer herkömmlichen Definition wird unter Wirtschaften der rationale Umgang mit knappen Gütern verstanden. In der Mast betrifft dies insbesondere die Kälber und die Futtermittel. Ein mögliches Ziel des rationalen Umgangs ist die Fleisch- bzw. Nahrungsmittelerzeugung. Wirtschaftlich ist der Umgang dann, wenn es zur Mehrung an Nahrungsmitteln kommt. Zur Ermittlung dieser Netto-Nahrungsmittelproduktion ist erstens der Wert der Schlachtkörper und Nebenprodukte für die menschliche Ernährung zu bestimmen. Hiervon sind die humanwerten Anteile des eingesetzten Kalbes und der Futtermittel abzuziehen.²⁰

Die folgende Tabelle zeigt die entsprechenden Anteile für die drei Parameter Gewicht, Protein und Energie jeweils pro Tierplatz und Jahr. Die letzte Zeile zur Netto-Lebensmittelproduktion (Lebensmittel-Konversionseffizienz) der Verfahren zeigt Werte unter Eins, resultierend aus der Verwendung von potenziell humanernährungstauglichen Kraftfuttermitteln und der gegebenen Konversionseffizienz der Wiederkäuer. Die nationalen Analyseergebnisse für die Stiermast betragen für Protein gewichtet 0,73 und für Energie 0,26 (Ertl et al. 2016). Die Versuchsauswertung liegt in einer ähnlichen Größenordnung mit 0,89 / 0,98 / 0,46 für Protein gewichtet und 0,37 / 0,41 / 0,32 für Energie für die Kalbinnen, Ochsen und Stiere.²¹

Tabelle 29: Humanwerte Anteile und Netto-Lebensmittelproduktion, je Tierplatz und Jahr

	Essbarer Anteil [kg / a]			Humannahrungsanteil Protein [kg / a]			Humannahrungsanteil Energie [MJ / a]		
	Kalbin 157kg	Ochse 157kg	Stier 156kg	Kalbin 157kg	Ochse 157kg	Stier 156kg	Kalbin 157kg	Ochse 157kg	Stier 156kg
Schlacht- produkte	262	302	281	51	59	55	3.113	3.575	3.348
Kalb	-55	-54	-42	-10	-10	-8	-726	-723	-562
Futter- mittel	n.a.	n.a.	n.a.	-47	-50	-113	-7.646	-8.009	-9.753
Summe	n.a.	n.a.	n.a.	-6	-1	-66	-5.259	-5.158	-6.967
Netto LM- Produktion	n.a.	n.a.	n.a.	0,89	0,98	0,46	0,37	0,41	0,32

Auf der Output-Seite spiegeln die Ergebnisse die bessere Schlachtleistung der Ochsen und Stiere wider. Auffallend ist auch der geringere Kälbereinsatz in der Stiermast, der aus der längeren Mastdauer resultiert. Beim Futtermiteinsatz hingegen schneiden die Stiere hinsichtlich der Effizienz der Lebensmittelproduktion schlechter ab, da höhere Anteile an Silomais, Kraftfutter und Sojaschrot gefüttert wurden, und diese höhere potenziell humanverwertbare Protein- und Energiegehaltswerte aufweisen. Aufgrund der im Versuch verwendeten Rationen in der Stiermast fällt in Relation zur Ochsenmast besonders die Sojafütterung ins Gewicht. Das relativ gute Abschneiden der Ochsenmast (wenngleich betragsmäßig unter 1) resultiert also aus einem vergleichsweise effizienten Futtermiteinsatz bei gleichzeitig guten Schlachtleistungen.

4. SCHLUSSFOLGERUNGEN

Die Ergebnisse der Versuchsauswertung Obersiebenbrunn zeigen durchwegs positive Deckungsbeiträge aller Mastverfahren, selbst bei ungünstigen Preis- und Kostenrelationen. Dies impliziert aber lediglich die Möglichkeit zur Deckung der laufenden Kosten. Darüber hinaus zeigt die Betrachtung des erweiterten Deckungsbeitrags, dass die Wirtschaftlichkeit v.a. von den Futtermittelkosten und daneben auch von den Schlachtpreisen beeinflusst werden kann. Die betriebswirtschaftlichen Ergebnisse der intensiven Ochsenmast anhand des Praxisversuchs liegen etwa gleichauf mit jenen der Stiermast. Die geringeren Futterkosten der Ochsen werden von den geringeren Schlachtleistungen in etwa aufgewogen. Zu beachten gilt es, dass im Versuch Obersiebenbrunn vergleichsweise

²⁰ Dies erfolgt hier ausgehend vom Status Quo der Verarbeitungs- und Ernährungsgewohnheiten, für Details vgl. den entsprechenden Methodik-Abschnitt.

²¹ Die Abweichung für den Proteinwert kann durch die hohen Anteile an Proteinkraftfutter in der Versuchsstiermast erklärt werden.

gute Ochsenmastergebnisse erzielt wurden. Die Kalbinnen sind zwar in Zukauf und Fütterung günstiger als Ochsen und Stiere, erzielen aber – auch gemessen an der erzielten Schlachtkörperqualität – geringe Schlachtpreise. Einhergehend damit werden die höheren Futterkosten beim Stier auch von den höheren Erlösen aufgefangen.

Konkret kann die intensive Mast von Kalbinnen, Ochsen und Stieren bei günstigen Futterkosten Deckungsbeiträge von ca. € 200, € 300 und € 400 liefern. Bei teurem Futterzukauf oder teurer Futterproduktion steigen die Kosten der Stiermast um ca. € 200, die Kalbinnen- und Ochsenmast verliert aufgrund der geringeren Kraftfuttermengen nicht ganz so stark. Bei der Möglichkeit für höhere Schlachtpreise aus der Teilnahme an Qualitätsprogrammen kann der Deckungsbeitrag bei ca. € 300, € 450 und € 450 liegen; bei hohen Futterkosten entsprechend bei € 150, € 300 und € 250. Beim erweiterten Deckungsbeitrag – unter Berücksichtigung von Stallplatzkosten, Arbeits- und Zinsansatz – bleiben auf Basis des Schlachtgrundpreises nur die Ochsen- und Stiermast bei niedrigen Futterkosten rentabel. Die Kalbinnenmast bleibt nur mit Qualitätszuschlägen positiv. Bei hohen Futterkosten kann bei allen drei Tierkategorien kaum mehr ein positiver erweiterter Deckungsbeitrag erzielt werden.

Als wesentliche Faktoren für die betriebliche Wirtschaftlichkeit zeigten sich die Schlachtpreise und die Futterkosten. Die Ansätze für den Kälberzukauf wirken sich weniger aus (vorausgesetzt die Aufzuchtkosten bleiben ähnlich hoch). Aus der strategischen Sicht eines Betriebes können der Zukauf und der Verkauf ohnehin relativ eng an äußere Bedingungen gebunden sein. So liegen beispielsweise in den Auswertungen der Arbeitskreise das obere und das untere Quartil der Betriebe im Deckungsbeitrag um weniger als die Höhe der Qualitätszuschläge auseinander. Somit können die betrieblichen Futterkosten den ausschlaggebenden Faktor in der Frage der wirtschaftlichen Situation von Mastbetrieben ausmachen. (Nichtsdestotrotz sollte selbstverständlich dem Betriebsmanagement – und auch den Kälber- und Aufzuchtkosten als großem Kostenblock – ein Hauptaugenmerk zukommen.)

Marktseitig zeigt die österreichische Rindfleischproduktion eine starke und weiter zunehmende Export- und Handelsorientierung, womit ein zunehmender Preisdruck verbunden sein kann. Die Tageszunahmen im österreichtypischen Produktionssystem der intensiven Stiermast sind international bereits auf einem hohen Niveau. Zugleich zeigen Auswertungen zur Netto-Nahrungsmittelproduktion eine mäßige Effizienz der Rinder- und insbesondere der Stiermast. Demgegenüber kann eine Qualitätsorientierung in der Produktion zu einer größeren Wertschätzung für das Veredelungsprodukt und zu einer auch monetär maßgeblich höheren Wertschöpfung auf den in- und ausländischen Märkten beitragen. Die österreichischen Betriebe tendieren den eigenen Aussagen zu Folge zu gleichen Teilen zu einer quantitäts- wie zu einer qualitätsorientierten Betriebsstrategie.

5. LITERATUR

- Arbeitskreise Rindermast (2016) Rindermast 2015 Ergebnisse und Konsequenzen der Betriebszweigauswertung aus den Arbeitskreisen in Österreich. BMLFUW, Abt. II 9, Wien.
- Arbeitskreise Rindermast (2017) Rindermast 2016 Ergebnisse und Konsequenzen der Betriebszweigauswertung aus den Arbeitskreisen in Österreich. BMLFUW, Abt. II 9, Wien.
- Arbeitskreise Rindermast (2018) Rindermast 2017 Ergebnisse und Konsequenzen der Betriebszweigauswertung aus den Arbeitskreisen in Österreich. BMNT, Abt. II 1, Wien.
- AWI (Bundesanstalt für Agrarwirtschaft) (2018a) Schlachtungen, Außenhandel, Absatz, Bruttoeigenerzeugung. Statistik Austria, AMA, Berechnungen der Bundesanstalt für Agrarwirtschaft/ALFIS. Wien.
- AWI (Bundesanstalt für Agrarwirtschaft) (2018b) Bruttoeigenerzeugung, Schlachtungen, Außenhandel Lebendrinder. Ochsen, Stiere, Kühe, Kalbinnen. Statistik Austria, Berechnungen der Bundesanstalt für Agrarwirtschaft. Wien.
- AWI (Bundesanstalt für Agrarwirtschaft) (2018c) Struktur der Rinderhalter. Statistik Austria, AMA, Berechnungen der Bundesanstalt für Agrarwirtschaft/ALFIS. URL: <http://www.agraroekonomik.at/index.php?id=326>. Zugriff 2018-11-10.
- AWI (Bundesanstalt für Agrarwirtschaft) (2018d) Betriebsmittel, Futtermittel, Großhandelsabgabepreise 2014 bis 2017. Börse für landwirtschaftliche Produkte, Berechnungen der Bundesanstalt für Agrarwirtschaft.
- AWI IDB (Internetdeckungsbeitragsrechner der Bundesanstalt für Agrarwirtschaft) (2018) Internetdeckungsbeitragsrechner der Bundesanstalt für Agrarwirtschaft, Verfahren Stiermast und Verfahren Ochsenmast. Wien.
- Biedermann, A. (2016) Was muss Heu kosten? Landwirtschaftskammer Niederösterreich, 23.08.2016. <https://noe.lko.at/was-muss-heu-kosten+2500+2546855> (Zugriff: 06.12.2018)

- BMNT (Bundeministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus) (2018) Grüner Bericht 2018. Wien.
- Deblitz, C. (2017) Beef and Sheep Report. Agri Benchmark, Beef and Sheep Network. Braunschweig.
- Deblitz, C. (2012) Costs of production for beef and national cost share structures. Agri Benchmark, Beef and Sheep Network. Working Paper 2012/3. Braunschweig.
- LfL (Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft) (2016) Gruber Tabelle zur Fütterung in der Rindermast, LfL-Information. 21. Auflage. Freising-Weihenstephan.
- LK NÖ (Landwirtschaftskammer Niederösterreich) (2018) Ebenberger, M. und Priplata-Hackl, M. NÖ Raufutterpreise, 18.09.2018 und 11.12.2018. <https://noe.lko.at/nö-raufutterpreise+2500+2621349> (Zugriff 14.12.2018).
- Ertl, P., Steinwider, A., Schönauer, M., Krimberger, K., Knaus, W., Zollitsch, W. (2016) Net food production of different livestock: A national analysis for Austria including relative occupation of different land categories. *Die Bodenkultur: Journal of Land Management, Food and Environment*, 67/2, 91-103. Wien.
- Ettle, T., Obermaier, A., Heim, M., Pickl, M., Schuster, M., Brüggemann, D. (2018) Vergleichende Untersuchungen zur Mast- und Schlachtleistung von Braunvieh- und Fleckviehbullen. 45. Viehwirtschaftliche Fachtagung 2018, 31-36. Raumberg-Gumpenstein.
- Greimel, M. (2002) Die Wirtschaftlichkeit der Rindermast bei unterschiedlicher Intensität. 29. Viehwirtschaftliche Fachtagung, 24. - 25. April 2002. Raumberg-Gumpenstein.
- Groß, D. (2011) Auch Färsen liefern Spitzenrindfleisch. *dlz agrarmagazin*, Januar 2011.
- Guggenberger, T. (2012) Management und Fütterung von Maststieren unter österreichischen Bedingungen. 5. Tierärztetagung 2012 43-48. Raumberg-Gumpenstein.
- Guggenberger, T., Hofer, O., Fahrner, W., Sucher, B., Wiedner, G., Bader, R. (2012) Fachatlas Landwirtschaft – Entwicklung landwirtschaftlicher Geodaten im Geographical Grid System Austria. Veröffentlichungen HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Band 49, 508 Seiten www.raumberg-gumpenstein.at/GGS.
- Heindl, U., Schwarz, F.J., Kirchgessner, M. (1996) Zur Schätzung der Futtermittelaufnahme von Maststieren. *Züchtungskunde* 68, 357-368.
- Hunger, F. (2013) Grundfutterkosten – Methode und Ergebnisse aus der Vollkostenauswertung der Arbeitskreise Milchproduktion. 40. Viehwirtschaftliche Fachtagung 2013, 1-7. Raumberg-Gumpenstein.
- Kirner, L. (2018) Strategische Ausrichtung von Rinder- und Schweinehalten in Österreich. Forschungsbericht. Hochschule für Agrar- und Umweltpädagogik, Wien.
- Kneip, C. (2013) Bullen: Wer investieren will, braucht Fläche. *top agrar* 5/2013.
- LfL (Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft) (2018) Gruber Tabelle zur Fütterung in der Rindermast. 22. Aufl. Freising-Weihenstephan.
- Raue, F. (1991) Economical aspects of high quality beef production from the viewpoint of the cattle grower: Oxen, heifers or bulls? Technische Universität München.
- Resch (2010) Silageprojekt. Qualitätsbewertung von österreichischen Grassilagen und Silomais aus Praxisbetrieben. Projektbericht, Raumberg-Gumpenstein.
- Rinderbörse (Österreichische Rinderbörse) (2018) Pers. Mitteilung Minihuber / Kerschbaumsteiner vom 30.10.2018. Österreichische Rinderbörse.
- Schwarz, F.J., Kirchgessner, M., Carmanns, R. (1988) Zur Schätzung der Futtermittelaufnahme von Fleckviehbullen bei Mastverfahren mit Maissilage. *Züchtungskunde* 60, 135-142.
- Statistik Austria (2018a) Schlachtungsstatistik Veterinärverwaltung. Untersuchte Schlachtungen 2008 bis 2017. Erstellt am 09.02.2018.
- Statistik Austria (2018b) Versorgungsbilanz für Fleisch nach Arten 2012 bis 2017.
- Statistik Austria (2018c) Viehhaltung 2008 bis 2018. Bundesanstalt für Agrarwirtschaft (Rinder). Erstellt am 22.08.2018.
- Statistik Austria (2018d) Land- und Forstwirtschaftliche Erzeugerpreise 2011 bis 2017.
- Steinwider, A., Gruber, L., Steinwender, R., Guggenberger, T., Greimel, M., Schauer, A. (1996) Einfluß der Fütterungsintensität und der Lebendmasse zum Zeitpunkt der Schlachtung auf die Mast- und Schlachtleistung von Fleckvieh-Kalbinnen. *Die Bodenkultur*, 47/1 1996. 49-64. Wien.
- Steinwider, A., Gruber, L., Guggenberger, T., Maierhofer, G., Schauer, A., Häusler, J., Frickh, J., Gasteiner, J. (2006) Einfluss der Rohprotein- und Energieversorgung auf Mast- und Schlachtleistung, Fleischqualität sowie ökonomische und ökologische Parameter in der Fleckvieh-Stiermast. 33. Viehwirtschaftliche Fachtagung, 63-93. Raumberg-Gumpenstein.

- Steirischer Marktbericht (2014 bis 2018) Marktbericht / Markt Aktuell. Steirischer Marktbericht Nr. 1 Jg. 46 vom 02. Jänner 2014 bis Nr. 51/52 Jg. 49 vom 21. Dezember 2017. Landwirtschaftskammer Steiermark, Hg. Graz.
- Velik, M., Terler, G., Gasteiner, J. Gotthardt, A. Steinwider, A. Kitzer, R., Adelwöhrer, A., Kaufmann, J. (2015) Stiermast auf hohe Mastendgewichte bei unterschiedlicher Proteinversorgung in der Endmast – Einfluss auf Tageszunahmen, Schlachtleistung, Fleischqualität und Wirtschaftlichkeit. Abschlussbericht "Maststier_hoch", HBLFA Raumberg-Gumpenstein. Irdning-Donnersbachtal.
- Velik, M., Terler, G., Kitzer, R., Kaufmann, J. (2018) Intensive Mast von Stier, Ochse und Kalbin – Welche Stärken hat jede Rinder-Kategorie. 45. Viehwirtschaftliche Fachtagung 2018, 39-48, Raumberg-Gumpenstein.
- Tierhaltungsverordnung (2004) Langtitel: Verordnung der Bundesministerin für Gesundheit und Frauen über die Mindestanforderungen für die Haltung von Pferden und Pferdeartigen, Schweinen, Rindern, Schafen, Ziegen, Schalenwild, Lamas, Kaninchen, Hausgeflügel, Straußen und Nutzfischen 2004 (1. Tierhaltungsverordnung). In: BGBl. II Nr. 485/2004 idF BGBl. II Nr. 151/2017. <http://www.ris.bka.gv.at> (Zugriff 06.12.2018).

6. TABELLEN

Tabelle 1: Versuchsparameter Obersiebenbrunn	33
Tabelle 2: Kraftfutter-Zusammensetzung und Energie- und Proteingehalt im Versuch	34
Tabelle 3: Ökonomische Ausw. der Arbeitskreise Rindermast, 2015 bis 2017, inkl. MwSt.	35
Tabelle 4: Kostenanteile in den Ausw. der Arbeitskreise, Mittelwerte 2015 bis 2017	36
Tabelle 5: Methodik zur ökonomische Auswertung, Positionen und Datenherkunft	36
Tabelle 6: Fresser Notierungspreise, Öst. Rinderbörse, Basis 180 kg, netto, € je kg	37
Tabelle 7: Fresser Einkaufspreise, 180 kg, frei Hof, inkl. Nebenkosten, € je kg	37
Tabelle 8: Fresser Einkaufskosten, Auswertungen der Arbeitskreise Rindermast, € je kg	37
Tabelle 9: Raufutterkosten und –Preise, Mehrjahresmittel und Spannweite, konv., € je t TM	38
Tabelle 10: Preise Getreide/Ölschrote, Öst. Vierjahresmittel 2014 bis 2017, exkl. MwSt., €	39
Tabelle 11: Zukaufpreise und Nebenkosten in der Versuchsauswertung, in €, vgl. Tab. 6	41
Tabelle 12: Futterkosten in der Versuchsauswertung, € pro t TM, vgl. Tab. 9 und Tab. 10	42
Tabelle 13: Verkaufspreise in der Versuchsauswertung, netto, pro kg, vgl. Abb. 4	42
Tabelle 14: Potenziell humanverdauliche Anteile/Gehalte Futtermittel, n. Ertl et al. 2016	43
Tabelle 15: Potenzieller Schlachtertrag, Protein- und Energiegehalt, n. Ertl et al. 2016	43
Tabelle 16: Versuch: Einstellkosten und Verkaufserlöse, inkl. MwSt. u. Nebenkosten, €	44
Tabelle 17: Versuch: Variable Kosten u. detaillierte Futterkosten, € je Tierplatz und Jahr	45
Tabelle 18: Versuch: Deckungsbeiträge der Verfahren, € je Tierplatz und Jahr	45
Tabelle 19: Versuch: Deckungsbeiträge bei Preisänderungen, € je Tierplatz und Jahr	46
Tabelle 20: Humanwerte Anteile und Netto-Lebensmittelproduktion, je Tierplatz und Jahr	47