Universität für Bodenkultur

Department für Nachhaltige Agrarsysteme

Institut für Nutztierwissenschaften

Arbeitsgruppe Tierzucht

BERECHNUNG WIRTSCHAFTLICHER GEWICHTE BEIM PINZGAUER RIND UNTER BERÜCKSICHTIGUNG DER NEUEN FLEISCHLEISTUNGSMERKMALE DER KÄLBERMAST

Diplomarbeit

Verfasst von

Ninja Konrad

Beurteiler:

Dr. Birgit Fürst-Waltl

Betreuer:

Dr. Roswitha Baumung

Dr. Birgit Fürst-Waltl

Wien, im Jänner 2012

Danksagung

In erster Linie möchte ich meinen Eltern und Großeltern danken, ohne die dieses Studium nicht möglich gewesen wäre.

Vor allem möchte ich meinen Eltern dafür danken, dass sie mich nie unter Druck gesetzt sondern immer an mich geglaubt haben. Danke!

Ohne meine Freunde und Studienkollegen wäre meine Studienzeit sicher nicht die gleiche gewesen. Ihr habt sie bunt, lustig, spannend und zu einer der schönsten Zeiten meines Lebens gemacht!

Ein großes Dankeschön an meine Betreuerinnen Dr. Birgit Fürst-Waltl, die sich immer Zeit genommen hat und mir mit Rat und Tat zur Seite stand und Dr. Roswitha Baumung, die mich auf das Thema der Arbeit brachte.

Herzlichen Dank an DI Mathias Kinberger für die geduldigen Antworten auf meine (vielen) Fragen und die Einladung nach Maishofen.

Danke auch an Dr. Christian Fürst für die vielen hilfreichen Informationen.

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung ... 1

2 Literaturübersicht ... 3

2.1 Definitionen ... 3

2.1.1 Grenznutzen und Wirtschaftliches Gewicht ... 3

2.1.2 Gesamtzuchtwert ... 4

2.1.3 Kalbfleisch ... 5

2.1.4 Handelsklasse ... 5

2.1.5 Nettozunahme und tägliche Zunahme ... 6

2.2 Gesamtzuchtwert Pinzgauer Rind ... 6

2.2.1 Fleischleistungsmerkmale ... 9

2.3 Zuchtprogramm Pinzgauer Rind ... 10

3 Berechnung der wirtschaftlichen Gewichte ... 12

3.1 Beschreibung des Modells ... 12

3.1.1 Milchviehhaltung ... 13

3.1.2 Jungvieh ... 15

3.1.3 Kälbermast ... 17

3.1.4 Gesamtergebnisse ... 18

3.2 Referenzszenario ... 18

3.3 Ableitung der wirtschaftlichen Gewichte ... 32

3.3.1 Milchleistungsmerkmale ... 32

3.3.2 Fleischleistungsmerkmale ... 32

3.3.3 Funktionale Merkmale ... 33

4 Ergebnisse ... 35

4.1 Milchleistungsmerkmale ... 38

4.2 Fleischleistungsmerkmale ... 39

4.3 Funktionale Merkmale ... 40

5 Diskussion ... 44

5.1 Milchleistungsmerkmale 46
5.2 Fleischleistungsmerkmale 47
5.3 Funktionale Merkmale 47
6 Zusammenfassung 50
7 Summary 52
8 Literaturverzeichnis 53

1 EINLEITUNG

Das Pinzgauer Rind ist eine in Österreich im Raum Salzburg autochthon entstandene Zweinutzungsrasse. Der Name Pinzgauer leitet sich von dem gleichnamigen Teil des Bundesland Salzburg ab. Laut der zentralen Arbeitsgemeinschaft österreichischer Rinderzüchter (ZAR 2011) wurden im Jahr 2010 in Österreich 46.433 Pinzgauer gehalten, das beträgt 2,2% des Gesamtrassenbestandes (pinzgauerrind.at). Circa 50% des österreichischen Bestandes wird in biologischen Betrieben gehalten und etwa ebenso viele Tiere werden den Sommer über gealpt.

Zum Stammzuchtgebiet gehören Salzburg, Tirol, Kärnten, Steiermark, Südtirol und Bayern. Pinzgauer Züchter aus diesen Gebieten haben sich zur ARGE Pinzgauer Rinderzüchter zusammengeschlossen.

Bei einer Zweinutzungsrasse wie dem Pinzgauer Rind sollte der Fleischbereich in der Zucht bzw. im Zuchtziel des Gesamtzuchtwerts nicht vernachlässigt werden. Da es sich bei der Kälbermast um einen wirtschaftlich wichtigen Produktionszweig handelt, ist es sinnvoll diesen züchterisch zu bearbeiten.

Der wachsende Markt für Kalbfleisch und der geringe Anteil der gemästeten Stiere gaben den Anlass dazu die Zuchtwertschätzung für Fleischleistungsmerkmale im August 2009 von Stiermastdaten auf Kälbermastdaten umzustellen. Davor wurden ausschließlich Daten von Maststieren in der Fleisch-Zuchtwertschätzung verwendet. Die im August 2009 in den Gesamtzuchtwert aufgenommenen Kälbermastmerkmale sind Handelsklasse und Nettozunahme und ersetzen die Stiermastmerkmale tägliche Zunahme, Ausschlachtung und Handelsklasse.

Mathias Kinberger hat 2007 im Zuge seiner Diplomarbeit eine Parameter- und Zuchtwertschätzung für Merkmale der Fleischleistung von Mastkälbern der Pinzgauer Rasse durchgeführt und kam zu dem Schluss, dass ein Einbeziehen von Kälberdaten in die Zuchtwertschätzung in der Praxis durchführbar und züchterisch interessant ist. Es ist möglich, diese Merkmale in den Gesamtzuchtwert mit einzubeziehen und ihnen damit ihre wirtschaftliche Bedeutung beizumessen.

Etwa 1/3 der Rinderschlachtungen sind bei den Pinzgauern Kälber, etwas weniger als 10% sind Jungstiere (Fürst, 2009). Aus diesem Grund standen auch weniger Daten für die Zuchtwertschätzung zur Verfügung. Daher war, unter anderem für eine größere Sicherheit der Zuchtwerte, eine Umstellung notwendig. Laut den Ergebnissen von Fürst et al. (2009) bestehen bei Pinzgauern für die geschätzten Fleisch-Zuchtwerte basierend auf Kälberdaten höhere Sicherheiten als für jene basierend aus Stierdaten. Die Korrelationen zwischen den Zuchtwerten basierend auf Kälberdaten und den Zuchtwerten basierend auf Stierdaten sind

laut Fürst (2009) eher niedrig, was darauf hinweist, dass es sich um deutlich unterschiedliche Merkmale handelt.

Die wirtschaftlichen Gewichte der derzeitigen Zuchtwerte wurden zuletzt im Jahr 1997 (Miesenberger, 1997) berechnet. Seitdem hat sich im Bezug auf Preise und Marktsituation, aber auch hinsichtlich der Merkmale im Gesamtzuchtwert einiges geändert, da für die Gewichtung der Kälbermastmerkmale bisher noch keine wirtschaftlichen Gewichte abgeleitet wurden. Dies machte eine neue Berechnung für alle Merkmale im Gesamtzuchtwert notwendig.
Das wesentliche Ziel dieser Arbeit ist daher die Ableitung der wirtschaftlichen Gewichte für Merkmale des Gesamtzuchtwertes beim Pinzgauer Rind basierend auf bereits früher verwendeten Modellen (Miesenberger, 1997; Lind, 2007).
Hierfür wurde, mit Hilfe aktueller Daten, eine durchschnittliche österreichische Pinzgauerherde simuliert.

2 LITERATURÜBERSICHT

2.1 DEFINITIONEN

2.1.1 GRENZNUTZEN UND WIRTSCHAFTLICHES GEWICHT

Der Grenznutzen entspricht dem zusätzlichen Ertrag, der aufgrund einer durch Selektion bedingten genetischen Verbesserung der Leistung um eine Einheit nach Abzug der zusätzlichen Kosten anfällt (Willam et al., 2011).
Der Grenznutzen wird definiert als die Änderung des Gewinns eines Unternehmens dividiert durch die genetisch bedingte Produktionsänderung des betreffenden Merkmals (Miesenberger, 1997).

(Formel 2.1) **Grenznutzen** = ΔGewinn/Δ des Merkmals

Die Berechnung der Grenznutzen ist nötig um die ökonomische Bedeutung der einzelnen Merkmale auszudrücken.
Um die Grenznutzen der unterschiedlichen Merkmale, die in verschiedenen naturalen Einheiten gemessen werden, vergleichbar zu machen werden diese mit ihrer genetischen Standardabweichung (σ_a) multipliziert, was zu den wirtschaftlichen Gewichten führt (Krupa et al., 2011).

(Formel 2.2) **wirtschaftliches Gewicht** = Grenznutzen * σ_a des jeweiligen Merkmals

Hazel (1943) definiert das wirtschaftliche Gewicht als die Änderung des Gewinns eines Unternehmens, welcher sich aus der genetisch bedingten Produktionsänderung des betreffendes Merkmales um eine Einheit, bei Konstanthaltung aller übrigen Merkmale, die im Gesamtzuchtwert enthalten sind, ergibt.

Für die Berechnung des Gesamtzuchtwertes ist dabei das Verhältnis der wirtschaftlichen Gewichte der einzelnen Merkmale zueinander von Bedeutung. Deshalb werden relative wirtschaftliche Gewichte (%) für jedes Merkmal, in Relation zur gesamten wirtschaftlichen Bedeutung (Summe der wirtschaftlichen Gewichte in €), ermittelt.

Nach Miesenberger (1997) ist für die Berechnung eines ökonomischen Gesamtzuchtwertes die Kenntnis der relativen ökonomischen Bedeutung der einzelnen Merkmale des aggregierten Genotypes nötig.

2.1.2 GESAMTZUCHTWERT

Der wahre Gesamtzuchtwert (A) stellt die mathematische Formulierung des Zuchtziels dar (Willam et al., 2011).

(Formel 2.3) $$A = w_1A_1 + w_2A_2 + \ldots + w_mA_m$$

m = Anzahl Merkmale im wahren Gesamtzuchtwert
w_i = Wirtschaftliches Gewicht des Merkmals i
A_i = wahrer Einzelzuchtwert des Merkmals i

Der wahre Gesamtzuchtwert und die wahren Einzelzuchtwerte sind grundsätzlich unbekannt. Um den wahren Gesamtzuchtwert schätzen zu können wird ein Selektionsindex (I) definiert der dem geschätzten Gesamtzuchtwert entspricht. Um effizient auf mehrere Merkmale selektieren zu können, ist die Berücksichtigung der genetischen Korrelationen zwischen den Merkmalen sowie von Verwandtenleistungen notwendig. Durch die Anwendung des Konzepts der linearen, multiplen Regression wird dies erreicht, indem die Gewichtungsfaktoren $w_ih_i^2$ im Index durch Indexgewichte (b_i) ersetzt werden. Diese Indexgewichte berücksichtigen neben der Heritabilität (h^2) und dem wirtschaftlichen Gewicht auch die genetischen Korrelationen zwischen den Merkmalen und die Art und den Umfang der Informationsquellen aus der Leistungsprüfung (d. h. Vorfahren-, Eigen-, Geschwister-, Nachkommenleistung und deren Kombinationen). (Willam et al., 2011).

(Formel 2.4) $$I = b_1X_1 + b_2X_2 + \ldots + b_nX_n$$

n = Anzahl Merkmale, für die phänotypische Leistungen zur Verfügung stehen
b_i = Indexgewicht des Merkmals i
X_i = phänotypische Leistungsabweichung vom Populationsdurchschnitt im Merkmal i

In der Praxis wird allerdings nicht exakt zwischen dem wahren und dem geschätzten Gesamtzuchtwert unterschieden, weshalb der Begriff ökonomischer Gesamtzuchtwert verwendet und damit der geschätzte gemeint wird.

Eine Änderung der Merkmale (Anzahl, Definition) im Gesamtzuchtwert erfordert eine neue Berechnung der ökonomischen Bedeutung der einzelnen Merkmale (Miesenberger, 1997).

2.1.3 KALBFLEISCH

Nicht geschlechtsreife Rinder bis zu einem Schlachtgewicht (warm) von höchstens 180 kg und einem Alter von höchstens 6 Monaten gelten als Kälber, und zwar bis 6 Wochen Alter als „Milchkälber“, von 6 Wochen bis zu 6 Monaten Alter als „Mastkälber“. (Codex Alimentarius Austriacus, 2005)

2.1.4 HANDELSKLASSE

Da es für Kalbfleisch keine eigenen Handelsklassen gibt, werden auch hier zur Beurteilung die EUROP-Handelsklassen angewendet (Tabelle 2.1).

Tabelle 2.1: EUROP-Handelsklassen

Fleischigkeitsklasse		Beschreibung
S	erstklassig	Alle Profile hochkonvex; außergewöhnliche Muskelfülle mit doppelter Bemuskelung (Doppellender)
E	vorzüglich	Alle Profile konvex bis superkonvex; außergewöhnliche Muskelfülle
U	sehr gut	Profile insgesamt konvex; sehr gute Muskelfülle
R	gut	Profile insgesamt geradlinig; gute Muskelfülle
O	mittel	Profile geradlinig bis konkav; durchschnittliche Muskelfülle
P	gering	Alle Profile konkav bis sehr konkav; geringe Muskelfülle

Laut Verordnung (EG) Nr. 1183/2006 können die EU-Mitgliedstaaten die mit dem Buchstaben S ausgewiesene Fleischigkeitsklasse verwenden, um den Merkmalen bzw. der voraussichtlichen Entwicklung einer besonderen tierischen Erzeugung durch die fakultative

Einführung einer den bestehenden Handelsklassen überlegenen Fleischigkeitsklasse (Doppellender) Rechnung zu tragen (Artikel 4, Absatz 3).

2.1.5 Nettozunahme und tägliche Zunahme

Die Nettozunahme wird definiert als das Schlachtkörpergewicht warm dividiert durch das Schlachtalter.
Das Lebendgewicht dividiert durch das Schlachtalter ergibt die tägliche Zunahme (ZAR, 2011).

2.2 Gesamtzuchtwert Pinzgauer Rind

Der Gesamtzuchtwert der Rasse Pinzgauer setzt sich aus insgesamt 11 Merkmalen aus den Merkmalskomplexen Milch, Fleisch, Fitness und Melkbarkeit zusammen. Für alle Merkmalsblöcke, außer der Melkbarkeit, werden auch Subindices veröffentlicht. Die jeweiligen Einzelmerkmale gehen aus Tabelle 2.2 hervor. Das Exterieur geht nicht in den Gesamtzuchtwert mit ein und wird getrennt ausgewiesen.

In Tabelle 2.2 sind die derzeitigen wirtschaftlichen Gewichte der einzelnen Merkmalsblöcke bzw. der im Gesamtzuchtwert berücksichtigten Merkmale angeführt. Diese wurden zum Vergleich für die Ergebnisse dieser Arbeit herangezogen.

Tabelle 2.2: Derzeitige wirtschaftliche Gewichte für die einzelnen Merkmale im Gesamtzuchtwert für die Rasse Pinzgauer (ZAR, 2011):

Wirtschaftliche Gewichte pro genetischer Standardabweichung (%)		
	Merkmal	**Pinzgauer**
Milch 36,0	Fettmenge	9
	Eiweißmenge	27
Fleisch 14,4	Nettozunahme	7,2
	Handelsklasse	7,2
Fitness 46,3	Nutzungsdauer	22,5
	Persistenz	1,5
	Fruchtbarkeit	7,5
	Kalbeverlauf	1,5
	Totgeburtenrate	5,8
	Zellzahl	7,6
Melkbarkeit 3,3	Melkbarkeit	3,3

Im Milchwert werden die Merkmale Fett- und Eiweißmenge mit einer ökonomischen Wertung von 1:4 gewichtet.
Der Fleischwert, bestehend aus den neuen Merkmalen Nettozunahme (NTZ) und Handelsklasse (HKL) für die Kälbermast, setzt sich durch eine Gewichtung von jeweils 50% für NTZ und HKL zusammen.

Die von Miesenberger (1997) berechneten Grenznutzen und wirtschaftlichen Gewichte für die Rasse Pinzgauer sind in Tabelle 2.3 angeführt. Die dargestellten Ergebnisse wurden für ein Szenario ohne Milchquote berechnet. Das die derzeit in der Zuchtwertschätzung verwendeten Zahlen nicht mit den von Miesenberger errechneten übereinstimmen, hängt mit der Anpassung an unterschiedliche Interessen der Züchter und an der Zuchtwertschätzung beteiligter Organisationen (z.B. die ökonomische Gewichtung der Fett- zur Eiweißmenge), Bund und Länder zusammen. Um die Daten vergleichbar zu machen, wurden die ursprünglichen Ergebnisse von Schilling in Euro umgerechnet. Das Merkmal

Ausschlachtungsprozent wird seit der Umstellung auf Kälbermastmerkmale nicht mehr im Gesamtzuchtwert berücksichtigt.

Tabelle 2.3: Grenznutzen und wirtschaftliche Gewichte für die Rasse Pinzgauer nach Miesenberger (1997)

	Grenznutzen €	**wirtsch. Gewicht €**	**wirtsch. Gewicht relativ**
Fettmenge	2,4	33,57	21,4
Eiweißmenge	3,42	35,9	22,8
Tägl. Zunahme	0,25	11,99	7,6
Handelsklasse	16,86	4,22	2,7
Ausschlachtungsprozent	9,88	11,26	7,2
Nutzungsdauer	0,24	43,17	27,5
Persistenz	2,83	2,83	1,8
Fruchtbarkeit	1,45	7,27	4,6
Kalbeverlauf	6,18	1,38	0,9
Totgeburtenrate	2,18	5,45	3,5

Die in Tabelle 2.4 beschriebenen genetischen Standardabweichungen wurden zur, wie in Kapitel 2 beschriebenen, Berechnung der wirtschaftlichen Gewichte verwendet.

Tabelle 2.4: Genetische Standardabweichung der einzelnen Merkmale (Lind 2007, Miesenberger 1997, Mitteilung Fürst 2010)

Merkmal	Einheit	Genetische Standardabweichung
Fettmenge	kg	21,9
Eiweißmenge	kg	16,4
Nettozunahme[1]	g	45,3
EUROP-Handelsklasse[1]	Klasse	0,24
Nutzungsdauer	Tag	180
Fruchtbarkeit	%	4,5
Persistenz	σ	2,5
Kalbeverlauf	Klasse	0,22
Totgeburtenrate	%	4
Zellzahl	Klasse	0,5
Melkbarkeit	kg/min	0,29

[1] Fürst (2011, persönliche Mitteilung)

Einige Zahlen sind sowohl bei Miesenberger für die Rasse Pinzgauer als auch bei Lind für die Rasse Fleckvieh identisch. Da die Daten von Miesenberger allerdings aus dem Jahr 1997 stammen, wurden die die nicht übereinstimmen durch aktuellere Fleckviehdaten (Lind, 2007) ersetzt. Die Standardabweichungen für die Merkmale Zellzahl und Melkbarkeit, die 1997 noch nicht mit in die Zuchtwertschätzung einflossen und somit bei Miesenberger nicht beschrieben wurden, wurden ebenfalls bei Lind (2007) entnommen.

2.2.1 FLEISCHLEISTUNGSMERKMALE

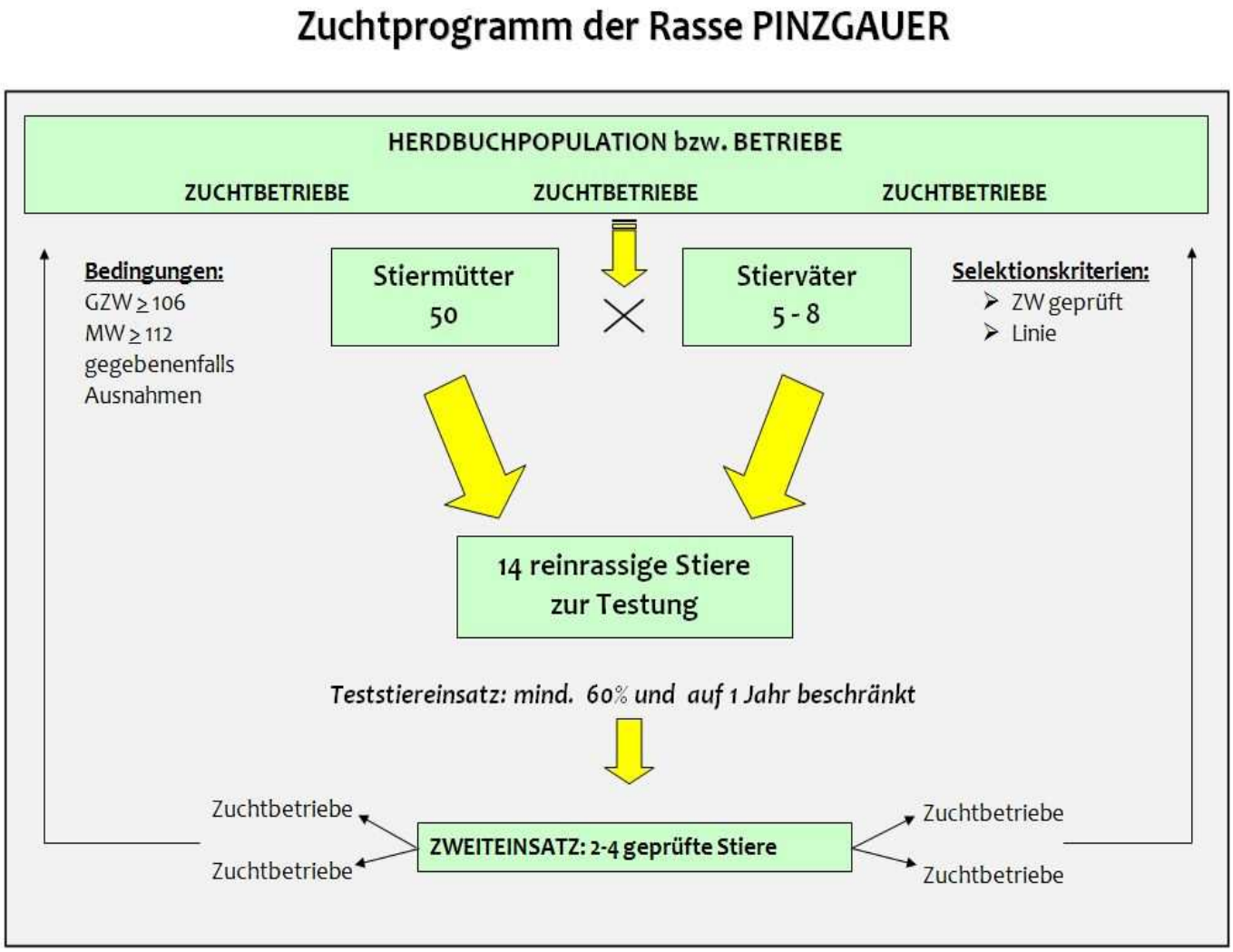
Da das Pinzgauer Rind als Zweinutzungsrasse gilt, werden die Fleischleistungsmerkmale im Gesamtzuchtwert berücksichtigt.
Die Stiermastmerkmale tägliche Zunahme, Ausschlachtung und Handelsklasse wurden durch die Merkmale Nettozunahme und Handelsklasse für die Kälbermast ersetzt.

Die Korrelationen zwischen den Zuchtwerten basierend auf Kälberdaten und den Zuchtwerten basierend auf Stierdaten sind laut Fürst (2009) eher niedrig und liegen bei 0,1 bis 0,3, sowie 0,22 bei Fürst et al. (2009) was darauf hinweist, dass es sich um deutlich unterschiedliche Merkmale handelt.
Für die Schätzung der Fleisch-Zuchtwerte werden alle 30 bis 200 Tage alten Schlachtkälber aus einer Pinzgauer-Milchkuh mit mindestens 75% Pinzgauer-Anteil verwendet. Es müssen beide Eltern und der Mastbetrieb bekannt sein. Die Schlachtdaten werden vierteljährlich von der Österreichischen Fleischkontrolle GmbH an die ZuchtData übermittelt (Fürst, 2009).
Die Daten zur Zuchtwertschätzung Fleisch stammen aus der ungelenkten Feldprüfung (Schlachthöfe) und von Eigenleistungsprüfstationen und von Wiegungen bei Versteigerungen (ZAR 2010).
Die Arbeitszeit und Kosten, die zur Berechnung der wirtschaftlichen Gewichte der Fleischleistungsmerkmale in der vorliegenden Arbeit für das Modell angenommen wurden, entsprechen den von Lind (2007) für die Stiermast angenommenen Zahlen und sind in Tabelle 3.14 dargestellt.

2.3 ZUCHTPROGRAMM PINZGAUER RIND

Im Jahr 2010 gab es in Österreich 7.680 Herdebuch- und 7.952 Kontrollkühe und 1.061 Zucht- sowie 1.264 Kontrollherden. An der Besamungsdichte von 2010, die 79% betrug, ist erkennbar, dass der Natursprung immer noch eine große Rolle spielt (ZuchtData 2010).
Das Zuchtziel wird von der ARGE Pinzgauer Rinderzuchtverbände (2009) wie folgt definiert. Da Pinzgauer zum größten Teil in Berggebieten gehalten werden sind übergroße und schwere Tiere kaum geeignet. Daher sollte die Widerristhöhe von ausgewachsenen Kühen im Bereich 140 cm bis 145 cm liegen. Der Rassentypus des Pinzgauer Rindes ist zu erhalten. Als gute Milchleistung wird eine Durchschnittsleistung zwischen 5.500 kg und 6.500 kg Milch angesehen. Die mit dem Rassentypus eng verbundene flache Bemuskelung der Keule führt zu einer etwas schlechteren EUROP-Klassifizierung. Bei den Mastkälbern wirkt sich dieser Nachteil jedoch kaum aus. Es gilt die Überlegenheit durch die exzellente Fleischqualität gegenüber anderen Zweinutzungsrassen zu erhalten. Merkmale, die zur Beurteilung der Fleischqualität und als Parameter für die Bezahlung dienen sind EUROP-Handelsklasse und Fettklasse. Das Merkmal Fettklasse wurde zwar von Kinberger (2007) in die Arbeit mit einbezogen, allerdings kam er zu dem Schluss, dass die Tiere hier im optimalen Bereich liegen und daher eine züchterische Bearbeitung nicht notwendig ist. Daher wurde das Merkmal Fettklasse nicht in den Gesamtzuchtwert aufgenommen.

Abbildung 2.1: Zuchtprogramm der Rasse Pinzgauer (ZAR 2010)



3 BERECHNUNG DER WIRTSCHAFTLICHEN GEWICHTE

Zur Berechnung der wirtschaftlichen Gewichte wurde ein von Amer et al. (1996) entwickeltes Computerprogramm verwendet, dass ursprünglich für die Optimierung von Managemententscheidungen in der Betriebswirtschaft benutzt wurde. Das Programm ist in FORTRAN 77 geschrieben. Miesenberger (1997) erweiterte und adaptierte das Programm an die österreichischen Bedingungen um Grenznutzen und wirtschaftliche Gewichte für die in Kapitel 4.3. beschriebenen Merkmale zu berechnen. Dazu wurde ein durchschnittlicher Milchviehbetrieb mit Jungviehaufzucht und Bullenmast simuliert. Der Bereich Bullenmast wurde im Zuge dieser Arbeit in Kälbermast umgeändert. Die Berechnung erfolgt auf Basis eines Einzelbetriebes. Lind (2007) erweiterte das Programm um die Merkmale Persistenz, SCS (Somatic Cell Score), Melkbarkeit und Exterieur. Abgesehen von Hilfsmerkmalen für die Nutzungsdauer geht das Exterieur beim Pinzgauer nicht in den Gesamtzuchtwert ein, daher werden für diese Merkmale auch keine wirtschaftlichen Gewichte abgeleitet.
Die Ergebnisse aller Merkmale werden als Grenznutzen in € je Verbesserung um eine Einheit (z.B. 1 kg Milch, 1 % Totgeburtenrate), als wirtschaftliches Gewicht in € je genetischer Standardabweichung und als relatives wirtschaftliches Gewicht in % dargestellt.

3.1 BESCHREIBUNG DES MODELLS

Bei dem von Miesenberger (1997) und Lind (2007) verwendeten Herdenmodell handelt es sich um ein deterministisches Modell mit den ursprünglichen Teilbereichen Milchviehhaltung, Kälberaufzucht und Bullenmast. Im Folgenden wird eine Milchviehherde mit den Bereichen Milchviehhaltung, Kälberaufzucht und Kälbermast in einem statischen Zustand abgebildet. Die den berücksichtigten Merkmalen entsprechenden Parameter werden zur Ermittlung der wirtschaftlichen Gewichte variiert. Mittels Differenzenrechnung werden aus der daraus resultierten Veränderung im Durchschnittsgewinn je Herdendurchschnittskuh und Jahr die wirtschaftlichen Gewichte der Merkmale bestimmt. Die Berechnung im Modell wird anhand einer konkreten Ausgangssituation vorgenommen. Die Ergebnisse sind die eines Durchschnittsbetriebs. In der Realität bestehen große Unterschiede in den Betriebsparametern auf verschiedenen Betrieben, die bei der Berechnung auf Basis eines Durchschnittsbetriebes nicht berücksichtigt werden können. Im Folgenden werden die im Modell enthaltenen Parameter beschrieben.

3.1.1 MILCHVIEHHALTUNG

Es wird von einer über die Zeit konstanten Altersverteilung innerhalb der Milchviehherde, welche sich in einem Gleichgewichtszustand befindet, ausgegangen. Die Remontierung der gemerzten Kühe erfolgt über die eigene Nachzucht. Die unterschiedlichen Kuhklassen ergeben sich aus der angenommenen maximalen Anzahl der Laktationen (n) und der Anzahl der Abgangsgründe je Laktation (k) bzw. der Möglichkeit in die nächste Laktation zu gelangen. Daraus resultieren n * (k+1) verschiedene Klassen. Durch die maximale Anzahl der Laktationen und die Abgangswahrscheinlichkeiten $c_{(i,j)}$, sind die Wahrscheinlichkeiten der Realisierung der Klassen $P_{(i,j)}$ eindeutig definiert und berechenbar. Die Laktationsnummer entspricht dabei i und das Schicksal einer Kuh innerhalb der Laktationen j. Die Summe aller $P_{(i,j)}$ ist 1. p_i steht für die Wahrscheinlichkeit, dass eine Kuh Laktation i erreicht. In der 1. Laktation ist $p_i = 1$. In höheren Laktationen wird p_i nach (1) ermittelt.

(Formel 3.1) $p_{(i+1)} = p_{(i)} - \Sigma\, p_{(i)} * c_{(i,j)}$ $i = 1,2,\ldots,n-1$ $j = 1,2,\ldots,k$

Daraus ergibt sich der Anteil der Herde in den einzelnen Laktationen (P_i) aus

(Formel 3.2) $P_{(i)} = p_{(i)} / \Sigma\, p_{(i)}$ $i = 1,2,\ldots,n$

Durch Multiplikation mit den entsprechenden Abgangswahrscheinlichkeiten $c_{(i,j)}$ kann die Verteilung der Herde auf die einzelnen Klassen berechnet werden.

(Formel 3.3) $P_{(i,j)} = P_{(i)} * c_{(i,j)}$ $i = 1,2,\ldots,n$ $j = 1,2,\ldots,k$

Folgende Beziehungen ergeben sich für eingeschränkte i- bzw. j-Werte:

(Formel 3.4) $P_{(i,j)} = P_{(i+1)}$ für $i = 1,2,\ldots, n-1$ $j = k+1$

(Formel 3.5) $P_{(i,j)} = 0$ für $i = n$ $j = k+1$

(Miesenberger, 1997)

Kalbezyklus und Nutzungsdauer

Der Kalbezyklus entspricht der Zeit, in der am selben Kuhplatz wieder eine Kalbung erfolgt. Anhand der Aufteilung der Herde in den einzelnen Klassen und der Verweildauer der Tiere in den Klassen kann der Kalbezyklus ermittelt werden.

Die Nutzungsdauer beschreibt die Zeit zwischen dem Erstkalbealter und dem Alter beim Abgangszeitpunkt einer Kuh. Daher kann sie nur für Kühe in Abgangsklassen ermittelt werden. Im Modell wird für alle Klassen das gleiche Erstkalbealter angenommen. Die

Nutzungsdauer der Kühe in den Abgangsklassen unterscheidet sich daher nur durch die Anzahl der Laktationen mit den entsprechenden Zwischenkalbezeiten und der Verweildauer in der Herde (Lind, 2007). Die durchschnittliche Nutzungsdauer der Tiere in der Ausgangssituation (3.2.) beträgt 3,68 Jahre. Bei Miesenberger (1997) ist die Nutzungsdauer für Pinzgauer in der Ausgangssituation 2,85 Jahre.

Milchleistung und Körpergewicht

Die von Wood (1967) beschriebene Exponentialfunktion zur Darstellung der Laktationskurve wurde zur Beschreibung der täglichen Milch-, Fett- und Eiweißleistung herangezogen.
(Formel 3.6) $y_{t} = a \cdot t^{b} \cdot e^{c \cdot t}$

Durch die Parameter a für das Leistungsniveau, b für den Kurvenanstieg zu Beginn und c für den Kurvenabfall im Laufe der Laktation wird die Milch-, Fett- und Eiweißleistung y am Tag t berechnet (Miesenberger, 1997). Im Modell findet eine Unterscheidung des Laktationskurvenverlaufes zwischen 1., 2. und höheren Laktationen statt.
Der Parameter a wird intern im Programm berechnet. Die im Modell für die Ausgangssituation verwendeten Wood-Parameter b und c für die Rasse Pinzgauer wurden von Miesenberger (1997) ermittelt.
Im Programm wird die durchschnittliche Milchleistung der 1.Laktation angegeben. Für die Berechnung der Leistung in höheren Laktationen wird diese mit Alterungsfaktoren, die ebenfalls vorgegeben werden, multipliziert.
Die Funktionen und Parameter zur Berechnung des Körpergewichts und der Gewichtsveränderungen basieren auf Amer et al. (1994).
Durch eine Veränderung im Programm von Amer et al. (1994) durch Miesenberger (1997) sind Vorgaben für das Geburtsgewicht eines Kalbes und des Gewichtes einer ausgewachsenen Kuh möglich.

Grundfutteraufnahme und Bedarf in der Fütterung

Mittels linearer Programmierung wird in Abhängigkeit der Milchleistung die tägliche Futterration berechnet (Press et al., 1986). Dies gewährleistet die Berechnung der billigsten Ration aus den zur Verfügung stehenden Futtermitteln, wobei der Bedarf und die Erfüllung zusätzlicher Restriktionen, wie zum Beispiel Futteraufnahmekapazität und Beschränkungen einzelner Futtermittelanteile, berücksichtigt werden.
Eine genaue Beschreibung der Berechnung von maximaler Futteraufnahmekapazität für Milchkühe (kg TS je Kuh), Energiebedarf (MJ NEL) und Eiweißbedarf (g XP) pro Tag die im Programm vorgenommen werden, sind bei Miesenberger (1997) nachzulesen.

Im Programm werden sowohl das Energiedefizit der Kuh als auch deren Reservehaushaltung berücksichtigt (Lind, 2007). Die Differenz des Energiebedarfes und der maximalen Energieaufnahme ergibt das Energiedefizit (Miesenberger, 1997). Beim Auftreten eines Energiedefizits im ersten Drittel der Laktation wird dieses durch Körpergewichtsabbau bis zu einer maximalen Rate von 7,77 g / kg $LG^{0,75}$ und Tag ausgeglichen. Dies ist jedoch nur bis zu einem maximalen Gewichtsverlust von 8% des Lebendgewichtes zum Zeitpunkt der letzten Abkalbung möglich. Ist ein Ausgleich in diesem Rahmen nicht möglich, wird die mittels Wood-Kurve ermittelte tägliche Milchmenge reduziert bis eine ausgeglichene Energiebilanz erreicht ist.
Ist eine positive Energiebilanz durch alleinige Fütterung von Grundfutter möglich, wird angenommen, dass die Kuh den Überschuss zum Wiederaufbau der abgebauten Körperreserven verwendet. Durch lineare Modellierung ist gewährleistet, dass die Kuh zum Zeitpunkt der nächsten Abkalbung ein optimales Körpergewicht erreicht hat. Dabei wurde auch eine zusätzliche Gewichtszunahme durch Kraftfutterfütterung am Ende der Trockenperiode berücksichtigt. Wie beim Gewichtsabbau wird auch hier ein maximaler Zuwachs von 7,77 g / kg $LG^{0,75}$ und Tag angenommen. Hat die Kuh zum Zeitpunkt der Abkalbung das optimale Kalbegewicht nicht erreicht, wird im Nachhinein eine zusätzliche Kraftfutterfütterung angenommen.

Durchschnittliche Klassenergebnisse beim Milchvieh

Zur Ermittlung der Ergebnisse des Milchviehbereiches werden klassenspezifische Positionen für alle Klassen getrennt berechnet.
Zur Ermittlung der durchschnittlichen Klassenergebnisse für die einzelnen Merkmale wurden die Ergebnisse der einzelnen Klassen mit der jeweiligen Wahrscheinlichkeit des Auftretens eines Merkmals gewichtet.
Um zu einem gesamten Ergebnis für den Milchviehbereich zu kommen, werden die nicht klassenspezifischen Positionen, wie Geburts-, Remontierungs- und Arbeitskosten, berechnet und zu den durchschnittlichen Klassenergebnissen für die einzelnen Merkmale addiert. Dies führt zu den durchschnittlichen Ergebnissen des Milchviehbereiches je Herdendurchschnittskuh und Kalbezyklus.

3.1.2 JUNGVIEH

In diesem Bereich wird nicht zwischen verschiedenen Klassen unterschieden. Ob ein Kalb im Betrieb bleibt und in den Bereich Kalbinnenaufzucht bzw. Mast kommt oder verkauft wird hängt vom Geschlecht des Tieres und vom Management des Betriebes ab. Im Folgenden

wurde angenommen, dass alle männliche Tiere nach der Kälberfütterungsperiode in die Mast wechseln und die überzähligen Kalbinnen zur Zucht verkauft werden. Es ist notwendig, die Realisierungswahrscheinlichkeiten je Kalbezyklus der Ergebnisse aus diesem Bereich zu berücksichtigen um diese in die Berechnung der Ergebnisse je Herdendurchschnittskuh mit einfließen zu lassen.

Herdenaufbau und Fütterung

Je Kalbezyklus erfolgt eine Geburt (Miesenberger, 1997). Es werden die Wahrscheinlichkeiten für Aufzuchtverluste, Totgeburten und Unfruchtbarkeit berücksichtigt. Ein bestimmter Anteil der lebend geborenen weiblichen Kälber wird für die Remontierung benötigt. Da eine konstante Herdengröße und Altersverteilung angenommen wird ist die Wahrscheinlichkeit, dass Kühe gemerzt werden, gleich dem Anteil der Kühe in der 1.Laktation. Daraus ergibt sich der zur Remontierung notwendige Anteil je Kalbezyklus.

Für die Kälberfütterungsphase wird ein Tränke- und Fütterungsplan für Frühentwöhnung angewendet (Miesenberger, 1997). Im Folgenden wird eine Vollmilchfütterung ohne Milchaustauscher angenommen. Die täglich ermittelten Fütterungskosten werden bis zum Abgang oder bis zur Abkalbung aufsummiert. Auch hier erfolgt die Optimierung der Ration durch lineare Planung.

Ergebnisse der Kalbinnenaufzucht

Bei der Ermittlung der Ergebnisse für die Kalbinnenaufzucht wird unterschieden zwischen Kalbinnen, die zur Remontierung benötigt werden und solchen, die für die Zucht verkauft werden. Der Unterschied besteht nur in der Länge der Haltedauer, was allerdings zu unterschiedlichen Kosten führt. In den Ergebnissen dieses Bereiches werden, neben anderen Kosten, die Ergebnisse der Kälberfütterungsphase und die Kosten für Verluste berücksichtigt. Als Gesamtes fließen sie in die Kosten des Milchviehbereiches als Bestandesergänzung mit ein. Die Ergebnisse je Zuchtkalbin werden in den Ergebnissen einer Herdendurchschnittskuh berücksichtigt.

3.1.3 KÄLBERMAST

Bei der Neuberechnung der wirtschaftlichen Gewichte für die Rasse Pinzgauer wurde die Stiermast durch eine Kälbervollmilchmast ersetzt.
Auch hier wird nicht zwischen verschiedenen Klassen unterschieden. Es wird angenommen, dass alle männlichen Kälber im Betrieb für die Mast verwendet werden. Es ist erforderlich die Realisierungswahrscheinlichkeiten für die Geburt und das Überleben der Kälber zu kennen, um diese bei den Berechnungen der Ergebnisse je Herdendurchschnittskuh mit einbeziehen zu können (Miesenberger, 1997).

Wachstum und Fütterung

Das Lebendgewicht (LW) und die täglichen Zunahmen (DG) eines Masttieres am Tag t werden mit der Gompertz-Funktion ermittelt (Fitzhugh, 1976). Die in dieser Arbeit verwendeten Werte für die Koeffizienten der Wachstumskurve a, b und k wurden bei Miesenberger (1997) entnommen. Der Parameter a steht für das Maximalgewicht eines ausgewachsenen Masttieres und k für die tägliche Wachstumsrate. Der Wachstumskoeffizient b resultiert aus dem angenommenen Maximalgewicht und dem Geburtsgewicht.

(Formel 3.7) $LW_{(t)} = a * e^{(-b*e^{(-k*t)})}$

(Formel 3.8) $DG_{(t)} = a * k * b * e^{(-k*t)} * e^{(-b*e^{(-k*t)})}$

Die Fütterungskosten werden täglich berechnet und über die gesamte Mastdauer bis zum Abgang zusammengezählt (Miesenberger, 1997). Die Optimierung der täglichen Fütterungsration erfolgt mit Hilfe linearer Programmierung.

Ergebnisse der Kälbermast

Neben den Ergebnissen aus der direkten Kälbermast und den Kosten für Verluste enthalten die Ergebnisse der Kälbermast auch die der Kälberfütterungsperiode (Lind, 2007).
Bei der Kälbermast wurde daher, obwohl es sich um eine Vollmilchmast ab dem 1. Lebenstag handelt, angenommen, dass die Mast erst ab dem 50. Lebenstag und bei einem Gewicht von 90 kg beginnt. Durch eine Vollmilchfütterung ab dem 1. Lebenstag in der Kälberfütterungsphase wird der Vollmilchmast Rechnung getragen.
Die Mastdauer kann im Programm auf zwei Arten bestimmt werden. In Abhängigkeit der täglichen Zunahme kann entweder ein vorgegebenes Mastendgewicht erreicht werden oder

die Mastdauer wird durch eine fixe, ebenfalls vorgegebene Zeitspanne bestimmt. In dieser Arbeit wurde eine fixe Mastdauer gewählt. Da von der Erzeugergemeinschaft Pinzgauer Rind empfohlen wird eine Mastdauer von 4 Monaten nicht zu überschreiten, beträgt diese 122 Tage.
Die Ergebnisse werden, wie für alle anderen Merkmale, auf eine Herdendurchschnittskuh je Jahr bezogen (Lind, 2007).

3.1.4 Gesamtergebnisse

Die Ergebnisse der Kälbermast und der Kalbinnenaufzucht werden entsprechend der Realisierungswahrscheinlichkeiten je Geburt zu den Ergebnissen des Milchviehbereiches addiert (Miesenberger, 1997). Diese werden zur Berechnung der Gesamtergebnisse je Herdendurchschnittskuh und Kalbezyklus herangezogen.
Außerdem werden die Ergebnisse auch je Herdendurchschnittskuh und Jahr angezeigt. Dazu wird das Ergebnis je Herdendurchschnittskuh und Kalbezyklus mit der durchschnittlichen Anzahl der Abkalbungen pro Kuhplatz und Jahr multipliziert.
Auch die Ergebnisse je Betrieb und Jahr werden ermittelt, um eventuell Rückschlüsse auf den Betrieb ziehen zu können. Allerdings kommen sie in dieser Arbeit nicht zur Anwendung. Die Ergebnisse des Betriebes entsprechen dabei den Ergebnissen der gesamten Herde. Mittels Multiplikation der Kuhplätze mit den Ergebnissen je Herdendurchschnittskuh und Jahr werden Erlöse, Kosten und Faktoransprüche je Herde berechnet.

3.2 Referenzszenario

Im Folgenden werden die im Modell verwendeten Parameter und Annahmen der jeweiligen Bereiche der Ausgangssituation genauer beschrieben. Mit Hilfe dieses Referenzszenarios werden wirtschaftliche Gewichte ohne Milchquotenbeschränkung für die Rasse Pinzgauer abgeleitet, da angenommen wird, dass die Milchquotenregelung fallen wird.

Aufbau und Altersstruktur der Herde

Es werden maximal neun Laktationen und drei verschiedene Abgangsgründe je Laktation für die Ausgangssituation angenommen (Lind, 2007). Daraus ergeben sich 36 Kuhklassen (3.1.1). Bei den Abgangsgründen wird zwischen unfreiwilliger Merzung, freiwilliger Merzung und Merzung wegen Unfruchtbarkeit unterschieden. Die Möglichkeit wegen Unfruchtbarkeit

auszuscheiden ergibt sich aus den vorgegebenen Konzeptionsraten (Tabelle 3.10) und der angenommenen maximalen Anzahl von 4 Besamungsversuchen. Für unfreiwillige , d.h. Seuchen, Stoffwechselerkrankungen, Euterkrankheiten, Klauen- und Gliedmaßenerkrankungen, und freiwillige Merzung, wie Alter, Leistung, schlechte Melkbarkeit, Verkauf zur Zucht und sonstige Gründe, werden die Abgangswahrscheinlichkeiten direkt vorgegeben (Tabelle 3.1). Am Ende der neunten Laktation scheiden alle Tiere aufgrund unfreiwilliger Merzung aus (Lind, 2007). Für den gleichen Abgangsgrund wird im Modell auch der gleiche Abgangszeitpunkt angenommen.

Tabelle 3.1: Abgangsursachen in % für alle Laktationen laut ZuchtData 2010

Abgangsursache %	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
1.Lak	0,0	12,8	19,8	0,6	0,4	4,3	1,2	1,2	43,4	10,1
alle Lak	8,7	5,6	25,7	0,8	0,6	9,6	0,5	1,6	31,6	11,1

Lak = Laktation; 1 = Alter; 2 = Leistung; 3 = Unfruchtbarkeit; 4 = Seuchen; 5 = Stoffwechselerkrankung; 6 = Euterkrankheiten; 7 = schlechte Melkbarkeit; 8 = Gliedmaßenerkrankungen; 9 = Verkauf zur Zucht; 10 = sonstige Gründe

Der Rest sind nicht erfasste Abgangsgründe.
Bei der Rastzeit wird nicht zwischen den Laktationen unterschieden. Hinsichtlich der Verzögerungszeit und damit den Zwischenkalbezeiten ergeben sich jedoch in den einzelnen Laktationen wegen der unterschiedlichen Konzeptionsraten Unterschiede.

Milchleistung und Milcherlös

Im Folgenden werden die Milchleistung und Milchinhaltsstoffe der ersten und folgenden Laktationen beschrieben, aus denen die Herdenverteilung ermittelt wird (Tabelle 3.2).

Tabelle 3.2: 305-Tage-Leistung für Milchmenge (kg), Eiweiß- und Fettgehalt (%) für die Rasse Pinzgauer (ZuchtData, 2010)

	1.Laktation	**2. und Folgelaktationen**
Milchmenge kg	4694	5404
Eiweiß %	3,26	3,24
Fett %	3,85	3,85

Es werden die Daten der Leistungen von Herdebuchkühen für die weitern Berechnungen verwendet.

Mittels Faktoren, die die durch Alterung verursachte Milchleistungssteigerung durch den Reifegrad der Kuh beschreiben, wird das Milchleistungspotential der einzelnen Laktationen berechnet (Tabelle 3.3).

Tabelle 3.3: Milchmenge und Altersfaktoren für die Berechnung des Milchleistungspotentials, 1. bis 9. Laktation für die Rasse Pinzgauer (Fürst 2010)

	Laktation								
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
Faktor	1,000	1,160	1,236	1,270	1,279	1,281	1,269	1,252	1,244
Milch kg	4700	5453	5812	5970	6011	6012	5964	5883	5849

Das Milchleistungspotential für die erste 305-Tage Standardlaktation ist vorgegeben, das für höhere Laktationen wird multiplikativ mit Hilfe der Alterungsfaktoren berechnet (Miesenberger, 1997). Für alle Laktationen wird zur Ermittlung der täglichen Milchleistung und Inhaltsstoffe die Wood-Funktion (3.1.1.) verwendet. Für alle Kuhklassen wird für den gleichen Laktationstag innerhalb einer Laktation die gleiche Leistung angenommen. Aus den Klassenergebnissen werden die Milch-, Fett- und Eiweißleistungen je Herdendurchschnittskuh ermittelt (Miesenberger, 1997).

Der im Modell verwendete Milchpreis zur Berechnung des Ertrages aus dem Milchverkauf, setzt sich aus den Komponenten Grundpreis, Fettpreis und Eiweißpreis zusammen (Tabelle 3.4).

Tabelle 3.4: Milchauszahlungspreis für Komponenten Grundpreis (+ Zuschläge ohne Fett und Eiweiß), Fett- und Eiweißpreis in €/Einheit für die Rasse Pinzgauer (PinzgauMilch, 2010, persönliche Mitteilung)

Grundpreis €/kg	**0,139522**
Fettpreis €/kg	3,06
Eiweißpreis €/kg	3,82

Im Modell wurden mit dem Grundpreis folgende Zuschläge berücksichtigt:
Premium Qualitätszuschlag Zellzahl (ZZ) unter 200.000, Freiwillige Betriebsleistung ZZ unter 250.000, Mengenbonus 0kg – 10000kg, Futtermittelzuschlag GVO ZZ unter 400.000, Landeszuschuss (Salzburg) und Milchpreisprämie über AMA. Dadurch ergibt der Milchpreis 38,11 Cent/kg Milch bei 3,24% durchschnittlichem Eiweiß- und 3,85% durchschnittlichem Fettgehalt je kg Milch.

Futterkosten

Die Futterkosten je Tag werden mittels linearer Programmierung ermittelt (Press et al., 1986) und aufsummiert zu den Klassenergebnissen, welche für die Berechnung der Ergebnisse je Herdendurchschnittskuh und Kalbezyklus verwendet werden. Lineare Programmierung ermöglicht es, dass im Modell die kostengünstigste Ration verwendet werden kann und gleichzeitig der Bedarf und die Erfüllung zusätzlicher Restriktionen berücksichtigt werden (Miesenberger, 1997).
Theoretisch kann die Wahl der Futtermittel durch den Preis gesteuert werden, da das Programm die billigste Ration berechnet.
In der Ausgangssituation wurden Restriktionen vorgegeben. Der maximale Kraftfutteranteil beträgt 33%, der maximale Anteil an Maissilage 30%, der maximale Silagenanteil 90% und Mindestrohfasergehalt 25%. Auch durch die Festlegung der Restriktionen kann die Ration beeinflusst werden. So wurde durch eine Erhöhung des Mindestrohfaseranteiles und eine Reduzierung des maximalen Kraftfutteranteiles der Daten von Miesenberger (1997) die Verwendung von Heu in der Ration gewährleistet. Andernfalls wäre Heu auf Grund der vorgegebenen Kosten nicht in die Ration mit eingeflossen.

Im Modell wird vorausgesetzt, dass dem Betrieb das ganze Jahr die gleichen Futtermittel zur Verfügung stehen.
Zusätzlich zur Vollmilch wird im Zuge der Kälbermast ein Maisfuttermittel verfüttert. Im Modell ist die maximale Kraftfuttermenge während der Mastperiode 0,445 kg TS/Tag, die minimale Kraftfuttermenge beträgt 0,356 kg TS/Tag. Dies ergibt sich aus der Annahme, dass 400-500g Maisfuttermittel mit einem Trockenmassegehalt von 890 g/kg verfüttert wird (Kinberger, 2010).
Im Folgenden werden in Tabelle 3.5 die im Modell verwendeten Futtermittel und deren Inhaltsstoffe und Kosten beschrieben.

Tabelle 3.5: Futterwert- (DLG-Futterwerttabellen, 1997; Der Fortschrittliche Landwirt, 2006) und Preisangaben (Gugganig, 2011; Lind 2007; AMA, 2010) je kg Trockenmasse für die unterstellten Futtermittel

	Preis in €	**Eiweißgehalt in g XP**	**Eiweißgehalt in MJ NEL**	**Eiweißgehalt in MJ ME**	**XF in g**
Heu, 2.Schnitt	0,2	130	5,3	9,13	276
Grassilage,1.Aufwuchs	0,18	158	6,05	10,11	248
Maissilage, Beginn Teigreife	0,1	77	6,31	10,52	214
Gerste (Winter), Körner	0,3	124	8,08	12,84	57
Sojaextraktionsschrot, aus geschälter Saat	0,52	513	8,06	13,02	65
Vollmilch, frisch, Kuh	0,34	264		19,31	
Maisfuttermehl	0,14	118		13,36	

Die Preise stammen aus einer persönlichen Mitteilung von Gugganig (Raiffeisenverband Salzburg, 2011), von Lind (2007) und AMA (2010). Die Inhaltsstoffe für Kraftfuttermittel und Vollmilch wurden der DLG-Futterwerttabelle (1997), die der Grundfuttermittel aus einer Sonderbeilage des Fortschrittlichen Landwirts (2006) entnommen.
Die Futtermittel Vollmilch und Maisfuttermehl werden im Modell in der Kälbermast angewendet. Für die Berechnung der Mastration benötigt das Programm nur den Preis, den Eiweißgehalt (XP) und den Eiweißgehalt in MJ ME.

Kosten der Geburt

Die Kosten der Geburt hängen vom Kalbeverlauf ab, der in Österreich in einer fünfstufigen Kalbeverlaufsskala in Klassen eingeteilt wird (Tabelle 3.6).

Tabelle 3.6: Klassifizierung des Kalbeverlaufs (ZuchtData Jahresbericht 2009)

Klassen	Bewertung	Erklärung
1	Leichtgeburt	Keine Geburtshilfe erforderlich
2	Normalgeburt	Geburtshilfe von einer Person erforderlich
3	Schwergeburt	Geburtshilfe von mehr als einer Person oder mechanischer Geburtshelfer erforderlich
4	Kaiserschnitt	
5	Embryotomie	Zerstückeln des Kalbes

Die Aufteilung auf die einzelnen Klassen, sowie die Arbeitszeiten und Kosten der Geburten in den einzelnen Klassen, die im Modell angenommen wurden, sind in Tabelle 3.7 dargestellt. Die Klassen 4 und 5 werden bei der Zuchtwertschätzung zusammengefasst.
In Österreich erfolgt die Erhebung im Zuge der Milchleistungskontrolle durch die Kontrollorgane.

Tabelle 3.7: Prozentuelle Verteilung der Kalbeverlaufsklassen bei der Rasse Pinzgauer (ZuchtData Jahresbericht 2010), Arbeitszeit in Stunden (AKh; Miesenberger, 1997) und Kosten je Geburt in den einzelnen Klassen (Kinberger, 2010)

	Kalbeverlaufsklassen			
	1	**2**	**3**	**4+5**
Verteilung (%)	34,6	62,1	3,1	0,2
AKh	0	0,75	1,5	1
Kosten je Geburt (€)	0	0	100	350

Fruchtbarkeitskennzahlen und Besamungskosten

Die im Modell berücksichtigten Fruchtbarkeitsmerkmale sind Rastzeit, Trächtigkeitsdauer (Tabelle 3.8), Verzögerungszeit (Tabelle 3.9) und Konzeptionsrate (Tabelle 3.10) (Lind, 2007). Dazu werden noch das durchschnittliche Lebendgewicht der Kuh und die Melkbarkeit vorgegeben (Tabelle 3.8).

Tabelle 3.8: Biologische Parameter der Rasse Pinzgauer (Mitteilung Kinberger 2010, ZuchtData 2009, Kinberger 2007)

	Einheit	
Ø Lebendgewicht Kuh	kg	665
Melkbarkeit	Minuten/100kg	13,36
Rastzeit	Tage	98
Trächtigkeitsdauer	Tage	288

Die Rastzeit wird mit 98 Tagen angenommen, um mit der Nutzungsdauer und der Zwischenkalbezeit in der Ausgangssituation so nah wie möglich an die Praxis heran zu kommen. Bei der Berechnung der Melkbarkeit in Minuten je 100 kg Milch wurden Daten für das durchschnittliche Minutengemelk von der ZuchtData herangezogen und ein Melkstand mit vier Melkgeschirren angenommen. Dadurch wird sowohl berücksichtigt, mit welcher

Anzahl Melkplätze als auch mit welcher Melkbarkeit (Minuten je kg Milch) 100 kg Milch ermolken werden können. Bei entsprechender Melkstandgröße und Melkgeschwindigkeit kann Arbeitszeit eingespart werden, was sich auf den Betriebsgewinn auswirkt.
Die Verzögerungszeit beschreibt die Zeit von der 1. Besamung bis zur erfolgreichen Besamung in Tagen (Miesenberger, 1997).

Tabelle 3.9: Verzögerungszeiten nach Miesenberger (1997) bei maximal vier Besamungsversuchen

	Besamungsversuch			
	1.	2.	3.	4.
Verzögerungszeit (d)	0	48	90	130

Die Konzeptionsrate, die auch als Besamungserfolg bezeichnet wird, beschreibt den relativen Anteil von Abkalbungen aus den jeweiligen Besamungsversuchen (Miesenberger, 1997). Die unterstellten Konzeptionsraten (Tabelle 3.10) sind an jene von Miesenberger (1997) für die Rasse Pinzgauer Rind angelehnt. Die aktuellen offiziellen Daten waren nicht öffentlich zugänglich.

Tabelle 3.10: Im Modell unterstellte Konzeptionsraten für die Rasse Pinzgauer

Besamungsversuch	**Laktationen**								
	0[1]	1	2	3	4	5	6	7	8
1	0,7	0,6	0,6	0,6	0,6	0,55	0,55	0,55	0,55
2	0,7	0,6	0,6	0,6	0,6	0,55	0,55	0,55	0,55
3	0,7	0,55	0,55	0,55	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
4	0,7	0,5	0,5	0,5	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45

[1] Kalbinnen

Die Konzeptionsraten dienen der Berechnung der Anzahl der Besamungen je Herdendurchschnittskuh und Kalbezyklus (Miesenberger, 1997). Es wird angenommen, dass Kühe, die aufgrund freiwilliger Merzung ausscheiden, nicht besamt werden. Von Kühen, die wegen unfreiwilliger Merzung aus der Herde ausscheiden, werden 50% vor der Merzung besamt. Es werden maximal vier Besamungsversuche pro Laktation angenommen.

Die Kosten der Besamung betragen 29,5 € (Kinberger, 2010, persönliche Mitteilung) und setzten sich aus 20 Euro für die Besamung und dem Samenpreis zusammen, der 13 Euro für geprüfte und 6 Euro für Teststiere beträgt. Da ca. 50% der Besamungen beim Pinzgauer Rind mit Teststieren durchgeführt werden, wurde der Mittelwert aus Besamungskosten + Samenpreis geprüfte Stiere und Besamungskosten + Samenpreis Teststiere ermittelt.
Für Nachbesamungen wird der gleiche Preis bezahlt, wie für eine Erstbesamung.

Zellzahl

Im August 2002 wurde eine für Deutschland und Österreich länderübergreifende Zuchtwertschätzung für die Merkmale Zellzahl und Melkbarkeit eingeführt (ZAR, 2011).
Die Verteilung der Tiere auf die einzelnen Zellzahlklassen fließt, wie in Tabelle 3.11 beschrieben, in das Modell ein.

Tabelle 3.11: Zellzahl (x 1000) in Klassen und Verteilung der Rasse Pinzgauer auf die einzelnen Klassen (Zucht Data 2010)

Klasse	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**
Zellzahl	25	50	100	200	400	800	1600	3200	6400
Verteilung	18	20,1	21,4	18,8	11,7	5,8	3,5	0,6	0,1

Die Kosten, die in den einzelnen Klassen auftreten und im Modell verwendet werden, wurden bei Lind (2007) entnommen und betragen für die erste bis vierte Klasse 0 €, für die fünfte 17,27 € und für die sechste bis neunte Klasse 34,06 €.

Kosten und Erlöse beim Milchvieh

Damit auch der Arbeitsaufwand im Modell berücksichtigt wird, fließen die aufgewendeten Arbeitszeiten der einzelnen Bereiche des Betriebes in die Berechnung mit ein. Weiters sind die Tierarzt- und Stallplatzkosten des Betriebes zu berücksichtigen.
Die Arbeitszeiten sowie die Tierarztkosten wurden von Lind (2007) übernommen. Die Kosten je Arbeitsstunde stammen von der agrar info (agrar-info.eu, Stand 2007). Die Stallplatzkosten wurden auf Basis der Daten des Österreichischen Kuratoriums für Landtechnik und Landentwicklung (ÖKL, Deckungsbeiträge und Daten 2008) und der landwirtschaftlichen Fachschule Otterbach ermittelt. Basierend auf diesen Daten wurde eine

durchschnittliche Stallnutzungsdauer von 30 Jahren angenommen. Für das Milchvieh wurde eine Laufstallhaltung in einem Warmstall für 30 Milchkühe angenommen und für die Kalbinnenaufzucht von 150-600 kg eine Tretmiststallhaltung. Im Folgenden sind die Kosten und Erlöse beim Milchvieh angeführt (Tabelle 3.12; Tabelle 3.13).

Tabelle 3.12: unterstellte Arbeitszeit (Lind, 2007), Arbeitskosten je Stunde (agrar-info.eu), Tierarztkosten (Lind, 2007) und Stallplatzkosten (ÖKL, 2008; landw. Fachschule Otterbach)

	Einheit	
Arbeitskosten	Euro/AKh	8,08
Arbeitszeit Kalbin	Minuten/Kalbin und Tag	1
Arbeitszeit Melken	Minuten/Kuh und Tag	2,8
Arbeitszeit Management	Minuten/Kuh und Tag	2,8
Arbeitszeit Trockenperiode	Minuten/Kuh und Tag	2,8
Tierarztkosten	Euro/Kalbezyklus	10
Tierarztkosten Kalbin	Euro/Kalbin	33
Stallplatzkosten	Euro/Stallplatz und Jahr	394,64
Stallplatzkosten Kalbin	Euro/Kalbin	112,93

Der Erlös aus dem Verkauf von Tieren zur Zucht oder zur Schlachtung trägt maßgeblich zu den Einnahmen eines Betriebes bei.
Die Verkaufsdaten stammen vom Rinderzuchtverband Salzburg aus den Jahren 2009 und 2010. Das durchschnittliche Verkaufsalter der Kalbinnen, sowie die Ausschlachtungsprozent bei Kühen der Rasse Pinzgauer wurden einer persönlichen Mitteilung von Kinberger (2010) entnommen.

Tabelle 3.13: Verkaufs- (Rinderzuchtverband Salzburg) und Schlachtdaten (Kinberger, persönliche Mitteilung 2010) der Kalbinnen und Kühe der Rasse Pinzgauer

	Einheit	
Ø Verkaufsalter Kalbin	Tage	930
Ø Auktionspreis Kalbin	€/Kalbin	1245,16
Ø Auktionspreis Kuh	€/Kuh	1398,19
Ø Schlachtpreis Kalbin	€/kg LG	2,72
Ø Schlachtpreis Kuh	€/kg LG	2,22
Ausschlachtung Kuh	%	50

Aus dem Gewicht zum Zeitpunkt der Merzung, den Ausschlachtungsprozenten und dem Preis pro kg Lebendgewicht wird der Erlös einer gemerzten Kuh ermittelt (Miesenberger, 1997). Im Modell wird ein Aufpreis von 0,2 € je kg Schlachtgewicht (Mitteilung Kinberger 2010) für Tiere in der 1.Laktation bzw. jüngere Tiere berücksichtigt, die aufgrund von Unfruchtbarkeit oder unfreiwilliger Merzung abgehen. Es wird angenommen, dass Kühe, die wegen freiwilliger Merzung ausscheiden, zur Milchproduktion verkauft werden und daher einen höheren Preis erzielen (Miesenberger, 1997).

Kosten und Erlöse in der Kälbermast

Anstelle der Stiermast werden seit August 2009 in der Zuchtwertschätzung für die Kälbermast die Fleischleistungsmerkmale Handelsklasse und Nettozunahme berücksichtigt. Für den Maststall wurde eine Nutzungsdauer von 30 Jahren angenommen. Die Mastkälber werden im Modell in einem Tieflaufstall für 12 Kälber von 50-200 kg gehalten (ÖKL, 2008). Dauer, Anfangs- und Endgewichte der Mast entsprechen den Empfehlungen der Erzeugergemeinschaft Pinzgauer Rind (3.1.3.). In Tabelle 3.14 werden die wichtigsten unterstellten Parameter der Kälbermast dargestellt, unter anderem Arbeitszeit und Kosten (Lind, 2007).

Tabelle 3.14: Parameter für die Kälbermast

	Einheit	
Start der Mastperiode	Tage	50
Dauer der Mastperiode	Tage	122
Anfangsgewicht	kg LG	90
Fixkosten für den Maststall	€/Tier und Tag	0,16
Tierarztkosten	€/Tier und Mastperiode	15
Sonstige Kosten	€/Tier und Mastperiode	18
Gesamtarbeitszeit Mast	Minuten/Tier und Tag	1

Die Kosten für die Kälbermast werden täglich ermittelt und über eine ganze Mastperiode aufsummiert (Miesenberger, 1997). Die Kosten der Kälberfütterungsphase, Standplatzkosten, Fütterungskosten, Tierarztkosten, Arbeitskosten und sonstige Kosten je Kalb werden dabei berücksichtigt. Es wird eine fixe Mastdauer von 122 Tagen vorgegeben (3.1.3.). Es wird angenommen, dass die Tiere bei Erreichen eines Gewichts von 90 kg von der Kälberfütterungsperiode in die Mast wechseln. Die Fütterung erfolgt als Vollmilchmast. Die durchschnittliche tägliche Zunahme der Mastkälber in der Ausgangssituation beträgt 1354 g. Dies ist höher, als das derzeit vom Zuchtverband angestrebte Zuchtziel von 1300g, da bei Kälbern ein schnelleres Wachstum stattfindet, als bei älteren Tieren und die Zuchtzieldefinitionen noch auf Daten der Stiermast basieren.

Die Berechnung der durchschnittlichen Preise je kg Schlachtgewicht erfolgt über die Gewichtung der Preise der EUROP- Handelsklassen mit der Verteilung der Tiere in den EUROP-Handelsklassen (Miesenberger, 1997). Die Daten zu den im Modell unterstellten Klassenverteilungen entsprechen der Auswertung von Kinberger (2007; Tabelle 3.15). Die Preise je Handelsklasse entsprechen den Handelsklassenpreisen für Totvermarktung des Rinderzuchtverbandes Salzburg 2010. Es wird eine durchschnittliche Ausschlachtung von 60% angenommen.

Tabelle 3.15: Verteilung in EUROP-Handelsklasse (Kinberger, 2007); Preise in Euro Totvermarktung brutto (+12% Mwst) je kg Schlachtgewicht kalt (SGk) für Stechkälber (Erzeugergemeinschaft Salzburger Rind 2010)

Handelsklasse	**E**	**U**	**R**	**O**	**P**
Anteil (%)	0	1,5	59,4	36,1	3
Preis (€/kg SGk)	0	5,04	4,82	4,42	0

Kosten und Erlöse der Kälberaufzucht

Nach der Kälberaufzucht, die im Modell als Vollmilchfütterung ohne Einsatz von Milchaustauscher durchgeführt wird, gehen die männlichen Kälber weiter in die Vollmilch-Kälbermast. Die weiblichen Tiere wechseln in den Jungviehbereich und werden bis zum Erstkalbealter bzw. bis zum Verkauf als Zuchtkalbin aufgezogen. Im Folgenden sind Kosten, Erlöse und Parameter der Kälberaufzucht beschrieben (Tabelle 3.16). Die Daten zur Tränkemenge und den Verkaufsgewichten stammen aus einer persönlichen Mitteilung von Kinberger (2010). Da statt Milchaustauscher ausschließlich Milch verfüttert wird, wird der in diesem Kapitel beschriebene Milchpreis je kg angegeben. Preise für Kälberstarter und Tierarztkosten sowie Arbeitszeiten wurden bei Lind (2007) entnommen. Die Totgeburtenrate entspricht den Daten der ZuchtData (2010). Miesenberger (1997) gibt die Totgeburtenrate für die Rasse Pinzgauer mit 2,24% an. Dass diese heute deutlich höher ist, kann auf die Einbeziehung der Daten aus den Tierkennzeichnungsdatenbanken zurückgeführt werden. Die Qualität der Totgeburtenmeldungen konnte dadurch deutlich verbessert werden (Fürst und Fürst-Waltl, 2006).
Die Totgeburtenrate dient der Berechnung der Wahrscheinlichkeiten, dass aus einer Geburt ein lebendes Kalb hervorgeht (Miesenberger, 1997). Die Verkaufspreise entsprechen den von der Erzeugergemeinschaft Salzburger Rinder (2010) angegebenen Preisen für Stechkälber (männliche Tiere) und Zuchtkälber (weibliche Tiere). Die Fixkosten für den Kälberstall wurden aus Angaben für den Preis eines Kälberiglus vom agrar-fachversand und der Annahme, dass das Kälberiglu zehn Jahre genutzt werden kann, berechnet.

Tabelle 3.16: Kosten, Erlöse und Parameter der Kälberaufzucht

	Einheit	
Tränkemenge (2.-6. Lebenswoche)	Liter	8
Tränkemenge (ab 7. Lebenswoche)	Liter	10
Milchaustauscher je Tränke	kg/l	0
Preis Milch	€/kg	0,38
Preis Kälberstarter	€/kg	0,27
Fixkosten Kälberstall	€/Tag und Kälberbox	0,11
Tierarztkosten	€/Kalb	22
Gesamtarbeitszeit je Kalb	Minuten/ Kalb und Tag	2
Totgeburtenrate	%	4,3
Preis je männliches Verkaufskalb	€/kg LG	4,62
Preis je weibliches Verkaufskalb	€/kg LG	4,60
Verkaufsgewicht männliches Kalb	kg LG	70
Verkaufsgewicht weibliches Kalb	kg LG	90

LG = Lebendgewicht

Die Stallplatz-, Fütterungs- und Arbeitskosten werden in der Jungviehaufzucht täglich ermittelt, von der Geburt des Kalbes bis zum Verkauf oder zur Abkalbung der Kalbinnen (Lind, 2007). Die zur Zucht verkauften Kalbinnen verlassen den Betrieb 60 Tage vor dem errechneten Abkalbetermin.

3.3 Ableitung der wirtschaftlichen Gewichte

Die wirtschaftlichen Gewichte aller Merkmale wurden je Herdendurchschnittskuh und Jahr ausgedrückt.

3.3.1 MILCHLEISTUNGSMERKMALE

Die Milchleistungsmerkmale setzen sich aus Fettmenge und Eiweißmenge zusammen. Die Milchmenge ist nicht im Gesamtzuchtwert der Rasse Pinzgauer enthalten.
Die wirtschaftlichen Gewichte für die Milchleistungsmerkmale basieren auf Leistungssteigerungen in allen Laktationen, welche in durchschnittlichen Leistungssteigerungen je Herdendurchschnittskuh und Jahr ausgedrückt werden (Miesenberger, 1997).
.

Fettmenge
Zur Berechnung der wirtschaftlichen Gewichte der Merkmale Fett- und Eiweißmenge können diese über die Milchmenge bei Konstanthaltung der Inhaltsstoffe erhöht werden. Die Inhaltsstoffe bleiben in diesem Fall unverändert, aber die Fett- bzw. Eiweißmenge variiert. Diese Art der Ableitung ist nur zulässig, wenn das Merkmal Milchmenge bzw. Milchträger nicht im Gesamtzuchtwert berücksichtigt wird (Lind, 2007).

Eiweißmenge
Die Berechnung der wirtschaftlichen Gewichte erfolgt auf gleiche Art wie beim Merkmal Fettmenge.

3.3.2 FLEISCHLEISTUNGSMERKMALE

Nettozunahme
Die Berechnung des wirtschaftlichen Gewichtes für das Merkmal Nettozunahme erfolgt über eine Veränderung der Parameter b und k in der Gompertz-Funktion (Lind, 2007).
Dabei wird der Parameter b schrittweise gesenkt und gleichzeitig der Parameter k erhöht. Dies führt zu einer höheren Nettozunahme.

EUROP-Handelsklasse
Das Merkmal EUROP-Handelsklasse ist ein kategorisches Merkmal, das die Ausformung des Schlachtkörpers beschreibt. Um ein wirtschaftliches Gewicht für dieses Merkmal abzuleiten, werden die Anteile der Schlachtkälber in den einzelnen EUROP-Klassen variiert (Lind, 2007). Unter Annahme einer standardisierten Normalverteilung wurden die

Klassengrenzen abgeleitet (Tabelle 4.6). Der Mittelwert wurde bei konstanten Klassengrenzen um eine genetische Standardabweichung in die gewünschte Richtung verschoben, was zu neuen Klassenanteilen und folglich zu einem besseren Durchschnittspreis pro kg Schlachtgewicht führte (Miesenberger, 1997). Die Ermittlung der neuen Klassengrenzen für alle kategorischen Merkmale wurde mit Hilfe der Tabelle für Flächenanteile unter der standardisierten Normalverteilungskurve (Eßl, 1987) durchgeführt.

3.3.3 Funktionale Merkmale

Nutzungsdauer

Die Ableitung der wirtschaftlichen Gewichte für Nutzungsdauer erfolgt bei gleichzeitiger Änderung der Wahrscheinlichkeit für unfreiwillige Merzung in allen Laktationen um jeweils einen Prozentpunkt. Dabei bleiben die Wahrscheinlichkeiten, wegen eines anderen Abgangsgrundes aus der Herde Auszuscheiden, in der Ausgangssituation konstant. Durch die veränderten Abgangsraten kommt es zu einer Verschiebung in den einzelnen Herdenklassen und damit zu einer Veränderung in der Länge der Nutzungsdauer (Lind, 2007). Ein Fitnessmerkmal wie die Nutzungsdauer sollte unabhängig von der Leistung erfasst werden. Laut Fürst und Fürst-Waltl (2006) ist bei möglichen Abgangsursachen einer Kuh zwischen leistungs- und fitnessabhängigen Faktoren zu unterscheiden. Eine freiwillige Merzung stellt eine leistungsabhängige Entscheidung dar, z.B. wenn eine gesunde, aber unwirtschaftliche Kuh aus der Herde ausscheidet. Im Gegensatz dazu ist eine unfreiwillige Merzung, z.B. auf Grund einer Klauen- oder Gliedmaßenerkrankung, eine leistungsunabhängige Entscheidung. Die leistungsunabhängige Nutzungsdauer ist züchterisch interessant, weil diese ein Maßstab für Vitalität und Fruchtbarkeit ist. Daher wird bei der Berechnung des Grenznutzen und des wirtschaftlichen Gewichtes bei der Nutzungsdauer die unfreiwillige Merzung als zu betrachtender Parameter verwendet.

Fruchtbarkeit

Die Berechnung der wirtschaftlichen Gewichte für das Merkmal Fruchtbarkeit erfolgt über eine Veränderung der Konzeptionsrate um einen Prozentpunkt. Alle übrigen Annahmen bleiben in der Ausgangssituation konstant (Lind, 2007).

Persistenz

Im Allgemeinen versteht man unter Persistenz die Fähigkeit einer Kuh ihre Leistung über eine Laktation hinweg zu halten.

Durch die Änderung der Definition des Merkmals Persistenz würde es Änderungen im Programm erfordern, die im Rahmen dieser Arbeit nicht vorgenommen wurden. Daher wurde

das wirtschaftliche Gewicht, mit dem derzeit in der Zuchtwertschätzung gearbeitet wird, übernommen.
Die neue Berechnung des Merkmals Persistenz erfolgt über die Fläche unter der Laktationskurve. Dabei wird der Verlauf der Zuchtwerte zwischen dem Laktationstag 60 und 300 beurteilt. Die fett- und eiweißkorrigierte Milchmenge (FECM) dient als Merkmal. Als Persistenz wird die Fläche unter der individuellen FECM-Zuchtwertkurve von Tag 61 bis 300 minus der Fläche unter einer virtuellen konstanten FECM-Kurve ab Tag 60 definiert (ZAR, 2011).
Davor wurde zur Berechnung der wirtschaftlichen Gewichte mit der Standardabweichung der Einzelkontrollen einer Laktation gearbeitet (Miesenberger, 1997; Lind, 2007).

Kalbeverlauf
Das Merkmal Kalbeverlauf ist ebenfalls ein kategorisches Merkmal und wird über Kalbeverlaufsklassen in die Zuchtwertschätzung mit einbezogen. Analog zum Merkmal Handelsklasse erfolgt die Berechnung der wirtschaftlichen Gewichte über eine Veränderung in der Klassenverteilung unter Annahme einer standardisierten Normalverteilung (Miesenberger, 1997). Die Erhebung erfolgt in Österreich durch die Kontrollorgane im Zuge der Milchleistungskontrolle (Fürst und Fürst-Waltl, 2006).

Totgeburtenrate
Die Ableitung der wirtschaftlichen Gewichte für das Merkmal Totgeburtenrate erfolgt über eine Veränderung des Merkmals um einen Prozentpunkt in allen Laktationen (Miesenberger, 1997). In Österreich und Deutschland wird die Totgeburtenrate als Ja/Nein-Merkmal erfasst, wobei auch das Verenden bis 48 Stunden nach der Geburt in die Totgeburtenrate eingeht.

Zellzahl
Das Merkmal Zellzahl ist ein kategorisches Merkmal. Die Einteilung erfolgt in Klassen. Die Ableitung der wirtschaftlichen Gewichte wird über eine Verschiebung der Anteile um eine Standardabweichung in den einzelnen Klassen realisiert, wodurch eine Verbesserung der Zellzahl erzielt wird (Lind, 2007).

Melkbarkeit
Für das Merkmal Melkbarkeit erfolgt die Ableitung der wirtschaftlichen Gewichte über die Veränderung des durchschnittlichen Minutengemelks je Herdendurchschnittskuh und Jahr (Lind, 2007).

4 ERGEBNISSE

In diesem Kapitel werden die Ergebnisse der Modellberechnungen vorgestellt. Im Folgenden werden einige ausgewählte Kosten, Erlöse und Gewinne je Herdendurchschnittskuh in der Ausgangssituation beschrieben (Tabelle 4.1). Die für die Berechnung der Grenznutzen und Ableitung der wirtschaftlichen Gewichte benötigten Ergebnisse der Ausgangssituation sind jeweils in den entsprechenden Tabellen in diesem Kapitel angeführt. Für die Berechnungen wurden die Annahmen für Preise-, Kosten- und Management, wie sie in Kapitel 3.2. beschrieben sind, unverändert verwendet. Es wurde versucht, die Praxis so gut wie möglich zu beschreiben und einen durchschnittlichen Betrieb durch die Ausgangssituation darzustellen. Allerdings sei darauf hingewiesen, dass direkte Vergleiche mit einzelnen Betrieben nicht zielführend sind.

Tabelle 4.1: Ergebnisse je Herdendurchschnittskuh (HDK) in der Ausgangssituation

	Einheit	
Ø ND	Jahr	3,68
Ø ZWKZ	Tage	403,43
Ø Ergebnisse je KAZY		
Kalbezykluslänge	Tage	359,8
Milchmenge	kg	5646,44
Fett-/Eiweißmenge	kg	215,25 / 181,28
Fett-/Eiweiß-%	%	3,81 / 3,21
Milcherlös	€	2108,37
Altkuherlös	€	188,58
Fütterungskosten	€	695,07
Kosten für Remontierung	€	316,26
Stallplatzkosten	€	389,02
Arbeitskosten	€	258,99
Besamungskosten	€	38,41
Tierarztkosten	€	67,94
Geburtskosten	€	6,41
Kosten aus Verkauf	€	
Mastkalb		156,23
weibliches Kalb		15,41
Erlös aus Verkauf	€	
Mastkalb		206,14
weibliches Kalb		78,38
Gesamterlös	€	2581,8
Gesamtkosten	€	2145,8
Gesamtgewinn	€	435,67
Ø Ergebnisse je Jahr		
Abkalbungen		8,98
Milchmenge	kg	50000
Fettmenge	kg	1906,06
Eiweißmenge	kg	1605,26
Gesamterlös HDK	€	2618,77
Gesamtkosten HDK	€	2176,8
Gesamtgewinn HDK	€	441,97

ND = Nutzungsdauer; ZWKZ = Zwischenkalbezeit; KAZY = Kalbezyklus

Der Gewinn je Herdendurchschnittskuh und Jahr beträgt € 441,97 (Tabelle 4.1) und wird für die Berechnung der Grenznutzen und wirtschaftlichen Gewichte verwendet. Dazu wird die Differenz zwischen dem Gewinn je HDK durch die Differenz des zu berücksichtigenden Parameters der Ausgangssituation und der geänderten Situation dividiert. Im Modell wird dabei jeweils ein Merkmal bei Konstanthaltung aller übrigen Merkmale verändert. Der dadurch ermittelte Grenznutzen wird mit der Standardabweichung des jeweiligen Merkmals multipliziert. Das Ergebnis ist das wirtschaftliche Gewicht der Änderung eines Merkmals um eine Einheit in €. Aus den wirtschaftlichen Gewichten aller Merkmale werden die relativen wirtschaftlichen Gewichte ermittelt, welche zusammen mit den Grenznutzen und den monetären wirtschaftlichen Gewichten in Tabelle 4.2 angeführt sind.

Tabelle 4.2: Ergebnisse für Grenznutzen (GN) und wirtschaftliche Gewichte (WG) der einzelnen Merkmale

Merkmal	Grenznutzen €/Einheit	Wirtschaftliches Gewicht €	Wirtschaftliches Gewicht relativ
Fettmenge kg	2,19	48,07	28,1
Eiweißmenge kg	2,88	47,22	27,7
Nettozunahme g	0,22	9,97	5,9
Handelsklasse	38,2	9,17	5,4
Nutzungsdauer Tag	0,15	27,54	16,1
Persistenz	1,02	2,56	1,5
Fruchtbarkeit %	2,19	9,86	5,8
Kalbeverlauf Klasse	15,53	3,42	2
Totgeburtenrate %	2,15	8,6	5
Zellzahl Klasse	4,25	2,13	1,2
Melkbarkeit min	7,5	2,18	1,3

Die Ergebnisse führen zu einer relativen wirtschaftliche Gewichtung der Milchleistungsmerkmale von 55,8 %, der Fleischleistungsmerkmale von 11,3 % und der funktionalen Merkmale von 32,9 %.

Im Folgenden wird die Berechnung der Ergebnisse aus Tabelle 4.2 beschrieben. Dafür werden für Milchleistungs-, Fleischleistungs- und funktionale Merkmale die Berechnungen in Form von Tabellen angeführt. Auf Besonderheiten bei den Berechnungen wird hingewiesen. Die Werte der ersten Zeile der Tabellen entsprechen dabei immer der Ausgangssituation. Um zu sehen, wie sich der Grenznutzen und das wirtschaftliche Gewicht bei weiteren züchterischen Verbesserungen entwickeln, wurden bei den Merkmalen Fett- und Eiweißmenge, Nettozunahme, Nutzungsdauer, Fruchtbarkeit und Melkbarkeit die Berechnung öfter durchgeführt. Die Ergebnisse sind in den entsprechenden Tabellen angeführt, wobei sich eine Ergebniszeile immer auf die Zeile direkt darüber bezieht.

4.1 MILCHLEISTUNGSMERKMALE

Die Ergebnisse für die Merkmale **Fett- und Eiweißmenge** sind in Tabelle 4.3 und 4.4 dargestellt.

Tabelle 4.3: Grenznutzen und wirtschaftliches Gewicht Fettmenge

Δ%	M kg	Fett kg	Eiweiß kg	Gewinn HDK	GN €/kg	WG €
0	5646,44	215,25	181,28	441,97		
0,1	5646,44	220,84	181,28	454,26	**2,19**	**48,07**
0,2	5646,41	226,43	181,28	466,9	2,26	49,5
0,3	5646,4	232,02	181,28	479,69	2,28	49,93

M kg = Milchkilogramm

Zur Kontrolle werden die Milch- und Eiweißmenge mit in die Tabelle aufgenommen, da diese unverändert bleiben sollten. Die Berechnung des relativen wirtschaftlichen Gewichts ergab 28,1%.

Tabelle 4.4: Grenznutzen und wirtschaftliche Gewichte Eiweißmenge

Δ%	M kg	Fett kg	Eiweiß kg	Gewinn HDK	GN €/kg	WG €
0	5646,44	215,25	181,28	441,97		
0,1	5646,32	215,25	186,86	458,09	**2,88**	**47,22**
0,2	5646,21	215,24	192,44	473,74	2,8	45,92
0,3	5646,09	215,23	198,03	489,47	2,8	45.92

Die Berechnung der Eiweißmenge erfolgt analog, wobei die Fettmenge und Milchmenge konstant bleiben. Das relative wirtschaftliche Gewicht ergab 27,7%.

4.2 FLEISCHLEISTUNGSMERKMALE

Tabelle 4.5: Grenznutzen und wirtschaftliches Gewicht Nettozunahme

NTZ g	Mastdauer in Tagen	ØPreis/kg SG	Erlös Mastkalb	Kosten Mastkalb	Gewinn Mastkalb	Gewinn HDK	GN €/g	WG €
812,51	72	4,527	448,75	340,11	108,65	441,97		
814,14	72	4,527	449,66	340,22	109,44	442,34	**0,22**	**9,97**
815,78	72	4,527	450,56	340,33	110,23	442,71		
817,41	72	4,527	451,46	340,44	111,02	443,07		

NTZ = Nettozunahme; SG = Schlachtgewicht

Zur Ermittlung des wirtschaftlichen Gewichtes für die **Nettozunahme** werden die Parameter b und c der Gompertz-Wachstumskurve verändert. Die erste Zeile in Tabelle 4.5 beschreibt die Ausgangssituation, die Zeilen zwei und drei zeigen die Ergebnisse nach Veränderung der Parameter, wobei b jeweils um eine Einheit nach unten und c um eine Einheit nach oben verschoben wurde. Der Grenznutzen ergab bei allen Varianten 0,22 €/g. Das relative wirtschaftliche Gewicht ist 5,9%.

Tabelle 4.6: Grenznutzen und wirtschaftliches Gewicht Handelsklasse

Δμ	E	U	R	O	P	ØHkl	Gewinn/Mastkalb	Gewinn/HDK	GN €/Klasse	WG €
0	0	1,5	59,4	36,1	3	3,406	108,65	441,97		
0,24	0,01	2,67	67,17	28,45	1,7	3,292	118,03	446,34	**38,2**	**9,17**

Hkl = Handelsklasse

Für das Merkmal **Handelsklasse** wurde eine Normalverteilung innerhalb der Klasen angenommen. Mit Hilfe der Tabelle für Flächenanteile unter der standardisierten Normalverteilungskurve wurden die Anteile um eine Standardabweichung in Richtung Klasse E verschoben. Der zur Ermittlung des Grenznutzens verwendete Parameter ist die durchschnittliche Handelsklasse. Zur Kontrolle fließt der durchschnittliche Preis je kg Schlachtgewicht und der Gewinn je Mastkalb in die Tabelle mit ein. Diese sollten sich bei einer Verschiebung der Klassenanteile in Richtung E verbessern. Aus Platzgründen ist in Tabelle 4.6 nur der Gewinn je Mastkalb angegeben. Das relative wirtschaftliche Gewicht beträgt 5,4%.

4.3 Funktionale Merkmale

Nach den Milchleistungsmerkmalen ist die **Nutzungsdauer** das Merkmal mit der höchsten wirtschaftlichen Bedeutung.

Tabelle 4.7: Grenznutzen und wirtschaftliches Gewicht Nutzungsdauer (ND)

Δ uM%	Ø KZ Tage	MM kg	Ø ND Jahre	RK/Kuh u Jahr	Gewinn HDK	Δ ND Tage	GN €/Tag	WG €
0	359,8	5646,44	3,68	316,26	441,97	0		
-1%	361,3	5646,87	3,82	306,15	449,63	50,01	**0,15**	**27,54**
-2%	362,7	5647,35	3,96	296,22	457,11	52,52	0,14	25,63
-3%	364,1	5647,85	4,11	286,46	464,42	55,04	0,13	23,9

uM = unfreiwillige Merzung; KZ = Kalbezyklus; MM = Milchmenge; RK = Remontierungskosten

Eine Senkung der unfreiwilligen Merzung um einen Prozentpunkt führt zu einer längeren Nutzungsdauer und zu geringeren Remontierungskosten. Der daraus resultierende

Grenznutzen beträgt 0,15 €/Tag und das wirtschaftliche Gewicht 27,54 € (Tabelle 4.7). Die Berechnung des relativen wirtschaftlichen Gewichts ergab 16,1%.

Das relative wirtschaftliche Gewicht für das Merkmal **Persistenz** wurde von den derzeit im Gesamtzuchtwert verwendeten Zahlen übernommen und beträgt 1,5% (Tabelle 2.2). Der entsprechende Grenznutzen und das wirtschaftliche Gewicht in € wurde iterativ ermittelt. Daraus ergibt sich ein Grenznutzen von 1,02 € und ein absolutes wirtschaftliches Gewicht von 2,56 €.

Tabelle 4.8: Grenznutzen und wirtschaftliches Gewicht Fruchtbarkeit (Konzeptionsrate KR)

∆KR	ØKR %	BI	ZWKZ	ND	Gewinn HDK	∆ND Tage	GN ohne	GN korr.	WG €
0	57,15	1,68	403,43	3,68	441,97	0			
1%	58,09	1,65	402,45	3,71	445,93	12,41	4,21	**2,19**	**9,86**
2%	59,02	1,63	402,36	3,75	449,02	14,24	3,32	1,18	5,31
3%	59,95	1,6	402,37	3,79	451,92	13,87	3,12	1,18	5,31

BI = Besamungsindex; ZWKZ = Zwischenkalbezeit; korr. = korrigiert

Durch die Verbesserung der Konzeptionsrate um einen Prozentpunkt ergibt sich ein Grenznutzen für die **Fruchtbarkeit** von 4,21 €/%, allerdings kommt es hierbei zu einer Doppelberücksichtigung des Merkmals Nutzungsdauer. Daher muss eine Korrektur vorgenommen werden. Dazu wird der Grenznutzen/Tag des Merkmals Nutzungsdauer (Tabelle 4.7) mit der ∆ der Nutzungsdauer in Tagen der Konzeptionsrate (Tabelle 4.8) multipliziert und das Ergebnis vom verbesserten Gewinn je Herdendurchschnittskuh (Tabelle 4.8) abgezogen. Das ergibt einen neuen Gewinn je Herdendurchschnittskuh für die Konzeptionsrate mit der der korrigierte Grenznutzen berechnet wird. Dieser beträgt 2,19 €/%. Das absolute wirtschaftliche Gewicht beträgt 9,86 € (Tabelle 4.8), woraus sich ein relatives wirtschaftliches Gewicht von 5,8% ableiten lässt.

Für die Merkmale **Kalbeverlauf** und **Zellzahl** wurde ebenfalls eine Normalverteilung innerhalb der Klassen angenommen. Die Berechnung erfolgt analog zur Handelsklasse, wobei die Verteilung innerhalb der Klassen beider Merkmale in Richtung Klasse 1 um die jeweilige Standardabweichung verschoben wurde. Die Verteilungen in den Klassen des Referenzszenarios und des geänderten Szenarios sind in den Tabellen 4.9 und 4.10 dargestellt. Auch hier ist der zu bertachtende Parameter die durchschnittliche Klasse. Dies

ergab einen Grenznutzen für den Kalbeverlauf (KV) von 15,53 €/Klasse und für die Zellzahl (ZZ) 4,25 €/Klasse. Das absolute wirtschaftliche Gewicht für den KV beträgt daher 3,42 €, das relative 2%. Für die ZZ ergab sich ein absolutes wirtschaftliches Gewicht von 2,13 € und ein relatives von 1,2%.

Tabelle 4.9: Grenznutzen und wirtschaftliches Gewicht Kalbeverlauf

Δμ	1	2	3	4+5	ØKVkl	Kosten/Geburt	Gewinn HDK	GN €/Klasse	WG €
0	34,6	62,1	3,1	0,2	1,689	6,41	441,97		
0,22	42,86	55,17	1,87	0,1	1,59	4,86	443,53	**15,53**	**3,42**

KVkl = Kalbeverlaufsklasse

Tabelle 4.10: Grenznutzen und wirtschaftliches Gewicht Zellzahl

Δμ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ØZZkl	Gewinn HDK	GN €/Kl	WG €
0	18	20,1	21,4	18,8	11,7	5,8	3,5	0,6	0,1	3,21	441,97		
0,5	33,7	24,2	19,1	12,9	6,3	2,5	1,1	0,1	0,02	2,5	445,14	**4,25**	**2,13**

ZZkl = Zellzahlklasse; Kl = Klasse

Für die Ergebnisse des Merkmals **Totgeburtenrate** wurde diese im Referenzszenario um einen Prozentpunkt erniedrigt. Die Differenz des Gewinns je Herdendurchschnittskuh ist in diesem Fall gleichzeitig der Grenznutzen und beträgt 2,15 €/%. Das wirtschaftliche Gewicht beträgt 8,6 € (Tabelle 4.11). Das relative wirtschaftliche Gewicht ist 5%.

Tabelle 4.11: Grenznutzen und wirtschaftliches Gewicht Totgeburtenrate

TGR	Gewinn HDK	GN €/%	WG €
0,043	441,97		
0,033	444,12	**2,15**	**8,6**

TGR = Totgeburtenrate

Zur Ermittlung des Grenznutzen und des wirtschaftlichen Gewichtes des Merkmals **Melkbarkeit** wurden die durchschnittlichen Milchkilogramm, die pro Minute ermolken werden können, um eine Standardabweichung erhöht und das Ergebnis auf Minuten/100kg umgerechnet, da dies der zu berücksichtigende Parameter für die weitere Berechnung ist. Um einen rechnerischen Fehler bei der Umrechnung zu vermeiden wurde zur Kontrolle die

Berechnung zusätzlich mit der doppelten Standardabweichung durchgeführt (bezogen auf die um eine Standardabweichung veränderten Ergebnisse). Daraus ergab sich bei beiden Varianten ein Grenznutzen von 7,5 €/min und ein wirtschaftliches Gewicht von 2,18 € (Tabelle 4.12). Die Berechnung des relativen wirtschaftlichen Gewichts ergab 1,3%.

Tabelle 4.12: Grenznutzen und wirtschaftliches Gewicht Melkbarkeit

Δμ	**min/100kg Milch**	**Gewinn HDK**	**GN €/min**	**WG €**
0	13,36	441,97		
0,29	13,32	442,27		
0,58	13,28	442,58	**7,5**	**2,18**

5 DISKUSSION

In diesem Kapitel werden die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit mit Ergebnissen aus der Literatur verglichen und interpretiert. In diesem Fall sind das die derzeit in der Zuchtwertschätzung für die Rasse Pinzgauer verwendeten wirtschaftlichen Gewichte (Tabelle 2.2) und die von Miesenberger (1997; Tabelle 2.3) in einem Szenario ohne Quote berechneten Grenznutzen und wirtschaftlichen Gewichte für die Rasse Pinzgauer. Die letzte Berechnung der wirtschaftlichen Gewichte für die Rasse Pinzgauer mit Hilfe des von Amer et al. (1994) entwickelten Programms und einer darin simulierten Herde wurde 1997 von Miesenberger durchgeführt. Lind (2007) führte die Berechnungen für die Rassen Holstein, Fleckvieh und Braunvieh durch. Daher sind die aktuell in der Zuchtwertschätzung verwendeten wirtschaftlichen Gewichte an die Daten von Miesenberger (1997) angelehnt bzw. an politische und züchterische Interessen angepasst.
Auf die in der Ausgangssituation unterstellten Parameter wird hier nicht mehr eingegangen, da dies bereits in den vorangegangenen Kapiteln getan wurde. Es wurde versucht möglichst aktuelle Daten aus möglichst praxisbezogenen Quellen zu verwenden um der Praxis so gut wie möglich gerecht zu werden. Trotzdem ist von einem direkten Vergleich mit einem einzelnen Betrieb abzuraten.

Es ist wichtig Grenznutzen und wirtschaftliche Gewichte abzuleiten um den Einfluss des jeweiligen Merkmals aufzuzeigen und um optimale Indexgewichte zu erhalten (Lind, 2007). In unterschiedlichen Arbeiten werden hierfür unterschiedliche Methoden verwendet und verschiedene Annahmen getroffen. Ein direkter Vergleich der Ergebnisse dieser Arbeit mit anderen ist daher nicht immer sinnvoll, besonders wenn es sich dabei um Arbeiten aus anderen Ländern bezogen auf andere Rassen handelt. Es muss z.B. berücksichtigt werden, ob es sich dabei um echte wirtschaftliche Gewichte oder um, auf Grund politischer Interessen, geänderte handelt.
Es ist allerdings durchaus möglich, die relativen wirtschaftlichen Gewichte der einzelnen Rassen innerhalb Österreichs miteinander bzw. die Ergebnisse dieser Arbeit mit denen anderer österreichischer Rinderrassen zu vergleichen.

Die Faktoren, die Kosten und Erlöse beeinflussen sind komplex, voneinander abhängig und nicht durch einen einzelnen Wirtschafts- oder Produktionsparameter vorhersagbar. Daher müssen Ergebnisse verschiedener Arbeiten im passenden Kontext betrachtet und bewertet werden (Wolfova et al., 2004).

Die ökonomische Bedeutung der einzelnen Leistungsmerkmale hängt von der jeweiligen wirtschaftlichen Situation und von den Relationen zwischen den Preisen, Produktionskosten und innerstaatlichen Förderungsmaßnahmen ab. Der Einfluss staatlicher Förderungen wurde im Zuge dieser Arbeit nicht untersucht, allerdings ist aus mehreren Arbeiten, unter anderem Wolfova et al. (2004) ersichtlich, dass diese eine große Rolle spielen.
Wolfova et al. (2005) stellen fest, dass nur die relative Bedeutung der Merkmale ausschlaggebend für die Rangfolge und Selektion der Zuchttiere ist, was allerdings oft in vergleichenden Studien nicht berücksichtigt wird. Weiters stellen sie fest, dass ökonomische Gewichte für den Gesamtzuchtwert oft bei verschiedenen Rassen gleichgesetzt werden, obwohl die relative Bedeutung auch vom Leistungsniveau der Population abhängt.
Wolfova et al. (2005) beschreiben weiter, wie aus mehreren Arbeiten hervorgeht, dass die Bedeutung der Unsicherheit über zukünftige Preis- und Kostensituationen für die Festlegung des Zuchtziels und für die Selektion der Zuchttiere eher überbewertet wurde. Andererseits können staatliche bzw. überstaatliche Maßnahmen wie im Rahmen der Europäischen Union einen Einfluss auf das gesamte Zuchtprogramm haben, da sie über die Existenz bestimmter Haltungssysteme an sich entscheiden und auch die relative ökonomische Bedeutung der Merkmale stark beeinflussen (Miesenberger, 1997; Wolfova et al. 2005).

Beurteilung

Züchtung bzw. die Veränderung des genetischen Niveaus einer Population benötigt, je nach Generationsintervall, eine gewisse Zeit. Um Aussagen über den Zeitpunkt, an dem züchterischer Fortschritt eintritt, treffen zu können, sollten im Modell entsprechende Annahmen zukünftiger Zustände getroffen werden (Lind, 2007). Dies wurde einerseits durch ein Szenario ohne Quotenbeschränkung berücksichtigt, da anzunehmen ist, dass die EU-Quotenregelung 2015 fallen wird. Die Annahme einer Quotenregelung hat laut Lind (2007) großen Einfluss auf die Höhe und Ausrichtung der wirtschaftlichen Gewichte. Weiters bestätigen die Ergebnisse von Lind (2007), dass eine Veränderung der Beschränkungen Grund für eine neue Berechnung der wirtschaftlichen Gewichte sein sollte, was eine Neuberechnung der wirtschaftlichen Gewichte im Zuge dieser Arbeit zusätzlich sinnvoll erscheinen lässt.
Allerdings stellen Miesenberger et al. (1997) fest, dass kein Einfluss durch eine Quotenbedingung auf die wirtschaftlichen Gewichte der Fleischleistungs- und funktionalen Merkmale besteht. Dies zeigen auch die Ergebnisse von Miesenberger (1997) und Lind (2007). Ein Einfluss zeigt sich lediglich bei den Milchleistungsmerkmalen, was ebenfalls durch die Ergebnisse von Miesenberger (1997) und Lind (2007) bestätigt wird. Eine Quotenbeschränkung verringert die wirtschaftliche Bedeutung der Milchleistungsmerkmale.

Zusätzlich müssten andererseits auch zukünftige Preise bekannt sein, was allerdings nicht der Fall ist. Daher wurden im Modell aktuelle Preise verwendet. Ein ständiger Unsicherheitsfaktor für Prognosen zukünftiger Marktsituationen ist unter anderem der Verbraucher.

5.1 MILCHLEISTUNGSMERKMALE

In den Ergebnissen dieser Arbeit haben die Milchleistungsmerkmale die höchste wirtschaftliche Bedeutung. Dies ist auch bei anderen Arbeiten, die sich mit der Berechnung von wirtschaftlichen Gewichten für die Zuchtwertschätzung bei Rindern beschäftigen, der Fall. Zur Höhe der Grenznutzen und wirtschaftlichen Gewichte bei den Ergebnissen dieser Arbeit ist allerdings zu sagen, dass keine spezifischen Standardabweichungen für die Merkmale **Fett- und Eiweißmenge** für die Rasse Pinzgauer zur Verfügung standen. Aus diesem Grund wurden Daten der Rasse Fleckvieh zur Berechnung verwendet, welche für die Rasse Pinzgauer möglicherweise zu hoch sind. Dies hat in weiterer Folge auch Auswirkungen auf die Ergebnisse der anderen Merkmale. Verglichen mit den aktuell in der Zuchtwertschätzung verwendeten wirtschaftlichen Gewichte (Tabelle 2.2) sind jene aller Fleisch- und funktionalen Merkmale etwas niedriger.

Generell ist anzumerken, dass auch die in der aktuellen Zuchtwertschätzung unterstellten Gewichte für Fett- und Eiweißmenge nicht direkt von Miesenberger (1997) übernommen, sondern angepasst wurden. In der Arbeit von Miesenberger (1997) wurde, ähnlich zu dieser Arbeit, ein deutlich engeres Verhältnis der wirtschaftlichen Gewichte für Fett- und Eiweißmenge gefunden. Wie schlussendlich die Milchleistungsmerkmale zueinander gewichtet werden, hängt auch von der Entscheidung der zuständigen Rassearbeitsgemeinschaft ab. Derzeit wird die Fett- zur Eiweißmenge 1:4 gewichtet.

Durch die Berechnung des Grenznutzen und des wirtschaftlichen Gewichtes bei einer Veränderung des Referenzszenarios um weitere zwei Prozentpunkte, wurde sichtbar, dass eine weitere züchterische Verbesserung des Merkmals Fettmenge zu einem weiter steigenden ökonomischen Nutzen führt, beim Merkmal Eiweißmenge dieser allerdings relativ gleichbleibend ist (Tabelle 4.3 und 4.4).

5.2 FLEISCHLEISTUNGSMERKMALE

Mit einem relativen wirtschaftlichen Gewicht für die **Nettozunahme** von 5,9% und der **Handelsklasse** von 5,4% wird die aktuell angewendete Gewichtung der beiden Merkmale von 50:50 im Gesamtzuchtwert, wie dies bereits von Kinberger (2008) empfohlen wurde, durch die Ergebnisse dieser Arbeit bestätigt.

Durch die derzeit bessere Bezahlung für die einzelnen EUROP Handelsklassen sind die wirtschaftlichen Gewichte für das Merkmal höher als bei Miesenberger (1997). 1997 war die durchschnittliche Bezahlung je kg Schlachtgewicht 3,03 €. Um die Zahlen vergleichbar zu machen wurden die Daten von Miesenberger (1997) von Schilling in Euro umgerechnet. Im Vergleich dazu ist die aktuelle Bezahlung durchschnittlich 4,53 € (Ergebnis der simulierten Herde).
Auch durch die, verglichen mit der Verteilung der Stiere (Miesenberger, 1997), schlechtere Verteilung der Kälber in den EUROP Handelsklassen kommt es zu einem höheren wirtschaftlichen Gewicht. Die Klasse E wird derzeit von den Mastkälbern überhaupt nicht erreicht. Eine Verbesserung des Merkmals bringt daher mehr Gewinn, da von einem niedrigeren Level gestartet wird.

5.3 FUNKTIONALE MERKMALE

Auf Grund gesättigter Märkte, Quoten und sinkender Einnahmen durch Milch- und Fleischprodukte hängt die Wirtschaftlichkeit vieler Betriebe immer mehr von der Minimierung der Produktionskosten ab (Sölkner et al., 2000). Eine züchterische Verbesserung der funktionalen Merkmale führt zu einer Verringerung dieser Kosten. Daher sollten die funktionalen Merkmale im Gesamtzuchtwert dementsprechend berücksichtigt werden und die wirtschaftlichen Gewichte, wenn nötig, angepasst. Nicht alles, was eine züchterische Verbesserung der funktionalen Merkmale dem Betrieb wirtschaftlich bringt kann im Modell berücksichtigt werden. Somit sollten wirtschaftliche Gewichte von Merkmalen, die über längere Zeit einen Nutzen bringen, entsprechend angepasst werden.

Miesenberger (1997) und Lind (2007) kommen zu dem Schluss, dass bei Rassen mit einer bereits hohen durchschnittlichen **Nutzungsdauer** eine Steigerung wirtschaftlich weniger lohnend ist als bei Rassen mit einer niedrigen Nutzungsdauer. Das gilt auch für andere funktionale Merkmale, unter anderem für die Fruchtbarkeit. Diese Aussage wird durch die Ergebnisse der mehrmalig durchgeführten Berechnung des Grenznutzen und des wirtschaftlichen Gewichtes bestätigt (Tabelle 4.7). Dabei wurde das Merkmal

Nutzungsdauer, im Gegensatz zum Referenzszenario, um bis zu drei Prozentpunkte verbessert wobei der ökonomische Nutzen kontinuierlich sinkt.
Allgemein ist zu sagen, dass der Nutzungsdauer eine hohe wirtschaftliche Bedeutung zukommt, da eine Verlängerung zu reduzierten Aufzuchtkosten und einer Ausnutzung der altersbedingten Steigerung der Milchleistung führt. Weiters ist eine höhere innerbetriebliche Selektionsschärfe möglich, da weniger Tiere unfreiwillig gemerzt werden müssen (Fürst und Fürst-Waltl, 2006). Das, verglichen mit den aktuell in der Zuchtwertschätzung verwendeten Daten und den Daten von Miesenberger (1997), niedrige wirtschaftliche Gewicht der Nutzungsdauer in dieser Arbeit ist, unter anderem, auf die bereits höhere durchschnittliche Nutzungsdauer in der Ausgangssituation (3.1) zurückzuführen.

Da sich die Definition des Merkmals **Persistenz** geändert hat, jedoch im Zuge dieser Arbeit mit dem von Miesenberger (1997) und Lind (2007) adaptierten Programm gerechnet wurde, wurden die aktuell, in der Zuchtwertschätzung verwendeten, Daten übernommen. Eine neuerliche Adaptierung des Programms und Neuberechnung der wirtschaftlichen Gewichte für das Merkmal Persistenz würden den Rahmen dieser Arbeit überschreiten.

Damit es bei der Berechnung des wirtschaftlichen Gewichtes für die **Fruchtbarkeit** nicht zu einer Doppelberücksichtigung kommt, muss auf das Merkmal Nutzungsdauer korrigiert werden (4.3).
Allgemein ist zur Fruchtbarkeit zu sagen, dass eine Verbesserung des Merkmals zu niedrigeren Besamungs- und Tierarztkosten und zu einem kürzeren Kalbeintervall führt. Dies macht sich wiederum in höheren Einnahmen aus dem Milchverkauf bemerkbar. Durch eine Verbesserung der Fruchtbarkeit kommt es zu einer späteren Merzung der Kuh bzw. bei einer Verschlechterung zu einer erhöhten Merzungsrate.
Auch bei diesem Merkmal wird durch mehrmalige Berechnung des Grenznutzens (GN) und des wirtschaftlichen Gewichts (WG) die Aussage von Miesenberger (1997) und Lind (2007) bestätigt, dass eine Steigerung einer bereits höheren Leistung wirtschaftlich weniger lohnend ist. Bei einer Verbesserung der Fruchtbarkeit um weitere zwei Prozentpunkte sinken der GN und das WG (Tabelle 4.8).

Die wirtschaftlichen Gewichte der Merkmale **Kalbeverlauf** und **Totgeburtenrate** sind etwa gleich hoch, wie die derzeit in der Zuchtwertschätzung verwendeten. Bei einer Neuberechnung der Gewichtungen der Milchmerkmale mit für Pinzgauer spezifischen Standardabweichungen, würden diese eventuell höher gewichtet werden. Verglichen mit Miesenberger (1997) ist das höhere wirtschaftliche Gewicht der Totgeburtenrate auf die in der Ausgangssituation höhere Totgeburtenrate (3.2) zurück zu führen. Auch hier gilt, dass

eine züchterische Verbesserung eines schlechteren Merkmals einen höheren wirtschaftlichen Nutzen bringt.

Für die Merkmale **Zellzahl** und **Melkbarkeit** wurden von Miesenberger (1997) keine Berechnungen angestellt, da diese damals noch nicht im Gesamtzuchtwert enthalten waren. Verglichen mit den Daten von Lind (2007) für Fleckvieh liegt die Rasse Pinzgauer in einem besseren Zellzahlklassenbereich. Die vergleichsweise gute Klassenverteilung der Rasse Pinzgauer führt zu niedrigeren Ergebnissen als bei Lind (2007) für das wirtschaftliche Gewicht.
Durch die Zellzahl können Aussagen über die Eutergesundheit einer Kuh getroffen werden. Dieses Merkmal sollte entsprechend in der Zuchtwertschätzung berücksichtigt werden, da ein gesundes Euter Voraussetzung für eine hohe Milchproduktion ist (Lind, 2007). Daher ist anzuraten, die Ergebnisse für das wirtschaftliche Gewicht der Zellzahl aus dieser Arbeit entsprechend für die Zuchtpraxis zu ändern. Dies wurde bereits bei den aktuell für die Zuchtwertschätzung verwendeten Daten (ZAR 2011) vorgenommen, weshalb das wirtschaftliche Gewicht des Merkmals Zellzahl in dieser Arbeit im Vergleich zu dem der aktuellen Daten (ZAR, 2011) eher niedrig ist.

6 ZUSAMMENFASSUNG

Das Ziel der vorliegenden Arbeit war es, die wirtschaftlichen Gewichte der Merkmale im Gesamtzuchtwert der Rasse Pinzgauer unter Berücksichtigung der neuen Fleischleistungsmerkmale der Kälbermast neu zu berechnen. Hierfür wurde, mit Hilfe eines von Amer et al. (1996) entwickelten und Miesenberger (1997) adaptierten Computerprogramms, eine durchschnittliche Pinzgauer Milchviehherde simuliert. Die Daten dazu wurden von möglichst praxisnahen Quellen bezogen.

Durch die Ergebnisse wird sichtbar, dass die im Gesamtzuchtwert neuen Kälbermastmerkmale profitabel und aussagekräftig sind. Verglichen mit den Ergebnissen der anderen Merkmale liegt das wirtschaftliche Gewicht der Nettozunahme an dritter Stelle, nach der Nutzungsdauer und den Milchleistungsmerkmalen, die, wie bereits erwähnt, möglicherweise zu hoch bewertet wurden. Das Merkmal EUROP-Handelsklasse liegt hinter der Fruchtbarkeit an vierter Stelle, allerdings nur mit 0,1% Unterschied. Aussagekräftig deshalb, weil die Daten zur Ermittlung der wirtschaftlichen Gewichte spezifisch für Kälber der Rasse Pinzgauer verfügbar sind und nicht auf Daten anderer Rassen zurück gegriffen werden musste.

Da nicht alle Input-Parameter für die einzelnen Merkmale, die im Modell berücksichtigt wurden, spezifisch für die Rasse Pinzgauer verfügbar waren und dies einen Einfluss auf die wirtschaftlichen Gewichte haben kann, sollten die Ergebnisse an die züchterische Praxis angepasst werden, bevor sie zur Anwendung kommen.

Die Ergebnisse dieser Arbeit und die von Miesenberger (1997) sind größtenteils sehr ähnlich, trotz geänderter Marktsituation und Preise. Eine Neuberechnung der wirtschaftlichen Gewichte ist in gewissen Zeitabständen nötig, allerdings kommt es, wie diese Arbeit zeigt, auch nach etwa zehn Jahren zu keinen sehr großen Unterschieden. Die Berechnungen müssen daher nicht allzu oft durchgeführt werden. Ausnahmen ergeben gravierende Änderungen im Gesamtzuchtwert oder des Marktes.

Merkmale und wirtschaftliche Gewichte eines Gesamtzuchtwertes sollten nicht als festgelegt bzw. unveränderlich gesehen werden. Sie sollten an verfügbare (neue) Informationen über die Merkmale und sich ändernde Marksituationen angepasst werden (Sölkner et al., 2000) Daher werden von der ZuchtData in Zusammenarbeit mit Züchtern und Zuchtverbänden Anpassungen der Merkmale durchgeführt, ohne dass eine Neuberechnung des gesamten Modells notwendig ist. Wie die vorliegende Arbeit zeigt, waren dies im Falle der Rasse Pinzgauer sinnvolle und von den Ergebnissen dieser Arbeit größtenteils bestätigte Änderungen.

Die Ergebnisse dieser Arbeit können mit den aktuell in der Zuchtwertschätzung verwendeten Daten und denen von Miesenberger (1997) verglichen werden, allerdings ist zu beachten, dass es einige Unterschiede gibt und warum es diese gibt

.

Etwa 50% der Tiere der Rasse Pinzgauer werden in Österreich auf biologischen Betrieben gehalten. Dies würde Anlass dazu geben künftig für biologische Betriebe eigene wirtschaftliche Gewichte für die Merkmale im Gesamtzuchtwert zu ermitteln um einen eventuellen Unterschied zu Ergebnissen von einem konventionellen Datensatz sichtbar zu machen.

7 SUMMARY

The economic weights of the traits in the total merit index of Pinzgau cattle were last calculated in 1997. The objective of this study was to recalculate them considering new veal traits. In 2009 the bull fattening traits net daily gain, dressing out percentage and EUROP grading score were changed into the calf fattening traits net daily gain and EUROP grading score. The economic weights for all (milk, fattening and functional) traits were recalculated. Therefore a Pinzgau dairy cattle herd was simulated by using a computer program developed by Amer et al. in 1996 and adapted by Miesenberger (1997). A herd with milk production, rearing of heifers and calf fattening was modelled. The results are expressed per average herd cow and year. The milk traits fat and protein yield were the most important ones with derived economic weights (€ per genetic standard deviation) of 48.07 and 47.22 followed by productive lifetime (27.54), net daily gain (9.97), conception rate (9.86), EUROP grading score (9.17), stillbirth rate (8.6), calving ease (3.42), persistency (2.56), milkability (2.18) and somatic cell score (2.13). The relative economic weights for the trait complexes in % were as followed: dairy:beef:functional = 55.8:11.3:32.9

8 LITERATURVERZEICHNIS

AMA, Agrarmarkt Austria (2010).

Marktbericht. Getreide und Ölsaaten. Oktober, 10. Ausgabe, Wien.

Amer, P.R., Kaufmann, A. und Künzi, N. (1996).

Breed choice and pricing system implications for farmers and political institutions from a Swiss cattle farm model. In: Livestock farming systems. Research, development, socio-economics and the land manager. EAAP Publ. No. 79, Wageningen Academic Publishers, Wageningen, The Netherlands, pp 253-258.

ARGE Pinzgauer Rinderzuchtverbände (2009).

Arbeitsgemeinschaft Pinzgauer Rinderzuchtverbände, Maishofen, Österreich. http://www.pinzgauerrind.at/ (aufgerufen: 26.01.2011)

Codex Alimentarius Austriacus (2005).

IV. Auflage. Kapitel B 14. Bundesministerium für Gesundheit. Wien, Österreich.

Deckungsbeiträge und Daten für die Betriebsplanung (2008).

Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt- und Wasserwirtschaft, Wien, Österreich.

Der Fortschrittliche Landwirt (2006).

Futterwerttabellen für das Grundfutter im Alpenraum. Sonderbeilage, Heft 24.

Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft (1997).

DLG-Futterwerttabellen, Wiederkäuer. Hrsg.: Universität Hohenheim – Dokumentationsstelle, DLG-Verlags-GmbH, 7. Auflage, Frankfurt am Main, Deutschland.

EFFAT / PECO-Institut (2007).

www.agri-info.eu/deutsch/tt_wages.php (aufgerufen: 24.01.2011)

Eßl, A. (1987).

Statistische Methoden in der Tierproduktion. Österreichischer Agrarverlag, Wien, Österreich.

Fitzhugh, H. A. (1976).

Analysis of growth curves and strategies for altering their shape. Journal of Animal science, 42: 1036-1051.

Fuerst, C. (2010).

Persönliche Mitteilung per e-mail.

Fuerst, C. (2009).

Fleisch-Zuchtwerte jetzt auf Basis von Kälberdaten. Pinzgauer Aktuell, Heft 2, S.32.

Fuerst, C. und Fuerst-Waltl, B. (2006).

Züchterische Aspekte zu Kalbeverlauf, Totgeburtenrate und Nutzungsdauer in der Milchviehzucht. Züchtungskunde, No.78, Eugen Ulmer KG, Stuttgart, Deutschland, S.365-383.

Fuerst, C., Gredler, B., Kinberger, M. und Fuerst-Waltl, B. (2009).

Genetic analysis of veal traits in Austrian dual purpose cattle. Book of Abstracts of the 60th Annual Meeting of the European Association for Animal Production. Book of Abstracts No. 15, 191.

Gugganig, J. (2011).

Persönliche Mitteilung per e-mail.

Hazel, L.N. (1943).

The genetic basis for constructing selection indexes. Genetics 28, pp 476-490.

Kinberger, M. (2007).

Schätzung genetischer Parameter und Zuchtwerte für Merkmale der Fleischleistung von Mastkälbern der Pinzgauer Rasse. Universität für Bodenkultur. Wien, Österreich. Diplomarbeit

Kinberger, M. (2010).

Persönliche Mitteilung.

Krupa, E., Krupova, Z., Oravcova, M., Polak, P. und Tomka, J. (2011).

Economic Importance of the Traits for Slovak Pinzgau Breed Reared in Dairy and Cow-calf System. Agriculturae Conspectus Scientificus, No. 3, University of Zagreb, Faculty of Agriculture, Zagreb, Croatia, pp 255-258.

Lind, B. (2007).

Ableitung der Wirtschaftlichkeitskoeffizienten und optimalen Indexgewichte des Gesamtzuchtwertes für die deutschen Milch- und Zweinutzungsrassen unter Berücksichtigung aktueller und erwarteter zukünftiger Rahmenbedingungen. Georg-August-Universität. Göttingen, Deutschland. Dissertation.

Miesenberger, J. (1997).

Zuchtzieldefinition und Indexselektion für die österreichische Rinderzucht. Universität für Bodenkultur. Wien, Österreich. Dissertation.

Miesenberger, J., Sölkner, J. und Eßl, A. (1997).

Economic weights for fertility and reproduction traits relative to other traits and effects of including functional traits into a total merit index. International workshop on EU concerted action – Genetic improvement of functional traits in cattle, Grub, Germany, Interbull Bulletin, No. 18, p.78-84.

PinzgauMilch Molkerei (2010).

Persönliche Mitteilung per e-mail.

Press, W. H., Flannery, B. P., Teukolsky, S. A. und Vetterling, W. T. (1986).

Numerical Recipes: The art of scientific computing. Cambridge University Press.

Sölkner, J., Miesenberger, J., Willam, A., Fuerst, C. und Baumung R. (2000).

Total merit indices in dual purpose cattle. Archiv Tierzucht, Dummerstorf, No. 43/6, S.597-608.

Willam, A. und Simianer, H. (2011).

Tierzucht. Grundwissen Bachelor. Verlag Eugen Ulmer KG, Stuttgart (Hohenheim), Deutschland.

Wolfova, M., Wolf, J., Zahradkova, R. und Krupa, E. (2005).

Einfluss unterschiedlicher ökonomischer und Produktionsbedingungen auf die relative Bedeutung von Leistungsmerkmalen in der Fleischrinderzucht. Züchtungskunde, No.77, Eugen Ulmer Verlag GmbH & Co., Stuttgart, Deutschland, S.35-46.

Wolfova, M., Wolf, J., Zahradkova, R., Pribyl, J., Dano, J. und Kica, J. (2004).

Main sources of the economic efficiency of beef cattle production systems. Czech Journal of Animal Science, Czech University of Life Sciences, No. 49, Praha, Czech Republic, pp 357-372.

Wood, P. D. P. (1967).

Algebraic model of the lactation curve in cattle. Nature, London, 216: 164-165

ZAR (2011).

Rinderzucht Austria. Zentrale Arbeitsgemeinschaft österreichischer Rinderzüchter, Wien, Österreich. http://cgi.zar.at/download/ZWS/ZWS.pdf (aufgerufen: 15.10.2011)

ZAR (2010).

Rinderzucht Austria Ausgabe 2010. Die österreichische Rinderzucht 2009. Zentrale Arbeitsgemeinschaft österreichischer Rinderzüchter, Wien, Österreich.

ZuchtData (2010).

Jahresbericht 2010. ZuchtData EDV-Dienstleistungen GmbH, Wien, Österreich.