

Diss. ETH Nr. 12619

**Populationsparameter und Zuchtwerte für
Gewichtsmerkmale bei Fleischrindern
in der Schweiz**

ABHANDLUNG
zur Erlangung des Titels
DOKTORIN DER TECHNISCHEN WISSENSCHAFTEN
der
EIDGENÖSSISCHEN TECHNISCHEN HOCHSCHULE
ZÜRICH

vorgelegt von
MADELEINE BERWEGER BASCHNAGEL
Dipl. Ing.-Agr. ETH
geboren am 17. September 1968
von Hundwil (AR) und Eggenwil (AG)

Angenommen auf Antrag von:
Prof. Dr. N. Künzi, Referent
Dr. J. Moll, Korreferent
Prof. Dr. C. Gaillard, Korreferent

Zürich 1998

SUMMARY

The objectives of this study were to estimate environmental effects and genetic parameters for birth weight and weaning weight, and to develop a model for the prediction of breeding values which is appropriate for the structure in Swiss beef cattle breeding. This investigation was focused on consideration of the maternal genetic effect and the estimation of the genetic correlation between the direct and the maternal genetic effect.

The study based on field data provided by the Swiss beef cattle breeders association. The original data were collected between 1979 and 1994 and comprised information on 99 443 animals divided into the sections Angus, Limousin, Charolais, Simmental, and Braunvieh.

The influence of the maternal component was investigated for the sections Angus, Simmental, and all sections together. Six different models were fitted for each trait and section, ranging from a simple model with animals as the only random effect to the most comprehensive model allowing for both genetic and environmental maternal effects and a genetic covariance between direct and maternal effects. All models included systematic environmental effects of herd, year of birth, month of birth, sex, alpine pasture, age of dam, and age at weaning. The corresponding analyses were conducted using univariate and bivariate animal models. The significance of the maternal effects in the model was tested by Likelihood Ratio Test (LRT).

The comparisons of different models in scope of variance component estimation revealed the necessity of considering the maternal component in the genetic models. The model including the maternal permanent environmental effect, the maternal genetic effect, and the covariance between the direct and the maternal genetic effect showed the best fit to the data of Angus and 'all sections' in term of likelihood values. Because of insufficient amount and structure of data, the section Simmental must dispense with application of complicated models for the time being.

Generally, the estimates for direct and maternal heritability indicate favorable prerequisites for genetic improvement of weight traits, whereby the direct genetic effect is higher than the maternal genetic effect, and the

heritability is lower for weaning weight than for birth weight. The correlations between direct and maternal genetic effects are clearly negative. The estimated values for maternal permanent environmental effects are 0.04 and 0.08 for birth and weaning weight, respectively. The genetic and phenotypic correlations between the two traits are positive and intermediate.

To accommodate the heterogeneous breed structure, the previously discussed models were extended to include effects of genetic groups. The inclusion of genetic groups resulted in a considerable decrease of the direct and the maternal genetic variances. Because of convergence problems when using models which included both genetic groups and maternal effects, the inclusion of genetic groups in the model for estimation of genetic parameters is not recommended.

To investigate relationships between negative estimates for the covariance between direct genetic and maternal genetic effects and sire by environment interactions, the models were further extended to include sire by herd effects. Considering this interaction resulted in a significant decrease of $-2\log$ Likelihood values and in a considerable reduction of the heritabilities and the direct-maternal correlations (in absolute value). Whereas in a bivariate analysis the genetic correlation between direct and maternal effect is still significant (judged by a LRT), in an univariate analysis this effect can be neglected, if the sire by herd interaction is accounted for.

Generally, a multivariate animal model with genetic groups can be recommended for routine estimation of breeding values. The maternal component should be accounted for through inclusion of the maternal permanent environmental effect and the maternal genetic effect. For weaning weight, the model should include additional random effects of the direct-maternal covariance and the sire by herd interaction.

The genetic trend for weaning weight (all sections) obtained from the breeding values estimated in this study, was positive for the direct component (0.45 kg/year) and negative for the maternal component (-0.18 kg/year).

ZUSAMMENFASSUNG

Neben der Schätzung der umweltbedingten Einflussfaktoren und der genetischen Parameter für das Geburts- und Absetzgewicht liegt das Ziel der vorliegenden Untersuchung darin, ein Modell für die Zuchtwertschätzung zu erarbeiten, das den Strukturen der schweizerischen Fleischrinderzucht gerecht wird. Ein Schwerpunkt bildet die Berücksichtigung des maternalen Einflusses und die Schätzung der genetischen Korrelation zwischen dem direkten und dem maternalen Effekt.

Die Untersuchungen basieren auf Felddaten, die von der Schweizerischen Vereinigung der Ammen- und Mutterkuhhalter im Rahmen der Fleischrinder-Leistungskontrolle in den Jahren 1979 bis 1994 erhoben wurden. Die Originaldaten umfassten Informationen von 99 443 Tieren aus den Sektionen Angus, Limousin, Charolais, Simmental und Mastremonten.

Der Einfluss der maternalen Komponenten wurde für die Sektionen Angus, Simmental und für alle Herdebuchsektionen zusammen (Sektion Alle) anhand von sechs Modellvarianten untersucht. Zur Anwendung kamen Modelle mit Einbezug des maternalen genetischen Effektes, der Kovarianz zwischen direktem und maternalem genetischem Effekt und des maternalen permanenten Umwelteffektes. Die Signifikanz der zufälligen Effekte wurde mit dem Likelihood-Ratio-Test überprüft. Die entsprechenden Auswertungen erfolgten zuerst mit einem univariaten und anschliessend mit einem bivariaten Tiermodell. Als systematische Einflussfaktoren werden Betrieb, Geburtsjahr, Geburtsmonat, Geschlecht, Haltung, Alter der Mutter und Absetzalter im Modell berücksichtigt.

Die Modellvergleiche im Rahmen der Parameterschätzung verdeutlichen die Notwendigkeit, die maternale Komponente in die genetischen Modelle einzubeziehen. Die beste Anpassung bezüglich der Likelihoodwerte zeigt bei den Sektionen Angus und Alle das Modell, welches den maternalen permanenten Umwelteffekt, den maternalen genetischen Effekt sowie die Kovarianz zwischen direktem und maternalem Effekt berücksichtigt. Aufgrund der ungenügenden Datenmenge und -struktur muss bei der Sektion Simmental die Anwendung dieser Modelle zurzeit abgelehnt werden.

Die geschätzten Werte für die direkten und maternalen Heritabilitäten weisen auf günstige Voraussetzungen für eine züchterische Bearbeitung der

Gewichtsmerkmale hin, wobei die direkte Komponente durchwegs höher ist als die maternale Komponente und die Erbllichkeit beim Absetzgewicht tiefer ist als beim Geburtsgewicht. Die Korrelationen zwischen direkten und maternalen genetischen Effekten liegen deutlich im negativen Bereich. Die Schätzwerte des maternalen permanenten Umwelteffektes betragen rund 0.04 beim Geburtsgewicht und 0.08 beim Absetzgewicht. Die genetischen und phänotypischen Korrelationen zwischen den beiden Gewichtsmerkmalen sind positiv und liegen in einem mittleren Bereich.

Um der heterogenen Rassenstruktur in den einzelnen Sektionen gerecht zu werden, wurden die bisher diskutierten Modelle um genetische Gruppen erweitert. Die genetischen Gruppen führten zu einer Reduktion der direkten und maternalen genetischen (Co)Varianzen. Aufgrund von Konvergenzproblemen bei Modellen mit genetischen Gruppen und maternalen Effekten kann die Verwendung von genetischen Gruppen bei der Schätzung der Populationsparameter jedoch nicht empfohlen werden.

Zur Überprüfung der Zusammenhänge zwischen negativen direkt-maternalen Korrelationen und Vater×Umwelt-Interaktionen wurde beim Absetzgewicht in weiteren Untersuchungen ein Vater×Betrieb-Effekt (VB) in den Auswertungsmodellen berücksichtigt. Der Einbezug dieses Effektes bewirkte eine signifikante Abnahme der $-2\log$ -Likelihoodwerte sowie eine erhebliche Reduktion der Heritabilitäten und der direkt-maternalen Korrelationen. Während bei einer bivariaten Analyse die genetische Korrelation signifikant bleibt, kann bei den univariaten Analysen bei einer Berücksichtigung der VB-Interaktion die direkt-maternale Kovarianz vernachlässigt werden.

Für die praktische Zuchtwertschätzung kann ein Mehrmerkmals-Tiermodell mit genetischen Gruppen empfohlen werden. Die Berücksichtigung der maternalen Komponente sollte als maternaler permanenter Umwelteffekt und als maternaler genetischer Effekt erfolgen. Beim Absetzgewicht sind als zusätzliche zufällige Effekte die direkt-maternale Kovarianz sowie die Vater×Betrieb-Interaktion einzubeziehen. Der aufgrund dieser Zuchtwerte ermittelte genetische Trend (Sektion Alle) liegt beim Absetzgewicht für die direkte Komponente bei +0.45 kg/Jahr und für die maternale Komponente bei -0.18 kg/Jahr.