

# Aufzuchtindex – ein wichtiges Selektionskriterium

B. FÜRST-WALTL

Fitnessmerkmale spielen in der Tierzucht generell eine außerordentlich große Rolle. Die Beibehaltung oder Verbesserung der Reproduktionsleistung kann in Abhängigkeit der Rasse eine größere wirtschaftliche Bedeutung haben als die Verbesserung der Leistungsmerkmale. Beim Bergschaf wurden beispielsweise für die Totgeburtenrate und die Zwischenlammzeit wirtschaftliche Gewichte von 7,58 Euro und 8,08 Euro berechnet, während, bezogen auf die gleiche Einheit, das wirtschaftliche Gewicht für tägliche Zunahmen, Ausschachtung und Handelsklasse nur bei Euro 4,16, Euro 3,03 und Euro 1,53 lag.

Die Fruchtbarkeitsleistung eines Schafes kann mit der Gesamtanzahl (oder dem Gesamtgewicht) seiner Nachkommen beurteilt werden. Eine Verbesserung dieses Merkmals kann durch Optimierung verschiedener Einzelmerkmale erzielt werden. Dazu zählen das Erstlammalter, die Zwischenlammzeit, die Anzahl geborener Lämmer, die Totgeburtenrate, Aufzuchtverluste und die Nutzungsdauer. Im Hinblick darauf wurde der Aufzuchtindex (AI) im Jahr 1998 eingeführt. In diesen Index gehen die oben genannten Merkmale mit Ausnahme der Nutzungsdauer ein. Die Berechnung dieses AI bereitete jedoch aus verschiedenen Gründen Probleme. In Zusammenarbeit mit dem Zuchtausschuss des ÖBSZ wurde daher ein alternativer Ansatz zur Berechnung des AI ausgearbeitet. Im Folgenden wird ein kurzer Überblick über den alten Aufzuchtindex gegeben sowie der neue, vom Zuchtausschuss mittlerweile beschlossene Fruchtbarkeitsindex für Schafe und Ziegen vorgestellt. Weiters werden die Unterschiede zwischen der alten und der neuen Berechnungsweise anhand einiger Beispiele dargestellt.

## Der Aufzuchtindex

Der Aufzuchtindex (AI) zur Beschreibung der Fruchtbarkeit und als Selektionskriterium für einige Schafrassen wur-

de im Jahr 1998 von den Schaf- und Ziegenzuchtverbänden eingeführt:

$$AI = 100 + \frac{fsc \cdot h^2 \cdot n}{1 + (n-1) \cdot w} \cdot \frac{nl - nsoll}{nsoll}$$

fsc (Skalierungsfaktor für Standardabweichung 12) = 300

h<sup>2</sup> (Heritabilität) = 0,10

w (Wiederholbarkeit) = 0,30

n = Anzahl Ablammungen eines Tieres

nl = (geborene + aufgezogene Lämmer bzw. Kitze)/2

nsoll =  $\mu$  + Steigung x Alter (basierend auf der Regressionsgleichung von nl auf Alter in Jahren, d.h. rassenspezifische durchschnittliche Anzahl an Nachkommen zu einem bestimmten Alter)

Dem Aufzuchtindex liegt folgendes zu Grunde:

- das Zielmerkmal nl, also der Durchschnitt aus geborenen und aufgezogenen Nachkommen, umfasst insgesamt vier Merkmale: das Erstlammalter, die Zwischenlammzeit, den Geburtstyp und die Lämmerverluste. In der Vergangenheit bezogen sich die Lämmerverluste auf Verluste bis zum 42. Lebenstag; neuerdings allerdings auf die Totgeburtenrate;
- die Berechnung orientiert sich am Durchschnitt der Population (= Rasse);
- die Anzahl an Lammungen sowie Heritabilität und Wiederholbarkeit werden berücksichtigt, d.h. eine größere Anzahl an Ablammungen ist mehr „wert“. Sowohl Heritabilität als auch die Wiederholbarkeit beruhen nicht

auf Analysen von Schafdaten, sondern sind Annahmen die auf ähnlichen Merkmalen beruhen;

- der Aufzuchtindex ist auf ein Mittel von 100 und eine Standardabweichung von 12 Punkten standardisiert, Werte über 100 sind wünschenswert.

Allerdings traten einige gravierende Probleme im Zusammenhang mit diesem Aufzuchtindex auf. Zum Zeitpunkt der Einführung lagen nur für eine begrenzte Anzahl an Schafrassen Daten vor. Das heißt, der Aufzuchtindex wurde dementsprechend nicht für alle Schafrassen bzw. Ziegen ausgewiesen (*Tabelle 1*). Wesentlich schwerwiegender war jedoch das Problem, dass die berechneten Werte für einzelne Tiere, insbesondere für sehr jung erstablammende Tiere, völlig unbrauchbar waren. Dafür waren zwei Gründe verantwortlich: Zum einen war, wie schon oben erwähnt, der Datenumfang bei der Einführung begrenzt und daher wurde die Regression der Zielvariable nl auf das Alter entsprechend unsicher geschätzt. Zum anderen bereitete die Formel selbst in einigen Fällen Probleme. Die Abweichung der Lämmer vom Populationsschnitt (nl - nsoll) wird durch den Populationsschnitt (nsoll) dividiert um auf steigende Varianz mit steigendem Alter zu korrigieren. Lammene Tiere sehr jung das erste mal ab, so kann es sein, dass der Populationsschnitt, berechnet mit der Regressionsformel, für

**Tabelle 1: Regressionsgleichungen für die Berechnung des Aufzuchtindex aller berücksichtigten Schafrassen (x = Ablammalter in Jahren)**

Rasse	Regressionsgleichung (alt)
Bergschaf	-2,16 + 2,40x
Merinoland	-2,59 + 2,61x
Schwarzkopf	-1,11 + 1,89x
Suffolk	-1,22 + 2,06x
Texel	-0,61 + 1,62x
Ostfriesisches Milchschaaf	-0,65 + 2,08x
Steinschaaf	-1,48 + 2,57x
Braunes Bergschaf	-2,79 + 2,73x
Jura	-2,53 + 2,70x
Kärntner Brillenschaf	-1,62 + 2,01x
Weißes Alpenschaf	-1,63 + 1,85x

**Autor:** Dr. Birgit FÜRST-WALTL, Universität für Bodenkultur, Gregor-Mendel-Str. 33, A-1180 WIEN, email: birgit.fuerst-waltl@boku.ac.at

dieses Alter nahe 0 ist und damit der gesamte Ausdruck extrem hohe Zahlenwerte annimmt. Die Regressionsgleichungen für den Aufzuchtindex gehen aus *Tabelle 1* hervor.

## Der neue Fruchtbarkeitsindex

Auf Grund der Probleme mit dem vorliegenden Aufzuchtindex wurde in Absprache mit den Vertretern des Zuchtausschusses des ÖBSZ ein Vorschlag für eine neue Variante der Berechnung erarbeitet. Statt der Bezeichnung „Aufzuchtindex“ wurde vorgeschlagen, den neuen Index „Fruchtbarkeitsindex“ zu nennen. Dies deshalb, da es in der Datenmeldung eine Umstellung von Aufzuchtverlusten bis zum 42. Tag auf Verluste durch Totgeburten (tot geboren oder verendet innerhalb 48 h) gab.

## Neuberechnung der Regressionsgleichungen

Als ersten Schritt wurden für alle Schaf- und Ziegenrassen Regressionsgleichungen neu geschätzt. Dabei wurde insbesondere auf Datenqualität Wert gelegt, d.h. ein großer Teil der Daten wurde nach strengen Fehlerabfragen nicht verwendet (z.B. fehlender Geburtstyp, falsches Erstlammalter, fehlende Laktationen etc.). Nach großteils erfolgter Datensanierung wurde die Analyse mit dem im Juni 2006 zur Verfügung gestellten Datensatz wiederholt, wobei sich geringfügige Änderungen ergaben. Zusätzlich wurde das Erstlammalter noch mit 750 Tagen beschränkt sowie nur Schafe und Ziegen mit Geburtsjahrgängen ab inkl. 1990 berücksichtigt. Die Regressionsgleichungen für alle Schafrassen mit entsprechender Stückzahl gehen aus *Tabelle 2* hervor. Nach Absprache mit dem Zuchtausschuss des ÖBSZ wurde auf Grund zu geringer Datenanzahl der Rasse Montafonerschaf die Regressionsgleichung der Rasse Alpines Steinschaf zugewiesen. Als Beispiel ist in *Abbildung 1* die Regressionsberechnung für die Rasse Bergschaf abgebildet. Die berechnete Regression bedeutet, dass Bergschafe pro Jahr etwa 2,40 Lämmer oder z.B. im Alter von 4 Jahren durchschnittlich 7,93 Lämmer haben (Durchschnitt aus lebend geboren und überlebt bis 48 h). Das Bestimmtheitsmaß ist mit 84 % sehr gut.

## Neudefinition des Fruchtbarkeitsindex

Da auch die Verwendung der neu abgeleiteten Regressionsgleichungen nicht für alle Tiere zu vernünftigen Werten führte, wurde eine alternative Berechnungsweise ausgearbeitet. Diese basiert auf dem so genannten Pfadkoeffizientenmodell, über das die Beziehungen zwischen phänotypischer Leistung und Zuchtwert beschrieben werden.

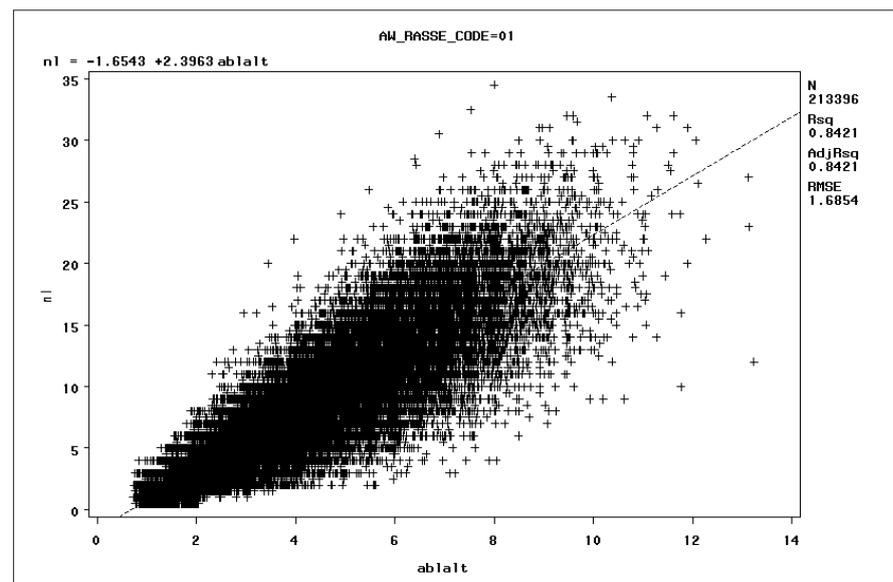
$$Fru_{neu} = 100 + fsc \cdot (b_{01} \cdot (nl - nsoll)_{Tier} + b_{02} \cdot (nl - nsoll)_{Mutter} + b_{03} \cdot (nl - nsoll)_{v. Großmutter})$$

wobei:

fsc den Skalierungsfaktor,  $b_{01}$ ,  $b_{02}$ ,  $b_{03}$  die Indexgewichte für die Information des Tieres selbst, seiner Mutter und seiner väterlichen Großmutter und  $(nl - nsoll)$  wieder die Abweichung vom Populationsmittel für das entsprechende Alter darstellt. Die Indexgewichte hängen von der Heritabilität (Erblichkeit) des Merk-

**Tabelle 2: Regressionsgleichungen für die Berechnung des neuen Fruchtbarkeitsindex aller in der zentralen Datenbank vorliegender Schafrassen mit Einschränkung auf Geburtsjahrgänge  $\geq 1990$  und ein Erstlammalter zwischen 270 und 750 Tagen ( $x$  = Ablammalter in Jahren)**

Rasse	Regressionsgleichung (neu)
Bergschaf	-1,654 + 2,396x
Merinolandschaf	-2,220 + 2,501x
Schwarzkopf	-1,108 + 1,926x
Texel	-0,868 + 1,884x
Suffolk	-0,754 + 1,703x
Ostfriesisches Milchschaaf	-0,709 + 2,007x
Tiroler Steinschaf	-1,268 + 2,426x
Braunes Bergschaf	-1,778 + 2,306x
Juraschaf	-1,764 + 2,464x
Kärntner Brillenschaf	-1,130 + 1,699x
Weißes Alpenschaf	-0,657 + 1,532x
Waldschaf	-0,782 + 1,649x
Shropshire	-0,819 + 1,382x
Krainer Steinschaf	-0,589 + 1,325x
Walieser Schwarznasen	-1,613 + 1,916x
Lacaune	-1,031 + 1,752x
Zackelschaf	-0,352 + 0,962x
Heidschnucke	-1,075 + 1,398x
Jakobschaf	-1,490 + 1,906x
Dorper	-1,841 + 2,316x
Alpines Steinschaf	-0,920 + 1,744x
Montafonerschaf	-0,920 + 1,744x



**Abbildung 1: Regressionsgleichung und Punkteschwarm für das Bergschaf (Rasse 01) und das Merkmal nl (Mittel aus Anzahl geborenen und überlebenden Lämmern) auf das Ablammalter (ablalt)**

mals, der Anzahl der Leistungsinformationen und der Wiederholbarkeit sowie vom Verwandtschaftsgrad ab. In *Tabelle 3* sind die Indexgewichte für einige Varianten dargestellt.

Für den neuen Fruchtbarkeitsindex gilt folglich:

- die Leistung des Tieres ist von den Leistungen seiner Vorfahren abhängig, daher können die Index-Gewichtungsfaktoren ( $b_{01}$  -  $b_{03}$ ) nur gemeinsam abgeleitet werden;
- andere Verwandtenleistungen (z.B. Nachkommenleistungen) gehen in diese vereinfachte Zuchtwertschätzung nicht ein;
- zur Vereinfachung wird unterstellt, dass Mutter und väterliche Großmutter nicht verwandt sind;
- der Fruchtbarkeitsindex kann auch dann berechnet werden, wenn für ein oder zwei der beteiligten Tiere (auch das Tier selbst) keine Leistung vorliegt – d.h. theoretisch auch für Schafe vor der ersten Ablammung bzw. für männliche Tiere;
- die Bedeutung an Vorfahrenleistungen nimmt mit zunehmender Eigenleistungsinformation (größerer Anzahl an Ablammungen des Tieres selbst) ab;
- Werte für den Fruchtbarkeitsindex können sich immer dann ändern, wenn

**Tabelle 3: Beispiele für Indexgewichte und Genauigkeiten für unterschiedliche Anzahl an Ablammungen bei Tier, Mutter und väterlicher Großmutter**

Tier		Mutter		Großmutter		Genauigkeit
Anz. Ablamm.	$b_{01}$	Anz. Ablamm.	$b_{02}$	Anz. Ablamm.	$b_{03}$	
0	0,000	1	0,050	5	0,057	0,039
0	0,000	5	0,114	10	0,068	0,073
1	0,100	0	0,000	0	0,000	0,100
1	0,097	1	0,045	1	0,022	0,125
1	0,095	5	0,103	0	0,000	0,146
1	0,094	5	0,103	5	0,051	0,158
5	0,227	0	0,000	0	0,000	0,227
5	0,215	5	0,089	5	0,044	0,270
5	0,215	10	0,106	0	0,000	0,268
10	0,270	0	0,000	0	0,000	0,270
10	0,253	10	0,101	10	0,050	0,320

das Tier selbst, seine Mutter oder seine väterliche Großmutter ablammt;

- Schlechte Leistungen in einem der Merkmale können durch gute Leistungen in anderen Merkmalen kompensiert werden; um das Merkmal Geburtstyp jedoch nicht zu stark zu bewerten, werden auf Wunsch des Zuchtausschusses Vierlinge und Fünflinge für die Berechnung auf Drillinge herabgesetzt.

**Beispiele anhand einzelner Tiere**

Um die Berechnung des neuen Fruchtbarkeitsindex zu verdeutlichen, werden im Folgenden in den *Beispielen 1 - 4*, die auf tatsächlichen Datensätzen beruhen, dargestellt.

**Fazit**

Jeder Züchter wünscht sich Tiere, die schon früh das erste Mal ablammen, gesunde Lämmer zur Welt bringen, eine der Rasse entsprechende kurze Zwischenlammzeit aufweisen und natürlich alt werden. Unsere Schafrassen unterscheiden sich hinsichtlich der genannten Fruchtbarkeitsmerkmale mehr oder weniger. Um diese Merkmale innerhalb der Rasse verbessern bzw. auf gleichem Niveau halten zu können, müssen sie im Rahmen einer gezielten Leistungsprüfung erhoben und aufgezeichnet sowie bei der Selektion berücksichtigt werden. Die zentrale Datenverwaltung erleichtert diese Aufgabe seit kurzem sehr, da österreichweite Vergleiche von Tieren nun möglich sind. Zusätzlich dazu wurde ein

**Beispiel 1: Bergschaf, das mit 3,1 Jahren das 2. Mal ablammt und jeweils einen Einling bekam**

	Ablammalter in Jahren	Anzahl Ablammungen	Populationsdurchschnitt für dieses Alter (nsoll)	Durchschnitt aus geborenen und bis 48 h überlebenden Lämmern
Tier	3,10	2	5,78	2,0
Mutter	7,64	11	16,66	20,0
v. Großmutter	4,52	5	9,18	5,5

Die Indexgewichte betragen für diesen Fall  $b_{01} = 0,143$ ,  $b_{02} = 0,118$  und  $b_{03} = 0,049$ . Der Skalierungsfaktor für diese Rasse ist 19,3422. Der Fruchtbarkeitsindex für dieses Tier beträgt somit:  $Frul = 100 + 19,34 * ((0,143 * 3,78) + (0,118 * 3,34) + (0,049 * 3,68)) = 94$  mit einer Sicherheit von 0,214.

Das heißt, das Tier ist leicht unterdurchschnittlich. Auf den ersten Blick erscheint der Wert vielleicht etwas zu hoch, da das Tier doch 3,78 Lämmer unter dem Schnitt liegt. Für ein junges Tier hat aber die Vorfahrenleistung noch eine größere Bedeutung, und diese ist für die Mutter deutlich positiv. Die Großmutter ist zwar wieder unter dem Durchschnitt, wird aber im Vergleich zur Mutter nur etwa zur Hälfte gewichtet. Berechnet man den alten Aufzuchtindex (mit der neuen Regressionsformel), so beträgt dieser 70. Dies ist mit Sicherheit zu niedrig, da dieses Schaf damit zu den 1% schlechtesten Tieren gezählt werden würde, was auf Grund der geringen Anzahl an Ablammungen sowie der überdurchschnittlichen Mutterleistung nicht gerechtfertigt wäre.

**Beispiel 2: Alpines Steinschaf ohne Vorfahrenleistung, das mit 1,61 Jahren das zweite Mal ablammt und jeweils einen Einling bekam**

	Ablammalter in Jahren	Anzahl Ablammungen	Populationsdurchschnitt für dieses Alter (nsoll)	Durchschnitt aus geborenen und bis 48 h überlebenden Lämmern
Tier	1,61	2	1,88	2

Der Fruchtbarkeitsindex für dieses Tier beträgt  $Frul = 100 + 34,62 * (0,154 * 0,12) = 101$  und entspricht damit in etwa dem alten Aufzuchtindex von 103. Dieses Tier entspricht in seiner Wurfleistung zu diesem Zeitpunkt ziemlich genau dem Populationschnitt.

**Beispiel 3: Bergschaf, das mit 1,25 Jahren mit Drillingen das erste Mal ablammt. Vorfahreninformationen liegen nur zur Mutter vor**

	Ablamalter in Jahren	Anzahl Ablammungen	Populationsdurchschnitt für dieses Alter (nsoll)	Durchschnitt aus geborenen und bis 48 h überlebenden Lämmern
Tier	1,25	1	1,35	3
Mutter	1,69	2	2,40	4

Der Fruchtbarkeitsindex für dieses Tier liegt bei 105 mit einer Sicherheit von 0,131. Mit der alten Formel berechnet, würde dieses Tier einen Aufzuchtindex von 137 Punkten erzielen und so zu den absolut besten Tieren gezählt werden. Auch die Mutter ist überdurchschnittlich, aber nach nur einer Ablammung ist ein wie im alten Aufzuchtindex vorliegender hoher Wert mit Sicherheit nicht zu rechtfertigen. Hat das Tier jedoch weiterhin ähnliche Leistungen, so kann es sich mit steigendem Alter in Richtung eines hohen Fruchtbarkeitsindex hinentwickeln. Zu diesem Zeitpunkt wird es etwa den 30 % besten Tieren zugerechnet.

**Beispiel 4: Ostfriesisches Milchschaaf, das mit 4,97 Jahren das 5. Mal ablammt und 13 Lämmer warf. Vorfahrenleistungen liegen sowohl für Mutter als auch für Großmutter vor**

	Ablamalter in Jahren	Anzahl Ablammungen	Populationsdurchschnitt für dieses Alter (nsoll)	Durchschnitt aus geborenen und bis 48 h überlebenden Lämmern
Tier	4,97	5	9,26	13,0
Mutter	6,01	6	11,35	16,5
v. Großmutter	4,09	4	7,51	9,0

Dieses Milchschaaf hat bereits 5 eigene Ablammungen, wodurch die Eigenleistung, die deutlich überdurchschnittlich ist, mit  $b_{01} = 0,214$  schon sehr stark gewichtet wird. Zusätzlich dazu sind auch Mutter und väterliche Großmutter überdurchschnittlich, was in einem Fruchtbarkeitsindex von 138 resultiert. Der mit der alten Formel berechnete Aufzuchtindex von 128 wird damit noch um 10 Punkte übertroffen.

alternatives Selektionskriterium, eine überarbeitete Version des Aufzuchtindex bei den Schafen erarbeitet. Dieser neue Fruchtbarkeitsindex ist eine stark vereinfachte Zuchtwertschätzung. Umwelteffekte werden ebenso wenig berücksichtigt wie Nachkommenleistungen. Dem

Züchter soll dieser Wert hinsichtlich der Fruchtbarkeit die Arbeit erleichtern, den „Spreu vom Weizen zu trennen“ und schnell einen Eindruck von einem bestimmten Tier zu bekommen. Die Einzelmerkmale stehen als Zusatzinformation natürlich nach wie vor zur Verfü-

gung und werden auch mit Sicherheit weiterhin genutzt werden. Bei Versteigerungen bietet der neue Fruchtbarkeitsindex die Chance, junge Tiere gerechter einzustufen, da sowohl die mütterliche als auch die väterliche Seite korrekt berücksichtigt werden.