

40 Jahre Tauernschecken - ein Inzuchtproblem?¹

R. WOKAC

1. Einleitung

Gescheckte Ziegen im Gebirge wurden spätestens durch Gauermann's romantisch-dramatisierende Almszenen (z. B. „Gewitter auf der Alpe“ 1845, „Almhütte am Hinteren Gosausee“ 1846) bekannt. Es handelt sich dabei meist um Plattenscheckung. Dass diesen Gemälden reale Beobachtungen zugrunde gelegen sein müssen, zeigen nicht nur die in allen Details naturgetreuen Abbildungen. Ziegen gleichen Scheckungstyps lassen sich für die österreichischen Zentralalpen bis mindestens ins ausgehende 19. Jahrhundert zurück nachweisen.

Die Platten- oder Kuhscheckung gilt als eines der typischen Domestikationsmerkmale. Unter den Huftieren wurden bei Rindern (wie die Bezeichnung schon ausdrückt), aber auch bei Pferden und Ziegen eigenständige Rassen mit diesem Scheckungstyp gezüchtet. Eine davon ist die Tauernscheckenziege (*Foto 1*). Ihren Scheckungstyp vererbt sie ausschließlich, das heißt, bei rassegleicher Paarung werden keine Kitze mit anderen Scheckungs- oder Zeichnungsvarianten, wie etwa der Mantelscheckung (z. B. Pfauenziegen) oder einer Strahlenzeichnung an Kopf und Extremitäten (z. B. Strahlenziege), geboren; auch die Braun-Schwarz-Färbungsvariante der ebenfalls in den Salzburger Zentralalpen (Pinzgau/Pongau) beheimateten Pinzgauer Ziege kommt bei Tauernscheckenkitzen nicht vor.

Aber nicht nur der Scheckungstyp weist die Tauernschecken als eigenständige Rasse aus: In Exterieur, Kurzhaarigkeit, Behornung besitzen die Ziegen ein einheitliches Erscheinungsbild (vgl. PRO SPECIE RARA 1995, SAMBRAUS 1996, WALLNER et al. 2000).

Der erste nachweisbare Züchter plattengescheckter Bergziegen war Kaspar



Foto 1: Tauernscheckenziege mit Vierlingen, Rauris (R. WOKAC)

MULITZER, geboren 1884 im Pinzgauer Taxenbach, der sie schon als Kind gehalten hatte. Ab 1926 in der Rauriser Rohrmoosalm ansässig, hat er eine ungefähr hundertköpfige Herde im Talschluss des Krumltales weitergezüchtet. Davon waren etwa 40 Milchziegen, der Rest Kitze und galte Jungziegen sowie einige Deckböcke. Diesen Bestand hat ROHRMOSER bis zu seinem Tod 1956 durch Sammelfahrten in andere Regionen der Alpen immer wieder ergänzt und aufgefrischt. Einzelne Scheckenziegen finden sich bei etlichen Kleinbauern und Häuslern bis heute.

Die Zeit des Nationalsozialismus 1941-1944 bedeutete dann für alle anderen als die Pinzgauer Ziegenrasse eine aufgezwungene Verdrängungskreuzung durch die braunen Böcke. In diesen drei Jahren schrumpfte der Anteil reiner Scheckenziegen der Rohrmoosherde auf geschätzte 80 Stück – der versteckten Lage des Krumler Talschlusses ist das Überleben des Großteils der ursprünglichen Herde zu verdanken. Ab 1944 gelingt es sehr rasch, die fremdblütigen Tiere auszumerzen, zumal sich ein zweiter Züchter in Rauris, der Gassnerbauer, an der systematischen Zucht der Tauernscheck-

kenziege beteiligt. Dieser ist es auch, der nach 1956, dem Todesjahr des alten ROHRMOSER und der darauffolgenden Auflösung dessen Herde, die gezielte Tauernscheckenzucht als einziger weiterführt bis 1962 ein Züchter mit konsequenter Herdebuchzucht einsteigt: Johann WALLNER aus Rauris. Ab 1970, nach dem Aufhören von GASSNER, trägt er alleine die Verantwortung für die Erhaltung dieser alten Rasse. Ohne eigene Alm ist ihm jedoch nur eine Herdengröße von höchstens 40 Zuchttieren möglich. Dennoch gelingt es Johann WALLNER, die Tauernscheckenzucht bis zu ihrer heutigen Verbreitung zu führen.

Erst 1983 konnten weitere Züchter für die Mitarbeit gewonnen werden, ab 1992 auch außerhalb von Rauris, ab 1994 außerhalb Salzburgs. Mit der Gründung des Salzburger Zuchtverbandes für Schafe und Ziegen 1995 stieg die Anzahl von Züchtern bis 2002 auf 40 mit circa 250 Zuchttieren. Auch in den angrenzenden Nachbarländern Deutschland und Südtirol konnten sich Zuchtzentren etablieren, die regelmäßig aus der heimischen Zuchtpopulation gespeist werden. In Österreich betreut der Salzburger Zuchtverband als verantwortliche Organisation das bundesweite Herdebuch für Tauernscheckenziegen und Förderungsgelder der Europäischen Union werden bereitgestellt, um Landwirten die Haltung und Zucht von alten Ziegenrassen zu erleichtern.

Ab dem Jahr 2001 ist die Vergabe von Fördermitteln für österreichische Bergziegenrassen an den Einsatz eines computergestützten Anpaarungsprogrammes gebunden mit dem Ziel, Inzuchtdepressionen zu vermeiden. Der errechnete Durchschnittswert für den Inzuchtgrad der heute lebenden Zuchttiere plus ein

¹ Diese Arbeit wurde unterstützt aus Forschungsmitteln des Bundesministeriums für Bildung, Wissenschaft und Kultur, des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft sowie des Landes Salzburg

Autor: Dr. Ruth WOKAC, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Stubenring 1, A-1012 WIEN, email: ruth.wokac@bmlfuw.gv.at

Prozent Zuwachs pro Generation wurden kurzerhand zum erlaubten Limit für die Auswahl aller Paarungspartner erklärt; nicht nur die Variationsbreite bleibt dabei unberücksichtigt. Unter Einsatz des Computers ist man im Begriff, die althergebrachten, ganzheitlich-multifunktionalen Selektionskriterien für die Zuchttiere dieser alten Rasse zu vergessen: Wo bisher Exterieur und Leistung und Verwandtschaft die Auswahl der Paarungspartner bestimmten, steht heute eine einzige Zahl.

Eine Untersuchung über Zusammenhänge zwischen Inzuchtgrad und Leistung – und damit über das verträgliche oder wünschenswerte Ausmaß an Inzucht bei alten Ziegenrassen – steht derzeit noch aus. Der praktische Zuchterfolg ohne Auftreten der typischen Merkmale überhöhter Inzucht etwa in Form von Leistungsrückgang bis hin zu Organmissbildungen, Zwergwüchsigkeit oder Unfruchtbarkeit (vgl. SCHMIDT 1990) verweist schon auf die Nachhaltigkeit des bisherigen Managements für den Bestand der Rasse; und dies, obwohl das letzte, beinahe halbe Jahrhundert Zuchtgeschichte vor 1995 aus populationsgenetischer Sicht als Flaschenhals (vgl. SOULÉ 1987) bezeichnet werden kann. Am Beispiel der 40-jährigen Herdebuchzucht an der Tauernscheckenziege soll dieses Thema nun untersucht und Chancen für die künftige Entwicklung aufgezeigt werden.

2. Material und Methode

Als Grundlage für die Auswertung dienten die Tauernschecken-Herdebücher, die Johann WALLNER² seit Beginn seiner Zuchtarbeit 1962 zunächst für die eigene Herde, dann für die hinzugekommenen Züchter, akribisch genau angelegt hat. Sie enthalten neben allen in der Herdebuchzucht heute verpflichtenden Eintragungen zu Tierkennzeichnung, Abstammung, Geschwisteranzahl, Paarungen, Nachkommen auch Details zur Abgangsursache und die verbale Beschreibung von Körperform und Färbung wie Pigmentverteilung an Kopf und Rumpf, sogar der meisten Schlachtkitze. Die Zuchttiere sind zudem mit Fotos doku-

mentiert. Ab 1998 wurde das 30-Tage-Gewicht der Kitze fallweise, ab 2000 nahezu vollständig und durch die Züchter selbst erhoben.

Das Material reicht in die Vergangenheit bis zu den allerersten Herdebüchtern 1962 zurück und umfasst auch solche Elterntiere, deren Nachfahren nicht bis heute erhalten sind und daher vom Salzburger Zuchtverband nicht berücksichtigt wurden. Die gemeinsamen Vorfahren mit heutigen Zuchttieren legen jedoch nahe, das vorhandene Material aus der Vergangenheit zur Gänze zu nutzen. Der Materialumfang seit 1995 umfasst nicht mehr alle Herdebüchtere Österreichs. Vollständig sind jedenfalls die Herden der drei größten Züchter Johann WALLNER, Rauris, Rupert HASENAUER, Hinterglemm, und Adalbert BÖCKER, Ottensheim, vertreten. Diese Züchter wurden bei der Bundesschau 2000 mit dem Staatspreis für Tierzucht in Gold, Silber und Bronze geehrt.

Tabelle 1 gibt einen Überblick über das verwendete Material. Zur Auswertung gelangten 1749 Tiere mit mindestens 40 Einzeldaten pro Tier, also etwa 70.000 Daten.

Die Inzucht- und Verwandtschaftsrechnungen wurden mit OPTI-MATE (Managementprogramm zur Minimierung der Inzucht in gefährdeten Populationen) von Th. SCHMIDT, Tierärztliche Hochschule Hannover, vorgenommen. Die statistische Auswertung erfolgte mit dem Computerprogramm SPSS (Statistical Package for the Social Sciences; BÜHL und ZÖFEL 2000).

3. Ergebnisse und Diskussion

3.1 Rassemerekmale

3.1.1 Exterieur und ökologische Anpassung

Die Tauernscheckenziege ist eine Mehrnutzungsrasse, was sich schon im Körperbau zeigt: ein trockenes Fundament mit harten Klauen gibt ihr Trittsicherheit selbst in steilem und felsigem Gelände. Ihr hoch angesetztes, straffes Euter vermindert die Verletzungsgefahr an Fels-

kanten oder Gestrüpp und liefert zudem eine beachtliche Milchmenge, die früher für die Herstellung des original Pinzgauer Käses verwendet wurde. Gelegentliche Milchmessungen ergaben Werte von bis zu 879 kg in bis zu 270 Tagen (PRO SPECIE RARA 1995).

Seit der Gründung des Salzburger Zuchtverbandes 1995 müssen sich Zuchtziegen nach der zweiten Kitzung und Bökke vor dem ersten Deckeinsatz mit frühestens sechs Monaten einer kommissionellen Bewertung nach Form, Fundament, Rahmen, sowie Euter bei den Ziegen und Bemuskelung bei den Böcken stellen. Die Scheckenverteilung wird nicht eigens benotet, sondern fließt in die Formnote mit ein (siehe 3.1.2.).

Wer in einer der Kategorien nur 4 Punkte erreicht, wird aus der Zucht genommen. Bockmütter können nur Ziegen mit einer Bewertung von mindestens 4 x 6 Punkten werden. Somit geht der potentiell weiteren Verbreitung männlichen Erbgutes die strengere Selektion im Sinne des Rassestandards voran: durchschnittlich 46 % der weiblichen, aber nur 17 % der männlichen Kitze werden zu späteren Zuchttieren.

Die Punktesummen aus diesen vier Einzelbewertungen für Ziegen stellt *Abbildung 1*, getrennt nach Bockmüttern und solchen ohne Bockmutterkörnung dar. Da diese Körnung ab dem Jahr 2000 den Züchter mehr als das Doppelte von vorher kostet, werden Ziegen heute in der Regel erst dann vorgeführt, wenn ein vielversprechendes Bockkitz gefallen ist – seit Einführung der Körnung sind immerhin 70 % der Ziegen Bockmütter. Alle potentiellen lebenden Bockmütter und die tatsächlichen vor Einführung der Körnung sind daher von der *Abbildung 1* nicht erfasst. Dennoch zeigt die *Abbildung* deutlich, was auch der t-Test im Vergleich beider Gruppen mit einem Signifikanzniveau von $p < 0,001$ bestätigt, nämlich dass Mütter von Böcken die objektiverbar schöneren Ziegen sind.

Wie auch die anderen Bergziegenrassen, sind die Tauernschecken gute Futterverwerter und gleichzeitig relativ genügsam. Damit eignen sie sich für eine neue Nutzungsform, die in dem Maß zuzunehmen

² Mein ganz besonderer Dank gilt Johann WALLNER, Rauris, für das Überlassen seiner Zuchtbücher, die unschätzbare Dokumente für die Erhaltung der Tauernscheckenziege sind. Danken möchte ich auch allen anderen Züchtern, die mit ergänzenden Auskünften zu ihren Tieren zur Verfügung standen.

Tabelle 1: Übersicht über die verwendete Stichprobe an Tauernscheckenziegen, getrennt nach Jahrgang, Geschlecht und Zuchtstatus

		Geburtsjahr 1962 - 1985																		
Geschlecht/ Zuchtstatus		62-67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85
	nicht z. Zucht																1	1		
G	nicht z. Zucht Landeszucht zur Herdbuch- zucht	1	6	5	11	17	17	24	19	21	21	24	3	13	15	14	2	8	18	3
	G Total	2	7	7	15	17	20	26	20	23	21	27	3	15	16	15	4	8	20	3
E	nicht z. Zucht Landeszucht zur Herdbuch- zucht	1	1	5	8	13	6	12	14	11	6	17	3	9	7	18	1	10	6	3
	E Total	8	3	8	9	10	6	6	2	2	1	5	1	4	2	4	1	2	2	2
G + E Gesamt		11	14	23	32	40	32	45	38	36	28	51	7	28	25	37	6	21	32	8

		Geburtsjahr 1986 - 2002																		Total
Geschlecht/ Zuchtstatus		86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	01	02	1962 - 2002	
	nicht z. Zucht																			2
G	nicht z. Zucht Landeszucht zur Herdbuch- zucht	11	8	6	14	14	12	21	23	22	21	34	44	45	41	53	53	43		707
	G Total	13	10	10	17	15	15	29	29	35	34	42	53	57	56	67	69	56		876
E	nicht z. Zucht Landeszucht zur Herdbuch- zucht	1	4	8	8	10	7	10	12	10	12	14	34	23	47	19	35	30		415
	E Total	3	9	4	7	5	10	17	11	22	21	31	27	26	32	34	36	30		403
G + E Gesamt		17	24	23	32	31	34	58	54	74	74	91	118	109	119	121	143	116		1749

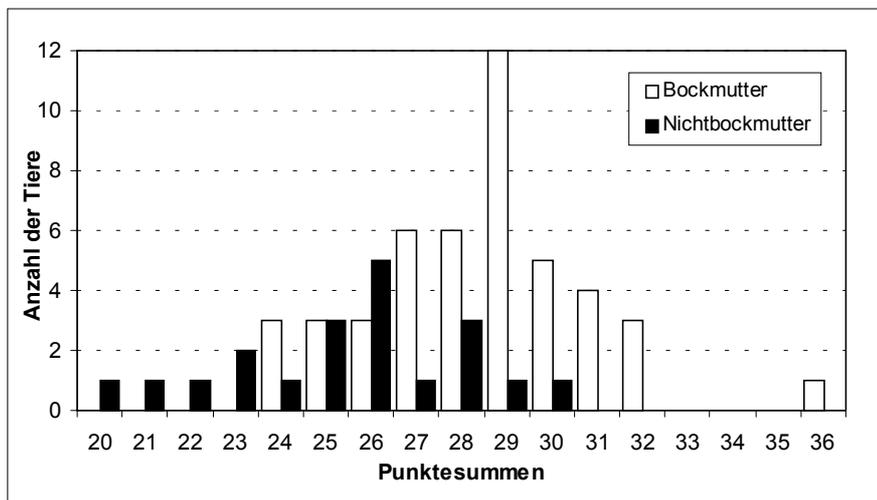


Abbildung 1: Formnoten bei Tauernschecken-Zuchtziegen: Häufigkeit der Punktbewertungen bei Bockmüttern (N = 46) und Nichtbockmüttern (N = 20).

scheint, als die herkömmliche Grünlandbewirtschaftung zurückgeht, nämlich die Landschaftspflege.

Die auffallende Scheckung ist dabei für den Halter von Vorteil, da die Tiere sowohl im Schnee als auch vor dunklem Hintergrund gut sichtbar sind. Dennoch

dürfte das Einzeltier, solange es sich im rassegleichen Herdenverband und dieser sich uneingeschränkt bewegen kann, vor Beutegreifern ähnlich gut geschützt sein, wie ein wildfarbenes. Lenkt ein einziges, anders als die übrige Gruppe gefärbtes Tier die Aufmerksamkeit von Fressfein-

den auf sich (vgl. z.B. HEMMER 1983), so wirkt eine Herde Gescheckter verwirrend auf den Betrachter, denn die Körperkonturen des Einzelindividuums lösen sich optisch auf: eine gute Voraussetzung in Zeiten der Wiedereinbürgerung von Großcarnivoren in österreichische Almgebiete, würden diese noch von Ziegen bevölkert werden; – zurückgedrängt in begrenzte Koppeln, gewährt auch die beste Farbwirkung keinen Schutz vor Bär und Luchs!

3.1.2 Scheckungstyp

Wie schon einleitend bemerkt, ist die Plattenscheckung bei der Tauernscheckenziege rasse-typisch. Lediglich die Verteilung der Pigmente sowie die Grundfarben variieren und werden als unterschiedlich ansprechend empfunden. Eine eigene Benotung dafür gibt es jedoch nicht (s. o.), die Beurteilung des Haarkleides nach Länge, Qualität und auch Färbung fließt in die Formnote mit ein, die ihrerseits nur eine von vier Bewer-

Tabelle 2: Pigmentverteilung auf Kopf und Rumpf bei Tauernscheckenkitzen, aufgegliedert nach den letzten vier Jahrzehnten Herdbuchzucht. Die Prozentangaben beziehen sich auf das Jahrzehnt, in dem sie stehen

Jahrgänge	Kopf	Rumpf			
		1 voll pigmentiert	2 überwiegend pigmentiert	3 gut verteilte Scheckung	4 überwiegend unpigmentiert
1962-1972	1 voll pigmentiert	16,8 %		1,5 %	
	2 Stern	15,9 %	0,7 %	0,7 %	0,7 %
	3 Blas, Augen + Ohren gut pigmentiert	14,4 %	0,7 %	36,4 %	6,1 %
	4 überwiegend unpigmentiert				6,1 %
1973-1982	1 voll pigmentiert	2,1 %	2,8 %	0,4 %	
	2 Stern	13,4 %	1,4 %	7,7 %	0,7 %
	3 Blas, Augen + Ohren gut pigmentiert	1,1 %	1,1 %	44,0 %	3,2 %
	4 überwiegend unpigmentiert			2,4 %	19,7 %
1983-1992	1 voll pigmentiert	0,4 %	1,1 %		
	2 Stern	8,8 %	1,9 %	6,5 %	
	3 Blas, Augen + Ohren gut pigmentiert	4,6 %	1,5 %	53,5 %	3,8 %
	4 überwiegend unpigmentiert			5,3 %	12,6 %
1993-2002	1 voll pigmentiert	0,4 %	1,1 %		0,1 %
	2 Stern	7,0 %	3,0 %	7,1 %	0,1 %
	3 Blas, Augen + Ohren gut pigmentiert	1,6 %	2,5 %	54,7 %	3,2 %
	4 überwiegend unpigmentiert		0,1 %	8,0 %	11,1 %

tungskategorien jedes Zuchttieres darstellt.

Tabelle 2 gibt einen Eindruck von der Pigmentverteilung auf Kopf und Rumpf aus den vergangenen vier Dekaden. Die ausgewiesenen Kategorien bilden fließende Übergänge, wodurch der Zuordnung des Einzeltieres auch ein Ermessensaspekt zukommt. An den Übergangsfällen zur Kategorie „voll pigmentiert“ lässt sich gut erkennen, dass die augenscheinliche Einfarbigkeit gewissermaßen durch das embryonale Aufeinanderzuwachsen der Pigmentflecken entstanden ist und nicht, wie bei ungescheckten Rassen, die Anlage „Plattenscheckung“ fehlt: an irgendeiner Körperstelle, oft reichlich verborgen, zeigt sich dann doch ein kleiner weißer Fleck, der gerade noch die Bezeichnung „voll pigmentiert“ zulässt. Diese Tiere sind ansonsten wirklich einfarbig, also entweder schwarz oder braun, höchstens mit Schattierungen im Bereich Schulter oder Aalstrich, aber niemals mit der etwa für die Pinzgauer Ziege typischen Gesichtsmaske und Stiefeln.

Wie Tabelle 2 deutlich zeigt, nimmt der Anteil gleichmäßig gescheckter Tiere an der Gesamtpopulation von einer Dekade zur nächsten bis heute stetig zu, was durchaus als genetische Homogenisierung, nicht aber notwendig als Einengung der Genfrequenz zu erklären ist (vgl. SCHUSTER 1992). Die Ergebnisse zeigen auch, daß zwar der Typ Plattenscheckung genetisch fixiert sein muss, die Pigmentverteilung innerhalb

dessen aber sehr variabel ist. Auch zwischen den Körperteilen sind alle Variationen möglich: kaum pigmentierter Kopf, zum Beispiel, heißt nicht automatisch auch ebensolcher Rumpf! Dass auf die Scheckenverteilung am Kopf besonders geachtet wird, also die Augen-Ohren-Partie pigmentiert und beide Seiten getrennt durch eine ausgesprochene Blässe sind, dient nicht nur der Ästhetik. Sie hat vor allem physiologische und ökologische Gründe: Die Pigmentierung der empfindlichen Sinnesorgane schützt vor der Einstrahlung von UV-Licht, die in höheren Lagen ebenso gefährlich ist wie in deckungsarmen Steppen- oder Wüstengebieten, weshalb viele Haustiere solcher Regionen wenigstens um die Augen „Sonnenbrillen“ tragen. Die wei-

ße Stirnblässe wiederholt den Scheckungseffekt des übrigen Körpers, garantiert daher auch bei verborgenem Rumpf die Sichtigkeit des Tieres im Gelände.

An Grundfarben kommen alle Übergänge von einem dunklen Rotbraun über Schwarz bis zu Grau oder Hellbraun vor, betreffen aber jeweils den gesamten Körper, das heißt, es kann nicht etwa der Kopf hellbraun und der Rumpf schwarz sein. Das selbe Individuum kann dagegen die Grundfarbe von einem Kleid zum nächsten ändern; am deutlichsten ist der Unterschied zwischen Babyfärbung und Alterskleid. Im selben Kleid sind lediglich Farbnuancen zwischen verschiedenen Körperteilen möglich. Aalstrich und Schulterkreuz sind, falls überhaupt pigmentiert, meistens dunkler gefärbt. Ab-

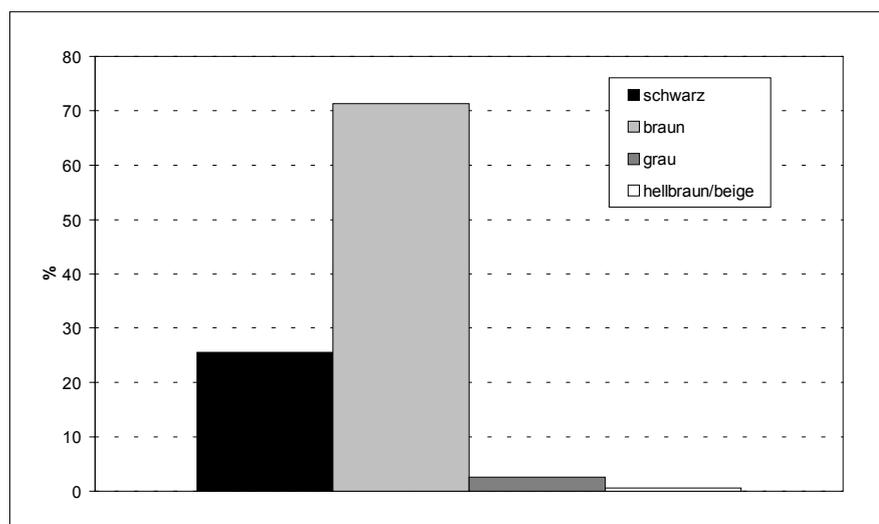


Abbildung 2: Häufigkeit der Grundfarben bei Tauernscheckenkitzen in %: unter „braun“ sind alle dunkleren Brauntöne zusammengefasst

verhältnis 1:1,1, wofür die höhere Lebenserwartung der Geißen verantwortlich gemacht wird (RATTI 1981), was auch auf die anderen genannten Wildpopulationen zutreffen kann. Über die Anzahl tatsächlich fortpfanzungsaktiver Tiere geben lediglich RANDI et al. für die verwilderten Hausziegen Auskunft: sie macht nicht einmal die Hälfte der Gesamtpopulation aus, wobei das Geschlechterverhältnis der effektiv deckenden Böcke zu ihren Paarungspartnerinnen 1:1,3 beträgt. In Hinblick auf die bei Huftieren üblichen Rangordnungskämpfe der Männchen vor der Brunft dürfte auch bei den anderen Populationen die tatsächliche Anzahl deckender Männchen deutlich unter den geschlechtsreifen liegen, und die Anzahl ihrer Paarungspartnerinnen jedenfalls größer sein, korreliert sie doch mit dem Durchsetzungsvermögen der Männchen. Inwieweit das aktuelle Geschlechterverhältnis beim heimischen Schalenwild das Ergebnis menschlichen Eingreifens ist, wird diskutiert (z. B. SCHMIDT 1971).

Bei Haustieren beruht das effektive Geschlechterverhältnis auf der menschlichen Selektion (s. 3.1.1.) und verschiebt sich bei vielen Rassen nicht zuletzt durch die künstliche Besamung sehr zu Ungunsten der Männchenanzahl. Allerdings gibt es in der Rinderzucht ernsthafte Argumente für den Einsatz weniger, aber hochqualifizierter Bullen gegenüber zahlreichen mittelmäßigen (SCHMIDT 1990). In der Tauernscheckenzucht der letzten 40 Jahre wurden die Böcke stets kurz eingesetzt und häufig gewechselt. Auf einen Deckbock kommen durchschnittlich 6,1 Ziegen – mit Extremwerten zwischen 21 (nur 1975) und 1 –, was

den „Harems“ heimischer Schalenwildarten ungefähr entspricht. Die Anzahl der Paarungspartner je Mutterziege ist aus *Tabelle 6* ersichtlich. Bis zur 4. Kitzung überwiegen die Ziegen mit gleich viel verschiedenen Böcken wie Geburten. Die höchste Anzahl von 11 Paarungspartnern wird von einer Ziege bei der 12. Kitzung erreicht. Anzahl der Böcke und Anzahl der Geburten sind nach SPEARMAN auf dem 0,01-Niveau sehr signifikant korreliert.

Das Verhältnis Zuchtkitze zu Vätern liegt in den 40 Jahren bei einem Durchschnittswert von 2,6; die höchste Anzahl von 12 Zuchtkitzen mit demselben Vater wurde 2002, die von 10 1998, die von 9 2001 erreicht. In den Jahren 1969, 1972, 1992, 1995, 1996, 1997 zeugte jeweils ein Bock 8 Zuchtkitze. Innerhalb der heute lebenden Population kommen im Durchschnitt 3,2 Zuchtkitze auf ein Vatertier. Im Geburtsjahrgang 1998 waren es noch 3,7 pro Vater, 1999 nur 2,6, 2000 gar 2,4, in den Jahren 2001 2,9 und 2002 3,9 Zuchtkitze pro Vater, trotz des Einzelfalls mit 12 Kitzen! Obwohl die Daten der heutigen Zuchtpopulation wohl von den Verhältnissen in den drei größten Herden Österreichs geprägt sind, in denen kaum mehr als zwei bis drei Böcke auf jeweils 20 bis 25 Ziegen eingesetzt werden, liegen diese Ergebnisse um mehr als die Hälfte unter den Angaben von BERGER (2002).

Der Beitrag jedes Bockes an der Nachkommenschaft der Population beträgt im Durchschnitt der letzten 40 Jahre 2,3 % – real zwischen 0,7 % und 11,5 %.

Damit ist die relativ gleichmäßige Verteilung von Deckböcken in der Popula-

tion und im Leben jeder Ziege belegt; in etwa gleicher Höhe bewegt sich der Populationsanteil an Nachkommen pro Vater. Keinesfalls kann daraus eine Übernutzung einiger weniger Vatertiere abgelesen werden. Wenn auch das sekundäre Geschlechterverhältnis im Vergleich zu dem wildlebender Ziegenarten etwa zugunsten der Weibchen verschoben ist, liegt es für domestizierte Herdentiere sehr günstig und bewegt sich auch in dem Rahmen, den wir bei heimischen Schalenwildarten kennen. Im Unterschied zum Wildtier wird bei Tauernschecken die Lebensdauer selbst des erfolgreichsten Männchens üblicherweise künstlich begrenzt und damit einem potentiellen Überwiegen seiner Genanteile in der Population entgegengewirkt. Auch die zufällige Wahl der Paarungspartner, die bei gefährdeten Wildpopulationen ein Problem sein kann (SOULÉ 1987), wird vermieden, da die Verwandtschaft von Zuchttieren der Tauernschecken von je her ein wichtiges Ausschlusskriterium für die Anpaarung darstellt. *Tabelle 7* macht am Beispiel der Jahre 1972, 1982, 1992 und 2002 deutlich, um wieviel geringer die Verwandtschaft zwischen den Eltern von Zuchtkitzen ist als diejenige zwischen den Geschlechtern in der Gesamtpopulation der Zuchttiere: die potentiellen Paarungspartner sind bis zu 67 % untereinander verwandt, die effektiven dagegen bis höchstens 30,4 %. Der wahrscheinliche Verwandtschaftsgrad zufälliger Paarungspartner, wie er in Wildpopulationen die Regel ist, liegt also bei den effektiven Elterntieren der Tauernschecken auffallend niedriger. SCHMIDT (1990) zitiert Untersuchungen bei finnischen Ayrshires

Tabelle 6: Anzahl der eingesetzten Böcke im Lauf des Lebens von Tauernscheckenzuchtziegen mit mehr als einer Kitzung. Korrelationstest nach SPEARMAN: sehr signifikant bei $p < 0,01$

Geburten pro Ziege	Gesamtzahl der eingesetzten Böcke											Summe Geburten	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
2	7	42											49
3		12	23										35
4		1	8	14									23
5			6	11	9								26
6			1	4	4	6							15
7			1		6	7	1						15
8				3		3	3	1					10
9						2		1	2				5
10								1	1				2
11					1					1			2
12							1	1			1		3
13							1	1					2
Böcke ges	7	55	39	32	20	19	6	4	3	1	1		187

Tabelle 7: Verwandtschaft in % zwischen den effektiven Paarungspartnern (= Eltern von Zuchtkitzen) und zwischen den potentiellen Partner in der jeweiligen Zuchtpopulation der Tauernschecken am Beispiel von 4 Jahren; angegeben sind jeweils Minimum, Maximum und Mittelwert. Daneben ist der mittlere Inzuchtkoeffizient der Zuchttiere des betreffenden Geburtsjahrganges angegeben.

	Verwandtschaft Eltern in %		Verwandtschaft Zuchttiere in %		Mittlerer Inzuchtkoeffizient in %
	Min-Max	Mittel	Min-Max	Mittel	
1972	0 - 17,5	8,5	0 - 50,0	14,2	3,5
1982	10,3 - 11,6	10,7	0 - 58,5	13,6	4,5
1992	1,1 - 30,4	9,9	0 - 65,6	10,2	1,9
2002	5,3 - 25,3	15,9	0,7 - 67,0	17,9	5,9

und am Gelbvieh, die ebenfalls bei Zufallspaarungen höhere Inzuchtgrade erbrachten.

3.2 Inzuchtberechnung mit OPTI-MATE

3.2.1 Methodenkritik

In *Abbildung 3* sind die Mittelwerte sowie die Variationsbreiten von Inzuchtkoeffizienten (F) und bekannten Ahnen (bA) jeweils mit der Anzahl berücksichtigter Generationen gegenübergestellt. Erfasst wurden alle Zuchttiere im Gesamtzeitraum von 1962 bis 2002: der durchschnittliche Inzuchtgrad steigt von 2 bis 11 Ahnengenerationen von 0,6 bis 6,4 % leicht an, während der durchschnittliche Anteil bekannter Ahnen von 87,2 auf 8,2 % vergleichsweise stark sinkt.

Gemäß dem internationalen Standard definierte die ÖNGENE (Österreichische Nationalvereinigung für Genreserven) jene Ahnengeneration als Basis der Inzuchtberechnungen, bis zu der die Abstammung zu mindestens 50 % bekannt ist (im OPTI-MATE-Programm als „Vollständigkeitsindex“ oder prozentualer Anteil bekannter Ahnen mit nahezu identischem Ergebnis zu berechnen). Dies ist bei Tauernschecken im Durchschnitt bis zur 5. Generation zurück der Fall (im Durchschnitt der letzten vier Jahrzehnte: 57,7 %; vgl. *Abbildung 3*).

Vergleicht man aber die Zuchttiere der verschiedenen Geburtsjahrgänge, so bietet sich ein völlig anderes Bild: Bis 1969 ist die Abstammung der Einzeltiere, wenn überhaupt, nur weit unter 50 % bekannt; von 1970 bis 1995 schwankt die 50%-Marke von der 2. bis zur 5. Ahnengeneration; ab 1996 sind über die Hälfte der Ahnen bis mindestens zur 5. Generation bekannt, ab 1997 bis zur 6. und

ab 2000 sogar bis zur 7. Generation. Diese unterschiedlichen Niveaus ergeben sich durch die verschiedenen hohen Anteile an Zuchttieren ohne Abstammung (F = 0; vgl. *Abbildung 3* und *Abbildung 4*). Würde man mit 3 Ahnengenerationen rech-

nen, lägen zwei Drittel der Zuchtjahrgänge innerhalb der 50%-Marke, bei 5 Generationen ist es nur ein knappes Drittel.

EHLING et al. (1999) weisen auf den deutlichen Einfluss der Anzahl bekannter Vorfargenerationen auf die Höhe des Inzuchtkoeffizienten hin und empfehlen, womöglich 5 Generationen zu berücksichtigen. Doch hat die Aussagekraft eines Inzuchtkoeffizienten auf Basis der Hälfte aller möglichen Abstammungsnachweise wohl bestenfalls Trendcharakter! Darüber hinaus stellt sich hier die Frage nach dem Vergleichsniveau: zwischen den Jahrgängen mit verschieden vollständigem Abstammungsnachweis, aber auch zwischen Einzelindividuen

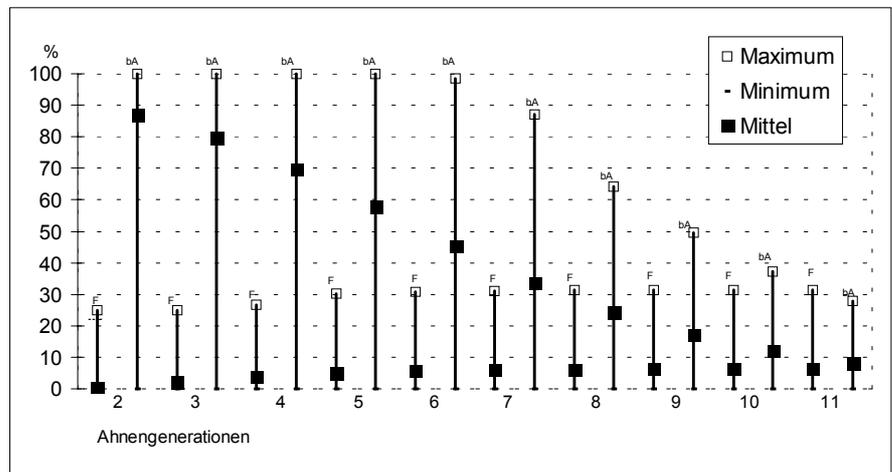


Abbildung 3: Inzuchtkoeffizienten (F) und bekannte Ahnen (bA) in % bei Tauernschecken-Zuchttieren der letzten 40 Jahre, berechnet mit 2 bis 11 erfassten Ahnengenerationen.

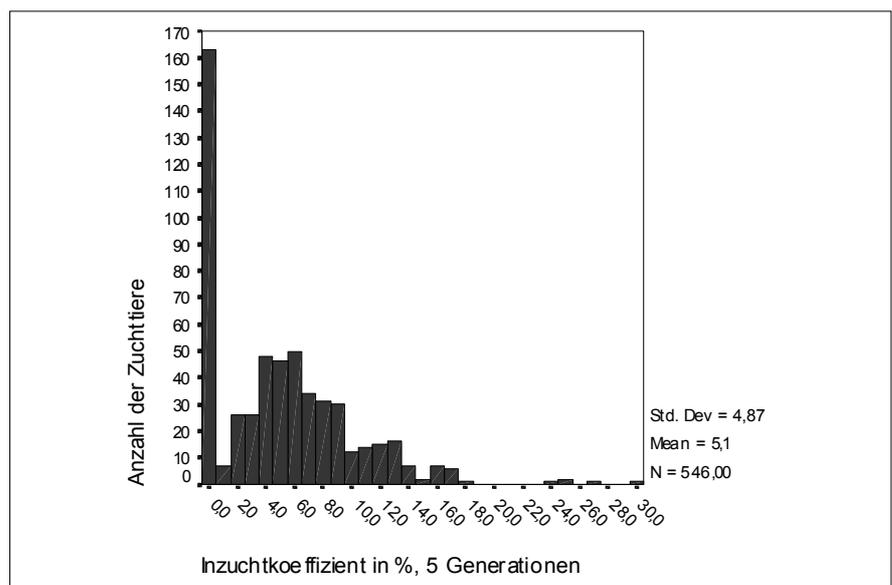


Abbildung 4: Häufigkeitsverteilung der mittleren Inzuchtkoeffizienten F bei Tauernschecken-Zuchttieren der letzten 40 Jahre.

desselben Geburtsjahrganges, deren Anteil bekannter Ahnen bis zur 5. Generation zwischen 0 und 100 % schwanken kann (Abbildung 3). Stellt man die Inzuchtkoeffizienten der untersuchten Zuchttiere der letzten 40 Jahre im Häufigkeitsdiagramm dar (Abbildung 4), so weichen die Tiere ohne Abstammung (28,94 % der Population) deutlich von der übrigen Verteilung ab. Daher wurden jene von den Korrelationsanalysen mit diesem Merkmal ausgeschlossen (siehe 3.2.3).

Ob man einen fixen Anteil bekannter Vorfahren für eine variable Anzahl von Ahnengenerationen oder eine definierte Anzahl Generationen bei variablem Anteil bekannter Vorfahren zugrundelegt, in jedem Fall ist man genötigt, Gruppen mit unterschiedlich guter Datenbasis zu vergleichen. Es würde den Rahmen dieser Arbeit sprengen, wollte sie hierfür eine Lösung suchen. Um die Vergleichbarkeit zu anderen Arbeiten zu gewährleisten, hielten sich die folgenden Berechnungen weiterhin an die für Tauernscheckenziegen festgelegten 5 Ahnengenerationen.

3.2.2 Inzuchtkoeffizienten im Vergleich

Wie aus *Abbildung 4* ersichtlich ist, erreicht der Inzuchtkoeffizient auf Basis von 5 Ahnengenerationen im Durchschnitt der letzten 40 Jahre einen Wert

von 5,1 %. Abgesehen von den Tieren ohne bekannte Abstammung besitzen die Inzuchtgradklassen 3,1 bis 8,0 die größten Populationsanteile mit jeweils über 7 %.

Abbildung 5 bietet einen Überblick über den Verlauf des mittleren Inzuchtkoeffizienten F sowie des jeweiligen Anteiles bekannter Ahnen, jeweils auf Basis von 5 Ahnengenerationen, bei Zuchttieren der letzten 40 Geburtsjahrgänge. Die starken Fluktuationen ergeben sich vor allem aus dem unterschiedlichen Anteil an Tieren ohne bekannte Abstammung. Im gesamten Zeitraum von 40 Jahren überschreitet der durchschnittliche Inzuchtkoeffizient niemals 10 %. Den höchsten Durchschnittswert erreicht er 1978 mit 7,6 %, den zweithöchsten mit 6,2 % im Jahr 2000, der bis 2002 auf 5,9 % sinkt. Die Variationsbreite des Inzuchtkoeffizienten schwankt in der bisherigen Tauernscheckenpopulation zwischen 0 und knapp über 32 % (*Abbildung 3*) und ergibt eine Standardabweichung von 4,93. Im Vergleich dazu die Inzuchtkoeffizienten bei verschiedenen Rinderrassen nach EHLING et al. (1999): Deutsche Schwarzbunte Kühe alter Zuchttrichtung zeigen Inzuchtkoeffizienten zwischen 0 – 13,65 % auf Basis von 6 Ahnengenerationen mit einem Vollständigkeitsindex von 81 %. 28,8 % der Rinder haben keine Abstammung, was dem Anteil von 28,94 % im vorliegenden Tauernscheckenmaterial entspricht.

Die bei EHLING et al. (1999) angegebenen Rinderrassen weisen im Durchschnitt folgende Inzuchtkoeffizienten auf:

Deutsche Schwarzbuntkühe alten Typs:	1,27 % bei 6 Ahnengenerationen
Bullen Schwarzbunte, alter Typ:	1,56 - 2,71 %
Moderne Schwarzbunte, Jahrgang 1990:	2,3 % bei 7 Ahnengenerationen
Rotes Höhenvieh Winter 1996/97:	3,1 %
Bullen Rotes Höhenvieh:	5,0 %
Allgäuer Original Braunvieh:	0,68 %
Allgäuer Braunvieh, modern:	1,1 %
Irische Rasse des Kerra-Rindes:	15 % (auf Basis aller Abstammungsdaten seit 1887)
Ungarisches Steppenrind 1982:	1,6 %

Nach SCHMIDT et al. (1993) besaßen Kälber der westfälischen Rotbunten in den Jahrgängen 1974 und 1980 auf Basis von 5 weitgehend vollständigen Ahnengenerationen einen mittleren Inzuchtkoeffizienten von 0,42 %, im Jahr 1984 aber schon 0,90 %, die Bullen und Mütter Inzuchtkoeffizienten zwischen 0,45 - 0,76 %.

Den Ergebnissen an Rinderrassen vergleichbar sind die durchschnittlichen Inzuchtkoeffizienten folgender Pferderassen (SCHUSTER 1992):

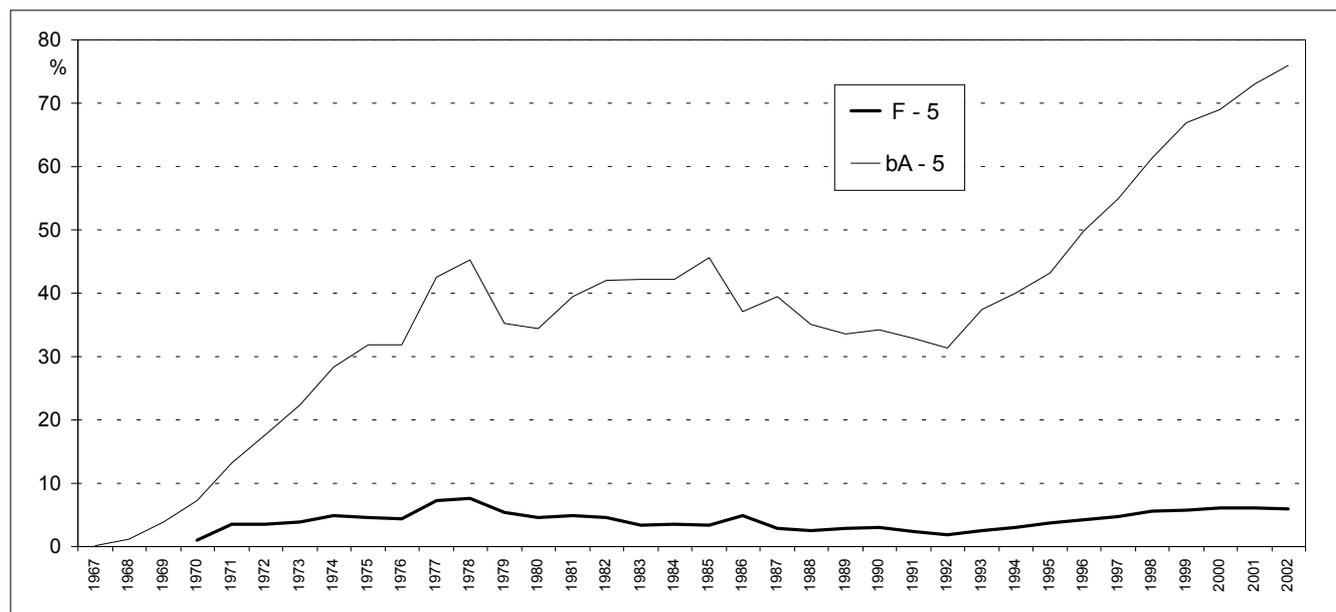


Abbildung 5: Mittelwerte von Inzuchtkoeffizienten (F) und bekannten Ahnen (bA) in %, berechnet auf Basis von 5 Ahnengenerationen, bei Tauernschecken-Zuchttieren der Geburtsjahrgänge 1967 bis 2002. Vor 1967 betragen die mittleren F -Werte jeweils 0.

Holsteiner Warmblut, Jahrgang 1989:	0,3 %
Österreichischer Lipizzaner:	11,91 %
Haflingerfohlen:	5,32 %
Deutsche Vollblutaraber:	6,34 %, maximal 34,51 %
Shagya-Araber, 3 Ahnengenerationen:	1,5 %.

Für die Schafrasse Norfolk Horn haben Thomas SCHMIDT (Hannover) und Angelika von HEIMENDAHL (Cambridge) im Jahr 1996 folgende mittlere Inzuchtgrade errechnet (persönliche Mitteilung):

Muttertiere:	10,56 %, Variationsbreite 2,0 - 38,0 %
Lämmer:	13,20 %, Variationsbreite 2,0 - 42,0 %

In SCHMIDT (1990) sind unter anderem die Inzuchtkoeffizienten folgender Schaf- und Schweinerassen angegeben:

Rambouillet/USA	5,5 %, 8 Generationen
Hampshire/USA	4,3 %, 8,9 Generationen
Große gehörnte Heidschnucke	1,2 %, 4 Generationen
Dänisches Landschwein	6,9 %, etwa 15 Generationen
Poland-China/USA	9,8 %, circa 16 Generationen

BERGER (2002) gibt für die aktiven Zuchtpopulationen gefährdeter Haustierrassen in Österreich folgende mittlere Inzuchtkoeffizienten an:

Murbodner Rind	0,996 % – 4 Generationen
Ennstaler Bergschecken	3,298 % – 5 Generationen
Original Braunvieh	1,183 % – 7 Generationen
Waldschaf	2,171 % – 5 Generationen
Tauernscheckenziege	5,761 % – 5 Generationen
Turpolje Schwein	15,574 % – 4 Generationen

Der mittlere Inzuchtgrad bei Tauernschecken bewegt sich also im unteren Drittel der bei anderen gefährdeten Rassen gefundenen Niveaus.

Inzuchtkoeffizienten über 10 % und Steigerungen über 1 % pro Generation sind in der Regel dort zu finden sind, wo bewusst Linien- oder Inzucht betrieben wurde, um den Rassetypus zu vereinheitlichen oder den genetischen Anteil hervorragender Einzeltiere in der Population zu vermehren (SCHMIDT 1990). Aber auch das Schrumpfen der Populationsgröße wirkt sich auf die Steigerung der Inzucht aus (FRANKLIN 1980).

Trotz der oben ausgeführten Vorbehalte zu Vollständigkeit und damit Vergleichbarkeit der Pedigrees bei Tauernschecken über den Zeitraum von 40 Jahren kann den Ausführungen von BERGER (2002) hinsichtlich der „bedenklich“ hohen Inzuchtzunahme nicht gefolgt werden: durchschnittlich wächst er zwischen den Geburtsjahrgängen

	1962-1972 um 0,174 % pro Jahr,
zwischen	1972-1982 um 0,106 %, fällt zwischen
	1982-1992 um -0,173 % und
steigt in der letzten Dekade zwischen	1992-2002 um 0,193 % jährlich an.

Aufgeschlüsselt nach den letzten 10 Geburtsjahrgängen stellt sich der jährliche Inzuchtzuwachs bei Tauernschecken wie folgt dar:

1992-93:	2,963 %
1993-94:	-0,282 %
1994-95:	0,630 %
1995-96:	0,141 %
1996-97:	1,740 %
1997-98:	1,143 %
1998-99:	-1,187 %
1999-00:	1,071 %
2000-01:	-0,873 %
2001-02:	-0,458 %

Am größten mit knapp 3 % war der Zuwachs von 1992 auf 1993. In den darauffolgenden Jahren verringert er sich mehr oder weniger stark. Im Vergleich der Geburtsjahrgänge 1998 und 1999 reduziert sich die Inzucht in der Population besonders stark, steigt dann fast ebenso stark an und sinkt mit den letzten beiden Geburtsjahrgängen 2001 und 2002 wieder deutlich gegenüber den jeweils vorhergegangenen ab, sodass sich für die letzte Dekade der durchschnittliche Inzuchtzuwachs von 0,19 % pro Generation und Geburtsjahrgang ergibt.

Bei Schwarzbunten Rindern alten Typs liegt die durchschnittliche Inzuchtzunahme pro Generation bei 0,32 % (EHLING et al.), bei westfälischen Rotbunten zwischen 0,16 % (1974), 0,12 % (1980) und 0,27 % (1984) (SCHMIDT et al. 1993), beim Holsteiner Warmblut zwischen 0,24 % bis 0,60 % und beim Österreichischen Lipizzaner sogar bei 1,5 % pro Generation (SCHUSTER 1992).

Ein durchschnittlicher Zuwachs an Inzucht von 0,5 - 1 % pro Generation wird

allgemein als normal angesehen (EHLING et al. 1999); in der Rinderzucht wird sogar eine Inzuchtzunahme bis zu 3 % für vertretbar gehalten, da der Zuchtfortschritt eine auf Inzuchtdepression zurückgehende Leistungsminde- rung jedenfalls noch kompensieren könnte (SCHMIDT 1990).

3.2.3 Inzucht und Leistung

SENNER (1980) unterscheidet inzuchtbedingte Beeinträchtigungen in den Bereichen: Fruchtbarkeit, Lebensfähigkeit der Nachkommen und Geschlechterverhältnis der Nachkommen, das sich bei hoher Inzucht zugunsten der heterozygoten männlichen Geschlechtschromosomen verschiebt. Wie schon einleitend bemerkt, sind sichtbare Inzuchtdefekte in der 40-jährigen Zuchtgeschichte der Tauernscheckenziege nicht aufgefallen. Um ihr allfälliges Vorhandensein aufzudecken, wurden die Herdebuchaufzeichnungen nach Zusammenhängen zwischen Inzucht und den quantifizierbaren Leistungsmerkmalen Fruchtbarkeit der Mütter, Lebensfähigkeit und Körpergewicht von Kitzen, aber auch Exterieur und Langlebigkeit der Zuchtziegen überprüft. Der Inzuchtkoeffizient wurde wieder auf Basis von 5 Ahnengenerationen berechnet. Tiere mit einem Inzuchtkoeffizienten von Null (vgl. *Abbildung 4*) wurden ausgeschieden, da bei ihnen die Abstammung und damit einer der beiden Vergleichswerte fehlt. Soweit die Tests erwachsene Tiere betreffen, wurden nur weibliche berücksichtigt, um Geschlechtsunterschiede nicht wirksam werden zu lassen; solche sind sowohl in der Exterieurbewertung (siehe 3.1.1) als auch im natürlichen Lebensalter (vgl. 3.1.3) gegeben und die Fruchtbarkeitsindikatoren gelten ohnehin nur für Geißen. *Tabelle 8* vergleicht folgende Leistungsmerkmale mit den Inzuchtkoeffizienten:

Exterieur

Die unter 3.1.1 beschriebenen Notensummen der Zuchtziegen wurden auf Korrelation mit dem Inzuchtkoeffizienten F nach dem Spearman-Test überprüft. Der Korrelationskoeffizient r beträgt beinahe Null, es liegt also kein Zusammenhang vor. Dies bestätigt *Abbildung 6* mit dem Streudiagramm zu beiden Merkmalen mit fast horizontaler Re-

gressionsgerade. Die hier vorhandenen Inzuchtgrade zeigen demnach keinen Einfluss auf die Ausgewogenheit des Körperbaus.

Langlebigkeit

Ein natürliches Ende war allen Ziegen mit den Abgangsursachen „Unfall“, „Krankheit“ und „Alterstod“ beschieden. Das Lebensalter aller solchermaßen bezeichneten Individuen wurde auf Abhängigkeit vom Inzuchtgrad überprüft. Auch hier ist das Leistungsmerkmal nicht mit der Inzucht korreliert, wie sowohl der Test nach Spearman als auch die Regressionsgerade in *Abbildung 6* belegen. Höher ingezüchtete Tiere werden weder älter noch weniger alt als andere.

Fruchtbarkeit

Der Fruchtbarkeitsindex ist zwar mit dem Lebensalter der Ziege korreliert (*Tabelle 5*), da dieses aber, wie zuvor gezeigt, nicht an den Inzuchtgrad gebunden ist, kann eine mögliche Scheinkorrelation bei diesem Test ausgeschlossen werden. Bei einem Korrelationskoeffizienten nahe Null ist auch zwischen Fruchtbarkeitsindex und Inzuchtgrad kein signifikanter Zusammenhang nachweisbar (vgl. *Abbildung 6*).

Analog zum Fruchtbarkeitsindex wurde der Zuchtkitzindex, also die Lebensleistung an Zuchtkitzen je Ziege, berechnet. Diese erste Entscheidung über die Aufnahme ins Herdebuch im Alter von acht bis zwölf Wochen merzt allfällige körperliche, aber nichtletale Defekte bereits aus. – Die spätere Benotung der Ziegen nach der zweiten Kitzung ist ein feinerer Selektionsschritt, der das Tier nur bei krasser Fehlentwicklung von der Zucht ausschließt. – Mit diesem Vergleich sollte also ein Zusammenhang zwischen dem Inzuchtgrad der Mütter und der Zuchteignung ihrer Kitze sichtbar werden. Gleich wie bei den vorigen Korrelationstests lässt sich auch hier kein Zusammenhang zwischen Inzuchtgrad und dem Leistungsmerkmal „Zuchtkitzindex“ nachweisen (vgl. *Abbildung 6*).

Mit dem Totkitzindex sind alle jene Kitze im Lauf des Lebens einer Zuchtziege erfasst, die tot geboren oder kurz nach der Geburt verendet waren, im obigen Fruchtbarkeitsindex also ebenfalls mitenthalten sind. Die Berechnung erfolgt analog derjenigen der vorangegangenen

Indices mit einem vergleichbaren Ergebnis, nämlich dem Fehlen einer Korrelation zwischen der Anzahl nicht lebensfähiger Kitze und dem Inzuchtgrad der Mütter (vgl. *Abbildung 6*).

Geschlechtsunterschied bei Kitzen

Nach dem Chi-Quadratstest ist kein Unterschied in der Häufigkeit jedes Geschlechtes zwischen lebensfähigen und nichtlebensfähigen Kitzen festzustellen, weshalb für die nachfolgenden Analysen beide Geschlechter verwendet werden.

Lebensfähigkeit der Kitze

Ob ein Kitz die Geburt und die ersten kritischen Stunden bis Tage überlebt, ist nicht nur der Verfassung der Mutter und den übrigen Umwelt- wie Haltungsbedingungen zuzuschreiben. Einen grundsätzlichen Anteil daran trägt die Konstitution des Kitzes selbst. SCHMIDT und v. HEIMENDAHL fanden beim Norfolk Horn eine Zunahme der Lämmersterblichkeit um ca. 6,4 % je 10 % Inzuchtzunahme bei Müttern und Lämmern (pers. Mitt.). SCHMIDT (1990) berichtet von einer Untersuchung an Graurindern in Zoos, deren auf Basis von 3 Ahnengenerationen errechneter mittlerer Inzuchtkoeffizient von 18,3 % in deutlichem Zusammenhang mit der Mortalität stand. Auch von wildlebenden geschlossenen Vertebratenpopulationen ist eine Reduktion derjenigen Merkmale, die eng mit Fitness korreliert sind, wie Körpergröße, Langlebigkeit und Fruchtbarkeit ab einer Zunahme des Inzuchtkoeffizienten um 10 % bekannt (LANDE und BARROWCLOUGH 1987).

Nach der von SCHMIDT und v. HEIMENDAHL angewendeten Methode der Korrelationsanalyse von überlebender Wurfgröße mit einerseits dem Inzuchtkoeffizienten der Kitze, andererseits dem ihrer Mütter besteht bei Tauernschecken (Tiere ohne Abstammung ausgeschlossen) zwischen keinem der Merkmalspaare ein Zusammenhang. Die statistischen Kenngrößen sind in *Tabelle 8* angegeben. Einen bildlichen Eindruck bieten die Streudiagramme mit Regressionsgeraden in *Abbildung 7*.

Auch der Analyse der Überlebensrate im Wurf gelingt es nicht, einen Zusammenhang zwischen Kitzsterblichkeit und Inzucht von Kitzen oder Müttern aufzudecken (*Tabelle 8*).

Als dritte Prüfmethode wurden die Inzuchtkoeffizienten der Gruppe lebensfähiger mit der nichtlebensfähiger Kitze mittels U-Test nach MANN-WHITNEY verglichen (*Tabelle 8*): bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von $p > 0,05$ ist kein signifikanter Unterschied zwischen beiden Gruppen nachweisbar.

Damit in Einklang steht auch der Vergleich der Inzuchtkoeffizienten der Mütter beider Kitzgruppen: es gibt keine signifikanten Unterschiede.

Daher ist für die Rasse der Tauernscheckenziege zu folgern: ob ein Kitz lebensfähig ist oder nicht, hängt weder von seinem eigenen noch vom Inzuchtgrad seiner Mutter ab!

Lebendgewichte von Kitzen

Das Nichtkorrelieren der Lebensfähigkeit von Neugeborenen mit deren oder deren Mütter Inzuchtgrad, wo es eigentlich zu erwarten wäre, ist für mehrere Haustierrassen nachgewiesen. BRANDT und MÖLLERS (1999) fanden beim Göttinger Miniaturschwein Inzuchtkoeffizienten zwischen 5 und 25 %, aber dennoch keine inzuchtbedingte Änderung der Anzahl lebend oder tot geborener Ferkel pro Wurf: weder die Inzucht der Ferkel noch die ihrer Mütter zeigten erkennbare Auswirkungen auf die Überlebensrate. Auch bei den Schafrassen Rambouillet, Targhee und Columbia wurden kaum signifikante Einflüsse der Inzucht der Lämmer und der Mutter auf die überlebende Wurfgröße beobachtet (ERCANBRACK und KNIGHT 1991).

Beide Arbeiten berichten aber von der Abhängigkeit der Geburts- und Absetzgewichte vom Inzuchtgrad der Mütter. Bei Ferkeln des Göttinger Miniaturschweines wirkt die Inzucht der Sau, nicht aber deren eigene Inzucht, auf das durchschnittliche, wie auch das individuelle Geburtsgewicht. Eine Steigerung der Inzucht der Sau um 10 % reduziert das Geburtsgewicht um durchschnittlich 70 g, das sind 70 % der phänotypischen Standardabweichung. Auf die Gewichtsentwicklung in den ersten 6 Monaten haben sowohl die Inzucht der Sau als auch die des Wurfes einen signifikanten Effekt. Pro 20 % Inzuchtsteigerung von Sau oder Wurf reduziert sich das Gewicht über die ersten 6 Lebensmonate

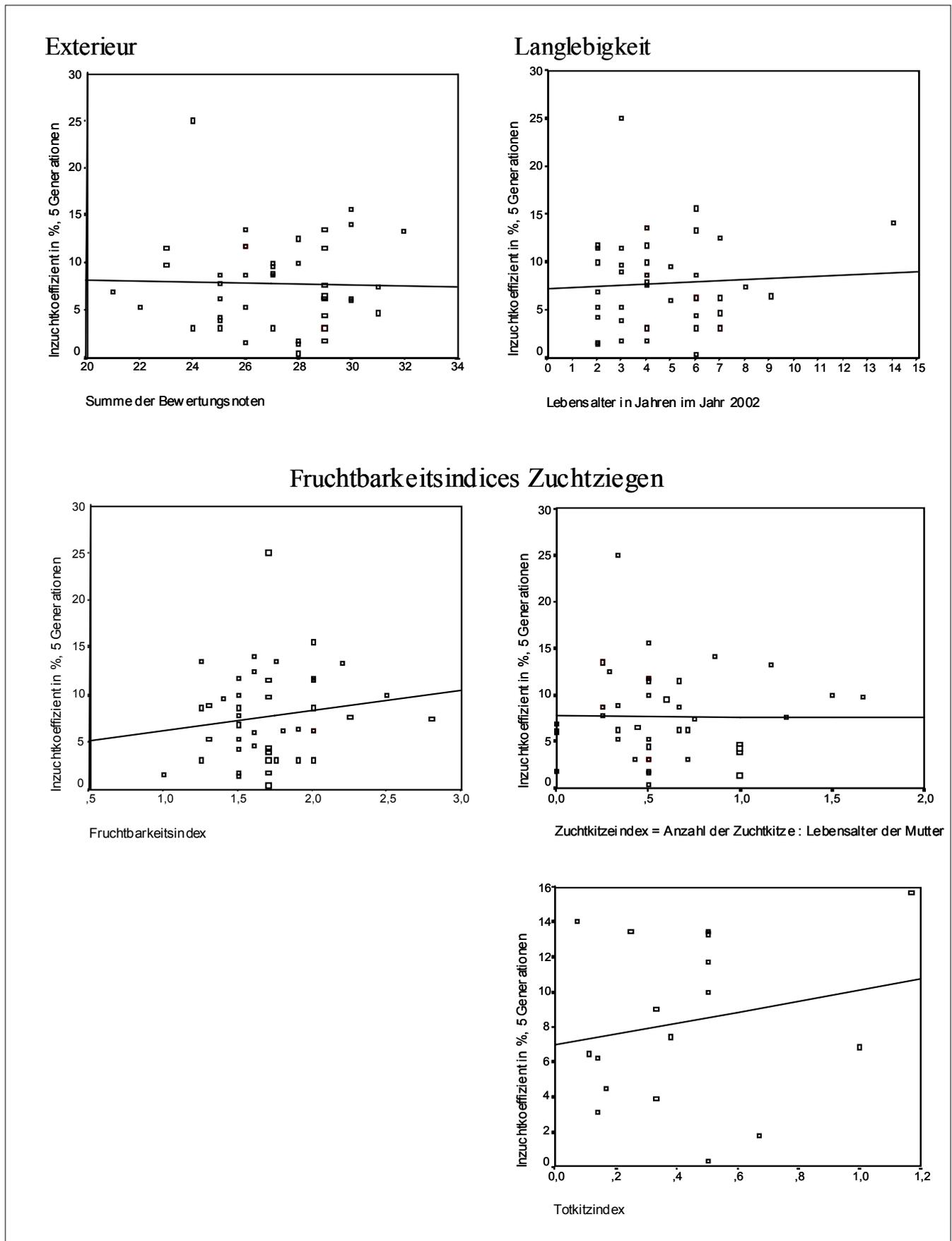


Abbildung 6: Streudiagramme und Regressionsgeraden zum Zusammenhang zwischen Exterieur, Lebensalter und den Fruchtbarkeitsindices mit dem jeweiligen Inzuchtgrad von Tauernscheckenziegen. Die jeweilige Anzahl untersuchter Tiere ist der Tabelle 8 zu entnehmen. Tiere ohne Abstammung wurden ausgeschlossen.

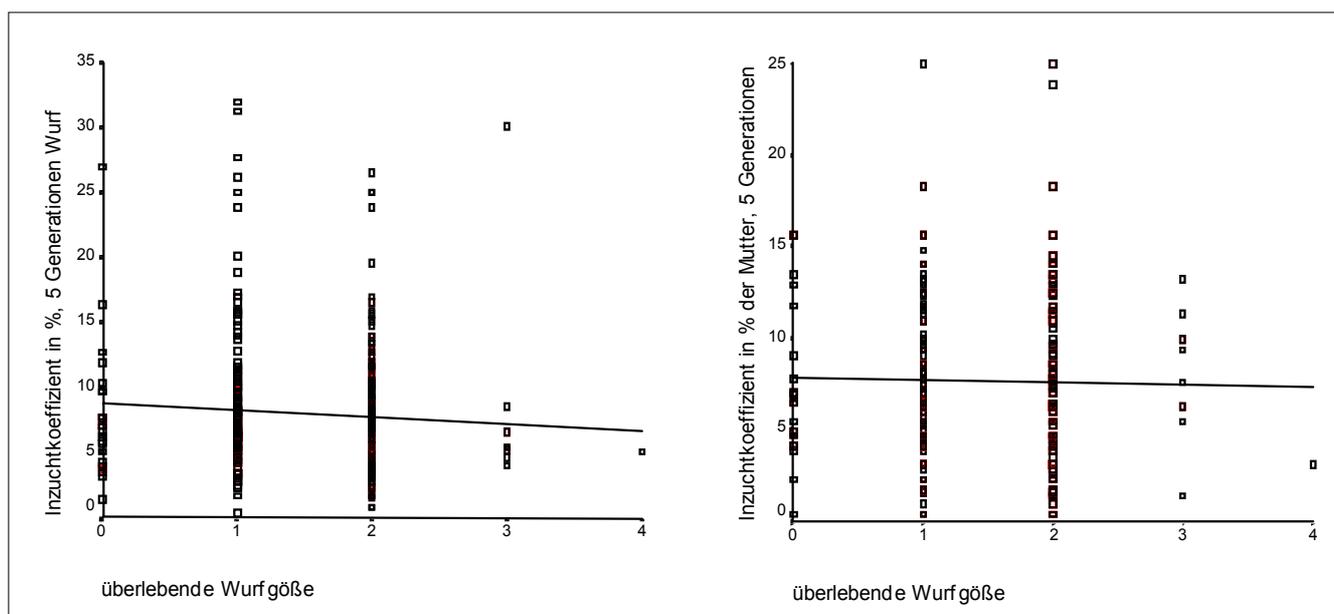


Abbildung 7: Streudiagramme und Regressionsgeraden zum Zusammenhang zwischen Überlebensfähigkeit der Tauernscheckenkitze und ihrem eigenen Inzuchtgrad sowie dem ihrer Mütter.

Tabelle 8: Signifikanztests zur Überprüfung von möglichen Zusammenhängen zwischen Exterieur, Langlebigkeit, Fruchtbarkeit und Lebensfähigkeit von Kitzen mit dem jeweiligen Inzuchtgrad der Tauernschecken. Tiere ohne Abstammung wurden ausgeschieden. Die verglichenen Gruppen weichen jeweils signifikant von der Normalverteilung ab.

„Notensummen“ beziehen sich auf die unter 3.1.1. beschriebenen Exterieurbewertungen.

„Kitze nicht lebensfähig“ = Gruppe der Totgeborenen und der kurz nach der Geburt Verendeten.

Fruchtbarkeitsindex = Anzahl ausgetragener Kitze/Anzahl der Lebensjahre bei Zuchtziegen; Zuchtkitzindex = Anzahl der geborenen Zuchtkitze/Anzahl der Lebensjahre bei Zuchtziegen; Totkitzindex = Anzahl der totgeborenen oder kurz nach der Geburt verendeten Kitze/Anzahl der Lebensjahre bei Zuchtziegen.

„Lebensalter in Jahren“: berücksichtigt wurden nur Zuchtziegen mit natürlichen Abgängen, also Unfall, Krankheit und Alterstod.

F = Inzuchtkoeffizient in % auf Basis von 5 Ahnengenerationen; nach dem Doppelpunkt ist die getestete Gruppe angegeben;

r = Korrelationskoeffizient nach SPEARMAN; Z = Prüfgröße des MANN-WHITNEY's U-Tests; p = Irrtumswahrscheinlichkeit.

Leistungs-kriterium	Merkmal 1	Merkmal 2	Signifikanz-test	N	Testgröße	Irrtumswahr-scheinlichkeit	Signifikanz
Exterieur	Noten-summen	F: Zucht-ziegen	Korrelation nach SPEARMAN	65	$r = -0,13$	$p > 0,05$	keine
Langlebigkeit	Lebensalter in Jahren	F: Zucht-ziegen	Korrelation nach SPEARMAN	94	$r = -0,02$	$p > 0,05$	keine
Fruchtbarkeit	Fruchtbar-keitsindex	F: Zucht-ziegen	Korrelation nach SPEARMAN	156	$r = -0,03$	$p > 0,05$	keine
	Zuchtkitzindex	F: Zucht-ziegen	Korrelation nach SPEARMAN	155	$r = -0,07$	$p > 0,05$	keine
	Totkitzindex	F: Zucht-ziegen	Korrelation nach SPEARMAN	42	$r = 0,06$	$p > 0,05$	keine
Lebensfähig-keit Kitze	F: Kitze lebensfähig	F: Kitze nicht lebensfähig	MANN-WHITNEY U-Test	1244	$Z = -1,026$	$p > 0,05$	keine
	F: Mütter lebensfähiger Kitze	F: Mütter nichtlebens-fähiger Kitze	MANN-WHITNEY U-Test	765	$Z = -2,201$	$p > 0,05$	keine
	lebensfähige Wurfgröße	F: Kitze	Korrelation nach SPEARMAN	402	$r = -0,05$	$p > 0,05$	keine
	lebensfähige Wurfgröße	F: Mütter	Korrelation nach SPEARMAN	402	$r = -0,02$	$p > 0,05$	keine
	%-Anteil lebensfähiger Kitze/Wurf	F: Wurf	Korrelation nach SPEARMAN	402	$r = -0,09$	$p > 0,05$	keine
%-Anteil lebensfähiger Kitze/Wurf	F: Mutter des Wurfes	Korrelation nach SPEARMAN	402	$r = -0,05$	$p > 0,05$	keine	

um 250 g oder 20 % der phänotypischen Standardabweichung. Bei den von ER-CANBRACK und KNIGHT (1991) untersuchten Schafrassen lässt der Inzuchteinfluss der Mütter auf die Gewichtsentwicklung ihrer Lämmer ebenfalls mit zunehmendem Abstand von der Geburt nach, derjenige der Lämmer selbst wird vergleichsweise stärker.

In beiden Untersuchungen wird die schädliche Ursache in inzuchtabhängigen, intrauterinen Bedingungen der Mütter gesehen, die auch in dem Ausmaß nachlassen, als die Nachkommen selbstständig werden und ihre eigenen Erbanlagen an Einfluss zunehmen.

Von den hier untersuchten Tauernscheckenziegen liegen keine Geburtsgewichte vor, wohl aber Gewichte im Alter von 30 Tagen. Nach dem t-Test besteht kein signifikanter Unterschied in den 30-Tage-Gewichten zwischen Zucht- und Schlachtkitzen, obwohl letztere von den Züchtern hinsichtlich Milch- und Kraftfuttermitteln bevorzugt werden, um eine befriedigende Vermarktung zu erzielen. Es können daher beide Gruppen zusammengefasst werden: Das durchschnittliche Gewicht von Tauernscheckenkitzen im Alter von 30 Tagen beträgt 8,76 kg mit den Extremwerten 5 und 12,6 kg und einer Standardabweichung von 1,485.

Für den Korrelationstest nach SPEARMAN zum Zusammenhang zwischen dem 30-Tage-Gewicht der Kitze und ih-

rem eigenen Inzuchtgrad sowie dem ihrer Mütter wurden die Tiere ohne Abstammung wiederum ausgeschieden, sodass 105 Individuen getestet werden konnten. Das 30-Tage-Gewicht ist weder mit dem Inzuchtniveau der Kitze noch mit dem ihrer Mütter korreliert; der Korrelationskoeffizient beträgt bezogen auf den Inzuchtgrad der Kitze $-0,062$, auf den ihrer Mütter $-0,219$. Streudiagramme und Regressionsgeraden in *Abbildung 8* veranschaulichen, dass zwischen den getesteten Merkmalen keine Korrelationen bestehen. Somit ist auch dieses, bei anderen Arten aufgetretenes Inzuchtmerkmal für die Tauernscheckenziege nicht nachweisbar.

4. Schlussfolgerungen

Ohne Inzucht keine Rassezucht: Mit Hilfe der Inzucht wird eine genetische Homogenität und eine Fixation gewünschter Eigenschaften erreicht (vgl. SCHUSTER 1992). Durch sie allein kann die Genfrequenz aber nicht verändert werden. Dies wird erst durch Einkreuzen oder Selektion möglich, die zur Einengung der genetischen Variabilität und in deren Folge zu Inzuchtdepressionen führen können. Im aktiven Zuchtgeschehen greifen Inzucht, Kreuzung und Selektion ineinander, im Idealfall ohne Überhang eines von ihnen.

Die beschriebenen Ergebnisse zeigen deutlich, dass Inzucht in dem bei Tauernschecken gefundenen Ausmaß weder

leistungsmindernd noch -steigernd ist. Mit einem durchschnittlichen Inzuchtgrad zwischen 5 und 6 % bewegt sich die Rasse im unteren Drittel der bei alten Haustierrassen verschiedener Artzugehörigkeit errechneten Werte. Die durchschnittliche jährliche Inzuchtsteigerung der letzten zehn Jahre liegt bei Tauernschecken sogar unter der Norm.

Keiner der bei anderen Tierarten vorkommenden Inzuchtdefekte ist für Tauernschecken nachweisbar. Entgegen etwa den am Norfolk Horn begründeten Erwartungen einer Zunahme der Lämmersterblichkeit bei steigender Inzucht der Mütter, zeichnet sich bei Tauernschecken nicht einmal ein Trend in diese Richtung ab. Daher darf wohl ausgeschlossen werden, dass der mit den Auswertungen von anderen Rassen vergleichbare Grad an Unvollständigkeit der Pedigrees (s. o.) für das Ergebnis verantwortlich ist. Ein vielleicht entscheidender Unterschied zwischen der dort untersuchten Schaf- und der hiesigen Ziegenrasse ist die Inzuchthöhe selbst: die Norfolk Horn sind im Durchschnitt um mehr als das Doppelte ingezüchtet. Ausschlaggebend für die Unterschiede zwischen beiden Arten können aber auch Gründe sein, die sich einer Überprüfung in diesem Rahmen entziehen: die tatsächliche genetische Variabilität und die jeweilige Inzuchtverträglichkeit. Für letztere spräche das Fehlen jeglicher Inzuchtdepression, wo sie eigentlich aus

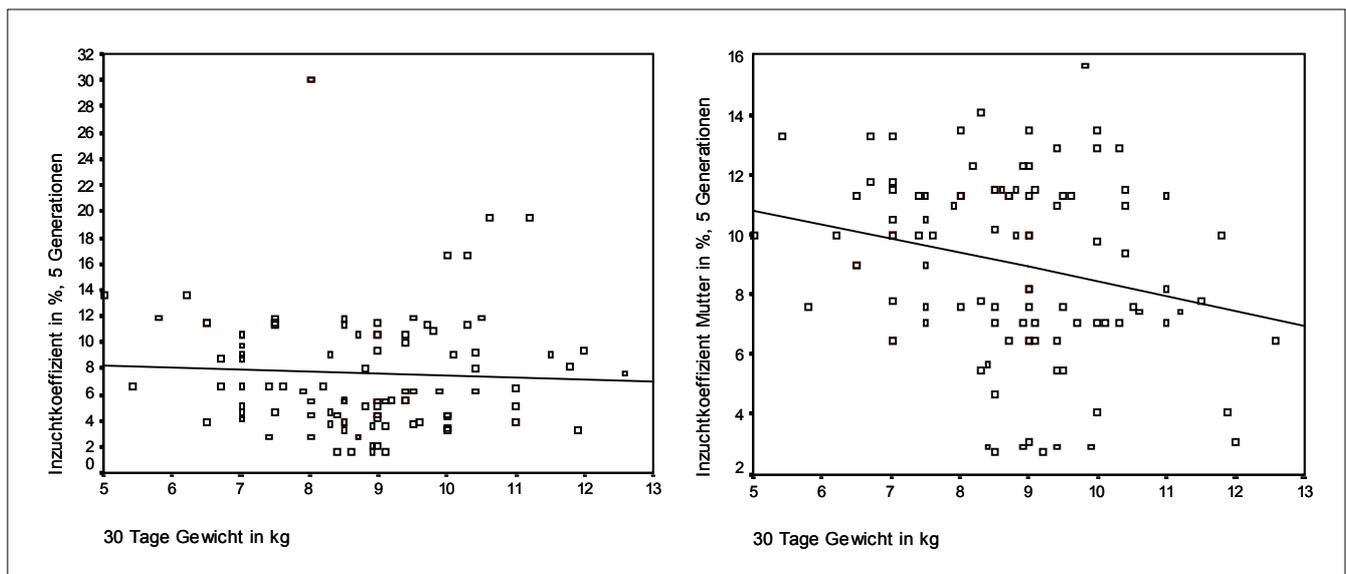


Abbildung 8: Streudiagramme mit Regressionsgeraden zur Prüfung der Abhängigkeit des 30-Tage-Gewichtes der Tauernscheckenkitze von ihrem eigenen und dem Inzuchtkoeffizienten ihrer Mütter, jeweils auf Basis von 5 Ahnengenerationen.

den Erfahrungen mit anderen Arten zu erwarten wäre. Dass Inzucht von verschiedenen Arten unterschiedlich gut verkräftet wird, weiß man schon aus Populationsgenetik und Biodiversitätsforschung (z. B. HARTL 1985, SAMSON et al. 1985). Manche Inselformen haben ihre Heterozygotie so gut wie verloren, und das vielleicht schon seit einigen tausend Jahren, wie z. B. die Eidechse *Anolis cristatellus* (SOULÉ 1980).

Ferner kennt man das Phänomen, dass ein extremer Populationszusammenbruch und die anschließende Inzuchtdepression, zum Verlust so gut wie aller rezessiven Letalgene führen kann, sofern die Population dies überlebt (LANDE und BARROWCLOUGH 1987). Viele domestizierte Arten sind schädliche Gene im Laufe der Jahrhunderte losgeworden, weshalb sie heute einem höheren Inzuchtgrad standhalten als wildlebende (SOULÉ 1980). Es ist nicht auszuschließen, dass der Populationsseinbruch im Todesjahr des alten Rohrmoosbauern 1956 oder kurz danach für die hier untersuchte Tauernscheckenpopulation dieselbe Wirkung hatte.

Die Eingangs gestellte Frage, ob die Tauernscheckenziegen ein Inzuchtproblem haben, können wir ganz klar mit NEIN beantworten!

Aufgrund der gewonnenen Ergebnisse können wir nur zur Kenntnis nehmen, dass das überblickbare Zuchtgeschehen, dessen letzte 40 Jahre außerordentlich gut dokumentiert sind, offensichtlich im Einklang mit den Merkmalen dieser Rasse – genetisch wie funktionell – steht. Weder die vorhandene Inzucht noch ihr Zuwachs pro Generation geben Anlass, in absehbarer Zeit einen bedrohlichen Verlust an Heterozygotie zu befürchten. Daher gibt es keinen Grund, von der bisherigen Zuchtstrategie abzuweichen: Der jeweils zeitlich und mengenmäßig sehr beschränkte Einsatz von Böcken verhindert ein genetisches Übergewicht eines von ihnen in der Population. Über die Langlebigkeit der Mütter kommen die wertvolleren Anlagen zur Verbreitung, kaum aber in Form von Vollgeschwistern, da die Auswahl der Zuchttiere relativ streng ist. Damit wird einer ganz engen Verwandtschaft bei den Folgegenerationen vorgebeugt und gleichzeitig

für eine ständige genetische Durchmischung gesorgt.

Um die inzwischen über einen Großteil des deutschsprachigen Raumes verbreitete Metapopulation (vgl. SHAFFER 1987) zu nützen, sollte künftig für einen wechselseitigen Genfluss gesorgt werden, allerdings ohne die bisherigen Zuchtstandards zu verlassen. Die gelegentliche Blutauffrischung mit phänotypisch entsprechenden Tieren sollte beibehalten werden.

Die Erhaltung alter Haustierrassen als genetische Ressource ist eine der zentralen Aufgaben des internationalen Abkommens zur Erhaltung der biologischen Vielfalt, dem sich Österreich verpflichtet hat. Mit diesem Abkommen ist aber auch die Gleichwertigkeit von natürlichen und kulturell geschaffenen Arten und Rassen dokumentiert!

Tatsächlich sind alte Haustierrassen hinsichtlich Populationsgröße und Gefährdung vielen spezialisierten freilebenden Vertebratenarten vergleichbar. Die Strategien zu deren Erhaltung können daher grundsätzlich auch bei gefährdeten Haustierrassen angewendet werden. Im Gegensatz zu wildlebenden Populationen bieten domestizierte aber die Möglichkeit der gerichteten Anpaarung von weniger verwandten Individuen und der Beschränkung von Selektionsfaktoren, die in der Natur dem Zufall überlassen bleiben.

Andererseits darf die Fortentwicklung einer alten Haustierrasse nicht ebenso zufällig verlaufen, wie die freilebender Arten. Da man bei alten Rassen einen Zuchtfortschritt wie bei ausgesprochenen Nutzrassen nicht anstrebt, dieser als potentielles Kompensativ einer Inzuchtzunahme demnach wegfällt (vgl. SCHMIDT 1990), ist es umso wichtiger, den bisherigen Zuchtstandard zu erhalten. Und das bedeutet im Fall der Tauernscheckenziege die besondere Beachtung auf die ursprüngliche, ganzheitlich orientierte Zuchtwahl, innerhalb der einer Vermeidung von Verwandtenpaarungen nicht mehr Gewicht zukommt, als dem Fortbestehen der rasse-typischen Exterieur- und Leistungsmerkmale.

Nicht ein Wegfall von Zuchtzielen unterscheidet die Zucht alter Haustierrassen von der „klassischen“ Elitezucht mo-

derner Nutzrassen, sondern die besondere Form des Elitären: die Multifunktionalität. Und das anzustrebende Gleichgewicht besteht darin, zwar populationsgenetisch zu denken, aber weiterhin in diesem ganzheitlichen Sinn Elitezucht zu betreiben. Für die bisherigen Zahlenlimits an Inzuchtgraden hieße das: populationsweit die Durchschnittswerte zu erhalten, ohne mittelmäßige Individuen dadurch zu erzeugen, dass man alle Nachkommen ungeachtet der Qualität ihrer Eltern in einen errechneten Inzuchtwert zwingt; – auch eine Fortführung der bestehenden Variationsbreite an Inzucht würde den Mittelwert erhalten bzw. im vertretbaren Ausmaß heben.

Der Synthese aus den Erfahrungen im Artenschutz von bedrohten freilebenden Tieren gemeinsam mit der angewandten Haustierzucht sollte es gelingen, die bestechende Einfachheit berechneter Koeffizienten ganz in den Dienst der multifunktionalen Möglichkeiten überlebender alter Rassen zu stellen. Mit der Erhaltung alter Haustierrassen bleibt auch ein Stück alten Kulturgutes am Leben, aber nur dann, wenn das alte, über unzählige Generationen tradierte Wissen um die Komplexität von Haltungs- und Zuchtbedingungen, ohne das es zum Beispiel gar keine Tauernschecken gäbe, mit erhalten und überliefert wird.

5. Zusammenfassung

Die Tauernscheckenziege ist eine alte österreichische Gebirgsziegenrasse, deren wahrscheinlich auffälligstes phänotypisches Merkmal ihre Plattenscheckung ist. Ihr Vorkommen ist zumindest bis in die späten Achzigerjahre des 19. Jahrhunderts aus dem Pinzgau nachgewiesen und wurde bis in die Mitte des 20. Jahrhunderts in einem Talschluss von Rauris, der heute in der Kernzone des Nationalparks Hohe Tauern liegt, im wesentlichen durch einen Großzüchter getragen. Nach dessen Tod 1956 schrumpfte die Herde rapid von etwa 100 Stück auf acht, was populationsgenetisch einen Flaschenhalseffekt bedeutet. Dank der Bemühungen einiger Weniger konnte die Rasse in den darauffolgenden Jahrzehnten im Umfang von 20 bis 50 Zuchttieren erhalten werden. Mitte der Achzigerjahre wuchs die Zahl ernsthafter Züchter und damit auch die Populations-

größe. Ab 1995 ist die bundesweite Betreuung und Herdebuchführung durch den Salzburger Zuchtverband gesichert. Heute ist die Erhaltung genetischer Ressourcen bei Haustieren ein internationales Anliegen und man setzt sich vermehrt mit der Inzuchtsituation von gefährdeten Rassen auseinander, zumal die EDV-gestützte Analyse der Pedigrees eine rasche Zuordnung der am wenigsten verwandten Paarungspartner erlaubt. Von altersher tradierte, ganzheitlich-multifunktionale Auswahlkriterien für die Zucht widerstandsfähiger, leistungsstarker und auch schöner Tiere drohen daneben in Vergessenheit zu geraten.

Aufgabe der vorliegenden Studie ist es, Zusammenhänge zwischen dem Inzuchtgrad und Leistungsmerkmalen, insbesondere Hinweise auf eine Inzuchtdepression bei Tauernschecken zu finden. Analysiert wurden die Herdebucheintragen von 1749 Tieren der Geburtsjahre 1962 bis 2002.

Die Leistungsmerkmale Exterieur, Langlebigkeit, Fruchtbarkeit, Lebensfähigkeit und Körpergewichte der Kitz, sowie die jeweiligen Inzuchtgrade und die Verwandtschaft innerhalb der Population und zwischen Paarungspartnern werden dargestellt und mit anderen Haustierarten und -rassen verglichen.

Mit einem durchschnittlichen Inzuchtgrad zwischen 5 und 6 % bewegen sich Tauernschecken im unteren Drittel der bei alten Haustierrassen verschiedener Spezies gefundenen Werte. Die Inzuchtsteigerung pro Generation liegt im Durchschnitt der letzten zehn Jahre bei 0,19 % und damit deutlich unter dem normalen Rahmen von 0,5 - 1,0 %.

Das gefundene Ausmaß an Inzucht bei Tauernschecken lässt weder eine leistungssteigernde, noch eine -mindernde Wirkung erkennen. Keines der Merkmale „Exterieur“, „Langlebigkeit“, „Fruchtbarkeit“, „Lebensfähigkeit der Kitz“ oder „30-Tage-Gewicht von Kitzen“ ist mit dem Inzuchtgrad der betreffenden Tiere selbst oder, im Fall der Kitz, mit dem ihrer Mütter korreliert. Bei Tauernscheckenziegen besteht demnach kein Hinweis auf eine der bekannten Folgen von Inzuchtdepression. Die Erfahrungen der Naturschutzforschung mit kleinsten überlebensfähigen Populationen bieten verschiedene Erklärungen dafür.

Eine Änderung der bisherigen Zuchtstrategie scheint keinesfalls erforderlich. Vor allem sollte nicht auf den bisherigen Rassestandard zugunsten einer Überbewertung von Inzuchtkoeffizienten verzichtet werden. Erhaltung alter Haustierrassen bedeutet auch Erhaltung alten Kulturgutes, und damit jenes alten Gebrauchswissens über die ganzheitlich-multifunktionale Zucht, ohne dass es die heute zu schützenden Rassen gar nicht mehr gäbe.

6. Summary

The Tauernschecken Goat is an Austrian alpine rare breed. It is conspicuous because of its coat with great patches of middle brown, chestnut or black on white ground. The Tauernschecken breed originates from Pinzgau at least from the late 19th century. Until the first half of the 20th century it was preserved by almost one great breeder in the area of the actual National Park Hohe Tauern. After the farmer's death, 1956, the population size decreased rapidly from about one hundred to eight individuals. Going through this bottleneck the Tauernschecken goats could only maintain due to some few breeders. In the following years the population size increased up to 50 individuals. The number of breeders and the number of goats got more extended in the eighties of the 20th century. 1995 the Salzburger breeders association was founded and it now has the survey of the Austrian Tauernschecken herdbook.

Nowadays the defense of rare breeds is of international importance and subsidies are given to breeders to join in that cause. A population management software is used calculating the pedigrees and the inbreeding of mating individuals. But in estimating inbreeding coefficients one might forget the traditional entire breeding procedure of our ancestors.

This analysis of Tauernschecken goats wants to find out if there is any inbreeding depression. Therefore 1749 animals born at 1962 to 2002 were judged for their exterior, duration of live, fecundity, viability and weight of offspring; besides their inbreeding coefficient was calculated.

The average inbreeding coefficient ranges from 5 to 6 %. The degree of inbreeding

is in accordance with the lowest third of inbreeding of other rare species. Over the last ten years a low rate of increase in inbreeding rate of 0,19 % per generation can be observed.

There is no correlation of one of these judged criterions of productivity and the inbreeding coefficient, which allows the conclusion that there is no kind of inbreeding depression in Tauernschecken goats. Conservation biology offers some interpretations.

The traditional entire breeding management should not be given up for overestimating some inbreeding coefficients. Preservation of endangered rare breeds as cultural resources means also to preserve the traditional knowledge of the complexity of breeding criterions.

7. Literatur

- BERGER, B., 2002: Computergestützte Anpaarungsempfehlungen bei gefährdeten Nutztierarten in Österreich. – Proceedings zur Tagung der ÖNGENE 2002 in Wels.
- BRANDT, H. und B. MÖLLERS, 1999: Inzuchtdepression bei Merkmalen der Fruchtbarkeit und der Gewichtsentwicklung beim Göttinger Miniaturschwein. – Arch. Tierz., Dummerstorf 42, 6: 601-610.
- BÜHL, A. und P. ZÖFEL, 2000: SPSS Einführung in die moderne Datenanalyse unter Windows. – Addison-Wesley, München.
- EHLING, C., T. SCHMIDT und H. NIEMANN, 1999: Untersuchungen zur genetischen Struktur und Diversität der Genreserve Deutscher Schwarzbunter Rinder alter Zuchtichtung in Niedersachsen. – Züchtungskunde 71 (2): 130-146.
- ERCANBRACK, S. K. und A. D. KNIGHT, 1991: Effects of inbreeding on reproduction and wool production on Rambouillet, Targhee and Columbia ewes. – J. Anim. Sci. 69: 4734-4744; zit. nach BRANDT und MÖLLERS (1999).
- FRANKLIN, I. R., 1980: Evolutionary change in small populations. – In: Conservation Biology. An Evolutionary-Ecological Perspective (Eds. M. E. Soulé & B. A. Wilcox); Sinauer Associates, Inc.; Sunderland, Massachusetts: 135-149.
- GIACOMETTI, M., B. BASSANO, V. PERACINO und P. RATTI, 1997: Die Konstitution des Alpensteinbockes (*Capra i. ibex* L.) in Abhängigkeit von Geschlecht, Alter, Herkunft und Jahreszeit in Graubünden (Schweiz) und im Parco Nazionale Gran Paradiso (Italien). – Z. Jagdwiss. 43: 24-34.
- HARTL, G., 1985: Auffällige Unterschiede in der genetischen Variabilität freilebender Großsäuger und ihre möglichen Ursachen. – Z. Jagdwiss. 31: 193-203.
- HEMMER, H., 1983: Domestikation: Verarmung der Merkwelt. – Friedr. Vieweg & Sohn Verlagsges., Braunschweig.

- LANDE, R. und G. F. BARROWCLOUGH, 1987: Effective population size, genetic variation, and their use in population management. – In: Viable Population for Conservation (Ed. M. E. SOULÉ): 87-123.
- PAPAGEORGIOU, N., 1979: Population energy relationships of the agrimi (*Capra aegagrus cretica*) on the Theodorou Island, Greece. – *Mammalia depicta*, Beiheft zur Zeitschrift für Säugetierkunde Heft 11; Verlag Paul Parey.
- PRO SPECIE RARA, 1995: Landwirtschaftliche Genressourcen der Alpen. – Bristol-Schriftenreihe Band 4, Schaan.
- RANDI, E., G. TOSI, S. TOSO, R. LORENZINI und G. FUSCO, 1990: Genetic variability and conservation problems in Alpine ibex, domestic and feral goat populations (genus *Capra*). – *Z. Säugetierkunde* 55: 413-420.
- RATTI, P., 1981: Zur Hege des Steinwildes im Kanton Graubünden. – *Zeitschrift für Jagdwissenschaft* 27: 41-57.
- RUDGE, M. R. und J. M. CLARK, 1978: The feral goats of Raoul Island, and some effects of hunting on their body size and population density. – *New Zealand Journal of Zoology* Vol. 5: 581-589.
- SAMBRAUS, H.-H., 1996: Atlas der Nutztierassen. – Ulmer Verlag Stuttgart.
- SAMSON, F., B., F. PEREZ-TREJO, H. SALWASSER, L. F. RUGGIERO und M. L. SHAFFER, 1985: On determining and managing minimum population size. – *Wildl. Soc. Bull.* 13: 425-433.
- SCHMIDT, Ph., 1971: Der Hirsch in unseren Bergen. – Friedrich Reinhardt Verlag Basel.
- SCHMIDT, T., A., 1990: Analyse der westfälischen Rotbuntzucht bezüglich Inzucht, Verwandtschaft, Fremdgenanteil, Generationsintervall und Zuchtfortschritt. – Inaugural-Dissertation zur Erlangung des Grades Doktor der Agrarwissenschaften an der Hohen Landwirtschaftlichen Fakultät der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität zu Bonn.
- SCHMIDT, T., A., M. MAYER und D. SIMON, 1993: Analyse der westfälischen Rotbuntzucht bezüglich Inzucht, Verwandtschaft und Fremdgenanteil. – *Züchtungskunde* 65 (2): 102-111.
- SCHUSTER, C., 1992: Populationsanalyse und Zuchtwertschätzung beim Reinzucht Shagya-Araber. – Giesener Schriftenreihe Tierzucht und Haustiergenetik; Band 56.
- SENNER, J. W., 1980: Inbreeding Depression and the Survival of Zoo Populations. – In: Conservation Biology. An Evolutionary-Ecological Perspective (Eds. M. E. SOULÉ und B. A. WILCOX); Sinauer Associates, Inc.; Sunderland, Massachusetts: 209-224.
- SHAFFER, M., 1987: Minimum Viable Populations: coping with uncertainty. – In: Viable Populations for Conservation (Ed. M. E. SOULÉ); Cambridge University Press: 69-86.
- SOULÉ, M. E., 1980: Threshold for survival: maintaining fitness and evolutionary potential. – In: Conservation Biology. An Evolutionary-Ecological Perspective (Eds. M. E. SOULÉ und B. A. WILCOX); Sinauer Associates, Inc.; Sunderland, Massachusetts: 151-169.
- SOULÉ, M. E., 1987: Where do we go from here ? – In: Viable Populations for Conservation (Ed. M. E. SOULÉ); Cambridge University Press: 175-183.
- WALLNER, J., R. M. WOKAC und A. BÖKER, 2000: Tauernschecken: die exklusive Ziegenrasse aus den Hohen Tauern. – Prospekt zur Bundeschau der Tauernscheckenziege 2000 in Rauris.