

Zeitschrift: Schweizer Archiv für Tierheilkunde SAT : die Fachzeitschrift für Tierärztinnen und Tierärzte = Archives Suisses de Médecine Vétérinaire
ASMV : la revue professionnelle des vétérinaires

Herausgeber: Gesellschaft Schweizer Tierärztinnen und Tierärzte

Band: 89 (1947)

Heft: 2

Artikel: Über das Wesen und die erbmässigen Grundlagen der Linienzucht

Autor: Lörtscher, H.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-588013>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 13.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

versity Press, Cambridge 1927. — 11. Hetzel, H.: Die Unfruchtbarkeit der Haussäugetiere, Fischer, Jena 1940. — 12. Kern, A.: Ephynal „Roche“ und Aconzeption. Ref. Jahresvers. Ges. Schweiz. Tierärzte, Basel 1942. — 13. Krupski, A.: Beitr. z. Physiologie d. weibl. Sexualorgane des Rindes. Schw. Arch. Tierheilkunde 59, 1 1917. — 14. Mason, E.: Physiol. Action of Vit. E and its Homologues. Vitamins and Hormones Advances in Research and Applications, Vol.II, Academic Press Inc. Publ. New York 1944. — 15. Nalbandow, A. und L. E. Casida: Ovulation and its Relation to the estrus in cows. J. of Animal. Science 1, 189, 1942. — 15a. Oertel: Ketzergedanken z. Sterilitätsfrage, Tierärztl. Mitteil. 20, Nr. 22, 1939. — 16. Reinhardt R.: Harm's Lehrb. d. tierärztl. Geburtshilfe, Rich. Schoetz Berlin, 1920. — 17. Schultheiß, H.: Die Bedeutung des hormonalen Geschlechtssystems f. d. Fortpfl. Schw. med. Wschr. 76, 232, 1946. — 18. Schmaltz, R.: Das Geschlechtsleben d. Haussäugetiere. 3. Aufl. Rich. Schoetz, Berlin 1921. — 19. Schweizer, R.: Ein Beitrag zur Sterilitätsbekämpfung. Schweiz. Arch. Tierheilkd. 87, 374, 1945. — 20. Shute, E.: The Menopause. J. Clin. Endocrin. 4, 567, 1944. — 21. Spörri, H.: Physiolog. Wirkungen der Sexualhormone. Schw. Arch. Tierheilkd. 86, 449, 1944. — 22. id. Physiol. Grundlagen der Follikelhormon-Therapie. Schw. Arch. Tierheilkd. 88, Okt. 1946. — 23. Strub, W.: Erfahrungen i. d. Behandlung abortuskranker Rinder mit Ephynal. Ref. Jahresvers. Ges. Schweiz. Tierärzte, Basel 1942. — 24. Whiteacre, F.E and Barrera, B.: War Amenorrhea. J. amer. Med. Assoc. 124, 399, 1944. — 25. Zürcher, W.: Behandlungsversuche mit „Ephynal“ in Abortus Bangversuchten Rinderbeständen. Diss. Bern 1946.

Über das Wesen und die erbmäßigen Grundlagen der Linienzucht¹⁾.

Von Dr. H. Lörtscher, Bern.

In den Kreisen praktischer Züchter, wie der Züchtungsbiologen erfreut sich der Ausdruck: Linienzucht, im allgemeinen eines sehr guten Klanges. In Diskussionen über Blutlinien, Begründer und Zugehörige zu dieser oder jener Linie, ist die Sprache der Züchter nicht selten von einem inneren Feuer getragen und lässt den Glauben an eine magische Kraft dieser Zuchtmethode ahnen. Skeptisch werden dagegen ihre Äußerungen, wenn von Inzucht die Rede ist. Vorherrschend Lobenswertes über Linienzucht fließt ebenfalls aus den Federn der Tierzuchtwissenschaftler, doch wäre

¹⁾ Vortrag, gehalten am Tierzuchtkurs der G. S. T. anlässlich der 2. Schweizerischen Ausstellung für Zuchthengste in Burgdorf, am 21. September 1946.

es ungerecht, die kritischen Stimmen zu überhören, die da und dort, nicht ganz zu Unrecht, laut geworden sind. Es sei daher versucht, das Wesen und die Wirkung der Linienzucht zu analysieren und das Für und Wider zu begründen, wozu wir uns der Übersicht halber an folgende Fragestellung halten:

1. Was verstehen wir unter Linienzucht i.e.S.?
2. Warum befürworten wir Linienzucht und welche Gefahren sind damit verbunden?
3. Wann und wo ist Linienzucht am Platze?

Im Anschluß an die Besprechung dieser Fragen soll die Anwendung des Verfahrens an zwei konkreten Beispielen aus der schweizerischen Nutztierzucht kurz erläutert werden.

Als Antwort auf die erste Frage

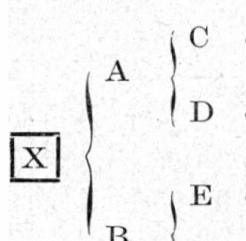
Was ist Linienzucht?

stellen wir voran, daß diese Zuchtmethode nicht einem bestimmten Paarungsschema entspricht, sondern ein Prinzip verkörpert. Und zwar beruht dieses Prinzip darauf, die Paarungspartner nach ihrer Abstammung so auszuwählen, daß ihre Nachkommen einen möglichst hohen Verwandtschaftsgrad zu **einem bestimmten Ahnen** aufweisen. Linienzucht ist also stets auf ein bestimmtes Stammtier gerichtet und wenn man in der Praxis davon spricht, sollte immer ergänzend beigefügt werden: Linienzucht auf den und den Hengst oder Stier, usw. Das Wesen des Verfahrens liegt somit darin, die Zuchtwahl nach Abstammung auf **einen**, als hervorragenden Vererber ausgewiesenen Ahnen zu richten, den man sinngemäß als **Richtungsindividuum** bezeichnet. Ziel und Zweck der Linienzucht gehen darauf aus, die wertvollen Anlagen eines solchen Ahnen in der Nachzucht zu verbreiten und vor allem über Generationen zusammenzuhalten, was nur möglich ist, wenn die Nachzucht zu dem betreffenden Ahnen einen hohen Verwandtschaftsgrad aufweist. Lebt der Ahne nicht mehr, so kann dieses Ziel nur durch die Paarung von Tieren erreicht werden, die beide mit ihm direkt verwandt sind. Linienzucht ist deshalb eine Form der Verwandtschafts- oder Inzucht. Von anderen Formen der Inzucht unterscheidet sie sich einzig darin, daß bei möglichst geringer Inzuchtstärke ein möglichst hoher Verwandtschaftsgrad zum Richtungsindividuum erstrebgt wird. Dies wird dadurch erreicht, daß sich die Verwandtschaft

der Paarungspartner nach Möglichkeit ausschließlich auf den als Richtungstier gewählten Ahnen beschränkt. Das Wesentliche dieser Gedankengänge, sowie der Unterschied zwischen gewöhnlicher Inzucht und Linienzucht können am besten die folgenden einfachen Beispiele, zitiert nach Lush¹⁾, klarmachen.

a) Gewöhnliche Inzucht.

Von Verwandtschafts- oder Inzucht sprechen wir grundsätzlich dann, wenn die beiden Elterntiere miteinander enger verwandt sind, als im Durchschnitt alle Rassevertreter unter sich. Der Begriff Inzucht ist deshalb nicht an einen bestimmten, sondern vielmehr zufällig gegebenen, minimalen Verwandtschaftsgrad der Eltern gebunden. Zur Präzisierung der Stärke, stehen dann die Begriffe Inzestzucht, enge Inzucht, weite Inzucht usw. zur Verfügung.

 Das Individuum X besitzt vier gleiche Urgroßeltern, indem seine Eltern A und B doppelt Cousin und Cousine 1. Grades sind. In Prozenten ausgedrückt, entspricht die Inzuchtstärke einem Wert von 12.5%²⁾. Der Blut- oder Erbanteil beträgt für X von jedem Urgroßeltern je 12.5%, im vorliegenden Fall somit je 25% von G, H, I und K , da jeder von ihnen zweimal vorkommt.

Der Blutanteil besagt, wieviele Anlagen, nicht aber welche ein Nachkomme prozentual von einem bestimmten Ahnen wahrscheinlich erhalten hat. Als qualitatives Maß für die Übereinstimmung der Genotypen von Nachkommen und Vorfahre benutzt man den sogenannten direkten Verwandtschaftskoeffizienten. Dieser Wert beträgt für X zu jedem der vier Urgroßeltern = 23.6%. Ist weder der Ahne noch der Nachkomme ingezüchtet, sind Blutanteil und Verwandtschaftskoeffizient gleich. Dagegen ergeben sich zwischen den beiden Maßen

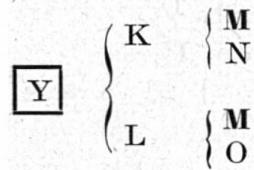
¹⁾ Lush, Jay L.: Animal Breeding Plans, Collegiate Press, Inc. Ames, Iowa, USA, 1937.

²⁾ Die Formeln zur Berechnung der Inzuchtstärke, des Blutanteils und des direkten und kollateralen Verwandtschaftsgrades sind in den Untersuchungen des Verf. über: „Die Inzucht- und Verwandtschaftsverhältnisse beim Jurapferd im Lichte gegenwärtiger Züchtingsprobleme“ in No. 6 der Schriften der schweiz. Vereinigung für Tierzucht als Sonderdruck aus dem Landw. Jahrbuch der Schweiz, Jg. 1945, Heft. 5/6, enthalten und erklärt.

Unterschiede, wenn der Ahne oder Nachkomme oder beide in ungleicher Stärke in gezüchtet sind. Der Verwandtschaftskoeffizient wird größer als der Blutanteil, wenn der Ahne stärker in gezüchtet ist als der Nachkomme und umgekehrt kleiner, wenn der Nachkomme stärker in gezüchtet ist als der Vorfahre. Diese Erscheinung liegt im zufallsmäßigen Trennungsprozeß der Partner jedes Genpaars im Verlaufe der Reifeteilungen und ihrer Rekombination bei der Befruchtung begründet. Ist der Nachkomme stärker in gezüchtet als der Ahne, wird er wahrscheinlich für Gene homozygot geworden sein, für die der Ahne noch heterozygot war, was den Grad der qualitativen Übereinstimmung ihrer Genotypen vermindert.

Charakteristisch für das erste Beispiel ist der Umstand, daß man nicht sagen kann, X sei auf einen der Ahnen liniengezogen. Selbst wenn alle vier Urgroßeltern Vertreter besonderer Linien wären, müßte von einer Linienkombination, nicht aber von Linienzucht i. e. S. gesprochen werden. Anders liegen die Dinge bei den folgenden Fällen:

b) Linienzuchttypen.

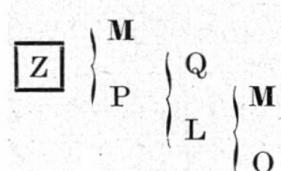


Das Individuum Y ist aus der Paarung von Halbgeschwistern väterlicherseits hervorgegangen. Auch in diesem Fall beträgt die Inzuchtstärke = **12.5%**, wie für X . Dagegen erreicht der Blutanteil von M bei $Y = 50\%$ und der Verwandtschaftsgrad = **47%**. Gegenüber X besteht also ein höherer Verwandtschaftsgrad

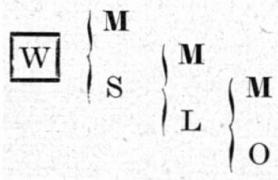
bei gleicher Inzuchtstärke, das Kennzeichen der Linienzucht. Von Y läßt sich auch sagen, daß es auf M liniengezogen sei, indem es mit keinem anderen Ahnen soviel Erbanlagen gemein hat, wie mit M . Noch ausgeprägter kommt das Charakteristische der Linienzucht im Fall von Z zum Ausdruck. Z ist aus der Paarung

von Großvater mit Enkelin hervorgegangen.

Die Inzuchtstärke beträgt wiederum **12.5%**, der Blutanteil von M bei Z dagegen **62.5%** und der Verwandtschaftskoeffizient rund **59%**. Hoher Verwandtschaftsgrad bei geringer Inzucht tritt hier noch ausgesprochener in Erscheinung. Dieser Fall Z ist praktisch allerdings nur möglich, solange das Richtungsindividuum lebt. Aus dem Vergleich von Y und Z wird überdies klar, daß das Prinzip der Linien-



zucht keineswegs schematisch an einen bestimmten Typ der Verwandtschaftspaarung gebunden ist, sondern in Anpassung an die Gegebenheiten in sehr variablen Formen verwirklicht werden kann.



Im Fall W ist Linienzucht mit Inzestzucht verknüpft, indem W aus der Paarung von Vater und Tochter, deren Mutter selbst wieder eine Tochter desselben Vaters M ist, hervorgegangen. Wohl ist dieser Fall nicht alltäglich, doch würde es nicht schwer fallen, konkrete Beispiele aus der Nutztierzucht zu zitieren. Der Blutanteil von M erreicht bei $W = 87.5\%$, allerdings bei einem auf 37.5% erhöhten Inzuchtgrad. Dieser reduziert auch den Verwandtschaftsgrad zwischen W und M auf rund 75% .

Diese einfachen Beispiele sind geeignet, das Wesen und Prinzip der Linienzucht zu demonstrieren.

Warum Linienzucht und mit welchen Gefahren ist sie verbunden?

Die Beantwortung dieser Frage ergibt sich aus den erbmäßigen Grundlagen des Verfahrens. Ein erster Gesichtspunkt geht dabei von folgender Überlegung aus. Bekanntlich erhalten die Söhne und Töchter von einem Elterntier je die Hälfte seiner Erbanlagen. Bei den Enkeln beträgt dieser Anteil wahrscheinlich noch $\frac{1}{4}$, bei den Urenkeln noch $\frac{1}{8}$ und er wird in jeder späteren Generation halbiert. Für die Nachkommen 6. Generation sind es durchschnittlich noch $1,5\%$, und noch einige Generationen später verschwindet der Einfluß jenes Elterntieres praktisch ganz. Handelt es sich um ein weniger wertvolles Zuchttier, so ist man über diesen von Natur aus gegebenen Halbierungsprozeß nicht unglücklich. Dagegen sind wir bestrebt, die Anlagen eines wertvollen Zuchttieres in der Nachzucht über Generationen so zusammenzuhalten, wie sie im Genotyp des Ahnen vereinigt waren. Diesem Wunsche steht nun aber der erwähnte Auflösungs- und Zerstreuungsprozeß entgegen. Allein die Linienzucht auf den Ahnen vermag diesem Halbierungsphänomen bis zu einem gewissen Grad einen Riegel vorzuschieben. Nur mit gerichteter Verwandtschaftszucht gelingt es, den von Generation zu Generation schwindenden Einfluß eines wertvollen Stammtieres auf einer gewissen Höhe zu erhalten. Für den züchterischen Fortschritt genügt es allein nicht, daß die guten Anlagen eines hochwertigen Stammtieres einzeln in einer Zucht oder Rasse verbreitet sind. Es kommt viel-

mehr darauf an, die Anlagekombinationen, wie sie in seinem Genotyp vereinigt waren, zusammenzuhalten und über Generationen soweit möglich auf den Nachwuchs zu übertragen. Zur Erklärung dieser Feststellung sind folgende Überlegungen maßgebend. In der Vererbungslehre werden aus didaktischen Gründen die Gesetzmäßigkeiten an einfachsten und leicht faßlichen Beispielen, wie der Blütenfarbe oder der Blattform bei Pflanzen oder der Haarfarbe und Fellstruktur usw. bei Tieren dargestellt. Bei diesen einfachen Vererbungsformen kann die Ausbildung der betreffenden Eigenschaften dem Effekt eines einzelnen oder doch weniger Gene direkt zugeschrieben werden und die einzelne Anlage erweist sich entweder als erwünscht oder unerwünscht. Diese Vorstellung einer direkten Beziehung zwischen Anlage und Eigenschaft genügt aber nicht mehr, wenn wir Eigenschaften, wie z. B. den Typ, die Zugkraft, den Draht oder das Gangvermögen eines Pferdes ins Auge fassen. Niemand wird glauben, daß es Erbanlagen für Typ, für Zugkraft, Trabvermögen, usw. gibt. Diese Eigenschaften resultieren vielmehr aus einem sehr komplizierten Zusammen- und Wechselspiel vieler anatomischer, physiologischer und psychischer Merkmale, die ihrerseits auf einer größeren Anzahl sich wechselseitig beeinflussender elementarer Erbanlagen beruhen. Den uns interessierenden Körper- und Nutzeigenschaften liegen ohne Zweifel ganze Gensysteme zugrunde. Die Ausbildung dieser Eigenschaften wird deshalb, abgesehen von den Einflüssen der Aufzucht, der Fütterung, Haltung und Pflege, umso vollendet ausfallen, je harmonischer und subtiler oder, m. a. W. glücklicher, das verantwortliche Gen-System abgestimmt und zusammengesetzt ist. Für diese Eigenschaften zählt daher nicht mehr der Effekt der einzelnen Erbanlage an sich, sondern ihre Relativwirkung zu allen übrigen Genen des Systems. Nur das Gensystem als Ganzes ist wertvoll oder nicht, während die einzelnen Anlagen oder Elemente des Systems erwünscht, bzw. unerwünscht sind, je nachdem bestimmte andere Anlagen entweder vorhanden sind oder fehlen. Die Vererbungslehre kennt genügend Beispiele, wo bestimmte Erbanlagen einzeln schädlich wirken, dagegen erwünschte Effekte erzielen, wenn sie zusammen mit gewissen anderen Anlagen gemeinsam auftreten.

Durch die Reifeteilungen werden bei der Vererbung die Gensysteme aufgelöst und in ihre Elemente zerlegt. Sie gehen nicht als Ganzes, sondern in ihren Einzelteilen von den Eltern auf die Nachkommen über. Gleiche, oder doch ähnliche Anlage-systeme entstehen in der Nachzucht deshalb nur dann,

wenn sowohl vom Vater, wie von der Mutter her die sich entsprechenden und ergänzenden Elemente wieder zusammenkommen. Dies ist in erhöhtem Maße dann der Fall, wenn Vater und Mutter auf den gleichen Ahnen zurückgehen, dessen wertvolle Gensysteme wir zu erhalten trachten. Der Genotyp der Nachkommen wird dabei jenem des Ahnen umso ähnlicher sein, je höher ihr Verwandtschaftsgrad zu ihm ist. Aus diesem Grunde zielt Linienzucht primär auf die Erhaltung eines hohen Verwandtschaftsgrades zum Richtungstier ab. Nach Lush¹⁾ ist Linienzucht tatsächlich der einzige versprechende Weg, erwünschte Gensysteme zu erhalten, die sich in vier und mehr Elementen von den häufigsten Genkombinationen im Durchschnitt der Rasse unterscheiden.

Wie bereits eingangs erwähnt, sind als Kennzeichen der Linienzucht primär der hohe Verwandtschaftsgrad zum Richtungstier und sekundär die damit verbundene Inzucht aufzufassen. Wir wollen uns daher auch dieser Seite des Problems zuwenden. Die Wirkung der Inzucht besteht grundsätzlich in einer Vermehrung der Homozygotät. Bei fortgesetzten Verwandtschafts paarungen werden mehr und mehr heterozygote Genpaare und Genkombinationen aufgelöst und in die homozygoten Formen übergeführt. Diese Erscheinung folgt, wie schon früher angetönt, aus der Trennung der Partner jedes Genpaares bei der Reifeteilung und ihrer zufallsmäßigen Verteilung auf die reifen Geschlechtszellen einerseits, sowie deren Vereinigung bei der Befruchtung andererseits. Von Bedeutung ist die Tatsache, daß bisher keine andere Inzuchtwirkung als die der Homozygotätsvermehrung bekannt ist und, daß alle Vor- und Nachteile der Inzucht auf diesen Effekt zurückgeführt werden können. Sowohl die größere Sicherheit und Individualpotenz der Inzuchtprodukte in der Vererbung, wie auch die gefürchteten Inzuchtschäden, lassen sich vermehrter Homozygotät zuschreiben. In bezug auf diesen Inzuchteffekt ist Linienzucht nicht mehr und nicht weniger wirksam als jede andere Form der Inzucht. Ein gewisser Vorteil der Linienzucht liegt einzig darin, daß sich hier die Inzucht auf einen, sorgfältig auserlesenen und ausgewiesenen Ahnen richtet und beschränkt. Das Homozygotwerden wird deshalb wahrscheinlich in vermehrtem Maße erwünschte Anlagen betreffen, als das bei ungerichteter Inzucht der Fall ist. In diesem Sinne vereinigt Linienzucht in sich die Vorteile der Inzucht und Selektion.

¹⁾ siehe Anmerkung auf Seite 2 unter ¹⁾.

Mehr noch als andere Formen der Inzucht, bewirkt Linienzucht die Aufteilung einer Rasse in verschiedene, in sich gefestigte, uniforme Linien. Dadurch wird der Grad der Ausgeglichenheit der Rasse als Ganzes etwas vermindert. Die bei uns übliche öffentliche Anerkennung der Zuchttiere an den Schauen sorgt jedoch dafür, daß keine Zersplitterung in einzelne Schläge eintritt. Die Schaukommission hat es in der Hand, extreme Linientypen, die über ein zulässiges Maß hinaus vom allgemeinen Zuchziel und Zuchttyp abweichen, auszumerzen. Andererseits erlaubt der Aufbau bestimmter Linien eine bessere Anpassung der Zucht an lokale Bedürfnisse, besonders bei Rassen mit kombiniertem Zuchziel.

Nach dieser Aufzählung und Begründung der Vorteile der Linienzucht, sei in gleicher Weise auf ihre Nachteile und Gefahren hingewiesen. Ein erstes Gefahrenmoment liegt naturgemäß in der Wahl des Ahnen begründet, auf den die Linienzucht gerichtet werden soll. Das Risiko, einen „Blender“ auszuwählen, besteht selbstverständlich bei jedem Züchtungsverfahren. Der Unterschied bei Linienzucht ist nur der, daß der Mißerfolg größer wird als bei gewöhnlicher Reinzucht, weil sie intensiver wirkt. Die Auswahl des Richtungstieres muß deshalb mit aller Sorgfalt erfolgen und sich auf Stammtiere beschränken, die sich durch qualifizierte Nachzucht mit genügender Sicherheit ausgewiesen haben. Ein wertvolles Hilfsmittel dazu sind ohne Zweifel die Zuchtfamilien-schauen. In Wirklichkeit ist das Risiko schon aus dem Grunde nicht sehr groß, weil die Auswahl des Richtungstieres unter nachzuchtgeprüften Ahnen und nicht aus jungen, unbekannten Zuchttieren erfolgt.

Wichtiger sind die mit der Linienzucht verbundenen Gefahren der Inzucht. Die durch sie verursachte Zunahme der Homozygotät erfaßt nicht nur erwünschte, sondern in gleicher Weise verdeckt vorhandene unerwünschte Anlagen, die dann im homozygoten Zustand manifest werden. Solange dadurch Fehlresultate nicht häufiger auftreten, als daß sie durch die übliche, wirtschaftlich tragbare Selektion ausgemerzt werden können, bedeutet dieser Inzuchteffekt keine Gefahr. Im Gegenteil hilft er, rezessive Erbfehler und Letalfaktoren aufzudecken und die Zucht davon zu reinigen. Nur wenn im Ausgangsbestand solche unerwünschten Anlagen relativ zahlreich enthalten sind, können derartige Schäden rascher und häufiger in Erscheinung treten, so daß die Selektion nicht mehr genügt, beziehungsweise so streng werden müßte, daß sie wirtschaftlich nicht tragbar ist. In diesem Fall muß

von Linienzucht ganz abgesehen werden, weil die Voraussetzungen dazu noch nicht erfüllt sind.

Abgesehen von derartigen Fehlresultaten als solchen, beruht die Scheu vieler Züchter vor Inzucht vor allem auf der Gefahr einer gewissen Tendenz zur Verfeinerung, zu verminderter Wachstumsfreudigkeit, geringerer Vitalität und schwächerer Konstitution. Derartige Erscheinungen sind als Folge fortgesetzter Inzucht bekannt geworden und müssen ins Auge gefaßt werden, obgleich die beobachteten Fälle bei höheren Inzuchtgraden aufgetreten sind, als sie in unseren Zuchten durchschnittlich bestehen. Auch diese Folgeerscheinungen lassen sich durch vermehrte Homozygotät erklären. Es ist durchaus logisch anzunehmen, daß gewisse heterozygote Genkombinationen günstiger wirken als bestimmte homozygote Formen. Jedenfalls stellen die genannten Inzuchtfolgen das Gegenteil zu den sogenannten Heterose-Effekten bei Rassekreuzungen dar, als deren Ursache ein Maximum an Heterozygotie angenommen wird. Treten daher im Verlaufe eines Linienzuchtprogrammes Anzeichen der erwähnten Art, d. h. durch Inzucht fixierte unerwünschte Genkombinationen auf, so können sie nur durch die Einschaltung einer Fremdzuchtgeneration in Form einer Blutauffrischung aufgelöst und zerstreut werden. Aus diesen Überlegungen strebt Linienzucht hohe Verwandtschaft bei möglichst geringem Inzuchtgrad an.

In diesen Betrachtungen über die genetischen Grundlagen der Linienzucht ist auch schon die Antwort auf die dritte Frage gegeben:

Wann und wo ist Linienzucht am Platze?

Es wurde bereits darauf aufmerksam gemacht, daß gewisse Voraussetzungen erfüllt sein müssen, damit Linienzucht von Erfolg begleitet sein kann. Sie ist nur in einem Zuchtbestand angezeigt, dessen Stand und Durchzüchtungsgrad über dem Durchschnitt der ganzen Rasse steht. Der springende Punkt in der Ausführung liegt dann in der Auswahl der besten Zuchttiere, auf denen das Zuchtprogramm aufgebaut und durch welche es fortgesetzt werden soll. Wenn aus der Paarung eines männlichen Tieres mit gutem weiblichem Bestand mehrheitlich Nachkommen von noch besserer Qualität fallen, so ist Linienzucht auf dieses Vatertier zu empfehlen. Erkennt man den Zuchtwert mit genügender Zuverlässigkeit schon zu Lebzeiten des Vatertieres, so darf seine Paarung mit näheren Seitenverwandten, wie Halbschwestern oder

mit eigenen Nachkommen, wie Enkelinnen oder auch Töchtern gewagt werden. Dabei ist jedoch darauf zu achten, daß Inzucht auf andere Vorfahren als dieses Vatertier tunlichst vermieden wird. Nur solange das Vatertier lebt, besteht die Möglichkeit, Nachkommen mit höchstem Verwandtschaftsgrad zu ihm zu erhalten. Sofern seine Qualitäten als Vererber es wirklich rechtfertigen, darf deshalb auch einmal Inzestzucht gewagt werden. Enge Inzucht auf einen erbgesunden Ahnen in einem durchgezüchteten Bestand ist weit weniger gefährlich als schwache Inzucht auf einen minderwertigen Ahnen in einem unselektionierten Bestand. Lebt dagegen das Vater- oder Richtungstier nicht mehr, so ist der maximal erreichbare Verwandtschaftsgrad zukünftiger Nachzucht zu ihm durch den Verwandtschaftsgrad zwischen seinen lebenden Nachkommen begrenzt. Leben noch Söhne und Töchter, die als Halbgeschwister miteinander gepaart werden können, so liegt diese Grenze bei 50%; sind nur noch Enkel und Enkelinnen vorhanden, so fällt sie dagegen auf 25% zurück. Erkennt man in einem Zuchttier den hervorragenden Vererber mit der nötigen Sicherheit, so sollte man daher nicht zögern, mit Linienzucht auf dieses Tier zu beginnen, solange das mit höchstem Wirkungsgrad geschehen kann und das ist, solange es noch lebt.

Eine weitere Vorbedingung für die Anwendung dieser Zuchtmethode ist eine minimale Größe des Zuchtbestandes. Er darf nicht zu klein sein, damit zur Zucht und Fortführung eines Linienzuchtpogrammes nicht auf Tiere gegriffen werden muß, die es an sich nicht wert sind und, damit dem Züchter eine gewisse Freiheit in der Regulierung der Inzuchtstärke bleibt. Soll ein Linienzuchtpogramm über drei und mehr Generationen ohne Blutauffrischung fortgesetzt werden, müssen ständig drei bis fünf männliche Zuchttiere derselben Linie in der Zucht verfügbar sein. Am zweckmäßigsten ist es, wenn in mehreren Zuchtbeständen mit verschiedenem Ausgangsmaterial auf dasselbe Richtungstier Linienzucht getrieben wird. Unter diesen Umständen kann ein Austausch von männlichen Zuchttieren erfolgen, die eine gewisse Blutauffrischung bringen, ohne daß das ursprüngliche Programm dadurch unterbrochen wird.

Weit größere Anforderungen an die Geschicklichkeit des Züchters oder Zuchtleiters als die Wahl des Richtungstieres, stellt die Auslese jener Nachkommen, durch welche das einmal begonnene Programm fortgesetzt werden soll. In zeitlichen Abständen müssen junge Hengste oder Stiere als Ersatz dem weiblichen Bestand zugeführt werden, deren Zuchtwert noch nicht auf Grund von Nach-

kommen beurteilt werden kann. Vor dieser Wahl muß sich der Züchter zurechtlegen, welche Abstammung das nächste Vatertier haben soll. Er kann sie allerdings nur ungefähr festlegen, damit ihm die Möglichkeit bleibt, unter mehreren Anwärtern den passendsten auszusuchen. Selbst dann muß er zugunsten einer bestimmten Abstammung unter Umständen gewisse Konzessionen in bezug auf Typ, Entwicklung oder Ausbildung einzelner Körpereigenschaften machen. Wie weit solche Konzessionen zu verantworten sind, muß dem Ermessen und dem Scharfblick des Züchters anheimgestellt werden. Dafür, daß sie nicht allzugroß sind, sorgt wiederum die Schaukommission. In einem systematischen Zuchtaufbau gewinnt die besondere Abstammung eines Tieres unbedingt an Bedeutung und sie darf auch einmal stärker ins Gewicht fallen. Eine Überbewertung der Abstammung in der Zuchtwahl wird andererseits auf die Dauer versagen, wie der Niedergang des Araberpferdes in seiner Urheimat bestätigt. Es ist bestimmt falsch, die Aufzucht und spätere Zuchtverwendung eines Tieres auf Grund seiner Abstammung zu bestimmen, bevor es geboren ist. Wie jedes andere Züchtungsverfahren, ist auch Linienzucht nur erfolgreich, wenn sie mit strenger Selektion nach Typ und Leistung der Tiere verbunden wird.

Zur Illustration dieser theoretisch-abstrakten Betrachtungen über das Wesen und die Wirkung der Linienzucht, folgen zwei konkrete Beispiele aus der schweizerischen Nutztierzucht. Das erste bezieht sich auf die Simmentaler Zuchtviehherde der Verpflegungsanstalt Bärau bei Langnau i. E. und zeigt die Durchführung eines Linienzuchtprogrammes über vier Generationen in einer größeren Einzelzucht. Wir beschränken uns dabei auf die Wiedergabe und Charakterisierung des Zuchtplanes in seinen Grundzügen¹⁾. Typisch für dieses Beispiel ist die Verbindung von Linienzucht nach- bzw. miteinander auf drei Stammstiere, nämlich auf Hans SNo. 13 993, Wächter SNo. 13 608 und Roland MM 214 Erlenbach i. S. Zur übersichtlichen Darstellung ist der weibliche Bestand im Aufbauplan der Tafel I in die sich folgenden Generationen aufgeteilt. In Wirklichkeit setzt sich selbstverständlich ein Zuchtbestand aus Angehörigen verschiedener Generationen zusammen, so daß sich das, was auf der Tafel nacheinander folgt, in der Praxis z. T. nebeneinander abspielt und umgekehrt. Der Ausgangsbestand der weiblichen Zuchtherde geht vorwiegend auf Hans, z. T. auch auf Wächter und Roland zurück.

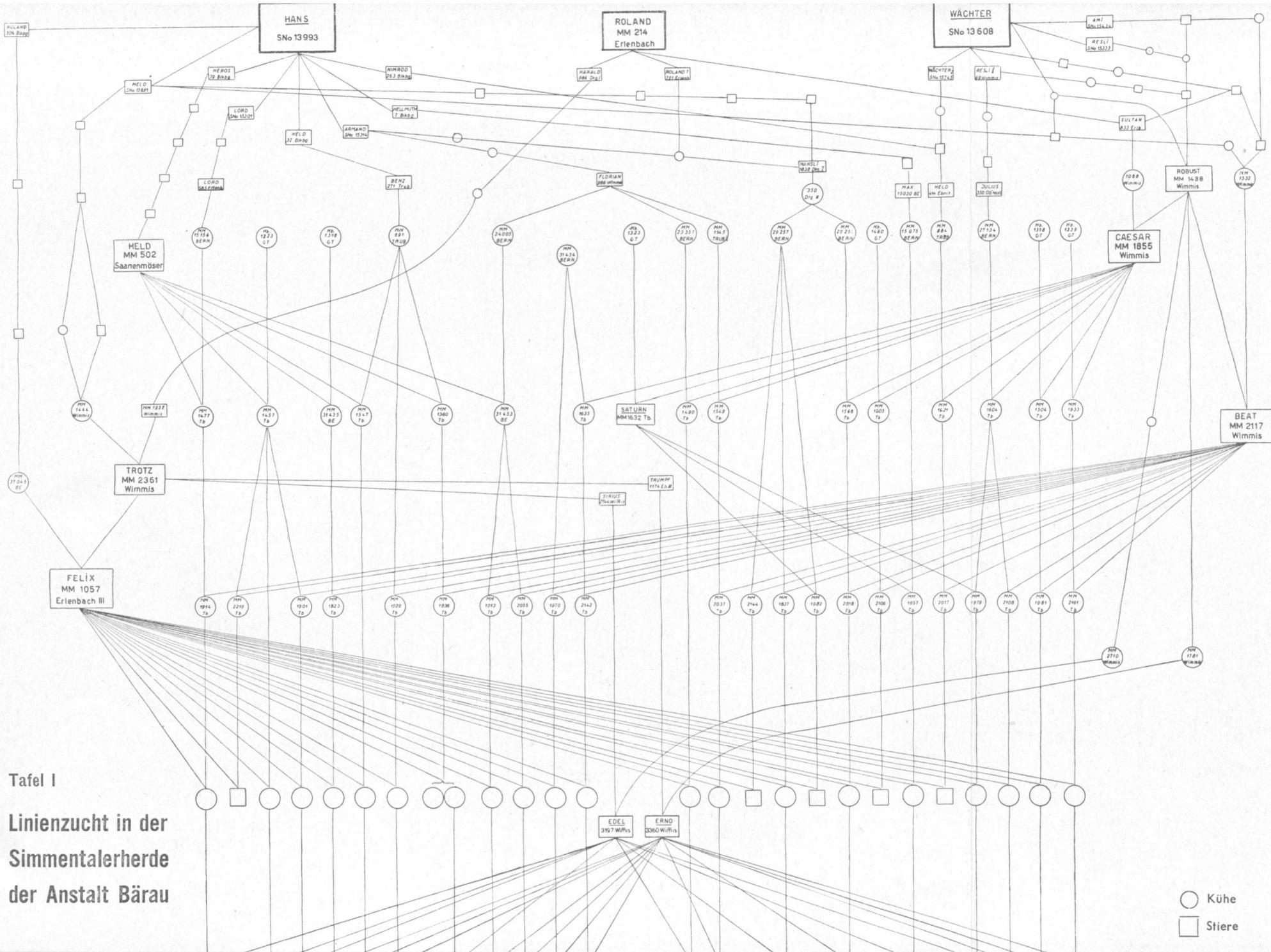
¹⁾ Eine detaillierte Beschreibung mit Tierbildern ist in den „Mitteilungen“ des schweiz. Fleckviehzuchtverbandes, Nr. 4, 1945 und in der landw. Zeitschrift „Die Grüne“, Nr. 14 vom 5. April 1946, erschienen.

Die folgende 1. Linienzuchtgeneration umfaßt die Töchter von Held MM 502 Saanenmöser, welcher über die väterliche Linie auf Hans zurückgeht, sowie die Töchter von Cäsar MM 1855 Wimmis, der über seinen Vater Robust MM 1488 Wimmis und seine Mutter Walde MM 1088 Wimmis, auf Wächter ingezüchtet ist. Die Inzuchtstärke bleibt im Durchschnitt der Held- und Cäsar-Kühe unter 0.5%. Ihr Verwandtschaftsgrad variiert zu Hans von 1—7%, zu Wächter: 0—10% und zu Roland: 0—8%. Unter sich weisen diese Kühe einen kollateralen Verwandtschaftsgrad von durchschnittlich 12.6% auf.

Die folgende 2. Linienzuchtgeneration umfaßt die Töchter von Beat MM 2117 Wimmis, einem Halbbruder von Cäsar. Auch über seine Mutter Beatrice MM 1532 Wimmis, geht Beat auf Wächter und überdies auf Roland und Hans zurück. Die Beat-Töchter weisen daher eine Konzentration der Verwandtschaft zu Wächter auf. Die Inzuchtstärke steigt in dieser Generation auf maximal 14% und der Verwandtschaftsgrad beträgt zu Hans: 2—5%, zu Wächter: 12—17% und zu Roland: 1—6%. Im Einklang damit erhöht sich die kollaterale Verwandtschaft der Beat-Töchter unter sich im Mittel auf 26.6%.

Die nächstfolgende Generation, bestehend aus den Töchtern von Felix MM 1057 Erlenbach III, bringt eine Blutauffrischung in bezug auf Wächter, indem Felix in seiner Abstammung keine Beziehungen zu ihm aufweist. Dagegen finden wir in seiner 4. bis 7. Ahnenreihe Hans und Roland, so daß nach dieser Seite ein gewisser Blutanschluß besteht und seine Nachkommen als 3. Linienzuchtgeneration hinsichtlich dieser beiden Stammstiere anzusprechen sind. Diese Blutauffrischung senkt den Inzuchtgrad im Mittel der Felix-Nachkommen wieder auf weniger als 1%, doch vermindert sich auch ihr Verwandtschaftsgrad zu Hans auf 4—6%, zu Wächter auf 6—8% und zu Roland auf 2—4%. Demgegenüber steigt jedoch der kollaterale Verwandtschaftsgrad der Felix-Nachkommen unter sich im Mittel auf 30.8%.

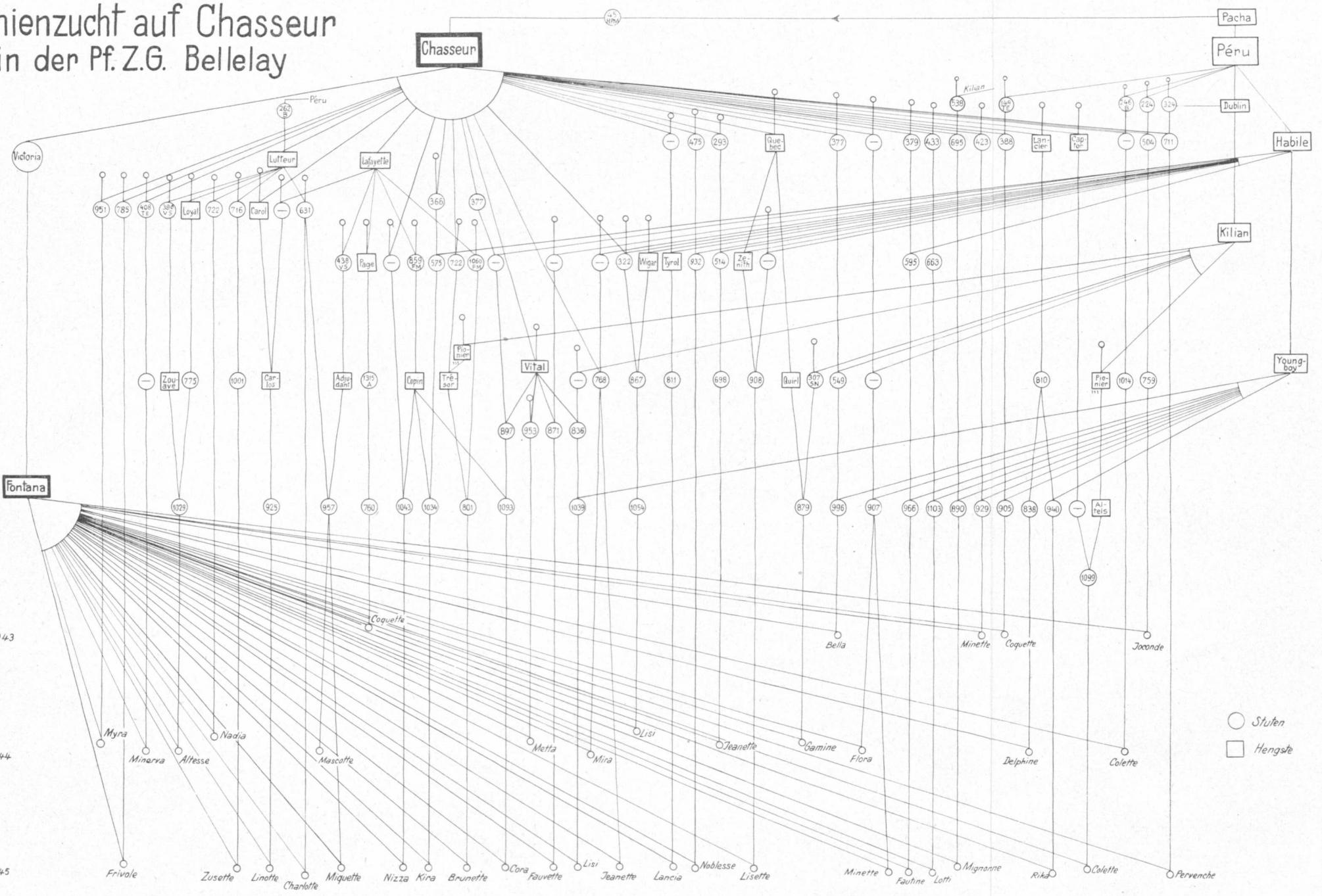
Durch die beiden Stiere Edel MM 3197 Wimmis, bzw. Erno MM 3360 Wimmis, nach Abgang des erstenen, wird das Linienzuchtprogramm auf alle drei Stammstiere zusammengefaßt. Beide gehen väterlicherseits auf Trotz MM 2361 Wimmis, den Vater von Felix und damit auf Hans und Roland zurück, während die mütterliche Abstammung auf Robust und Wächter führt. Die im Werden begriffene Nachzucht repräsentiert somit eine 3. Linienzuchtgeneration in bezug auf Wächter und eine 4te in bezug auf Hans und Roland. Die Inzuchtstärke erhöht sich im Mittel der Erno-Nachkommen wieder auf maximal 6% und der Verwandtschaftsgrad beträgt zu Hans noch 1—3%, zu Wächter noch 5—7% und zu Roland noch 2—3%. Wohl nimmt die Inzuchtstärke wieder etwas zu, doch bewegt sie sich immer noch in sehr bescheidenem Rahmen. Mit ihr erhöht sich aber auch der mittlere Ver-



Tafel I

Linienzucht in der
 Simmentalerherde
 der Anstalt Bärau

Linienzucht auf Chasseur in der Pf. Z.G. Bellelay



wandtschaftsgrad der Erno-Nachkommen unter sich auf 36.6% und erreicht damit einen Wert, der annähernd in der Mitte zwischen Halb- und Vollgeschwistern steht, obschon es sich ohne Ausnahme um Nachkommen von verschiedenen Muttertieren handelt. Ein hoher Grad der Ausgeglichenheit darf deshalb mit Recht erwartet werden.

Obwohl die Inzucht- und Verwandtschaftskoeffizienten in keiner Weise die Qualität eines Bestandes und deren Veränderung im Laufe der Zeit zum Ausdruck bringen, vermitteln sie doch ein getreues Bild des fortschreitenden Zuchtaufbaues und der wechselnden Inzucht- und Verwandtschaftsverhältnisse in den sich folgenden Generationen. Sie allein erlauben, die kompliziertesten Fälle in einer einfachen Prozentzahl auszudrücken, für die keine sprachlichen Begriffe mehr existieren. Damit ermöglichen sie aber auch eine fortwährende Kontrolle dieser Verhältnisse. Trotzdem die drei Stammstiere von den Erno-Nachkommen 10 Generationen und mehr zurückliegen, bestehen immer noch Blutanteile bis zu 7%, während sie ohne Linienzucht nicht über $\frac{1}{10}\%$ ausmachen könnten.

Der systematische Aufbau und die konsequente Durchführung des Zuchtprogrammes sind in dieser Art nur in größeren Einzelzuchten möglich, die unter einheitlicher Leitung stehen und wirtschaftlich so fundiert sind, daß sie auch das etwas höhere Risiko vermehrter Inzucht zu tragen vermögen.

Das zweite Beispiel stammt aus der Pferdezuchtgenossenschaft Bellelay und kennzeichnet die Verhältnisse einer Zuchtgenossenschaft. Seine Bearbeitung geht deshalb nicht vom gesamten Stutenbestand der Genossenschaft, sondern von der Nachzucht eines bestimmten Hengstes, und zwar von Fontana aus. Von seinen 56 im Herbst 1945 prämierten Fohlen der Jahrgänge 1943, 1944 und 1945, stammen ihrer 40 mütterlicherseits von Chasseur-Töchtern, -Enkelinnen und -Urenkelinnen ab. Da Fontana selbst eine Chasseur-Tochter als Mutter hat, sind diese Fohlen als Linienzuchtprodukte auf Chasseur zu bezeichnen. Der Aufbau ihrer Abstammung wird aus Tafel II ersichtlich. Nicht aufgeführt sind darin die 16 Fohlen, deren Mütter kein Chasseur-„Blut“ führen, da sie vorläufig außerhalb dieses Linienzuchtpogrammes stehen. Erst wenn sie später mit Chasseur-Abkömmlingen gepaart werden, lassen sie sich mit der Nachzucht in das Programm einordnen. Für die 40 Fohlen beträgt die mittlere Inzuchtsstärke nur 3.2% und variiert von 1—7%. Ihr Blutanteil von Chasseur bewegt sich von 15.625 bis 37.5% und beträgt im Durchschnitt 23.75%. Dank der geringen Inzucht, ist der Verwandtschaftsgrad zu Chasseur davon wenig verschieden und variiert von 15.8% bis 37%, bei einem Durchschnittswert von 23.8%.

Auch in diesem Fall besteht bei geringer Inzucht ein hoher Verwandtschaftsgrad zum Richtungstier. Die Inzucht auf Chasseur allein ist sogar noch etwas schwächer, da neben der Linienzucht auf ihn in geringem Maße auch solche auf Péru besteht. Und da sowohl Chasseur wie Péru in ihrer Abstammung den Hengst Pacha führen, kann das Linienzuchtpogramm auf diesen ausgedehnt werden. Das gleiche gilt auch für den Hengst Vaillant, der als Stammvater des Jurapferdes, wenn auch weit zurück, praktisch in allen Abstammungen väterlicher- und mütterlicherseits auftritt. In sehr geringem Maße weisen deshalb fast alle Fontana-Fohlen auch Inzucht auf Pacha und Vaillant auf. Der Aufbau ihrer Abstammung ist jedoch bewußt auf den näherliegenden Chasseur gerichtet und spiegelt sich in folgenden Varianten wider:

<i>Coquette</i>	Fontana	Victoria	Chasseur	F = 0.91% ¹⁾	
	Fanny	Lina	Page		
<i>Lisi</i>	Fontana	Victoria	Chasseur	BA = 15.625% R = 15.83 %	
	Jeanette	Lisi	Vital		
<i>Altesse</i>	Fontana	Victoria	Chasseur	F = 2.11 % BA = 18.75 % R = 18.88 %	
	Coquette	Zouave	Lisette		
		Altesse	Loyal	F = 1.62 % BA = 18.75 % R = 19.10 %	
			Lutteur		
			Lutteur	Chasseur	

¹⁾ F = Inzuchtkoeffizient, BA = Blutanteil von Chasseur und R = Verwandtschaftsgrad zu Chasseur.

²⁾ Chasseur selbst ist in der Stärke von 3,52% auf Tacticien und Vaillant ingezüchtet.

<i>Linotte</i>	Fontana	Victoria	Chasseur	F = 2.62 % BA = 21.875 % R = 22.07 %
	Cocotte	Carlos	Carol	
			Briquette	
<i>Kira</i>	Fontana	Victoria	Chasseur	F = 2.62 % BA = 21.875 % R = 22.07 %
	Dolly	Copin	Lubine	
		Minette	Miss	
<i>Brunette</i>	Fontana	Victoria	Chasseur	F = 3.38 % BA = 25.00 % R = 25.02 %
	Colette	Trésor	Bichette	
		Edelweiß	Lafayette	
<i>Cora</i>	Fontana	Victoria	Chasseur	F = 3.33 % BA = 25.00 % R = 25.02 %
	Loni	Copin	Lubine	
		Arbalette	Vital	
			Luggi	
			Minette	Chasseur

NB. Zur besseren Übersicht sind die Abstammungen nicht vollständig wiedergegeben, sondern auf die zu Chasseur als Richtungshengst führenden Wege beschränkt.

<i>Nizza</i>	Fontana	Victoria	Chasseur	F = 4.66% BA = 28.125% R = 27.97 %
	Wiborg	Copin	Lubine	
<i>Pervenche</i>	Fontana	Victoria	Chasseur	F = 6.66% BA = 37.50 % R = 36.94 %
	Cora	Charlotte	Chasseur	

Die Mannigfalt dieser Abstammungstypen mit der wechselnden Stellung von Chasseur als Richtungshengst, zeigt eindrücklich, daß Linienzucht keineswegs mit einem bestimmten und starren Paarungsschema zu identifizieren ist. Wie mehrmals betont, verkörpert sie ein Prinzip, das in Anpassung an die gegebenen Verhältnisse in der Einzelzucht wie in der Genossenschaft in verschiedenartigen Formen und mehr oder weniger streng angewendet werden kann.

Der verhältnismäßig hohe Verwandtschaftsgrad der Fontana-Fohlen zu Chasseur läßt darauf schließen, daß sie, z. T. wenigstens, über ähnliche Gensysteme wie ihr berühmter Ahne verfügen. Gleichzeitig bedingt er aber auch einen hohen kollateralen Verwandtschaftsgrad der Fohlen unter sich. Mit 30% im Mittel, liegt er um 5% höher als bei Halbgeschwistern ohne gerichtete Inzucht, obschon auch diese Fohlen von verschiedenen Stuten stammen. Erwartungsgemäß sollten sie deshalb einen ansehnlichen Grad an Ausgeglichenheit aufweisen. Wie weit das tatsächlich zutrifft und ob und in welchem Maße diese Linienzucht auf Chasseur in der Pf. Z. G. Bellelay von Erfolg gekrönt ist, wird erst die Zukunft abschließend beurteilen können.

Zusammenfassend stellen wir fest, daß Linienzucht, wie jede andere Zuchtmethode, Vor- und Nachteile hat und nur in Verbindung mit strenger Selektion Erfolg verspricht. Es liegt ihr durchaus keine magische Kraft inne. Wenn aber bestimmte Voraussetzungen erfüllt sind und der Durchzüchtungsgrad eines

Bestandes eine gewisse Höhe erreicht hat, vermag Linienzucht den bisherigen Stand nicht nur festzuhalten, sondern gleichzeitig neue Wege zur weiteren Vervollkommnung zu eröffnen.

*

Lors de l'assemblée à Berthoud on a demandé que cet article paraisse aussi en langue française dans l'Archive. Or, le „Sillon Romand“ le publiera prochainement. Les collègues qui s'y intéressent sont priés de demander un séparatum du périodique mentionné (Sillon Romand S. A., 4, Rue du Valentin, Lausanne).

Referate.

Klinische Erfahrungen mit Cycliton vet. „Roche“ bei Rind und Schwein.

Von Rudolf Baer, Diss. Zürich, 1946, 43 Seiten.

Nach einer kurzen Einleitung über Physiologie und Pharmakologie des Kreislaufes und nach einer Zusammenstellung von Arbeiten über Kreislaufmittel im allgemeinen sowie Cycliton im besondern wird über die Anwendung von Cycliton vet. „Roche“ bei Rind und Schwein berichtet. Die Indikationen, bei denen dieses Präparat ausprobiert wurde, sind folgende:

1. Asphyxia neonatorum (Kalb und Zicklein).
2. Atmungs- und Kreislaufschwäche bei Rind und Schwein im Verlaufe von Infektionskrankheiten, bei Intoxikationen, Überanstrengung, Ermüdung usw.
3. Beeinflussung von Narkose und Narkosezwischenfällen beim Schwein.

An Hand einer Tabelle kann festgestellt werden, daß Todesfälle infolge Asphyxie seit dem routinemäßigen Gebrauch von Cycliton vet. „Roche“ bei Kälbern gegenüber der Zeit vor dessen Anwendung wesentlich zurückgegangen sind. Die Behandlung erfolgte subkutan oder intramuskulär bei allen Tieren, die irgendwelche Atem- oder Kreislaufstörungen nach der Geburt zeigten. Konnte bei Schwergeburten mangelnde Lebensfähigkeit des Kalbes schon unter der Geburt festgestellt werden, so wurde öfters schon während der letzten Phase, zirka 5—10 Minuten vor dem Durchtritt, die Injektion vorgenommen, damit das Präparat möglichst rasch nach der Entwicklung des Fötens zur Auswirkung kommen konnte.

Cycliton wurde zudem mit Vorteil bei Infektionskrankheiten, Intoxikationen, Überanstrengung und Ermüdung zur Stützung des Kreislaufes beim Rind angewendet. Obwohl in dieser Hinsicht von jedem einzelnen Krankheitsbild nur wenige Fälle zur Beobachtung kamen, ergeben sich doch, im Zusammenhang betrachtet, wertvolle Anhaltspunkte über die Wirksamkeit des Präparates bei solchen Zuständen. Die Wirkung bei Oedema *überis ante partum* lässt sich na-