

Hauptprobleme der Tierzüchtungsforschung und ihre interdisziplinären Verflechtungen

PETER GLODEK

Institut für Tierzucht und Haustiergenetik der Universität Göttingen

1. Einführung

Die Tierzüchtungswissenschaft hat die Aufgabe, unter gegebenen Rahmenbedingungen den züchterischen Fortschritt in der Nutztierhaltung zu maximieren, d.h. die Zuchttiere genetisch so zu verändern, daß dies erreicht wird.

Seit der Wiederentdeckung der Mendelschen Gesetze und der Erarbeitung der grundlegenden Theorien durch Fisher, Wright, Haldane und Lush ist sie biometrisch-populationsgenetisch orientiert und wird das wohl auch solange bleiben, bis alle wichtigen Nutztiergene identifiziert (Genomanalyse) und individuelle Spitzengenotypen aus diesen routinemäßig konstruierbar (Gentransfer) geworden sind.

Das Hauptproblem der gegenwärtigen Tierzüchtungsforschung ist daher nicht - wie man gelegentlich hört und liest - eine grundsätzliche Existenzkrise der bisherigen Züchtungsmethodik, sondern der Zwang, diese Methodik an die sich immer schneller verändernden Rahmenbedingungen anzupassen, sie mit diesen weiterzuentwickeln.

Zu diesen Rahmenbedingungen gehören neben den schon immer wichtigen ökonomischen und gesellschaftspolitischen Vorgaben auch zwei besonders revolutionäre Wissensgebiete, nämlich die biotechnische Steuerung tierischer Produktionsprozesse und die Gewinnung und Verarbeitung biologischer Meßdaten.

Enge interdisziplinäre Verflechtungen der Tierzüchtungsforschung sind daher vor allem mit der biotechnologischen Forschung im weitesten Sinne (Endokrinologie, Bio- und Gentechnologie, Tierökologie und Ethologie) sowie der Agrarinformatik im weitesten Sinne (Biomathematik, Informationstechnik und Computeranwendung) erforderlich. Dabei sind ökonomische und marktwirtschaftliche Grundsätze wie bisher zu respektieren, aber geopolitische und ökologische Gegebenheiten weit mehr als bisher einzubeziehen.

Vor diesem Hintergrund sollen nachfolgend einige besonders wichtige noch weitgehend ungelöste Probleme der Tierzüchtungsforschung kurz betrachtet werden, wobei die interdisziplinären Verflechtungen so deutlich sind, daß sie nicht besonders hervorgehoben zu werden brauchen.

- Modify animals genetically so that they no longer are seasonal breeders.
- Add double muscling and growth genes to the Y-chromosome.
- Develop in vitro oogenesis and spermatogenesis. This results in unlimited gametes and eliminates the need to keep animals for breeding purposes except for gestation.
- Increase appetite to get more production relative to maintenance costs develop methods or genes for hibernation to overwinter animals.
- Modify animals genetically for earlier puberty and markedly shorter gestation.
- Control timing and rate of ovulation precisely to produce twins in cattle, sheep, and goats, large litter in swine, and daily ovulation in chickens.
- Karyotype and test embryos for enzyme deficiencies before embryo transfer. This may result in markedly less embryonic death and obviates the need to sex semen.
- Rejuvenate hens by simulating molting.
- Add genes for generalized diseases resistance.
- Decrease turnover of gut epithelium to markedly decrease maintenance costs.
- Develop high protein milk, low fat meat, and low cholesterol eggs.
- Dispense with difficult births by having young born at much smaller sizes.
- Exploit mitochondrial and other cytoplasmic inheritance.
- Improve biotechnical techniques such as cryopreservation, pregnancy tests, artificial insemination, in vitro fertilization, embryo transfer, gene transfer, etc.

Übersicht 1: **Aufgaben der Nutztierforschung bis 2025 (nach Seidel, 1988)**

2. Züchtungsprobleme aufgrund neuer biotechnischer Errungenschaften

Wenn heute von biotechnologischen Fortschritten gesprochen wird, denken alle nur an Zyklussteuerung, Embryomanipulation, Sexing, Genomkartierung und Gentransfer bei Nutztieren (Züchtungskunde Heft 3, 1988 und 1991). Folgt man Seidel (1988), so sollten die im Jahre 2025 gebrauchten landwirtschaftlichen Nutztiere aber viel weitergehende Eigenschaftsveränderungen erfahren haben (Übersicht 1).

Über die Nutzung des Winterschlafes, die drastische Senkung der Tragezeiten oder die Verlangsamung des Darmepithelwechsels haben Nutztierforscher bisher wohl kaum ernsthaft nachgedacht. Hier liegen verdienstvolle Forschungsaufgaben für Tierphysio- und Endokrinologen, bevor die Züchter aktiv werden können. Dagegen liegt das Interesse der Züchtungs-

experten an den traditionellen biotechnologischen Errungenschaften in ihren potentiellen Steigerungsmöglichkeiten des Zuchtfortschrittes bei richtigem Einsatz. Diese wurden in letzter Zeit so oft diskutiert (Glodek u. Kräusslich, 1988; Glodek, 1991 a; Meuwissen, 1990; Ruane u. Thompson, 1990), daß ich mich hier mit einer exemplarischen Aufstellung von Smith (1988) über die Steigerung der Milcheistung durch verschiedene Reproduktionstechniken begnügen will (Übersicht 2).

Die routinemäßige Klonierung, von der wir nach Niemann (1991) allerdings noch weit entfernt sind, brächte danach einen so großen Leistungsschub, daß ihr eine hohe Forschungspriorität für Biotechnologen und Populationsgenetiker einzuräumen ist. Die routinemäßige Geschlechtertrennung (möglichst im Sperma) wäre für zahlreiche Gebrauchs-kreuzungsprogramme zur Fleischerzeugung von so großer Bedeutung, daß für sie ein großer Forschungseinsatz gerechtfertigt ist. Sie würde zwar in der intensiven Tierproduktion die letzten Doppelnutzungsstrategien durch konsequentere Zuchtpläne ablösen, aber keine grundsätzlich neuen Züchtungsprobleme bringen.

Wesentlich weniger direkt Wertbares liefert dagegen zur Zeit die Genomanalyse, für die Geldermann (1988) und Schwerin (1991) übereinstimmend die markerunterstützte Zuchtwertschätzung, die Darstellung von Gen- oder Chromosomenkombinationen, den Nachweis von Defektgenen und die noch bessere Identifizierung von Einzeltieren und Zuchtpopulationen als wichtigste Anwendungsgebiete nennen. Bisherige Erfahrungen und Simulationen (Soller und Beckmann, 1988 und 1990; Beckmann et al., 1986) zeigen für die gezielte Nutzung von Markergenen in der Selektion bei hohem Aufwand nur bescheidenen Nutzen. Dies liegt sowohl an der begrenzten Anzahl verfügbarer Marker als auch an den fehlenden Targetgenen mit großen Wirkungen auf quantitative Leistungen, wie die dürftige Liste von Pirchner (1988) ausweist. Hier sind schnelle Fortschritte mit den neuen Forschungsprogrammen zu erwarten. Methoden der markergestützten Selektion müssen weiterentwickelt und anwendungsfähig gemacht werden. Wirklich großen Nutzen haben Markergene für die Kontrolle monofaktorieller (möglichst noch rezessiver Defekte, wie z.B. das Halothanstressgen) bewiesen, und es ist zu hoffen, daß die Genomanalyse eng gekoppelte Marker für andere Defekte sowie Vitalitäts- und Qualitätskomponenten (z.B. MHC, Milchproteine) findet. Auf jeden Fall gestattet sie eine immer genauere Messung der Genomunterschiede (genetische

	Genetic response (sd units per year)
Progeny testing schemes	
Rates currently achieved	0.01 - 0.07
Rates possible	
Current systems	0.10a
Efficient systems	0.13
Efficient systems, with females bred by MOET	0.13 - 0.15
Efficient systems, screening young bulls in MOET	
breed full sibships, using an indicator traitb	0.14 - 0.15
Sperm fusion (Van Raden and Freeman, 1985)	0.14 - 0.18
MOET nucleus schemes	
Rates possible	
Adult nucleus scheme	0.12 - 0.16
Juvenile nucleus scheme	0.16 - 0.22
With embryo splitting x 2	0.17 - 0.24
With embryo splitting x 16	0.18 - 0.27
Adult nucleus scheme with an indicator traitb	0.14 - 0.18
Juvenile nucleus scheme with an indicator traitb	0.25 - 0.32
Cloning	
Genetic lift possible (requires commercial embryo transfer)	1.8 sd
a 0.1 sd = 1.5% of the mean (CV = 0.15)	
b Indicator trait (T). Coheritability (rGhMhT) with milk yield (M) = 0.25	

Übersicht 2: Possible genetic response to selection for milk yield (M) in dairy cattle, with various new technologies (nach Smith, 1988)

Distanz) zwischen Individuen und Zuchtpopulationen, was praktischen Nutzen für gezielte Kreuzungsprogramme (zur Heterosisnutzung, wie zur Auffrischung der genetischen Variabilität von Reinzuchtlinien) verspricht (Enfield, 1988; Frankham, 1990; Geiger, 1988) und auch für die Bewertung genetischer Ressourcen zunehmend Bedeutung erlangt (Soller u. Beckmann, 1988; Glodek et al., 1989 und 1991 b). Unverzichtbare Voraussetzung ist die möglichst umfassende Genkartierung aber für die Herstellung, die Lagerung und den Transfer spezieller Genkonstrukte, die Züchtung transgener Tiere. Natürlich hängt auch der Erfolg des Gentransfers von dem Effekt des Genkonstruktes auf Leistungs-, Gesundheits- oder Qualitätskriterien ab (Brem, 1991), zumal die feste Etablierung einzelner Transgene bei Nutztieren ein komplizierter und zeitaufwendiger Vorgang ist, wie Shuman (1990) zeigt. Dennoch gehört die Weiterentwicklung der Methoden des Gentransfers zu den wichtigsten Forschungsaufgaben der nahen Zukunft, weil sie nicht nur der weiteren Leistungssteigerung in Hochleistungspopulationen dient, sondern besondere Bedeutung auch für den Transfer spezieller Eigenschaften in regional angepasste Lokalpopulationen gewinnen kann. Sie würde nach Smith und McMillan (1989) eine neue Ära der Tierzüchtung begründen mit zahlreichen bisher ungeklärten Forschungsproblemen für die Tierzüchter.

3. Neue Möglichkeiten der Züchtungsforschung durch statistische, daten- und computertechnische Errungenschaften

Große Fortschritte in der Felddatentechnik, wie die Einführung elektronischer Tierkennzeichnung (Gueblez, 1990; v. d. Steen, 1990; de Boer, 1990), die automatische Datenerhebung in verschiedensten Fütterungs-, Haltings- und Schlachttationen ermöglichen eine umfassende Datensammlung unter praxisnahen Feldbedingungen (Wörner et al., 1991). Diese kann einerseits der Produktionssteuerung dienen (Huirne, 1990), zum anderen aber auch zur Leistungsprüfung und Zuchtwertschätzung aus Daten der Produktionsbetriebe genutzt werden (Wörner et al., 1988; v. d. Steen, 1988; Gülk, 1989; Kovacu. Groeneveld, 1990). Die Verlagerung der Leistungserhebungen direkt in die Zuchtbetriebe hat besonders in der Schweinezucht Bedeutung, wo die Ergebnisse der Stationsprüfung wegen ihrer geringen Aussagefähigkeit für die Praxis zunehmend unter Kritik geraten sind (Merks, 1988; Knol u. Molenaar, 1990; Meier, 1990). Insbesondere bei z.T. heterosisabhängigen Merkmalen mit niedriger Heritabilität ist die gegenwärtige Zuchtwertschätzung so ungenau, daß die maßgeblich von der Henderson-Schule (Henderson, 1976, 1984, 1985) eingeführte und nun weltweit bei allen Nutztierarten angewendete BLUP-Tiermodell-Methodik (Groeneveld u. Kovac, 1990; Kennedy, 1990; Sörensen, 1990) wegen der Einbeziehung der kompletten Verwandtschaft drastische Fortschritte bringen wird.

Die dominierende Bedeutung von Gebrauchskreuzungen bei Geflügel, Schweinen, Schafen und Fleischrindern hat gesteigertes Interesse an der Vorausschätzung von Kreuzungsleistungen und an Modellen gebracht, die Dominanzeffekte einbeziehen können (Henderson, 1988; Hoeschele und v. Raden, 1991). Überhaupt müssen Methoden der gezielten Zucht auf Kreuzungsleistung nun auch für andere Nutztierspezies als Geflügel (Ameli et al., 1991) entwickelt und eingeführt werden, wenn die bisherigen Leistungssteigerungen beibehalten werden sollen. Dazu sind bessere Methoden zur Schätzung genetischer Populationsparameter, besonders auch für kleinere Zuchtpopulationen erforderlich, die eben-

falls mit den neuen gemischten Modellansätzen verfügbar geworden sind (Meyer, 1990; Gianola, 1990) und derzeit an die gegebenen Computerkapazitäten angepaßt werden (Misztal, 1990; Swalve et al., 1990).

Schließlich muß auf den fast überall erreichten hohen Leistungsniveaus davon ausgegangen werden, daß lineare Modelle bald nicht mehr ausreichen und durch nichtlineare ersetzt werden müssen (Ducrocq, 1990), wozu weitere Entwicklungsarbeiten anstehen. Dasselbe gilt für die vermehrt geforderte züchterische Bearbeitung nicht normal verteilter Merkmale, z.B. Krankheitsresistenz (Gavora, 1990).

4. Entwicklungsbedingte Sonderprobleme der Züchtungsforschung

Abschließend seien kurz zwei durch die geschilderte Fortentwicklung der Nutztierzüchtung entstandene Probleme angesprochen, die bisher sträflich vernachlässigt wurden, nun aber unabweisbar die Aufmerksamkeit der Züchtungsforscher beanspruchen.

(1) Die Erhaltung der genetischen Variabilität innerhalb kleiner Zuchtlinien und für ganze Nutztierspezies

Durch weltweiten Sperma- und Embryonenhandel, die internationale Aktivität führender Zuchtunternehmen und möglicherweise bald die unbegrenzte Vermehrung einzelner Spitzgenotypen (Klone) sind die wirtschaftlich weniger wettbewerbsfähigen Rassen und Lokalschläge vom Aussterben bedroht, und dadurch verengt sich die bisher für unerschöpflich gehaltene Variabilität in den Nutztierspezies zunehmend. Diese Gefahr erfordert züchterische Aktivitäten auf zwei Ebenen, einerseits der Konservierung genetischer Reserven mit biotechnischen (Brem und Brenig, 1990) und populationsgenetischen (Hodges, 1990; Simon, 1990) Mitteln und zum anderen der Aufrechterhaltung von Selektionsmöglichkeiten in kleinen Zuchtlinien (de Roo, 1988; Chevalet, 1990).

(2) Die Züchtung von Spezialpopulationen für spezielle Umweltverhältnisse

Neben den bisherigen Zuchtzielen für ständige Leistungssteigerungen unter intensiven Produktionsverhältnissen entwickelt sich bei uns rapide eine extensive Landwirtschaft, deren wesentliche Zielsetzung die Landschaftspflege auf immer größeren Stillelegungsflächen und Naturschutzgebieten ist. Ähnliche Zielsetzungen ergeben sich in vielen extensiv wirtschaftenden Entwicklungsländern (Hodges, 1990), die an ihre Verhältnisse optimal angepaßte Nutztiere und nicht unsere Hochleistungstiere brauchen, um die ihnen gemäße Effizienz zu erreichen. Das bedeutet für die führenden Zuchtunternehmen, endlich differenzierte Zuchtziele einzuführen, um für diese extensiven Produktionsverhältnisse speziell angepaßte Nutztiere anbieten zu können. Anstatt hier gezielte Programme zu entwickeln, wird heute entweder Hochleistungsmaterial unter unzureichenden Verhältnissen verheizt (Exporte in Entwicklungsländer), oder es werden Mode und Hobbyzuchten mit Steuermitteln kultiviert (Exoten in Landschaftsschutzgebieten). Gerade im Landschaftsschutz wäre aber z.B. auch die Erhaltung vieler bedrohter, an solche Verhältnisse angepaßter Lokalschläge, wie alte Schwarzbunte, Rotvieh, Berggrassen und zahlreiche Landschaftsrassen angezeigt, anstatt Exoten wie Galloway, Highländer oder Bisons von außen hereinzuholen.

5. Schlußbetrachtung

Trotz aller Fortschritte in der Bio- und Gentechnologie wird davon ausgegangen, daß die Züchtung landwirtschaftlicher Nutztiere auf absehbare Zeit noch statistisch-populationsgenetisch orientiert sein wird. Das bedeutet jedoch nicht, daß in der Tierzucht alles so bleiben kann, wie es bisher war, sondern daß zunächst die Wissenschaft und danach, schneller als bisher, die Praxis ihre Methoden und Programme an die neuen Erkenntnisse biologischer und agrarinformatischer Nachbarwissenschaften anpassen muß. Dies geht am einfachsten, wenn die Tierzüchter in Ausbildung, Forschung und praktischer Anwendung eng mit Vertretern der benachbarten Wissensgebiete zusammenarbeiten. In der Wissenschaft sind die benachbarten Gebiete die Biotechnologie und die Agrarinformatik jeweils im weitesten Sinne, wie oben näher ausgeführt.

Es gehört zu den größten Verdiensten unseres Jubilars, daß er dies in den von ihm geleiteten Instituten, sowohl in Göttingen als auch hier in Mariensee, zu etablieren versucht hat. Es wäre auch dringend notwendig, dies an den für die akademische Ausbildung zuständigen landwirtschaftlichen Fakultäten endlich durchzusetzen, denn es gehört keine Prophetie mehr dazu vorzusagen, daß die heute benötigten Führungskräfte für die Tierzuchtforschung wie die praktischen Tierproduktionsprogramme auf diesen drei Gebieten so gut ausgebildet sein müssen, daß sie zu effizientem Teamwork gewillt und befähigt sind. Auch die praktischen Zuchtunternehmen, die im weltweiten Wettbewerb bestehen wollen, brauchen solche Führungsteams, die Zeiten, in denen ein gesetzkundiger Landwirtschaftsreferendar dies allein konnte, sind endgültig vorbei.

Schließlich muß noch ein bisher in der Forschung wie der Praxis stark vernachlässigtes Gebiet angesprochen werden, das mit Vorrang zu fördern ist, und das ist die ökologisch orientierte Tierzucht. Sowohl für die inländischen Landschaftsschutzgebiete als auch für die Tierproduktion in extensiven Entwicklungsländern müssen bei uns eigene Forschungs- und Züchtungsprogramme mit ganz spezieller Zielsetzung hierfür entwickelt werden.

Literatur

- Beckmann, J.S. and M. Soller (1986): Restriction fragment length polymorphisms and genetic improvement of agricultural species. - *Euphytica* 35, S. 111 - 14.
- De Boer, Tj. (1990): Pig identification and quality in the Netherlands. - Proc. of Worksh. Electronic Identification, R.A.S.E., Coventry.
- Brem, G. (1991): Zum Stand des Gentransfers beim Nutztier. - *Zkde.* 63, S. 191 - 200.
- Brem, G. und B. Brenig (1990): Applications of modern cryogenetic methods in conservation of animal genetic resources. - (1) Vol. XIV, S. 475 - 79.
- Chevalet, C. (1988): Control of genetic drift in selected populations. - (2) Ch. 33, pp 379 - 94.
- Ducrocq, V. (1990): Estimation of genetic parameters arising in nonlinear models. - (1) Vol. XIII, S. 419 - 28.
- Enfield, F. (1988): New sources of variation. - (2) Ch. 19, pp 215 - 18.
- Frankham, R. (1990): Contribution of model sources of genetic variation to selection response. - (1) Vol. XIII, S. 185 - 194.
- Flock, D.K., Ameli, H. and P. Glodek (1991): Inbreeding and heterosis effects on quantitative traits in a White Leghorn population under long term reciprocal recurrent selection. - *Brit. Poultry Sci.* 32, S. 451 - 62.
- Gavora, J.S. (1990): Genetics of disease resistance. - (1) Vol. XVI, S. 421 - 26.
- Geiger, H.H. (1988): Epistasis and heterosis. - (2) Ch. 34, pp 385 - 89.
- Geldermann, H. (1988): Genomanalyse bei Nutztieren. - *Züchtungskunde* 60, S. 232 - 247.
- Gianola, D. (1990): Can BLUP and REML be improved upon? - (1) Vol. XIII, S. 445 - 52.
- Glodek, P. (1989): Is the Angeln Saddleback pig a genetic resource for future animal production? - *World Rev. Anim. Prod.* Vol. XXV, S. 13 - 16.
- Glodek, P. (1991 a): Einflüsse der Biotechnik auf die Tierzucht und -produktion. - *Züchtungskunde* 63, S. 201 - 10.
- Glodek, P. (1991 b): Memorandum zur Erhaltung einer genetischen Reservepopulation des Deutschen Schwarzbunten Rindes (DSR). - Polykopie Inst. f. Tierzucht und Haustiergenetik, Göttingen, pp 14.
- Glodek, P. u. H. Kräußlich (1988): Nutzung neuer Methoden der Biotechnik in der Züchtungspraxis. - *Züchtungskunde* 60, S. 263 - 71.
- Groeneveld, E., M. Kovac (1990): A generalized computing procedure for setting up and solving mixed linear models. - *J. Dairy Sci.* 73, S. 513 - 31.
- Gueblez, R. (1990): Electronic identification in performance testing equipment evaluation in France. - Proc. Worksh. Electronic Identification, R.A.S.E., Coventry.
- Gülk, N. (1989): Nutzung eines Informationssystems zum Aufbau von Zuchtprogrammen in der Schweineherdbuchzucht - Diss. Göttingen.
- Henderson, C.R. (1976): A simple method for computing the inverse of a numerator relationship matrix used in prediction of breeding values. - *Biometrics* 32, S. 69 - 84.
- Henderson, C.R. (1984): Applications of linear models in animal breeding. - Univ. Guelph Press.
- Henderson, C.R. (1985): Best linear unbiased prediction of nonadditive genetic merits in noninbred populations. - *J. Anim. Sci.* 60, S. 111.
- Henderson, C.R. (1988): Progress in statistical methods applied to quantitative genetics since 1976. - (2) Ch. 8, pp 85 - 90.
- Hodges, J. (1990 a): Breeding of tropical species. (1) Vol. XIV, S. 333 - 36.
- Hodges, J. (1990 b): The global organisation of animal genetic resources - (1) Vol. XIV, S. 466 - 74.

- Hoeschele, I. and P.M. van Raden (1991): Rapid inversion of dominance relationship matrices for noninbred populations by including sire by dam subclass effects. - *J. Dairy Sci.* 74, S. 557 - 69.
- Huirne, R.B.M. (1990): Computerized management support for swine breeding farms. - Diss. Wageningen.
- Kennedy, B.W. (1990): Implications of new technologies on genetic evaluation in pig breeding programmes. - (1) Vol. XV, S. 405 - 14.
- Knol, E.F. and B. Molenaar (1990): Causes of inefficiency in the realisation of genetic improvement at commercial level. - (1) Vol. XV, S. 446 - 49.
- Kovac, M. and E. Groeneveld (1990): Multivariable genetic evaluation in swine on the basis of data from different testing schemes. - (1) Vol. XIII, S. 468 - 71.
- Merks, J.W.M. (1988): Genotype x environment interactions in pig breeding programmes. - Diss. Wageningen.
- Meier, H. (1990): Beziehungen zwischen der Reinzucht- und verschiedenen Kreuzungsleistungen von Piétrain- und Large White-Ebern bei Nachkommenprüfung auf Station. - Diss. Göttingen.
- Meyer, K. (1990): Present status of knowledge about statistical procedures and algorithms to estimate variance and covariance components. - (1) Vol. XIII, S. 407 - 18.
- Mizstal, I. (1990): Clustering herds to minimize memory requirements of animal model programs. - (1) Vol. XIII, S. 374 - 77.
- Niemann, H. (1991): Entwicklungsstand von Embryotransfer und assoziierten Biotechniken bei landwirtschaftlichen Nutztieren. - *Zkde.* 63, S.183 - 90.
- Pirchner, F. (1988): Finding genes affecting quantitative traits in domestic animals. - (2) Ch. 22, pp 243 - 49.
- de Roo, G. (1988): Studies on breeding schemes in a closed pig population. - Diss. Wageningen.
- Ruane, J. and R. Thompson (1990): Evaluation of adult multiple ovulation and embryo transfer (MOET) nucleus schemes in dairy cattle using Monte Carlo simulation. - (1) Vol. XIV, S. 275 - 78.
- Shuman, R.M. (1990): Genetic Engineering, Ch. 24, pp 585 - 98. - In: *Poultry Breeding and Genetics*, Ed. R.D. Crawford, Elsevier, 1990.
- Schwerin, M. (1991): Stand der Genomanalyse und Anwendungsmöglichkeiten beim landwirtschaftlichen Nutztier.- In: *Zuchtfortschritt durch Biotechnologie*, pp 42 - 50, VDS Bonn.
- Seidel, G.E. (1988): Characteristics of future agricultural animals. - In: *Genetic Engineering of Animals*, pp 299 - 310. Ed. Evans and Hollander, Plenum Press.
- Simon, D. (1990): Data banks and the conservation policy. (1) Vol. XIV, S. 423 - 26.
- Smith, C. (1988): Potential for animal breeding, current and future. - (2) Ch. 13, pp 150 - 60.
- Smith, C. and I. McMillan (1989): Use of identified genes in animal breeding. - In: *Evolution and Animal Breeding Reviews on Molecular and Quantitative Approaches in Honour of Alan Robertson*, pp 237 - 42. Ed. W.G. Hill and T.F.C. Mackay, CAB International.
- Soller, M. and J.S. Beckmann (1988): Genomic genetics and the utilization of breeding purposes of genetic variation between populations. - (2) Ch. 14, pp 161 - 88.
- Sørensen, D.A. (1990): An animal model for selection for litter size in the Danish pig breeding program. - (1) Vol. XI, S. 435 - 38.
- v. d. Steen, H.A.M. (1988): Die Verwendung von Daten aus der Praxis der Schweinezucht und -haltung. - *Schweine-Workshop Kiel*, pp 163 - 67.
- v. d. Steen, H.A.M. (1990): Electronic identification in performance testing improved breed selection programmes. - *Proc. Worksh. Electronic Identification, R.A.S.E., Coventry*.
- Swalve, H., Vogel-Lackenber, R., Reents, R. and E. Bruns (1990): Data dependent factors affecting convergence rates in animal models. (1). - Vol. XIII, S. 378 - 81.
- Wörner, R. (1988): Konzepte zur Informationsverarbeitung in der Schweinezucht und -haltung in Zuchtunternehmen. - *Schweine-Workshop Kiel*, pp 147 - 56.
- Wörner, R. (1991): Use of electronic identification for the progeny testing of AI boars. *Proc. Pig Breeders Roundtable, Wye.* - (1) *Proc. 4th World Congr. Genetics Applied to Livestock Production, Edinburgh 1990*, Ed. W.G. Hill, R. Thompson, J. A. Woolliams. - (2) *Proc. of 2nd Internat. Conf. on Quantitative Genetics*, Ed. B.S. Weir, E.J. Eisen, M.M. Goodman, G. Namkoog, Sinauer Assoc. Inc. 1988.

Verfasser: Glodeck, Peter, Prof. Dr., Institut für Tierzucht und Haustiergenetik der Universität Göttingen, Anschrift: Albrecht-Thaer-Weg 1, 3400 Göttingen.