

(Aus dem Institut für Vererbungsforschung der Landwirtschaftlichen Hochschule, Berlin-Dahlem.)

Was wissen wir über die Vererbung der Nutzeigenschaften bei den Haushühnern?

Von **Paula Hertwig.**

Langsamer, als man es im ersten, durch die raschen theoretischen Fortschritte hervorgerufenen Optimismus erwartete, gelingt es der Vererbungslehre für die praktische Tierzucht an Bedeutung zu gewinnen. Man kann durchaus nicht sagen, daß heute durchweg nach wohlüberlegten mendelistischen Grundsätzen gearbeitet wird, doch wäre es ungerecht, dem Praktiker hieraus einen Vorwurf machen zu wollen. Denn leider liegt die Sache so, daß nur eine relativ geringe Zahl der Arbeiten, die sich mit der Vererbung von Nutzeigenschaften bei Haustieren befaßt, wirklich wissenschaftlich wertvoll ist. Selbst bei den Kleintieren, die aus vielen Gründen einer Erbanalyse am zugänglichsten sind und deren Farbvarietäten wie noch einige andere für die Praxis nicht bedeutungsvolle Eigenschaften genetisch durchaus geklärt sind, ist das wichtige Gebiet der Nutzeigenschaften wenig bearbeitet worden. So ist es zum Beispiel bezeichnend, daß, nachdem den Versuchen von PEARL über die Vererbung der Legefähigkeit der Hühner, aus den Jahren 1909—14 die kritischen Gegenversuche von GOODALE (1918) und von HURST (1921) gefolgt waren, kaum wieder mit erschöpfendem Material über die gleiche Frage gearbeitet worden ist, und daß die Versuche von PEARL, obgleich in mancher Beziehung recht hypothetisch, stets ohne viel Diskussion zitiert werden.

Der Grund für den langsamen Fortschritt der tierzüchterischen Genetik ist leicht einzusehen. Man braucht sich nur darüber klar zu werden, daß die Nutzeigenschaften in die Rubrik „quantitative“ Merkmale einzuordnen sind, und wir wissen, daß einer Mendelanalyse von quantitativen Merkmalen große technische Schwierigkeiten entgegenstehen. — Bei jedem Mendelversuch müssen wir Unterschiede klassifizieren, und wir stoßen hierbei auf keine oder geringe Schwierigkeiten, wenn wir die Unterschiede *alternativ* fassen können, also Gruppen wie: Gefärbt, ungefärbt; Einfarbig-gescheckt; Lang-kurz, bilden können. — Bei *quantitativen* Eigenschaften hingegen müssen wir die Unterschiede durch Maß und Zahl ausdrücken, erhalten meistens eine kontinuierliche Variabilität, die wir zwecks weiterer Verarbeitung in Klassen einteilen müssen. Die hierbei zu leistende Registrierarbeit ist eine ungleich schwierigere als diejenige beim Aufnotieren von qualitativ verschiedenen Klassen. Viel erschwerender ist aber noch der Umstand,

daß alle Nutzeigenschaften außerordentlich *paravariabel* sind, so daß die durch Erbfaktoren bedingte Variabilität einer F_2 -Generation meistens stark verschleiert wird durch die *Umweltvariabilität*, die im hohen Maße den Phänotypus bestimmt. Die theoretische Forderung, im Versuch die Umweltsbedingungen so zu gestalten, daß die Paravariabilität ausgeschaltet wird, ist zwar leicht zu stellen, aber bei einem Versuch mit Haustieren praktisch undurchführbar. Denken wir zum Beispiel an die Eigenschaft der Brütlust der Hennen. Trotzdem wir wissen, daß die Brütlust eine dominante Eigenschaft ist, also nach Kreuzung von brütlustigen Rassen mit Nichtbrütern, alle F_1 -Hennen brütlustig sein müßten, finden wir im ersten Jahr bei den Bastardtieren immer einige, die die Eigenschaft nicht oder nur wenig zeigen (PUNNETT). Dieses scheinbare Aussetzen der Dominanz hängt damit zusammen, daß das Manifestwerden der Eigenschaft weitgehend abhängig ist vom Alter der Junghenne, wobei unter Alter das physiologische Alter zu verstehen ist in seiner Abhängigkeit von Ernährung, Temperatur und Belichtung, also von zum Teil unkontrollierbaren Außenbedingungen. Ob eine Henne wirklich die Anlagen zur Brütlust hat, läßt sich mit Sicherheit erst im zweiten Jahr sagen, und so sehen wir denn, daß eine Erbanalyse über diese Eigenschaft viel Zeit und vor allen Dingen einen größeren finanziellen Aufwand erfordert.

Quantitative Eigenschaften gehören sehr selten in die Gruppe der autonom bedingten, deren Ausbildung, wie der Entwicklungsphysiologe sagt, vorwiegend auf Selbstdifferenzierung beruht. Solche Eigenschaften, wie z. B. bei den Säugern die Pigmentierungen der Haare, die Ausbildung der Haut und ihrer Anhangsorgane, zeigen häufig eine klare Mendelspaltung. — Anders die quantitativen Merkmale, die meistens eine korrelativ gebundene Entwicklung aufweisen. Wir können im allgemeinen sagen, daß, je komplizierter das Ineinandergreifen von Entwicklungsabläufen, die zu einer Determination führen, ist, desto größer ist auch die Zahl der an diesem Prozeß beteiligten Gene. Wir können wohl mit Recht annehmen, daß eine komplex verursachte Entwicklung (HÄCKER 1925) auch stets *polymer* bedingt ist. — Leider gehören die physiologischen Eigenschaften, wie das *Wachstum* in seiner Abhängigkeit von Nahrungsaufnahme und -verwertung und von der Funktion

inkretorischer Drüsen, ferner die Fertilität, Drüsenfunktionen usw., wohl alle zu der Gruppe der komplex verursachten Eigenschaften und darum gehört gerade die Erbanalyse dieser Eigenschaften zu den schwierigsten Aufgaben der Genetik. — Man hat lange Zeit dazu gebraucht, um die Mendelspaltung bei polymeren Faktoren wirklich zu erkennen und noch längere Zeit, trotz der glänzenden Analysen von NIELSSON EHLE, LANG und EAST, um zu erkennen, daß sich alle Fälle der sogenannten intermediären Vererbung, die eine Ausnahme von der mendelschen Spaltungsregel zu bilden schienen, zwanglos auf das Zusammenarbeiten von polymeren Faktoren zurückführen lassen. Aber selbst heute, wo wir der Aufgabe mit ganz anderem wissenschaftlichen Rüstzeug gegenüberstehen, macht es uns große, meist unüberwindliche Schwierigkeiten, die *Anzahl* der polymeren Faktoren zu bestimmen, und wir begnügen uns meistens mit einer Wahrscheinlichkeitsangabe.

Nach diesen einleitenden Bemerkungen gehe ich über zu einem Bericht über das, was wir bisher über die Vererbung der Nutzeigenschaften der Hühner wissen.

Die Fruchtbarkeit (Eiproduktion).

PEARL begann als erster großangelegte Kreuzungsversuche, zu denen er einen sehr fruchtbaren Elitestamm von Plymouth Rocks und indische Kämpfer, eine Sportrasse von geringer Fertilität verwandte. — Die Erbanalyse ist durch den Umstand sehr erschwert, daß die Veranlagung zu hoher Eiproduktion nur bei den Hennen erkennbar ist, und streng genommen nur bei Hennen, die mindestens während eines Jahreszyklus kontrolliert worden sind. PEARL glaubt allerdings auf Grund eines einfacheren Kriteriums die Hennen in gute und schlechte und mittelmäßige Legerinnen einteilen zu können. Als Maß nimmt er die Zahl der Eier an, die von einer Henne in den Wintermonaten (1. November bis 1. März) gelegt werden. Er teilt in drei Klassen ein. Zu der ersten gehören alle Hennen, die kein Ei in dieser Zeit legen, zu der zweiten, diejenigen, die weniger als 30 Eier legen und die hochfruchtbaren Hennen legen in der genannten Zeit mehr als 30 Eier. — Auf Grund dieser Einteilung machte nun PEARL die Beobachtung, daß die reziproken Kreuzungen nicht gleichartig ausfielen, sondern daß bei der Kreuzung indischer Kämpfer ♀ × Plymouth Rock ♂ die F_1 -Hennen weniger gut legten als bei der reziproken Kreuzung, daß also die Eigenschaft hohe Fruchtbarkeit nicht von der Mutter auf die Töchter vererbt wird, während die Hähne diese, bei ihnen natürlich latente Eigenschaft auf ihre Nach-

kommen übertragen. PEARL nahm auf Grund seiner Versuche zwei Faktorenpaare für Fruchtbarkeit an, die er mit L_1 und L_2 bezeichnet. L_1 soll der physiologisch grundlegende Faktor sein, der, wenn im Weibchen vorhanden, einen niedrigen Grad von Fruchtbarkeit bedingt (weniger als 30 Eier im Winter) und in einem der Autosome lokalisiert ist. Der zweite Faktor L_2 ist im X-Chromosom lokalisiert, vererbt sich also geschlechtsgebunden und bedingt zusammen mit L_1 hohe Fruchtbarkeit, d. h. mehr wie 30 Eier in den Wintermonaten.

Der Hypothese liegt die Voraussetzung zugrunde, daß das Weibchen heterozygot für das X-Chromosom ist, eine Voraussetzung, die in Übereinstimmung mit allen bisherigen genetischen und cytologischen Beobachtungen steht. So bestechend die Ergebnisse und Schlüsse in der Darstellung von PEARL auch sind, so sind sie doch wiederholt scharf kritisiert worden und, wie mir scheint, mit Recht. Vor allen Dingen ist PEARLs Einschätzung der Leistung nach dem Winterrekord anfechtbar. Es kann zwar, nach den sorgfältigen statistischen Untersuchungen von HARRIS, BLAKESLEE und Mitarbeitern aus der Zahl der in einem Monat gelegten Eier auf die Zahl der Eier pro Jahr geschlossen werden ebenso, wie man aus dem Ergebnis eines einzelnen Monats die voraussichtliche Eiproduktion einer Gruppe darauffolgender Monate angeben kann. Nach HARRIS sollen besonders wichtig für die Beurteilung der Eiproduktion die Monate September und Oktober sein. Diese Feststellungen können aber nicht ohne weiteres zur Stütze von PEARLs Einteilung angeführt werden. Denn bei den statistischen Untersuchungen von HARRIS und anderen wurde Wert darauf gelegt, daß die Herde im großen und ganzen ausgeglichen war während PEARL ja gerade von der Bastardierung zweier sehr heterogener Rassen ausgegangen ist, von Rassen, die sicherlich in bezug auf alle Eigenschaften, die die Legeleistung beeinflussen können, heterogen waren. Es ist fast mit Bestimmtheit zu erwarten, daß in diesem Fall der Vier-Monat-Rekord kein einheitliches Bild von der Jahresleistung geben kann. Ebenso wenig wie wir von der Produktivität verschiedener Rassen nach einer Stichprobe der Winterleistung ein richtiges Bild erhalten. So legen die schweren Rassen im Januar relativ viel Eier, um im Sommer wegen der häufigen Perioden der Brütlust stark nachzulassen. Manche leichte Rassen legen im Winter schlecht, um durch unermüdliches Legen in den Frühjahrsmonaten, im Sommer und bis spät in den Herbst hinein doch noch zu einem hohen Jahresrekord zu kommen. Ein sich auf die *Winterleistung* der

beiden Rassen allein stützender Vergleich würde zu falschen Schlüssen führen. Es kann daher PEARLS bifaktorielle Theorie der Fruchtbarkeit mit der Annahme von der geschlechtsgebundenen Vererbung des einen dominanten Faktors für hohe Fruchtbarkeit nicht als bewiesen angesehen werden, auch nicht mit der Einschränkung auf die speziell von ihm untersuchte Hühnerkreuzung. Trotzdem kommt PEARLS Arbeit eine größere praktische Bedeutung zu. Denn da PEARLS Angaben vielfach zitiert wurden (PUNNETT, BARTSCH), so ergab sich hierbei die Gelegenheit, auf die Bedeutung des Hahnes für die Vererbung der Fertilität hinzuweisen und die Züchter darauf aufmerksam zu machen, daß, die Richtigkeit der PEARLSchen Hypothese vorausgesetzt, der Züchter allen Grund hätte, auf die Qualität seines Zuchthahnes zu achten, ihn aus einem guten Stamm zu wählen und seine genaue Erbqualität auf Grund der Leistung seiner Töchter festzustellen. Man mag vielfach in der Bewertung des Hahnes zu weit gegangen sein, vielfach zu hohe Preise für die Beschaffung eines Zuchthahnes von renommierter Abstammung gezahlt haben, im ganzen wird die hohe Einschätzung vom Wert eines Zuchthahnes doch vorteilhaft für die praktische Züchtung gewesen sein.

GOODALE und HURST, die sich nach PEARL mit einer Erbanalyse der Fruchtbarkeit befaßten, stellen die Forderung auf, daß man sich zuerst über die physiologische Bedingtheit der Fruchtbarkeit klar sein müsse. Sie zeigen, daß die Legeleistung einer Henne abhängig ist von dem Beginn der Legetätigkeit, also von frühem oder spätem Eintritt der sexuellen Reife, von der Schnelligkeit der Eiproduktion (also wohl vom Stoffumsatz), von der Neigung zur Brütlust, von der anhaltenden Leistung. Wir können heute noch hinzufügen, daß nach den Untersuchungen von FAURÉ-FRÉMIET und KAUFMAN auch noch ein primärer anatomischer Unterschied in der Zahl der Eier im Ovar zu bestehen scheint. Es ist nun wohl kaum angängig, so wie HURST es versucht hat, für jeden physiologischen Unterschied nach einem besonderen Mendelfaktor zu suchen. Wenigstens kann man nicht sagen, daß der Versuch von HURST, der mit einer Kreuzung von Leghorns und Wyandottes arbeitete und drei dominante und zwei recessive Faktoren für hohe Eiproduktion annahm, sehr überzeugend ist. — Jedenfalls hat weder GOODALE noch HURST noch LIPPINCOTT noch HAYS PEARLS Beobachtung eine geschlechtsgebundene Vererbung bestätigen können. — Der Hauptwert aller dieser Pionierarbeiten liegt darin, daß wir nun den Weg besser kennen, der

uns zu einer erfolgreichen Genanalyse der Fruchtbarkeit führen wird. Man wird versuchen müssen, die Ausgangskreuzung so einfach wie nur möglich zu gestalten, also solche Rassen zu wählen, die sich nur in wenigen, die Fertilität beeinflussenden Merkmalen unterscheiden, etwa nur in bezug auf Brütlust, auf Frühreife usw. Wenn man so vorgeht, hat man weit größere Aussicht, zu übersichtlichen Resultaten zu gelangen, das zeigen schon die ersten Versuche, die in dieser Hinsicht gemacht worden sind.

Vererbung des Brutinstinktes.

So sind die Angaben über die Vererbung des Brutinstinktes verhältnismäßig übereinstimmend. — Bei wildlebenden Hühnerrassen ist der Brutinstinkt für die Erhaltung der Art von größter Bedeutung. Daß es heute viele Hühnerrassen gibt, die wie die Hamburger, die Leghorns usw. gar nicht oder nur selten brüten, ist fraglos ein Produkt der Domestikation. Der Züchter sorgt für die Erhaltung der schlecht brütenden Rassen, die, weil sie sehr konstant legen, für ihn besonders wertvoll sind, jedoch in freier Wildbahn bald aussterben würden. Die besten Erbanalysen des Brutinstinktes sind von PUNNETT und BAILEY, von HURST und von GOODALE veröffentlicht worden. PUNNETT und BAILEY warfen die Frage auf, ob eine Koppelung zwischen Brütlust und dunkel pigmentierten Eischalen bestände. Es ist ja bekannt, daß viele Rassen, welche als gute Brüter gelten, dunkle Eier legen, Nichtbrüter dagegen meistens weiße. Die Versuche, Kreuzungen von Leghorns und Hamburgern einerseits (Nichtbrüter) mit Langhans stießen auf Schwierigkeiten in bezug auf die Klassifizierung der Hennen der F_2 -Generation. Es war aus den oben schon erwähnten Gründen recht schwer, die Hennen im ersten Lebensjahr richtig einzuordnen. Daher können die Verfasser auch nur den Wahrscheinlichkeitsschluß auf die Existenz von mehr als einem Faktor für Brütlust ziehen, doch nehmen sie an, daß jeder Faktor für sich allein schon genügt, um brütlustige Hennen hervorzubringen. Eine Koppelung von Eifärbung und Brütlust konnte nicht nachgewiesen werden, aber auch hier ist ein definitives Urteil dadurch erschwert, weil die Eifärbung ebenfalls polymer, zumindest bifaktoriell bedingt ist. — Auch GOODALE, der mit Rhode Islands arbeitete, konnte nur zwei Arbeitshypothesen aufstellen. Er glaubt, daß zwei dominante Faktoren A und B anwesend sein müssen, um Brütlust zu veranlassen. Einige Beobachtungen lassen jedoch noch auf einen Verhinderungsfaktor N für Nichtbrüten schließen. Danach käme den Nichtbrütern die genetische

Konstitution *NN AA CC*, *nn AA cc*, *nn aa CC* oder *nn aa ccc* zu. Brüter müßten hingegen die Formel *nn AA CC* besitzen. GOODALE erwägt auch die Möglichkeit, daß *A* geschlechtsgebunden vererbt wird. — Für die Praxis ist es von Wichtigkeit, daß die Brütllust *dominant* bedingt ist, daß man also zur Erzielung einer guten Gebrauchskreuzung tunlichst vermeiden muß, eine stark brütllustige Rasse zu verwenden. — Andererseits konnte GOODALE durch Selektion in kurzer Zeit einen Stamm von Rhode Islands ziehen, dessen Brütllust stark eingeschränkt war und infolgedessen eine erhöhte Eiproduktion aufwies. Dies wurde durch HAYS bestätigt, der nach 14jähriger Selektion bei Rhodeländern auf der landwirtschaftlichen Station zu Massachusetts eine brütige und nichtbrütige Linie erhielt. HAYS schließt auf Grund eigener Vererbungsversuche auf das Vorhandensein von zwei unabhängigen komplementären Faktoren und glaubt an eine Koppelung zwischen den Erbanlagen für Brütigkeit und hohe Winterproduktion. Ob es sich hierbei um eine Genkoppelung handelt oder um die korrelative Wirkung inkretorischer Drüsen sowohl auf Wintereiproduktion als auf Brütllust, ist durch HAYS Untersuchungen keineswegs entschieden. Ich möchte eher die zweite Annahme für die wahrscheinlichere halten. — Jedenfalls hat die Eliminierung der Brütllust durch Selektion die Leistung des Stammes um ein Beträchtliches gehoben. HAYS gibt an, daß die durchschnittliche Eiproduktion in den 14 Jahren von 144 auf 200 gestiegen war, die Anzahl der brütllustigen Tiere hingegen von 90 % auf 27 % gesunken. 1921 gingen durch Brütllust pro Henne 75 Legetage verloren, 1922 nur noch 29 Tage.

Vererbung der Frühreife.

Der Legerekord des ersten Jahres wird zweifelsohne durch den Legebeginn, d. h. durch das Alter der Junghenne beim ersten Ei, durch den früheren oder späteren Eintritt der sexuellen Reife bedingt. Wenn auch diese Eigenschaft sicherlich im hohen Maße paravariabel ist, von den Aufzuchtbedingungen und den klimatischen Verhältnissen weitgehend mitbestimmt wird, so kann andererseits an der rassenmäßigen und individuellen Verschiedenheit der Hennen für diese Eigenschaft kein Zweifel bestehen. GOODALE und HURST nahmen auf Grund ihrer Versuche einen dominanten Faktor für frühe sexuelle Reife an, eingehender ist das Problem von HAYS analysiert worden. Als er die Daten für das Alter der Hennen beim ersten Ei zusammenstellte, fand er eine zweigipflige Kurve, die auf das Vorhandensein von zwei Hauptgruppen schließen ließ. Es war nicht ganz ein-

fach, die richtige Grenze für die frühe Gruppe und die späte Gruppe richtig zu bestimmen. Schließlich wurden zu der ersten Gruppe alle diejenigen Hennen gerechnet, die das erste Ei bis zu 215 Tagen gelegt hatten und alle Hennen, die erst im Alter von 216 Tagen oder mehr zu legen anfangen, wurden zur spätreifen Gruppe gerechnet. Es zeigte sich nun, daß die Töchter von frühen Müttern meistens auch zur frühen Gruppe gehörten, daß hingegen die Töchter der späten Mütter in wechselnden Zahlen zur späten oder zur frühen Gruppe gehörten. Hieraus schließt HAYS, daß Frühreife auf dominante Faktoren zurückzuführen ist und daß man aus den Zahlenverhältnissen von frühen und späten Töchtern der zweiten Gruppe von Müttern Rückschlüsse ziehen kann auf die Zahl der beteiligten Faktoren. Bei fünf späten Müttern stellte HAYS folgende Gruppierung der Töchter fest: 1. Alle Töchter sind früh. 2. 7 früh, 1 spät. 3. 3 früh, 1 spät. 4. Die Hälfte früh, die Hälfte spät. 5. Alle spät. Ob man aus diesen kleinen Zahlen mit dem Verfasser den Schluß auf die Existenz von zwei dominanten Genen für Frühreife ziehen kann, möchte ich bezweifeln. Sicherlich kann man ihm nicht zustimmen, wenn er fortfährt: „Wie kann eine ganze Familie von späten Töchtern von einer frühen Mutter abstammen, wenn früh dominant ist? Die Antwort lautet, nur durch die Annahme, daß der eine der dominanten Gene geschlechtsgebunden ist.“ — Wie weit man übrigens in Frühreife eine Bedingung für hohe Fertilität sehen darf, muß auch noch dahingestellt bleiben. Denn wenn es auch sehr verständlich ist, daß Frühreife den Eiertrag des ersten Hennenjahres beeinflusst, so ist damit doch noch nichts gesagt über eine Korrelation von Frühreife und Eileistung in den folgenden Jahren, mögen die statistischen Angaben für einjährige Hennen noch so zahlreich und eindeutig sein. HURST fand, daß Frühreife und Fruchtbarkeit bei Leghorns und Wyandotten gekoppelt sind. GOODALE und SANBORN nehmen das gleiche an bei Rhodeländern. HAYS und BENNETT fanden bei Rhodeländern eine negative Korrelation zwischen dem Alter beim ersten Ei und der Jahresproduktion ($r = 0,438 \pm 0,0134$), und zum gleichen Resultat kam JULL bei gesperberten Plymouth Rocks ($r = 0,295 \pm 0,097$) und HERVEY bei Leghorns ($r = 0,7752 \pm 0,0132$). Diese Korrelation gewinnt noch größere wirtschaftliche Bedeutung, wenn man bedenkt, daß die Wintereiproduktion noch intensiver mit dem frühen Legebeginn korreliert ist. Aber wie gesagt, alle diese Angaben beziehen sich nur auf das erste Legejahr, und wir dürfen die Leistung des ersten Jahres nicht ohne weiteres mit der-

jenigen der nächsten Jahre identifizieren. So beobachteten FAURÉ-FRÉMIET und KAUFMAN Hühner, die im ersten Jahr eine Rekordleistung aufwiesen, die in den beiden nächsten Jahren nicht wieder erreicht wurde. Sie nennen diesen Typ den Leghorn-Typ. Andere Hennen legen in allen drei Jahren eine ungefähr gleichmäßige Zahl, Vertreter dieses Typs sind die Rhodeländer. Der Unterschied zwischen den beiden Typen soll unter anderm in anatomischen Unterschieden im Bau des Ovars begründet sein. Denn die Autoren konnten durch Zählen der Oocyten am zweiten Tag nach dem Schlüpfen bei den Leghorns 2,5—3,8 Millionen Eizellen feststellen, bei den Rhodeländern hingegen 11,5—13,5 Millionen. Diese Zahlen sind freilich nicht maßgebend für die Leistung des Ovars; denn die vielen Jungeier sind längst nicht alle entwicklungsfähig, ihre Zahl verringert sich rasch mit zunehmendem Alter des Tieres, so daß man in Wirklichkeit bei Leghorns nur mit etwa 1074, bei Rhodeländern 1571 Oocyten zu rechnen hat. — Es wäre wünschenswert, wenn durch weitere Beobachtungen die Angaben von FAURÉ-FRÉMIET und KAUFMAN bestätigt und mit Vererbungsversuchen verbunden werden könnten.

Winterpause.

Sehr wenig wissen wir bis jetzt noch darüber, ob die Winterpause, die häufig im Legen der Hühner im ersten Legejahr eintritt, eine Eigenschaft ist, die einer Erbanalyse mit Erfolg zugänglich gemacht werden kann. GOODALE hält es für wahrscheinlich und HAYS macht den Versuch, indem er die Unterbrechung der Legetätigkeit während des Winters von einer Woche und mehr als Winterpause rechnet und Schwesternschaften findet, von denen 1. alle pausieren, 2. je drei pausieren, eine nicht, 3. die Hälfte pausiert, 4. alle nicht pausieren. Dies spricht für einen monohybriden, dominanten Erbgang.

Herbstmauser.

Eine für das Gesamtergebnis wichtige Erbeigenschaft ist sicherlich noch der Zeitpunkt, zu welchem die Herbstmauser einsetzt; denn hiervon ist es abhängig, wie lange in den Herbst hinein die Hennen legen. Im allgemeinen gilt ein später Anfang des Mauserns für wirtschaftlich günstig. Es ist uns auch bekannt, daß das Einsetzen der Mauser ein Rassenmerkmal ist. Vererbungsversuche sind noch nicht ausgeführt worden.

Eigröße und -gewicht.

Man bekommt kein volles Bild von der Produktionsfähigkeit einer Henne, wenn man nicht auch das Gewicht der gelegten Eier berücksich-

tigt, das ja auch wieder rassenmäßig und individuell sehr verschieden ist, man denke nur an die Größenunterschiede zwischen Zwerghühnereiern und Eiern von Leghorns. Dabei steigt die Eigröße nicht immer gleichmäßig mit der Größenzunahme der Rasse. — HURST bestimmte die Eigröße von Italienern und Wyandottes und hält die Fähigkeit, große Eier zu legen, für eine rezessive, monofaktoriell bedingte Eigenschaft. Er glaubt bei einer Wyandottehenne eine Mutation für große Eier entdeckt zu haben und zieht daraus den Schluß, daß die Fähigkeit der Haushühner, größere Eier als die Wildhühner zulegen, als Verlustmutation aufzufassen wäre. In dieser Auffassung einer rezessiven Mutation als Verlustmutation kommen die alten Ansichten der Presence-Absence-Theorie noch zum Ausdruck. — HAYS hat in neuerer Zeit wieder die gleiche Frage untersucht. Er beginnt mit wertvollen Angaben über die Altersvariabilität des Eigewichtes, denn es ist ja bekannt, daß junge Hennen zunächst recht kleine Eier legen. Den Erbgang des Eigewichtes glaubt HAYS auf zwei Faktorenpaare zurückführen zu können. Das dominante Gen *B* soll das Eigewicht auf 56 g und mehr bringen. Diesem Gen wirkt entgegen das ebenfalls dominante Gen *A*, das das Eigewicht erniedrigt und epistatisch zu *B* sein soll. Hennen mit der Erbformel *AABB*, *Aabb*, *AAbb* legen Eier bis zu 47 g. *AABb*- oder *AaBb*-Hennen Eier von 48—49 g. *AABB*- oder *AaBB*-Hennen Eier von 50—51 g. *aaBB*- oder *aaBb*-Hennen Eier von über 52 g. Diese recht komplizierte Hypothese wird nun leider nicht genügend experimentell begründet. Denn zur Feststellung dieses immerhin nicht einfachen Erbganges müßte mit der individuellen Nachkommenschaft einiger Zuchttiere gearbeitet werden, während HAYS nur die Durchschnittswerte aller Töchter eines Paares zusammenstellt. Immerhin geht aus den Angaben von HURST und von HAYS deutlich hervor, daß „großes Ei“ nicht eine einfach dominante Eigenschaft ist und daß man von *F*₁-Hennen, die als Gebrauchskreuzung gehalten werden sollen, nicht besonders große Eier zu erwarten hat.

Befruchtbarkeit und Brutqualität der Eier.

Die genetischen Bedingungen für ein gutes Schlüpfresultat sind besonders schwierig zu erforschen, weil hier in noch höherem Maße, wie bei den andern besprochenen Nutzeigenschaften die äußeren Bedingungen eine Rolle spielen. Die Bedeutung der Erbkonstitution geht aber deutlich aus den Befruchtungs- und Schlüpfresultaten von *F*₁-Kreuzungstieren hervor. Denn das Schlüpfresultat sowie die Entwicklungsfähigkeit

in den ersten Wochen liegt bei F_1 -Bastarden wohl immer weit über dem Durchschnitt von reinrassigen Zuchten. Am überzeugendsten geht dies aus den Angaben von WARREN hervor, der Jersey (schwarze Riesen) mit Leghorns kreuzte. Er erhielt folgende Versuchsergebnisse:

	Jersey	F_1 - Bastarde	Leghorns
Legeleistung, 1. Jahr	162,3	219,9	173,8
Kükensterblichkeit			
in %	19,9	3,2	12,2
Schlüpfähigkeit in %	57,2	77,8	73,2
Körpergewicht in			
6 Monaten	2315,8	2120,9	1537,4
Laufhöhe	89,65	79,94	77,88

Man kann das günstige Abschneiden der F_1 -Bastarde am besten auf Grund der Erscheinung der Heterosis, der Bastardüppigkeit, verstehen, die nach EAST und JONES auf das Zusammentreffen einer großen Anzahl von verschiedenen dominanten Faktoren zurückzuführen ist; denn im Bastard wird ein Maximum von dominanten Faktoren zusammengebracht, durch die die schädliche Wirkung von recessiven, man denke z. B. an recessive Letalfaktoren, verdeckt wird. Mit dieser Annahme stimmt auch gut überein, daß nach allen bisherigen Erfahrungen eine F_2 -Generation besonders schlecht schlüpft und züchtet, wie ja überhaupt Inzucht von Hühnern im allgemeinen schlecht vertragen wird. — DUNN war es nicht möglich, mehr wie fünf Inzuchtgenerationen zu erhalten, und nur WRIEDT war erfolgreicher mit einem Stamm Jaerhühner, die jetzt in der 8. Inzuchtgeneration gehalten werden. Während WRIEDT diesen Stamm bereits 27 als vollständig inzuchtfest bezeichnet, wird von anderer Seite über den gleichen Stamm Hühner berichtet, daß Schlupf und Aufzucht im Vergleich zu anderen Rassen im Jahre 29 nicht befriedigend ausfiel.

Vererbung des Gewichtes.

Die ersten exakten und bisher immer noch genauesten und aufschlußreichsten Untersuchungen über die Vererbung des Gewichtes bei Hühnern führten PUNNETT und BAILEY aus. Gepaart wurde ein Hamburger Goldlack-Hahn mit Sebright-Hennen, einer Zwerggrasse, deren Hähne ungefähr 750 g, deren Hennen etwa 600 g wiegen. Die Hamburger hingegen sind eine mittelschwere Rasse mit einem Gewicht von 1350 g für die Hähne und von 1100 g für die Hennen. In der F_1 -Generation wogen die Hähne durchschnittlich 1200 g, die Hennen knapp 1000 g. Die F_1 zeigte also ein intermediäres Gewicht. Für die F_2 -Generation war eine sehr große Variabilität bezeichnend, und zwar fanden PUNNETT und BAILEY jetzt Tiere, die sowohl schwerer als auch leichter wie die Ausgangs-

rassen waren. Sie schließen daraus, daß die Hamburger nicht alle in Frage kommenden Faktoren für hohes Gewicht besitzen und ebenso die Sebrights nicht alle Faktoren entbehren. Die Annahme von vier Faktorenpaaren, von denen zwei (A und B) eine Zunahme von 60 % über das Mindestgewicht, C und D eine Zunahme von 30 % bedingen und die Annahme einer quantitativen Wirkung der Faktoren ($1 \times A$ ist nur $1/2$ so wirksam wie $2 \times A$), erklärt gut die Aufspaltungsverhältnisse in der F_2 . — Mit der PUNNETT'schen Untersuchung ist aber nur ein Anfang in der Analyse der Vererbung der Wüchsigkeit gemacht. Die meisten Fragen sind noch ungeklärt. Die Ausführung reziproker Kreuzungen zwischen zwei extrem großen Rassen wäre wünschenswert, ferner nicht nur die Beobachtungen über das Endgewicht, sondern der ganze Wachstumsverlauf mit genauen Angaben über die Entwicklungsgeschwindigkeit der Eltern- und der Bastardküken im Ei.

Befiederungsgeschwindigkeit.

Die Geschwindigkeit, mit der den verschiedenen Hühnerrassen die ersten Federn (Primär- und Sekundärschwingen, Schwanzfedern) wachsen und mit der ferner das erste Gefieder in der ersten Mauser durch das definitive Gefieder ersetzt wird, ist sehr verschieden. Da eine rasche Befiederung unter manchen klimatischen Bedingungen wünschenswert sein kann, so ist es vielleicht von Interesse, noch einige Worte über die Vererbung der Befiederungsgeschwindigkeit anzufügen, zumal wir in der glücklichen Lage sind, hier ganz genaue Angaben über die Erblichkeit machen zu können. Die Befiederungsgeschwindigkeit, gemessen an der Länge der Primären am neunten Tage nach dem Schlüpfen, erweist sich als deutlich abhängig von einem dominanten, geschlechtsgebundenen Faktor für langsame Befiederung. Wenn wir Hähne von Rassen, die sich schnell befiedern, wie Leghorns, Hamburger und anderen leichten Rassen mehr, mit Hennen vom langsamen Typus, wie die Plymouth Rocks, die Jersey Riesen usw. kreuzen, so erhalten wir in der F_1 männliche Küken, die sich langsam wie die Mutter befiedern und weibliche Küken, die sich rasch, wie der Vater befiedern. Dieser geschlechtsgebundene Faktor für langsame Befiederung wurde zuerst von SEREBROWSKY bemerkt und von vielen anderen Autoren (WARREN, HORN, HERTWIG-RITTERSHAUS) bestätigt. Auch die Lokalisation dieses Faktors im X-Chromosom ist bereits mit Erfolg in Angriff genommen worden. Für die Praxis ist die Tatsache von Wichtigkeit, daß es sehr leicht gelingt, die Eigenschaft, langsame Befiederung aus einem Zuchtstamm zu entfernen.—

Überblicken wir das Gesagte, so wird wohl niemand, weder der Theoretiker, noch der praktische Züchter, mit den Resultaten der bisherigen Erforschung der Nutzeigenschaften sehr zufrieden sein. Immer wieder stoßen wir auf Angaben, denen wir nur den Wert von Arbeits-hypothesen zusprechen können. Es ist auch nur ein geringer Trost, daß dieselben Schwierigkeiten bei der Erbanalyse von Nutzeigenschaften der anderen Haustiere auftreten, ja noch in erhöhtem Maße, weil die Zuchtschwierigkeiten eines Mendelversuches mit der Größe des Tieres proportional steigen. Dennoch ist es auch schon jetzt möglich, einige für die Praxis nicht unwichtige Schlüsse aus den genetischen Grundlagen zu ziehen. Wir können zunächst schon einige bestimmte Angaben über den Nutzwert von Gebrauchskreuzungen machen. Die Beobachtungen der Heterosis von F_1 -Bastardkühen, ist der eine Punkt, der Kreuzungstiere für die Praxis empfiehlt. Mit der Beobachtung, daß Fruchtbarkeit, Frühreife, schnelles Wachstum auf dominanten Anlagen beruhen, stimmt gut überein, daß die F_1 -Stämme in bezug auf ihre Legetätigkeit recht ausgeglichen zu sein pflegen und daher im Durchschnitt eine bessere Jahres-eiproduktion aufzuweisen haben als die reinen Rassen (vgl. die Angaben von WARREN S. 10). Man wird freilich vermeiden müssen, bei der Herstellung von solchen Gebrauchskreuzungen stark brütlustige Rassen als Elternrasse zu wählen, da Brütlust eine dominante Eigenschaft ist. Eben-sowenig darf man erwarten, daß die Eigröße des Bastards von derjenigen der besseren Elternrasse bestimmt wird. Es wird also eine der leichtesten Aufgaben für die praktische Genetik sein, den Züchtern diejenigen Kreuzungen anzugeben, die für praktische Zwecke geeignet sind.

Aber noch eine weitere Lehre können wir aus unsern theoretischen Betrachtungen ziehen. Die Durchführung einer wissenschaftlich und praktisch wertvollen Zuchtanalyse erfordert große Kenntnisse, sehr viel Zeit und sehr viel Geld.

Der Praktiker, der darauf angewiesen ist, seinen Betrieb ganz auf die augenblickliche Rentabilität einzustellen, ist nicht dazu berufen, gleichzeitig auch hochwertige Zuchttiere zu ziehen. Man wird, wie BARTSCH bereits betont hat, immer mehr zu einer Scheidung von Züchtung und reiner Haltung übergehen müssen. Man wird Zuchtanstalten oder Zuchtinstitute mit größeren Mitteln versehen und unter wissenschaftliche Leitung stellen müssen, um einen Fortschritt auf diesem so schweren genetischen Gebiet zu ermöglichen. Man sehe das Arbeitsverzeichnis am Schluß durch. Die meisten Arbeiten sind von amerikanischen Autoren, denn Amerika ist das einzige Land, wo für die Geflügelzüchtung größere Geldmittel zur Verfügung stehen und wo die Leiter von Zuchtanstalten Wissenschaftler von anerkannter Bedeutung sind.

Literatur.

- BARTSCH, O.: Züchtungs- und Vererbungslehre für Geflügelzüchter, 2. Aufl. Berlin 1929.
 DUNN, L. C.: Verhandl. des V. Intern. Kongresses für Vererbungswissenschaften. Berlin 1927.
 EAST und JONES: Inbreeding und Outbreeding. Philadelphia 1919.
 GOODALE: American Nat. 1918, 32.
 GOODALE and SANBORN: Mass. Agr. exp. Station Bull. Nr 199 (1920).
 HACKER, V.: Bibliotheca Genetica I, 1925.
 HARRIS u. Mitarbeiter: Genetics 1921, 6; Proc. nat. Acad. Sci. Vol. 7.
 HAYS, F. A.: Poultry Science 1924/25, 4, agriculture. Res. 1929, 38.
 HERTWIG, P.: Sammelreferat, Z. ind. Abst. u. Vererbungslehre 30 (1923).
 HERTWIG, P., u. RITTERSHAUS: Z. ind. Abst. u. Vererbungslehre 51 (1929).
 HORN, E.: Z. Tierzüchtg 10 (1927).
 HURST: Experiments in Genetics. Cambridge 1925.
 PEARL, R.: Amer. Naturalist 1912, 46.
 PUNNETT, R. G.: Heredity in Poultry. London 1923.
 PUNNETT, R. G., u. BAILEY: J. Genet. 10 (1920). 11 (1921).
 SEREBROWSKI: Beiträge zur Genetik des Haushuhns (Russisch). Moskau 1926.
 WARREN, D. C.: Poultry Sci. 7 (1927). Genetics 13 (1928).

(Aus dem Kaiser Wilhelm-Institut für Züchtungsforschung, Müncheberg i. M.)

Die Genetik der Gerste.

(Sammelreferat.)

Von H. Kuckuck.

Die Gerste ist auf Grund ihres Formenreichtums und ihrer sehr charakteristischen Unterscheidungsmerkmale in der genetischen Erforschung unserer Kulturpflanzen bevorzugt worden. Infolge ihrer niedrigen Chromosomenzahl ($n = 7$) ist sie auch besonders für Koppelungsuntersuchungen geeignet. Die bei diesen gene-

tischen Untersuchungen gewonnenen Resultate werden aber nicht nur den Genetiker, sondern auch den genetisch eingestellten praktischen Pflanzenzüchter interessieren. Die vorliegende Arbeit bezweckt eine kurze Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse der genetischen Gerstenforschung, ohne Anspruch auf Vollstän-