

und 1935 miteinander vergleichen, so sehen wir, daß bei sämtlichen resistenten Klone der Ertrag an Grünmasse im zweiten Jahr (1935) gestiegen und bei den anfälligen gesunken ist.

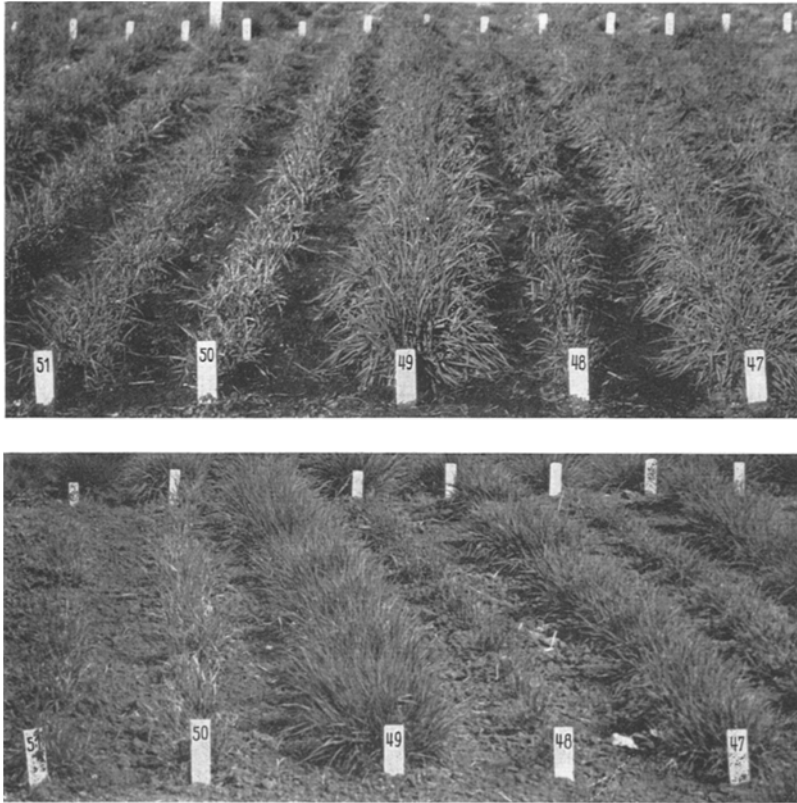


Abb. 2. Einfluß des Rostbefalls auf die gleichen Klone: oben 1934, unten 1935.

Dies geht auch aus der Abbildung 1 hervor, in welcher die Ernten aus beiden Jahren sowie der Rostbefall graphisch dargestellt sind (Klone Nr. 54 zeigt den höchsten festgestellten Rostbefall). Wie aus der Tabelle 1 hervorgeht, bilden jedoch die Klone Nr. 33, 39, 40 und 41 eine Ausnahme, da sie im zweiten Jahre trotz Rostbefalls einen höheren Ertrag lieferten. Dies ist darauf zurückzuführen, daß der Befall bei diesen Klone relativ gering war,

und so konnte in der kurzen Zeit keine Ertragsdrückung erfolgen.

Das Sinken des Ertrages von einem Jahr zum anderen konnte nicht nur zahlenmäßig (durch Wägen) ermittelt werden, sondern war auch mit freiem Auge deutlich zu erkennen; dies zeigt auch die Abbildung 2 der Klone Nr. 47—51. Wenn in den nächsten Jahren der Rost wieder auftritt, werden die Klone 48, 50 und 51 sicherlich vernichtet.

Aus obigem läßt sich ersehen, welchen großen Schaden das Lieschgras durch eine Rostepidemie erleiden kann, das in Wiesen oder Weiden, in gemischten oder reinen Beständen, zur Futter- oder Samengewinnung viel angebaut wird. Somit ist es bei der Züchtung dieses Grases angebracht, neben den übrigen Eigenschaften auch die Rostresistenz zu berücksichtigen, da sie gesicherte Ernten bedingt. Die Züchtung des Lieschgrases auf Rostresistenz stößt auf keine Schwierigkeiten, da wir über aus vielen For-

men zusammengesetzten Phleumpopulationen verfügen, unter denen mit Hilfe künstlichen oder natürlichen Befalls resistente Klone gefunden werden können, die gleichzeitig auch die übrigen gewünschten Eigenschaften besitzen.

Daß die Züchtung auf Rostresistenz von Erfolg gekrönt sein kann, zeigen auch die in manchen Ländern angebauten rostresistenten Phleumstämme, die aus züchterischer Arbeit hervorgegangen sind.

(Aus dem Tierzuchtinstitut der Landwirtschaftlichen Hochschule Hohenheim.)

Ein wirtschaftlich wichtiger, geschlechtsgebundener Faktor bei Enten¹.

Von P. Carstens und J. Prüfer.

In Heft 1 des 4. Jahrganges (1932) von „Der Züchter“ wurde über einen geschlechtsgebundenen Faktor bei Enten berichtet, der im Tierzuchtinstitut der Landwirtschaftlichen Hoch-

¹ Mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft.

schule Hohenheim gefunden worden war. Aus der Paarung eines weißen Laufenten-Erpels mit Khaki-Campbell-Enten waren neben weißen und khakifarbenen Tieren eine größere Anzahl sehr dunkler, teilweise fast schwarzbrauner Nachkommen aufgetreten, die sich schon als Küken

durch ihr tiefdunkelgrünes Flaumgefieder wesentlich von ihren khakifarbenen Geschwistern mit grünem bis hellgrünem Flaumgefieder unterschieden (Abb. 1). Dieser Entenstamm wurde mehrere Jahre hindurch durch ständige Geschwister- bzw. Halbgeschwisterpaarung vermehrt, wobei die zunächst noch anfallenden weißen Nachkommen ausgemerzt und nur noch die khaki- und dunkelkhakifarbenen Nachkommen näher untersucht wurden. Sobald die Küken nach dem Schlupf abgetrocknet waren, wurde die Färbung des Flaumgefieders genau bestimmt und schriftlich niedergelegt, nach dem Federwechsel die des endgültigen Gefieders. Die Untersuchungen ergaben, daß es sich bei beiden Farbtypen um die gleiche Zeichnung und das gleiche Pigment handelte, daß die dunkle Färbung durch stärkere Häufung und dunklere Tönung der Pigmentkörnchen zustande kam, und daß somit die Khakifarbe des hellen Farbtyps durch einen Verdünnungsfaktor bewirkt wurde.

Bei Beobachtung des Erbganges erwies sich der Faktor für dunkle Färbung als dominant über den für helle Färbung. Die Kreuzung hellfarbiger Erpel mit dunkelfarbenen Enten ergab die „Vererbung übers Kreuz“, also nur dunkelfarbige Erpel und hellfarbige Enten, es handelte sich also um einen Fall von geschlechtsgebundener Vererbung. Die Ergebnisse erschienen infolge des genügend großen Materials als gesichert, doch blieb immerhin noch manche Frage einer späteren Lösung vorbehalten, zumal vor 1932 ein homozygot dunkelfarbiger Erpel noch nicht gefunden worden war und die geringe Nachkommenszahl bei der Paarung heterozygot dunkler Enten miteinander keine sicheren Schlüsse zuließ.

Es wurde also in den Jahren 1932—1935 mit dem vorhandenen Material weitergearbeitet, und zwar in der gleichen Weise wie in den Jahren zuvor, was Zusammenstellung der Zuchtstämme und Beschreibung des Gefieders der Nachkommenschaft anbelangt. Die Suche nach dem homozygot dunklen Erpel brachte jedoch erst 1935 den glücklichen Griff, es traten diesmal sogar gleich zwei homozygot dunkle Erpel auf. Um von diesen beiden Tieren möglichst viel Material zu gewinnen, wurden nicht nur die normal geschlüpften Tiere beschrieben, sondern auch die im Ei steckengebliebenen, vollentwickelten Küken. Bei ihnen machte weder die Feststellung der Farbe des Flaumgefieders noch die

des Geschlechtes Schwierigkeiten, und wenn auch ein Vergleich des Flaumgefieders mit dem

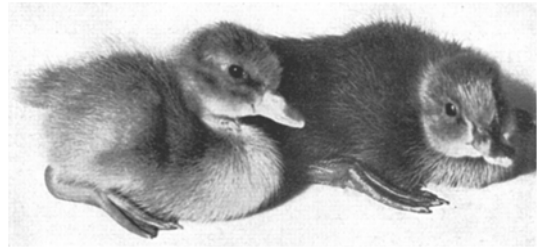


Abb. 1. Männliches Entenküken mit dunkelgrünem und weibliches mit grünem Flaumgefieder. Geschwister aus Fall 3.

endgültigen Gefieder unterbleiben mußte, so war das doch ohne jede Bedeutung, da nach

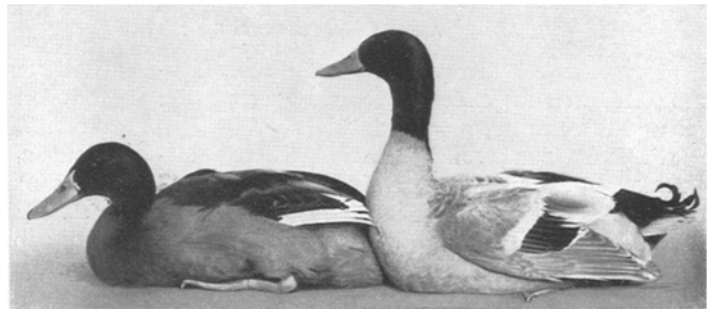


Abb. 2. Dunkler und heller Erpel im Prachtgefieder.

allen bisherigen Beobachtungen aus Küken mit

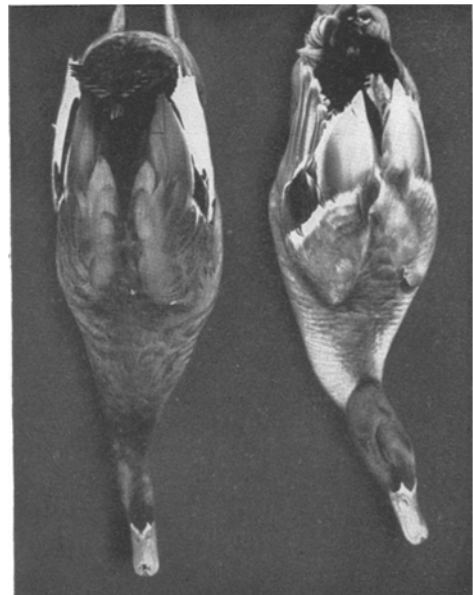


Abb. 3. Die Erpel aus Abb. 2 von oben gesehen. Man beachte die weißen Handschwingen des dunklen Erpels.

dunkelgrünem Jugendkleid stets Enten mit dunklem Gefieder und aus solchen mit hellgrünem Flaum stets Tiere mit hellem Gefieder hervorgingen (Abb. 2—5). Bei über 900 Nachkommen gab es von dieser Regel nicht eine einzige Ausnahme.

Von der Voraussetzung ausgehend, daß die dunkle Farbe dominant über die helle ist, und daß der Faktor dafür im Geschlechtschromosom

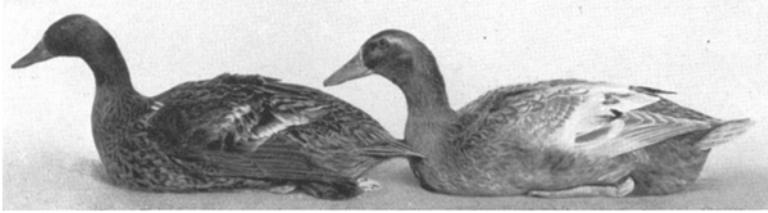


Abb. 4. Dunkle und helle Ente.

liegt, waren bei den verschiedenen Paarungsmöglichkeiten folgende Ergebnisse zu erwarten (R = dunkelfarbig, r = hellfarbig):

1. Die Paarung von hellfarbigen Tieren miteinander darf nur hellfarbige Nachkommen ergeben.

2. Aus der Paarung heterozygot dunkler Erpel (Rr) mit hellen Enten (rO) müssen zur

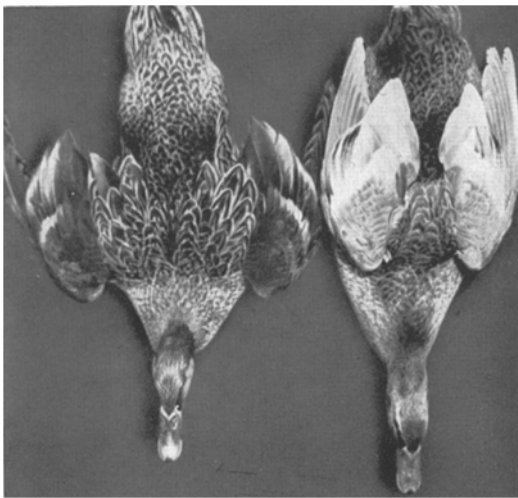


Abb. 5. Die Enten aus Abb. 4 von oben gesehen. Man sieht, daß es sich bei beiden Farbtypen um die gleiche Zeichnung handelt.

Hälfte dunkel und zur Hälfte hell gefärbte Nachkommen entstehen. Jeder Farbtyp enthält männliche und weibliche Tiere zu gleichen Teilen. Die dunklen Erpel sind heterozygot.

3. Die Paarung heller Erpel (rr) mit dunklen Enten (RO) darf nur dunkle Erpel und helle Enten ergeben. Die Erpel sind sämtlich heterozygot.

4. Ein heterozygot dunkler Erpel (Rr) liefert mit dunklen Enten (RO) dunkle und helle Tiere im Verhältnis 3:1. Sämtliche Erpel sind dunkel, die Hälfte homozygot, die Hälfte heterozygot. Helle Erpel können nicht auftreten. Die weiblichen Tiere sind zur Hälfte dunkel und zur Hälfte hell.

5. Ein homozygot dunkler Erpel (RR) kann nur dunkle Nachkommen liefern, gleichgültig, ob er mit dunklen oder hellen Enten gepaart wird.

Das Material der Jahre 1932—35 brachte folgende Ergebnisse: Fall 1 wurde nicht mehr wiederholt, da über ihn bereits aus den Jahren vor 1932 genügend Material vorlag. Außerdem bot die Beobachtung der gleichfalls in Hohenheim

gehaltenen reinrassigen Khaki-Campbell-Herde genügend Gelegenheit zur Feststellung, daß dunkle Tiere in dieser niemals auftraten.

Fall 2 ergab 41 Nachkommen, und zwar 21 männliche und 20 weibliche. Von den männlichen Tieren waren 11 dunkel und 10 hell, von den weiblichen 10 dunkel und 10 hell. Zusammengefaßt entfallen auf den dunklen Farbtyp 21 und auf den hellen 20 Tiere. Das Verhältnis 1:1 ist also erreicht. Infolge des Zusammentreffens widriger Umstände ist das Material dieses Falles zahlenmäßig etwas gering. Zieht man, um die Sicherheit zu erhöhen, das Zahlenmaterial der Jahre vor 1932 hinzu, so stellt sich die Gesamtzahl auf 65 männliche und 59 weibliche Nachkommen, und zwar 33 dunkle und 32 helle Erpel und 34 dunkle und 25 helle Enten.

Fall 3 mit der „Vererbung übers Kreuz“ wurde am häufigsten wiederholt, was ein besonders zahlreiches Material zur Folge hatte. Die aus den entsprechenden Paarungen hervorgegangene Nachkommenschaft belief sich auf 120 dunkle Erpel und 126 helle Enten, wurde also den Erwartungen in vollem Umfange gerecht. Daneben wurden noch Kreuzungen zwischen reinrassigem Khaki-Campbell-Erpel und dunklen Enten aus den in jahrelanger Inzucht gehaltenen Versuchsstämmen durchgeführt, mit dem Ergebnis, daß auch hier sämtliche Erpel dunkel und sämtliche Enten hell waren. Reinerassige Khaki-Campbell-Erpel und -Enten sind in der Farbe des Gefieders nicht von den hellen Versuchserpeln und -enten zu unterscheiden, häufig gibt allerdings die Schnabelfarbe, die bei den Versuchsenten verschiedenartig ausfällt,

gewisse Fingerzeige. Dieses Verfahren der Einkreuzung hochwertiger, reinrassiger Khaki-Campbell-Erpel bietet die Möglichkeit, die Legeleistung zu steigern und gleichzeitig den Vorteil der sofortigen, mühelosen Geschlechtererkennung der Eintagsenten zu wahren.

Fall 4 bedurfte noch des Beweises, da sich aus dem geringen Material der ersten Veröffentlichung (9 Nachkommen) keinerlei Schlüsse ableiten ließen. Die Paarung heterozygot dunkler Erpel mit dunklen Enten ergab 79 männliche und 74 weibliche, insgesamt 153 Nachkommen. Die Erpel erwiesen sich sämtlich als dunkel, von den Enten waren 34 dunkel und 40 hell. Es traten also, wie zu erwarten war, keine hellen Erpel auf. Das Verhältnis der dunklen zu den hellen Tieren war 113:40, also ungefähr 3:1.

Fall 5 war noch nicht beobachtet worden, da wir bei der Auswahl der Erpel aus Fall 4, aus dem vorerst allein homozygot dunkle Erpel, und zwar zur Hälfte, hervorgehen konnten, mehrere Jahre hindurch zufällig nur heterozygote Erpel zu fassen bekamen. Das Jahr 1935 brachte dann den Erfolg, da sich zwei dunkle Erpel, die mit 5 dunklen und 7 hellen Enten gepaart worden waren, als homozygot erwiesen. Sie lieferten mit diesen 12 Enten 227 Nachkommen, von denen 113 männlichen und 114 weiblichen Geschlechtes waren. Diese 227 Nachkommen waren sämtlich dunkel, auch unter den 129 Nachkommen der 7 hellen Mütter (63 männliche und 66 weibliche) befand sich also nicht ein einziges helles Tier, womit die Homozygotie der beiden Väter als bewiesen angesehen werden kann.

Tabelle 1 gibt nochmals eine zusammenfassende Übersicht über die gesamte Nachkommenschaft aus den verschiedenen Paarungen,

Tabelle 1. Färbung des Kükengefieders.

Paarung	dunkel-grün		grün		zusammen
	♂	♀	♂	♀	
♂ hell × ♀ hell	1	—	34	44	79
♂ dunkel × ♀ hell (heterozygot)	33	34	32	25	124
♂ hell × ♀ dunkel	170	—	—	179	349
♂ dunkel × ♀ dunkel (heterozygot)	83	39	—	40	162
♂ dunkel × ♀ hell und (homozygot) dunkel	113	114	—	—	227

wobei das Zahlenmaterial der vier Zuchtjahre 1932—35 mit dem der Jahre 1929—31 vereinigt wurde. Der eine dunkelfarbige Erpel, der bei der Paarung hellfarbiger Tiere untereinander

auftrat, rührt, wie bereits bei der ersten Veröffentlichung betont, zweifellos von einer falschen Eintragung her.

Die Beobachtung der 1931 erbrüteten Enten hatte noch die Tatsache ergeben, daß weiße Abzeichen bei den dunklen Tieren wesentlich häufiger auftraten als bei den hellen, was den Schluß nahelegte, daß diese Unterschiede in der Wirkung der Intensitätsfaktoren begründet liegen, daß also der helle (Khaki-) Farbe hervorrufende Verdünnungsfaktor bei einem großen Teil dieser Tiere die weißen Abzeichen phänotypisch verdrängt. 57% aller dunklen Tiere hatten weiße Abzeichen, von den hellen Tieren nur 10%. Diese Untersuchungen wurden in den folgenden Jahren fortgesetzt. Da alljährlich eine größere Anzahl einjährige Tiere in die Versuchsstämme eingestellt wurden, war im Jahre 1935 die 6. Inzuchtgeneration erreicht, das Material kann also schon als außerordentlich gleichmäßig und einheitlich bezeichnet werden. Wie bereits früher bemerkt, konnten für diese Beobachtungen nur erwachsene Tiere heran-



Abb. 6. Flügel eines dunklen Erpels mit äußerster weißer Handschwinge. Derartige kleine Abzeichen sind am Kükengefieder nicht sicher zu erkennen und werden erst beim Hervorspriessen der Schwungfedern sichtbar, dann allerdings infolge der Farbenkontraste sehr auffällig.

gezogen werden, da kleinere Abzeichen bei den Küken allzu leicht übersehen werden. Kleine Kehlflücke und solche an der unteren Kopfseite heben sich meist nicht deutlich genug von der sowieso schon helleren Färbung der Unterseite ab, ebenso sind geringfügige Abzeichen an den Flügelspitzen, die bei der späteren Befiederung nur 1—2 weiße Handschwinge zur Folge haben (Abb. 6), am Kükengefieder nicht mit Sicherheit feststellbar. Oft kommen sie auch nur an einer Flügelspitze vor. Zuverlässig zu erkennen sind am Kükengefieder nur breite Halsringe, große Kehlflücke und vollständig weiße bzw. gelbe Fingerglieder, wie sie der dunkle Erpel Nr. 5146

in Abb. 2 und 3 aufzuweisen hat, dessen sämtliche Handschwinge weiß sind. Abb. 7 zeigt den gleichen Erpel als Küken. Die Untersuchungen hinsichtlich der Abzeichen wurden also gleichzeitig mit der Beschreibung des endgültigen Federkleides vorgenommen.

Die frühere Vermutung, daß die dunklen Tiere nicht nur häufiger, sondern auch größere weiße Abzeichen haben, wurde durch die späteren Beobachtungen bestätigt, da bei den hellen Tieren größere Abzeichen überhaupt nicht, bei den dunklen dagegen sehr oft festgestellt werden konnten. Die Abzeichen der hellen Tiere beschränkten sich fast durchweg auf kleine und



Abb. 7. Der dunkle Erpel Nr. 5146 aus Abb. 2 und 3 als Eintagsküken. Das gelbe Fingerglied hebt sich von dem übrigen dunkelgrünen Flaum deutlich ab. Sind die Abzeichen so groß, so können sie auch in diesem jugendlichen Alter nicht übersehen werden.

sehr kleine Halsflecke, während sie bei den dunklen nicht nur als oftmals sehr große Halsflecke und -ringe, sondern fast noch häufiger als weiße Handschwinge oder gar in Verbindung miteinander auftraten. Doch kamen auch bei ihnen bisweilen kleinere Abzeichen vor, und zwar besonders oft auf der Unterseite des Kopfes am hinteren Ende des Unterschnabels. Ein solches Abzeichen hat z. B. die dunkle Ente der Abb. 4 und 5, auf denen es allerdings nicht sichtbar ist, was jedoch in Kauf genommen werden mußte, da sich im übrigen das sehr dunkle Tier als ein zu Vergleichen besonders geeignetes, photographisches Objekt erwies.

Der Anteil der Tiere mit weißen Abzeichen am Gesamtbestande ging im Laufe der Jahre zurück, bei den dunklen Enten von 67% im Jahre 1932 auf 29% im Jahre 1935, bei den hellen von 17% auf 4%, wie aus Tabelle 2 hervorgeht.

Die Ursache für diesen allgemeinen Rückgang dürfte in erster Linie darin zu suchen sein, daß für die Auswahl der Zuchttiere andere Gründe in höherem Grade maßgebend waren als das Vorhandensein weißer Abzeichen. Vor allem mußten im Interesse einer großen Nachkommenschaft Legetätigkeit, Schlupf- und Aufzucht-

ergebnisse der Elterntiere in den Vordergrund gestellt werden, was zu der Bevorzugung einiger sehr fruchtbarer Enten führte, die zufällig keine Abzeichen hatten und deren zahlreiche Nachkommenschaft die gleiche Eigenschaft zeigte. Durch die sich allmählich herausbildende Vormachtstellung dieser Familien ging der Anteil der Tiere mit Abzeichen immer stärker zurück. Das Verhältnis der dunklen zu den hellen Tieren mit Abzeichen bleibt jedoch von dieser Tatsache unberührt. Denn abgesehen von der größeren Ausdehnung der weißen Abzeichen bei den dunklen Tieren haben diese in allen Jahren einen vier- bis achtmal größeren Anteil an Tieren mit

Tabelle 2.

		mit weißen Abzeichen %	ohne weiße Abzeichen %
1931	{ dunkle Tiere	57	43
	{ helle Tiere	10	90
1932	{ dunkle Tiere	67	33
	{ helle Tiere	17	83
1933	{ dunkle Tiere	46	54
	{ helle Tiere	7	93
1934	{ dunkle Tiere	32	68
	{ helle Tiere	4	96
1935	{ dunkle Tiere	29	71
	{ helle Tiere	4	96

Abzeichen als die hellen. Der Rückgang ist bei den hellen sogar weit stärker als bei den dunklen.

Zusammengefaßt bestätigen die Untersuchungen der Jahre 1932—35 nachprüfend und ergänzend die vorher getroffenen Feststellungen: Die hellbraune und dunkelbraune Farbe der Versuchsenten beruht auf der Wirkung zweier alleler Faktoren, eines Verdünnungs- und eines Verdichtungsfaktors, die sich nicht nur auf das Gefieder der erwachsenen Tiere, sondern auch auf das Flaumgefieder der Küken erstreckt. Vorgenommene Kreuzungsversuche ergaben, daß der Faktor für dunkles Gefieder dominant über den für helles Gefieder ist, und daß die Anlage für diesen Faktor im Geschlechtschromosom liegt. Es liegt also ein Fall von geschlechtsgebundener Vererbung vor.

Literatur.

1. JAAP, R. G.: Light-phase Mallard Ducks. *J. Hered.* 24, 467 (1933).
2. PUNNET, R. C.: Note on a Sex-linked Down Character in Ducks. *J. Genetics* 25, 191 (1932).
3. WALTHER, Ad. R., J. HAUSCHILDT u. J. PRÜFER: Ein wirtschaftlich wichtiger, geschlechtsgebundener Faktor bei Enten. *Züchter* 4, 18 (1932).