

# Schwarzfärbung weißer Haare durch Rasur und die Entwicklungsmechanik der Farben von Haaren und Federn. I.

Von

**Dr. Walther Schultz,**

Arzt in Graudenz, Westpreußen.

---

Mit Tafel XIII.

---

Eingegangen am 24. Februar 1915.

Bei meinen Eierstocksverpflanzungen zwischen verschiedenen Rassen entdeckte ich bereits, daß das weiße Fell der Russenkaninchen schon nach einfachem Rasieren tiefschwarze Farbe annimmt.

In einigen neuen Schriften<sup>1)</sup> über die Tierfarben fand ich nichts von ähnlichen Versuchen und erlaube mir daher, meine Ergebnisse zu veröffentlichen.

Mein Versuchstier heißt in der Wissenschaft vielfach Himalayakaninchen. In deutschen Züchterkreisen ist aber nur der Name Russenkaninchen oder Russe bekannt.

Das Russenkaninchen ist weiß — rotäugig, schwarz an ihm aber sind Nasengegend, Ohren, Schwanz und Füße. Nach vielen eigenen Beobachtungen kann ich folgende Angaben der Züchter bestätigen: Es wird nackt geboren. Sein erstes Haarkleid nach der Geburt ist über den ganzen Körper hin weiß mit kaum bemerkbarem grauem Schimmer infolge kleiner, dunkler Stellen in den Haarspitzen. Im späteren Leben wachsen an Ohren, Nasengegend, Schwanz und Füßen ganz schwarze Haare nach. Auf dem übrigen Körper aber wachsen nur rein weiße Haare nach. Die Abstoßung der ersten, schwach schwarzspitzigen Haare war bei meinen Tieren etwa in

---

<sup>1)</sup> Literatur siehe bei MEIROWSKY, Über den Ursprung des melanotischen Pigments der Haut und des Auges. Leipzig 1903.

6 Wochen erfolgt. Die Umfärbung der Ohren usw. aus Weiß in Schwarz erfolgt allmählich, bei meinen Tieren zuerst an Nase und Schwanz, wesentlich später an den Ohren, zuletzt an den Füßen. Die dunklen Abzeichen sind etwa mit 8 Monaten am schönsten schwarz, dann leiden sie allmählich wieder durch Braun- oder Weißlichwerden. Im Herbst bekommen die Tiere um die Augen und am Kinn auch schwarze Haare, eine Erscheinung, die zu erklären sich die Züchter vergeblich bemühen. Die Haut unter dem weißen Fell ist ganz farblos, rosig weiß. Nur einmal fand ich bei einem alten Weibchen unter dem weißen Rückenhaar einen etwa  $2 \times 1$  qcm großen schwarzen Hautfleck, ohne daß jenes Tier zu Versuchen benutzt war.

Die Haut des weiß behaarten Rumpfes der Russen ist im Vergleich zu manchen andern Rassen ganz auffallend dick. Die Haut unter den schwarzen Abzeichen ist dünn. Die Hauptsache ist, daß nach den bisherigen, der Wissenschaft und dem großen Kreise der Züchter bekannten Erfahrungen der Rumpf der Russen das einmal angenommene Weiß dauernd behält. So sagt noch CASTLE<sup>1)</sup> im Hinblick auf den leicht grauen Anflug der ersten Behaarung: It is apparently in rabbits restricted to the first coat. (Fig. 1 Taf. XIII.)

### **Willkürliche Erzeugung schwarzen Haares in weißem Fell.**

Die ersten Befunde, daß nach Rasur des gewöhnlich rein weißen Felles des Russen ein schwarzes Haar nachwächst, zeichnete ich nicht im einzelnen auf. Sie bilden die erste Versuchsgruppe:

1. Versuchsgruppe. Zahlreiche solche Rasuren bei Verpflanzungen 1909 und später.

Weiterhin zeichnete ich nun die Befunde im einzelnen auf, nahm die Entfernung des weißen Haares stets weit von den schwarzen Abzeichen am Rücken der Tiere vor und beobachtete das Nachwachsen schwarzen Haares sowohl nach Rasuren ohne weitere Behandlung, wie auch nach Rasuren mit verschiedener danach folgender Behandlung der Haut, dann auch nach Entfernung der Haare durch Auszupfen, bei verschiedenen Lebensaltern, verschiedenen Geschlechtern, in verschiedenen Jahreszeiten.

---

<sup>1)</sup> CASTLE, Heredity of Coat Characters etc. 1905, und Studies of Inheritance in Rabbits. 1909. Carnegie-Institution-Publications, Washington.

2. und 3. Versuch. 2. VI. 14. Zwei ausgewachsene Männchen, ausgedehnte Rückenrasur (Fig. 2 Taf. XIII).

4. Versuch. 24. VI. 14. Ausgewachsenes Weibchen. Rückenrasur  $10 \times 8$  qcm.

Diese drei mit Messer nach Einseifung rasiert, dann wegen der Verpflanzungen mit 50% Alkohol und 1‰ Sublimat gewaschen.

5. und 6. Versuch. 16. X. 14. Männchen und Weibchen 5 Monate alt, am Rumpf völlig weiß,  $6 \times 10$  qcm am Rücken rasiert mit Messer und Seife, ohne weitere Nachbehandlung (Fig. 5 und 6 Taf. XIII).

7. und 8. Versuch. Anfang September 1913. Ausgewachsenes Männchen und Weibchen.

Fast den ganzen Rücken mit Schwefelbarium rasiert und einmal  $\frac{1}{4}$  Stunde, nach 14 Tagen nochmals  $\frac{1}{2}$  Stunde mit Quarzlicht bestrahlt, so daß eine starke Reaktion als Hautrötung und spätere Schuppung eintrat.

9. Versuch. 6. XII. 14. Alte Häsin, die wiederholt bei mir geworfen hat. Auszupfen der Haare in einem Bezirk von  $8 \times 15$  qcm am Rücken (Fig. 4 Taf. XIII).

Bei allen diesen Versuchen wuchsen an Stellen, die sonst im ganzen Leben des Tieres nur weißes Fell zeigen, weit ab von den schwarzen Abzeichen schwarze Haare nach.

Die Stärke der Farbbildung war nicht stets die gleiche. Nach Rasuren wuchsen meist fleckige schwarze Stellen, so daß eine Art Scheckenbild im Rasurfeld entstand (Fig. 2 Taf. XIII). Nach der Auszupfung wuchs ein schließlich ganz gleichmäßig tief schwarzes Fell empor. Wir sehen daraus schon, daß auf dem Rücken des Russen eine allgemeine Fähigkeit der Haut zur Erzeugung schwarzen Farbstoffes vorhanden ist (Fig. 4 Taf. XIII).

Zu beweisen, daß die Schwarzfärbung der Haut durch denselben Farbstoff erfolgt, der auch natürlicherweise die Haare färbt, erscheint kaum nötig. Zur Sicherheit aber habe ich doch sowohl die regelrechten weißen Haare der Russen, wie die ihrer regelrechten schwarzen Abzeichen und auch die in den Versuchen gewachsenen schwarzen Haare und Haarstellen mit Ölimmersion mikroskopiert. In den weißen Haarstellen fand ich nie Farbkörnchen, in den schwarzen beider Arten fand ich den gleichen Farbstoff in Form kleiner, dunkler Farbstoffkörnchen.

Wir haben keinen Grund dagegen, daß nicht der ganze Körper eines Tieres mit weißem Körperfell ebenso die Fähigkeit zur Bildung

schwarzen Haares in sich versteckt haben sollte. Wir haben die Möglichkeit, an unserem Versuchstiere mit Leichtigkeit allerlei Schreckenmuster und auch die in der Natur bei den Kaninchenrassen und andern Tieren vorkommenden Verteilungen von Hell und Dunkel nachzuahmen. Das erwähnte Idealtier könnten wir durch gleichstarken Reiz von allen Seiten, etwa wenn wir es wie am Bratspieß an der Sonne wenden, aus einem ganz weißen Tiere in ein ganz schwarzes verwandeln.

Unsere Versuche sind eine Darstellung versteckter (latenter) Farbanlage im entwickelten Albino (denn CASTLE z. B. rechnet die Russen wegen ihrer roten Augen zu den Albinos). Unsere Versuche zeigen, daß auch in Albinos eine gewisse Art Weiß über eine bestimmte Art Schwarz vorherrscht, gewissermaßen dominiert. Die Rezessivität und Dominanz werden in unsern Versuchen ausgewechselt. Aus dem Bilde gleichmäßiger Vererbung, welches das weiße Fell darstellt, wird das Bild einer schwarzweißen Mosaikvererbung erzeugt. Umgekehrt stellen die Russen als Ganzes mit ihren schwarzen Abzeichen ein Bild der Mosaikvererbung dar, welches durch Schwärzung des Weiß in gleichmäßige Vererbung gewandelt werden würde.

Es wird uns klar, wie manche Bilder der Mosaikvererbung wohl tatsächlich entstehen, wie die vererbte sichtbare Eigenschaft durch einen Umtausch ihrer Beeinflussungen, Teilursachen, Faktoren verändert werden kann.

Ich habe eine große Zahl Kreuzungen rein gezüchteter Russen mit rein gezüchteten farbigen Rassen mit dunklen Augen vorgenommen, und zwar etwa 30 Kreuzungen mit Silberkaninchen und etwa 15 Kreuzungen mit Schwarzloh (Black and tan). In allen Fällen war das Weiß der Russen in der ersten Bastardgeneration zurücktretend (rezessiv), die Jungen zeigten im allgemeinen das Bild ihrer dunkeläugigen Eltern.

Es gelingt uns also in unsern Versuchen eine Art Nachahmung verschiedener Vererbungsformen.

Es gelingt uns auch leicht die Nachahmung aller flächigen Verteilungen von Hell und Dunkel, welche die Natur in den Fellen der Tiere zeigt.

Keineswegs aber zeigt uns unsere Nachahmung nun auch den gesamten Mechanismus der nachgeahmten Naturerscheinungen.

### Willkürliche Ringelung und andere Farbverteilung auf dem einzelnen Haare.

Die Anordnung der schwarzen Farbe auf dem einzelnen Haare können wir in unsern Versuchen weitgehend beherrschen und nach Belieben auf unsern Haarlichtungen mehr oder weniger geringelte, schwarze oder weißspitzige, ganz schwarze oder ganz weiße Haare erzeugen.

Nach einer gewöhnlichen Rasur wachsen auf dem Rücken Haare mit kurzer weißer Spitze, danach  $\frac{1}{2}$ —1 cm langem schwarzem Ring, dann wieder 2 cm oder längerem, weiß nachwachsendem Grundteile. Hier also erzeugen wir weiße Spitze, schwarze Ringelung, hellen Grundteil (Fig. 9 Taf. XIII).

In der Nachbarschaft der stark schwarz gefärbten Stellen zeigt meist ein Teil der nachwachsenden Haare nur einen ganz geringen schwarzen Ring, so daß nur ein grauer Hauch entsteht. Zweifellos sind es die Teile, welche ein weniger starker Reiz getroffen hat, denn besonders randständige, von weißen Haaren mehr geschützte Teile zeigen diese Form (Fig. 10 Taf. XIII).

Man gewinnt danach den Eindruck, daß die dunkle Farbe auf das wachsende Haar übergreift, und daß die Farbe der Spitze abhängig sei von der Farbe, welche der bereits angelegte Haarteil vor dem Wirken des farbstoffvermehrenden Reizes hatte. Diese Vermutung ist leicht zu bestätigen:

Zupfen wir die Haare aus, so daß keine weißen Enden mehr in den Follikeln stecken bleiben, so wachsen im Auszupfversuch jetzt schwarze Spitzen auf (Fig. 7 und 13 Taf. XIII).

Mikroskopieren wir die Haarspitzen der weißspitzigen, schwarz geringelten Haare, die nach Rasuren nachwachsen, so finden wir stumpfe oder gerade abgeschnittene Enden. Mikroskopieren wir die unbeeinflussten oder nach Auszupfung aufwachsenden Haare, so finden wir, daß ihre Spitzen zu langen, ganz feinen Enden auslaufen (Fig. 11 und 12 und Fig. 8 Taf. XIII).

Daraus ist mit Sicherheit zu entnehmen, daß nicht etwa im Rasierversuch unbemerkt die alten Haarstümpfe ausfielen und neue weiße Spitzen aufwachsen, sondern daß in der Tat das Schwarz sich dem noch wachsenden, bisher weiß entwickelten Haare unmittelbar mitteilt, offenbar in den am Grunde sich neu anbildenden Teilen. Das abgeschnittene, rasierte Haar wächst also mit abgeschnittener Spitze, das ausgezupfte Haar mit natürlicher Spitze, beide aber er-

reichen die volle natürliche Länge. Dabei kann durch ändernde Nebeneinflüsse eine ungewöhnliche Regeneration, eine Allomorphose entstehen. — Also eine ganze Regenerationslehre im kleinen. —

Wir hatten im Rasierversuch weißspitzige Haare mit schwarzem Ring und weißem Grunde, im Auszupfversuch schwarspitzige mit weißem Grunde willkürlich erzeugt. Wollen wir weißspitzige Haare mit schwarzem Grunde oder ganz schwarze Haare willkürlich erzeugen, so müssen wir in gleicher Weise Rasur oder Auszupfung am Ohr junger, noch weißbohriger Russenkaninchen vornehmen (Fig. 13 und 14 Taf. XIII).

So beherrschen wir die Verteilung der dunklen Farbe auf dem einzelnen Haare durch Stärke und Dauer des färbenden Einflusses, durch Auswahl des Entwicklungszustandes, auf dem wir den Einfluß beginnen lassen, und durch Auswahl verschieden lang werdender Haare.

Der Verlauf des Färbungsvorganges ist regelmäßig folgender: Zunächst beobachtet man einige Tage nach der Haarlichtung in der Haut die Entstehung schwarzer Flecken. Auf diesen schwarzen Flecken wachsen nun wieder nach einiger Zeit im Rasurversuch (Fig. 16 Taf. XIII) zuerst weiße Haarspitzen, denen dann schwarze Ringe folgen, im Zupfungsversuch gleich schwarze Haarteile auf. Einige Tage wächst nun das Haar schwarz. Handelt es sich um Haare, die in größerer Länge aufwachsen, etwa um Rückenhaar, so wächst das Haar nach einigen Tagen wieder weiß nach und gleichzeitig damit bemerken wir auch, daß das Schwarz aus der Haut verschwunden, diese wieder hell geworden ist. Wir sehen also, daß das Schwarz aus der Haut allmählich abgestoßen wird, während gleichzeitig das Haar aus der Haut hinauswächst und auch in sich selbst Teile des Schwarz aus der Haut hinausbefördert.

Offenbar dringt also ein farbbildender Einfluß von außen in die Haut ein. Erreicht er die Epithelmutterschicht in jenen Tiefen, wo sie in den Haarbälgen das Wachstum des Haares besorgt, so bildet sich dunkles Haar, erreicht er nur die zwischen den Haarfollikeln, der Oberfläche näheren Bezirke der Epithelmutterschicht, so können dunkle Hautstellen mit hellen Haaren entstehen.

Offenbar muß die Farbstoffbildung im Verhältnis zum Haarwachstum vermehrt sein, wenn dunkleres Haar entstehen soll, und umgekehrt.

Wir sehen, daß die Natur nicht nur durch Verändern des farbbildenden Reizes, sondern auch durch Verändern der Haarbalgver-

senkung und Verändern der Stärke des Haarwachstums möglicherweise die Farbverteilung auf dem einzelnen Haare beherrscht. Jedenfalls lehrt uns unser Versuch auch, daß in einem Epithel, während es ganz weiße Haare wachsen läßt, in einer Haut, die ganz weiß erscheint, doch Zellen vorhanden sein können, die zur Farbstoffbildung befähigt sind.

Weißer Ringelung der Haare sah ich angedeutet in dem Versuch mit wiederholter Quarzlampebestrahlung und auch im Auszupfversuch an einer Stelle, wo sich sehr frühzeitig etwas Schwarz in der Haut fand, während der schwärzende allgemeine Lichteinfluß erst später einsetzte. Durch wiederholtes Ein- und Aussetzen eines oder verschiedener färbender Reize entsteht also Weißringelung. Diese Erscheinung ist aber in diesen Versuchen noch ungenügend geprüft (Fig. 15 Taf. XIII).

Durch die Beherrschung von hell und dunkel auf dem einzelnen Haare ahmen wir wieder eine Anzahl wichtiger natürlicher Farberscheinungen der Tiere nach.

Wir ahmen die schwarze Haarringelung und die helle Haarringelung nach, welche in der Schutzfärbung wilder Kaninchen, Hasen und vieler anderer wildfarbiger Tiere eine große Rolle spielen. Helle Spitze und dunkler Haargrund ergibt die Schutzfärbung des Rehfeldes. Dunkle Spitze und heller Grund sind auch in der Natur außerordentlich verbreitet.

Die Federn und die Haare stimmen in den Färbungserscheinungen in weitestem Maße überein. Die dunkle Querstreifung einer Feder entspricht der dunklen Haarringelung, dunkle »Lack«-Flecken am Federende entsprechen schwarzen Haarspitzen usw. Die Wildfärbung eines Rebhuhnes ist also der eines Hasen ungefähr gleich, die gestreifte Rebhuhnfeder entspricht dem geringelten Hasenhaar. Dunkle Oberfläche und hellen Grund finden wir ebenso wie bei Schwarzlokaninchen auch bei schwarzen Hühnern und Krähen, ebenso wie beim gelblich falben Pferde auch beim gelben Kanarienvogel.

Die weißschwarz geringelten Haare, die wir im Versuch an Russen erzeugten, finden unter den Federn ihr Gegenstück in den schwarzweiß gestreiften Federn einer kuckuckfarbigen Hühnerrasse, z. B. der bekannten Plymouth-Rocks; ein Zeichen, daß auch die Haustierabänderung der Wildfarben bei Federn und Haaren die gleiche ist und die gleiche Entwicklungsmechanik verrät.

Die schwarzweiße Ringelung sieht man übrigens am unbehan-

delten Russen auch am Übergang der schwarzen Füße in das Weiß der Schenkel, wo die Haare länger werden.

Aber auch all diese Nachahmungen legen uns die Entwicklungsmechanik entsprechender Naturmuster nicht unvermittelt klar.

### Der Lichteinfluß oder Temperatureinfluß.

Es ist eine alte Erfahrung, daß das Licht die Haut bräunt, und es ist auch bekannt, daß das Licht die Farbkörnchen vermehrt.

Auch aus unsern Versuchen läßt sich vielleicht folgern, daß dunkle Haarfärbung durch Lichteinfluß erzeugt werden kann, daß also das Licht bis auf die Haarpapillen hindurch wirkt und dort die Färbung verursacht. Am lehrreichsten war mir der Auszupfversuch Nr. 9.

Die Haare wurden am 6. XII. 14 in einem Bezirk von  $8 \times 15$  qcm am Rücken auszupft. Der Rand der Auszupfung bleibt langhaarig stehen. Das Tier wird in einer nur von vorn dem Lichte zugänglichen, ziemlich niedrigen Kiste im Hintergrunde eines gleichmäßig geheizten Zimmers gehalten, so daß das Licht von vorn in die Kiste fällt und die Seite des Tieres stärker, senkrechter trifft, als die Mittellinie seines Rückens. Übrigens war das Tier tragend (Fig. 3 und 4 Taf. XIII).

Ein kleiner Hautfleck auf der Mitte des Rückens schwärzte sich schon in den ersten Tagen, dicht neben einem unwillkürlichen Haut-einschnitt.

Am 18. XII. aber beginnt das ganze bei gewöhnlicher Haarlage sichtbare Zupfungsfeld sich zu schwärzen und wird allmählich stark schwarz. Es zeigt sich nun sehr bemerkenswerter Weise, daß erstens der Mittelrückenstreifen, welcher vom Licht am wenigsten senkrecht getroffen wurde, auch am wenigsten in dem schwarzen Gebiet gedunkelt war. Zweitens zeigt sich, daß die Ränder der Auszupfung, soweit sie unter den Haaren des Randes verdeckt liegen, ganz farblos bleiben. An dem zum Kopf gerichteten Rande der Auszupfung liegen die rückwärts gerichteten Haare natürlich am weitesten über der kahlen Haut, während seitlich und an dem zum Schwanz gerichteten Rande nur die seitlich streichenden Haarteile die kahle Haut schützen. Ganz entsprechend ist auch der zum Kopf gerichtete Rand weit breiter ungeschwärzt als die andern Ränder.

Zweifelhaft bleibt, ob nicht auch Temperaturwirkung, vielleicht gar diese allein, in Betracht kommt. Man muß das weiter prüfen. Hier handelt es sich nur um Vorversuche.



Bemerkenswert ist, daß zu bestimmten Zeiten des Versuches im Rasurfelde auch eine gewisse Querstreifung erscheint. Diese Querstreifung erfolgt durch eine verteilende Wirkung der Hautfalten. Im weiteren Verlauf des Versuches wird das nicht von Randhaaren geschützte Mittelfeld gleichmäßig tiefschwarz. Die Farbbildungsfähigkeit ist also allgemein gleich stark verbreitet, wie ich schon vorhin sagte. Bei einer gewissen Stärke betreffender Reize können die abblendenden Teileinflüsse sich nicht mehr Geltung verschaffen. Verschiedenmachende Einflüsse müssen zueinander ein bestimmtes Verhältnis erreichen, um in Erscheinung treten zu können (differenzierende Faktoren imponieren nur in bestimmter quantitativer Relation).

Für Oberflächen- und für Tiefenwirkung der Reize zeigt unser Versuch, wie nicht weiter ausgeführt zu werden braucht, Verschiedenheit erzeugende Einflüsse und auch je einen Einheitlichkeit erzeugenden Einfluß, und zwar sowohl zur Erzeugung eines weißen wie eines schwarzen Felles. Dabei ist besonders bemerkenswert, daß auch weißes Haar schon so gut abblendet.

Wir sehen, daß es leicht möglich ist, die in der Natur weitverbreitete Verteilung der Dunkelfarbe auf die Lichtseite (gewöhnlich den Rücken) und die Hellfärbung der abgekehrten Seite (des Bauches) nachzuahmen. Siehe auch Fortsetzung dieser Arbeit bei Erörterung des Winterweiß.

Auch die Querstreifung in Abhängigkeit von der Hautfaltenbildung, die wir in der Natur manchmal beobachten, ahmt uns der Versuch nach.

Wir dürfen aber nicht ohne weiteres glauben, daß die Natur für die erwähnten Muster unsere Entwicklungsmechanik benutzte.

#### Andere farbbildende Einflüsse.

Wiederholt bemerkte ich bei meinen Versuchen, daß gerade neben unabsichtlichen Einschnitten der Haut der Farbstoff am frühesten und stärksten sich sammelte. Besonders erwähnenswert in mehrfacher Beziehung ist aber die Verteilung des Farbstoffes in Versuch 5 und 6. Hier saß das Schwarz besonders auf dem hinteren Teile der Rasurfläche, soweit als die Knochen der Hüfte und des Kreuzes dicht unter der Haut lagen. Zweitens saß es in einem Streifen längs der Wirbelsäule. Drittens saß es in Versuch 6 längs der Wirbelsäule in Punkten und Querstrichen angeordnet, deren Abstände gerade den Abständen der Dornfortsätze entsprachen (Fig. 5 und 6 Taf. XIII).

Da bei diesen beiden Tieren die Knochen besonders stark hervortraten und in den Versuchen mit besser genährten Tieren diese Anordnungen nicht hervortraten, könnte angenommen werden, daß das Rasiermesser über den Knochen stärker geschabt und so 'dies merkwürdige Muster erzeugt habe, wenn keine andere Anlage dafür besteht.

Wir hätten hier also ein Trauma als farbbildenden Einfluß.

Trauma ist freilich ein zusammengesetzter Begriff. Es kann dadurch auch dem Lichte ein leichter Zutritt zu den farbbildenden Schichten geschaffen werden. Aber ich sah die schwarzen Flecken auch neben den Wunden sich gern ausbreiten, und auch die häufigen Beispiele von Farbvermehrung in der Menschenhaut, an Lastträgerdruckstellen, an Schnürstellen der Rockbänder, an Insektenstichquaddeln usw. sprechen dafür, daß mechanische, chemische, entzündliche Einflüsse an sich Farbe bilden können.

Unser Versuchstier würde gewiß für die analysierende Forschung in dieser Richtung auch sehr geeignet sein.

Diese Versuche 5 und 6 ahmen uns auch gewisse in der Natur vorkommende Farbmuster, welche sich als Farbanhäufungen über dicht unterliegenden Knochen darstellen, nach. Der Aalstrich der Scheckenkaninchen, ihre Flecken, ihre Ketten treten uns in diesen Versuchen entgegen. Aber es ist wohl sicher, daß die Natur auch diese Muster doch wieder auf andern Wegen erreicht als wir.

Immerhin, einzelne Teileinflüsse müssen bei den Naturmustern und den Nachahnungsmustern gemeinsam sein und die Versuche machen uns doch auf einzelne dieser auch für die Naturmuster in Betracht kommenden Teileinflüsse gelegentlich aufmerksam.

### **Die willkürliche Erzeugung gelber bis brauner Farbtöne.**

Im Auszupfversuch Nr. 9 bemerkte ich zu gewissen Zeiten, daß am Rande des schwarzen Mittelfeldes der Auszupfung ein bräunlicher bis gelbrötlicher Farbstreifen entstand. Die gelb bis braune Farbe entstand dort, wo das lange weiße Randhaar die Lichtstrahlen abzublenden begann. So entstand das Bild, welches wir als Schwarzlohzzeichnung von einer bestimmten Kaninchenrasse und von Hunden und Pferden kennen.

Das Schwarzlohkaninchen zeigt schwarzen Rücken, an den sich am Übergang zum Bauch ein mehr oder minder breiter, gelbroter Streifen anschließt, der in der Mitte des Bauches oft in Weiß übergeht.

Dieselben Übergangsfarben zeigte der Versuch, und zwar Schwarz an der unbedeckten Gegend, braunrotgelb die Übergangsgegend und weiß die ganz bedeckte, wie beim natürlichen Schwarzlohn am Übergang vom vollbelichteten Rücken zum stark beschatteten Bauch.

Wir sehen im Versuch, daß die braun bis gelben Farbtöne an den Stellen schwächeren Farbbildungsreizes entstehen und es drängt sich uns die Vorstellung auf, daß sie nur niedrigere Stufen des gleichen Farbbildungsvorganges sind, der zum Schwarz führt.

Auch auf dem einzelnen Haar sah ich den braungelben Ton gelegentlich auftreten. Es war dies im Auszupfversuch am Rücken in den Spitzen einiger Haare, die besonders früh aufschossen, so daß auch hier eine noch unvollkommenere Entwicklung des Farbstoffes anzunehmen war. Ferner war auch an den schwach gefärbten Randteilen der auf den Lichtungen aufgewachsenen gefärbten Haargebiete bemerkbar, daß die Haare im Vergleich zu den rein weißen Haaren in ihrem scheinbar weiß gebliebenen Teil doch einen gelblichen Ton angenommen hatten. Dieser Versuch ahmt uns also zunächst die besonders in der Haustierfärbung wichtige Flächenverteilung von Schwarz und Loh, Black and tan, nach und eröffnet uns einen Blick auf die Entwicklungsmechanik der schwierigen braunen, roten und gelben Farben überhaupt.

Der Versuch ahmt uns in der Verteilung auf dem einzelnen Haare zugleich noch besser als unsere früheren einfachen Ringelungsversuche die Wildfärbung des Hasen- und Wildkaninchenhaares und vieler anderer wildfarbiger Haare und Federn nach. Die wunderbaren, gelbrotschwarzen Farbenfolgen der Fasanfedern und ähnlicher werden uns verständlicher.

Der Versuch ahmt übrigens auch vereinzelt auf dem Russenkaninchen selbst vorkommende Bildungen nach, denn auch auf dem Russenkaninchen, das auf den ersten Blick nur wie aus Schwarz und Weiß zusammengesetzt erscheint, findet man am Übergang der schwarzen Abzeichen zum Weiß nicht nur ganz braune und gelbliche Haare, sondern am Nasenfleckenrande z. B. auch ganz hasenartige Haare mit gelber Spitze, schwarzem Ring, weißem Grunde.

### **Die willkürliche Ausfärbung der schwarzen Abzeichen der Russen.**

10. und 11. Versuch. 25. VI. 14. (Fig. 17 Taf. XIII.)

Zwei 6 Wochen alten Russenkaninchen, deren Ohren noch rein weiß behaart sind, wird je ein Ohr trocken vollkommen rasiert.

Die Hauptfläche der Ohren zeigt nach dem Rasieren nur einen allgemeinen, ganz schwach angedeuteten schwärzlichen Hautton. Nur der Ohrenrand ist etwa 2 mm breit ganz dunkel. Gerade die der Sonne stärker ausgesetzten Teile sind auch stärker schwarz gefärbt. So hört die Schwarzfärbung am Ohrrande dort auf, wo er nach hinten umkippt, und dort, wo die Ohrhälften sich teilweise decken, ist nur der nicht gegen das Licht abgedeckte Teil dunkel.

Schon am 10. VII. erscheint nun das rasierte Ohr schwarz im Vergleiche zum andern, denn es sind sowohl die nachwachsenden Haare schwarz geworden, als auch hat sich die Haut selbst schwärzlich gefärbt.

Nach 1 Monat zeigt sich ausgeprägt das auf der Zeichnung dargestellte Bild: Das rasierte Ohr ist tiefschwarz behaart, das nicht rasierte zeigt erst einen ganz schwachen grauen Hauch.

Erst nach etwa 3 Monaten ist das eine Tier auf beiden Ohren gleichmäßig dunkelschwarz ausgefärbt, während beim andern noch der auf der Figur dargestellte Gegensatz besteht. Wir können also durch den Rasierversuch den natürlichen Ausfärbungsvorgang künstlich beschleunigen, zu einer Zeit herbeiführen, wo er regelrecht nicht erfolgt.

Da dies für diesen Teil der Arbeit der letzte Enthaarungsversuch ist, der mit Farbneubildung antwortete, sei noch betont, daß alle Enthaarungen zusammengesetzte Einflußgruppen darstellen, die erst durch Gleichsetzen der einen, Verschiedensetzen der andern Gruppe im einzelnen in ihren Wirkungen erkannt werden. Nach dieser Richtung kann mit meinen Versuchstieren noch viel gearbeitet werden und ich bedauere sehr, daß äußere Umstände mir selbst darin große Beschränkungen auferlegen.

Die Umfärbung junger heller Tiere in die dunkle Altersform ahmt zugleich eine häufige Erscheinung in der Tierwelt nach, der zufolge zum Beispiel unsere Kinder in der Jugend meist viel blonder sind als später, blaue Kinderaugen in dunkle sich wandeln, Negerkinder ganz hell geboren werden, viele Tiere, wie Schweine, Rehe, in der Jugend helle Flecken und Streifen zeigen, die später im allgemeinen Dunkel verschwinden.

### Vergleichsversuche an Tieren mit andern Farbmustern.

Nimmt denn nun unser Russenkaninchen mit seiner Fähigkeit, an Stelle seines weißen Haares schwarzes nachwachsen zu lassen, eine eigentümliche Stellung ein?

Wie wächst denn das weiße Haar anderer Tiere nach seiner Entfernung nach?

Das Russenkaninchen gilt, wie ich schon sagte, nach CASTLE als ein Albino, weil es rote Augen und peripher zurückweichende Farbe hat und wie andere Albinos vererbt. Zunächst berichte ich daher, daß viele albinotische Tiere, die ich zum Vergleich rasierte, nie andere als weiße Haare nachwachsen ließen, und zwar sowohl ganz reinweiße Rotaugen, als auch solche Rotaugen, die den Russen darin ähnlicher sind, daß sie noch »peripher zurückweichendes« Schwarz an Ohr, Nase und Fuß aufwiesen.

12. Versuchsgruppe: Mehrere rein weiße, rotäugige Angorakaninchen.

13. Versuchsgruppe: Zahlreiche rein weiße, rotäugige Mäuse.

14. Versuchsgruppe: Mehrere weiße, rotäugige Ratten mit ein wenig Schwarz an Ohren und Füßen.

15. Versuchsgruppe: Mehrere weiße, rotäugige Meerschweinchen mit etwas Schwarz an Ohr, Nase, Füßen.

Zweitens könnte man, nach dem äußeren Anschein, unsere Russen nun auch einem weißgescheckten Tiere vergleichen, denn abgesehen von seinen roten Augen sieht solch ein Tier ja mit seinen schwarzen Abzeichen richtig wie ein schwarzweißer Scheck aus. Die Rasuren echter Schecken mit Weiß ergaben mir aber auch nie eine grob sichtbare Abweichung vom ursprünglichen Scheckenmuster. Insbesondere ergaben sie auf ihrem Weiß auch stets weiß nachwachsende Haare.

16. Versuch. Schwarzweiß geschecktes Franzosenkaninchen, Muster der deutschen Schecke.

17. Versuchsgruppe. Schwarzweiß gescheckte Ratten in großer Zahl.

18. Versuch. Schwarzweiß gescheckter Foxterrierhund.

19. Versuch. Rotweiß gescheckter Foxterrier.

Die andern Farben, Schwarz, Rot, Katzenstreifenmuster, wildfarbiges Kaninchenfell usw. wuchsen sowohl bei Schecken, wie auch in vielen andern Rasuren und Federauszpflungen, die ich bei meinen Verpflanzungsversuchen machen mußte, für den groben Augenschein auch stets unverändert nach.

Ein besonderes Interesse verdienen vielleicht weiße oder helle Stellen, die entsprechend dem Vorkommen in der Natur an weniger belichteten Körperstellen auftreten. Man könnte denken, daß diese

vielleicht nach dem Rasurreiz sich dunkler färben würden. Aber auch die beiden folgenden darauf zielenden Versuche ergaben das alte Muster nach der Rasur.

20. Versuch. Rasur des hellen Bauches eines Schwarzlozkaninchens, der in der Mitte weiß, seitlich rötlichgelb ist.

21. Versuch. Rasur der hellen gelben Hinterfläche des Ohres vom Schwarzlozkaninchen, welche vom Lichte weniger getroffen wird.

Auch die Ausbleichungsfarbe eines gelbweißen Kanarienvogels erschien nach der Auszupfung nur weniger verstaubt, sonst aber unverändert im Farbton und in der Ausdehnung der gelblichen Federtheile gegenüber den weißlichen.

Die Beobachtung der Enthaarungsstellen von Schwarzlozkaninchen, Silberkaninchen, wildfarbigen Kaninchen zeigte im übrigen übereinstimmend mit den Ergebnissen der Russen, daß auf der regelrechterweise unter dem dunklen Haar liegenden hellen Haut nach der Rasur sich Farbstoff sammelt und daß einige dunkle Stellen besonders schnell und stark auftraten.

22. Versuchsgruppe. Die dunklen Hautstellen, die in weiße Haut eingesprengt unter dunklem Kaninchenhaar, besonders bei wildfarbigem, von mir oft gefunden wurden, ergaben nach bisherigen Beobachtungen nach der Rasur auch nur das alte Muster.

23. Versuch. Bei Rindern der westpreußischen Niederungsrasse trifft man oft weiß behaarte dunkle Hautstellen, sowohl am Rande der schwarzen Scheckflecken, wie auch abgesondert als Inseln in weißer Haut und in weißem Fell, so daß sie den eingangs erwähnten Flecken unter regelrechtem Russenfell sehr ähnlich werden. Einem solchen Rinde zupfte ich an mehreren solchen Stellen die weißen Haare aus, so daß braunschwarze Haut kahl lag, aber es wuchs unverändert weißes Haar wieder nach.

Nur einige Grauschimmel sah ich, welche dunklere Haare gerade so angeordnet trugen, als ob sie an Stellen gewachsen seien, die das Sielenzeug gedeckt oder gereizt hatte. Diese dunklen Haare saßen auch in ganz weißer Umgebung und waren sehr bezeichnend angeordnet. Zur genaueren Beobachtung dieser Fälle kam ich jedoch noch nicht.

24. Versuchsgruppe. Da rein weiße Rotaugenalbinos die Muster dunkeläugiger Tiere, von denen sie abstammen, vererben, wenn sie mit dunkeläugigen gepaart werden, benutzte ich zu einer

Rasur auch ein rein weißes Rotaugenkaninchen, das von dunklen Eltern abstammte, aber auch hier wuchs nur Weiß nach.

25. Versuchsgruppe. An Silberkaninchen sah ich wiederholt nach meinen Operationen in den Narben und auf den Rasuren ganz weiße Haarflecken entstehen, während regelrecht ihr Fell aus weiß und schwarzem Haar gleichmäßig gemischt ist. In meiner Zucht überwog sogar das Schwarz.

26. Versuchsgruppe. Einzelne weiße Haare schossen auch auf Rasurstellen wildfarbigen Kaninchenfelles und auf dem Rücken eines Fuchses auf.

Ich glaube diese Umwandlung dunklen Haares in weißes vergleichen zu dürfen den weißen Haaren, die, weiße Flecken bildend, bei farbigen Pferden auf früher wundgedrückten Stellen am Rücken und Widerrist wachsen. Diese weißen Flecken kann man jederzeit auf der Straße beobachten.

Auch bei Menschen in Brandnarben und andern Narben auf dem behaarten Kopf und im Schnurrbart sah ich solche weißen Haarstellen.

Das Silberkaninchen würde sich zu weiteren Versuchen über Umfärbung in Weiß gut eignen.

Die erwähnten künstlichen Umfärbungen von dunklem Haar in weißes sind gewiß auch Nachahmungen natürlicher Umfärbungen, wie der Erscheinung, daß junge Silberkaninchen und Schimmel schwarz behaart, später erst weiße Haare bekommen, ja selbst der bekannten Erscheinung, daß der Mensch im Alter weißes Haar bekommt. Die Entwicklungsmechanik dieser Natur- und Kunstbildungen berührt sich gewiß sehr nahe.

Schließlich, wenn man will, kann man auch sagen, daß die vielen erwähnten Fälle, in denen sich nach Rasuren das Haarfarbmuster nicht in leicht bemerkbarer Weise oder vielleicht auch gar nicht veränderte, eine Nachahmung der vielen Naturfälle seien, in denen auch während der ganzen Entwicklung des Tieres das Farbmuster im wesentlichen unverändert bleibt.

Wie nahe die Entwicklungsmechanik der Nachahmungen und der Naturerscheinungen der Färbungen sich kommen, merkt man vielleicht am besten dadurch, daß die von mir bemerkten deutlich wahrnehmbaren Veränderungen der Haarfarbe durch die Versuche gerade auch bei solchen Tieren sich finden, die in der natürlichen Entwicklung ihre Farbe ändern. Wir haben dabei bisher nur Veränderungen

vorgebracht, welche dieselben Tiere im Grunde genommen auch im natürlichen Leben erleiden.

So färben sich dieselben Russenkaninchen, die wir im Versuch aus weiß in schwarz umändern können, auch in der natürlichen Entwicklung aus ganz weißen Jungen in schwarz abgezeichnete.

So färben sich dieselben Silberkaninchen, die wir im Versuch aus dunkel in weiß umändern können, auch in der natürlichen Entwicklung derart um, daß aus ganz schwarzen Jungen gesilberte, d. h. weiß durchsetzte werden.

So färben sich die Menschen, in deren Narben wir weiße Haare an Stelle dunkler sich bilden sahen, auch im Alter aus dunkel in weiß um. So ändern die schwarscheckigen echten Scheckenkaninchen, deren Muster sich im Versuche nicht ändern, auch von ihrer Geburt an nicht mehr um. Die Menschen aber, deren Haut in der Sonne sich bräunt, färben sich anderseits auch aus hellen Kindern zu dunkleren Erwachsenen um.

#### **Zusammenfassung der Entwicklungsmechanik des Farbmusters der Russen und des Vorganges der Farbbildung.**

Die Versuche bringen uns dem Verständnis der Entwicklungsmechanik des Russenfarbmusters auf jeden Fall näher.

Wir gewinnen die neue Erkenntnis, daß bei diesem Tiere die Farbbildungsfähigkeit dauernd in der Haut weit verbreitet, ja wahrscheinlich allgemein ist, und daß jederzeit auf beliebigen Hautstellen ebenso dunkel und ebenso breit gefärbte Haare durch verhältnismäßig kurze Einwirkungen erzeugt werden können, wie die Natur sie auf den schwarzen Abzeichen der Russen durch offenbar viel längere Einwirkungen hervorbringt.

Wir dürfen daher nicht behaupten, daß die schwarzen Abzeichen Zellen besäßen mit größerer ursprünglicher Farbbildungsfähigkeit, als die Zellen des weißen Felles. Da die Tiere weiß, bzw. ohne Farbstoff geboren werden, müssen wir annehmen, daß dort, wo im Leben nach der Geburt farbvermehrnde Einflüsse auftreten, die schwarzen Abzeichen, dort, wo diese Einflüsse ferngehalten werden, die weißen Haare entstehen.

Daß der Haarschutz am Rumpfe genügt, farbvermehrnde Einflüsse so sehr fernzuhalten, daß weißes Haar darunter wächst, ergeben unsere Versuche aufs sicherste.

Der Mangel des Haarschutzes darf daher auch verantwortlich



gemacht werden für den leicht grauen Anflug des ersten Felles, das die unbehaart geborenen Tiere anlegen.

An den schwarzen Abzeichen ist zum Teil die Behaarung auch so mangelhaft, daß wir dem Fehlen des Haarschutzes einen gewissen Einfluß zuschreiben dürfen. Unsere Beobachtungen über die Verteilung der Farbe auf den enthaarten Stellen in unseren Versuchen gestatten auch die Annahme, daß das Licht oder die Temperatur bei der Ausfärbung mitwirke. Dafür spricht auch unser Versuch über künstlich beschleunigte Ausfärbung der Russenjungen. Was die kurze, dünne Behaarung bei der natürlichen Ausfärbung der Ohren an äußeren Einflüssen abfängt, wird gewiß durch die längere Dauer der Einwirkung weit aufgewogen.

Aber es müssen noch andere, innere Einflüsse bei der Ausfärbung der schwarzen Abzeichen im Spiele sein. Dafür spricht beim Russen insbesondere die Schwarzfärbung des Schwanzes. Dieser ist doch so dicht und wollig behaart, daß weder Licht noch Temperaturen auf ihn durch diese dichte Wolle hindurch erheblich wirken dürften, und doch wird er schwarz und bleibt er schwarz.

Warum werden denn auch Nase und Schwanz, die doch weniger dem Lichte ausgesetzt sind als die Ohren, vor diesem schwarz. Nur die Beobachtung, daß die Ohren vor den Beinen sich schwarz färben, paßt zum Lichteinfluß.

Wir müssen also die andern gemeinschaftlichen Merkmale der schwarzen Abzeichen betrachten. In diesen muß der färbende Einfluß stecken.

Die schwarzen Abzeichen sind alle randständig gelegen, der Blutumlauf in den schwarz gezeichneten Körperteilen ist erschwert. Diese neigen daher zu Ernährungsstörungen und zu ungenügender Oxydation, Sauerstoffaufnahme. Daß dies der Fall ist, bestätigen ja die Tatsachen, daß Ohren, Nase, Hände, Füße allgemein zuerst zum Blauwerden und bei Frost zu Erfrierung neigen. Haardecke, Lichtschutz, Kälteschutz können durch schlechten Blutumlauf leiden.

Ein schlechter Blutumlauf muß jedenfalls die farbvermehrende Ursache in den schwarzen Abzeichen der Russen sein, der gute Blutumlauf in der übrigen Körperhaut dürfte neben dem Haarschutz auf die Farblosigkeit dieser Teile hinwirken.

Betrachtet man die Russenkaninchen als Ganzes, so erhält man den Eindruck, daß an ihnen die mehr innen gelegenen Teile farblos bleiben, daher nicht nur die andern inneren Gewebe, sondern sogar die roten Augen, welche nach innen versenkt sind. Die dem Herzen

ferneren, den Schädigungen der Außenwelt und der schlechteren Durchblutung mehr ausgesetzten Teile, Nase, Schwanz, Ohren, Füße, sind der Färbung verfallen, überhaupt neigt daher insbesondere die Haut zur Farbstoffbildung. Die inneren Organe scheinen gerade wegen ihrer besseren Durchblutung, geringeren Schädigung wegen Farblosigkeit zu besitzen.

Daß schlechterer Blutumlauf Farbvermehrung erzeugen kann, dürfen wir nach unserer Beobachtung am Russenkaninchen für sicher halten.

Schwierig ist es allerdings, wenn wir nun noch weiter zu kommen suchen und erforschen wollen, welcher besondere physikalische und chemische Vorgang unter den vielen, welche ein schlechterer Blutumlauf mit sich bringt, denn nun der Farbstoff vermehrende sei.

Vielleicht wäre es gut, die folgenden kurzen Erörterungen einfach zu sparen. Ich ziehe es aber vor, für zukünftige Untersuchungen auch die zweifelhaften Möglichkeiten zu erwägen.

Zunächst scheint es, daß die verminderte Oxydation, die durch den schlechteren Blutumlauf bedingt wird, den Farbstoff vermehre. Die verschiedenen Tatsachen, welche für Farbvermehrung beim Zerfall des Plasmas bzw. des Eiweiß sprechen, würden dazu passen insofern, als dabei auch stets Blutumlaufunterbrechung und Erstickung vorliegen. Besonders gut würde dazu passen, daß Wasserstoffsuperoxyd durch Oxydation den Farbstoff zweifellos bleicht. Die Lichtwirkung könnte man so auffassen, daß sich ein naher Zusammenhang zwischen Pflanzenfarbstoff, Chlorophyll und Tierpigment ergäbe, wenn das Licht bei der Bildung von Tierpigment ebenso Sauerstoff abspalten würde, wie es bei der Bildung von Chlorophyll Sauerstoff abspaltet.

Aber andere Forscher fanden, daß beim Eiweißzerfall ein oxydatives Ferment schwarzen Farbstoff bildet (v. FÜRTH) und solche Oxydationen sind auch beim Sauerstoffabschluß, wie er in schlecht durchbluteten oder ganz von der Durchblutung abgeschlossenen Teilen stattfindet, beim Ablauf der mit dem Eiweißzerfall verknüpften Umsetzungen noch denkbar. Jedenfalls gibt es viele Tatsachen auch morphologischer Art, die einen nahen Zusammenhang der Pigmentbildung mit Eiweißzerfall oder Plasmazerfall wahrscheinlich machen, und solch Zerfall tritt auch bei schlechtem Blutumlauf ein.

So sieht man die Farbvermehrung bei ADDISONscher Krankheit in Verbindung mit einem hervorstechenden Kräfteverfall, übrigens bei der Erkrankung eines Organes, der Nebenniere, welches durch

sein Adrenalin gerade die Blutgefäße und den Blutumlauf in erster Linie zu beeinflussen scheint.

In gleichem Sinne spricht die Farbvermehrung bei Kachektischen, bei Schwangeren, bei Gangrän, z. B. wie ich es bei Verpflanzungen oft sah, beim allmählichen Absterben von Verpflanzungen im Körper der Warmblüter (Entenhautverpflanzung). Licht und Kälte vermögen Eiweiß- bzw. Plasmazerfall, Absterben zu verursachen.

Die Bildung von Körnchen oder kleinen Kugeln im Plasma, welche dann erst den Farbstoff annehmen, wie wir bei der Färbung der Haut es sehen, erinnert lebhaft an Körnelungen im Plasma bei Entartung und Nekrose der Zellen und die Coagulationen der Kerne in absterbenden Zellen. Betrachten wir die Bilder, welche irgend ein gefärbtes Präparat eines absterbenden Gewebsteiles in Verbindung mit dem lebenden Körper bietet, etwa ein absterbendes verpflanztes Hautstück oder Ovarium, so sehen wir eine allmähliche stärkere Körnchen- oder Coagulationsbildung, dabei zunehmende Färbbarkeit. Wir sehen Körner entstehen mit der Fähigkeit, den Farbstoff in dunklen Massen zusammenzuziehen, gleich wie bei der Pigmentbildung. Wir sehen aber weiter auch einen Zustand entstehen, wo die Kerne sich nicht mehr färben. Alles Erscheinungen, die mit den Beobachtungen der Pigmentbildung und den Experimenten darüber gut übereinstimmen. Wir ahnen auch einen Zusammenhang dieser stark gefärbten Nekrose- und Pigmentkörner mit den stark gefärbten Nucleolen und Chromosomen. Wir bemerken, daß schädigende Vorgänge, wenn man artfremde Verpflanzungen, die mit der Befruchtung zunächst ja verknüpfte Zellschädigung, die Zellschädigung durch zuweit gehendes Wachstum der einzelnen Zelle unter einen Hut bringen darf, daß solche schädigenden Vorgänge das Kernplasma zu den stark gefärbten Körnchenbildungen oder Coagulationen der Kernteilungsfiguren, Chromosomen hinführen.

Jedenfalls sehen wir, daß eine Art Zellschädigung, Neigung zu Eiweißzerfall, mindestens Vorbedingungen für Farbstoffvermehrung schafft.

Wir müssen daraus schließen, daß eine allgemeine Stoffwechselkonstitution des ganzen Plasmas eines Tieres für verschiedene Grade der Farbstoffbildung veranlagt. Vererbungserscheinungen, wie die Vererbung künstlicher Melanosen nach Einwirkungen von Kälte, Ernährung usw. (Alpensalamander, Schmetterlinge), werden uns als gleichzeitige Beeinflussungen des Plasmas der Keimzellen und des Plasmas der Hautzellen verständlicher in ihrer gleichartigen Wirkung

auf die Farbstoffbildung. Örtliche Schädigung des Stoffwechsels könnte allgemeine Schädigung des Stoffwechsels eines Organismus verursachen. So könnte eine örtlich erworbene Eigenschaft vererbt werden.

Wieviele Abänderungen der Farbe eine nur quantitative Änderung des gleichen Stoffwechselanteiles hervorrufen kann, welcher die Veranlagung zur Farbbildung im Plasma darstellt, sehen wir bei den Russenkaninchen ausgezeichnet. Wir sehen, daß auf dem Wege von der Veranlagung zur allgemeinen Farblosigkeit bis zur Veranlagung zum tiefen allgemeinen Schwarz bei sonst gleichartig gebautem Organismus nicht nur Grau und mehr oder minder tief Schwarz liegen, sondern daß durch das Zwischenspiel der verschieden verteilten Beeinflussungen auch das scheckenähnliche Russenmuster entstehen kann, und so vielleicht noch manches andere Muster. Durch quantitative Schwankungen beeinflussender anderer Eigenschaften, etwa der Hautdicke oder der Haarfollikeltiefen, können dann weitere neue Muster sich angliedern.

Wir sehen, daß unser Russe trotz seines scheckenähnlichen Aussehens auch nach unsern Versuchen mit echten Schecken nichts zu tun hat. Es ist wohl ausgeschlossen, daß er, wie manche vermuten, aus Scheckenkaninchen gezüchtet sei. Er hat offenbar allgemein eine geringe ursprüngliche Farbveranlagung, während echte Schecken mindestens in einzelnen Teilen eine viel höhere ursprüngliche Farbveranlagung besitzen, wie man aus ihren schwarzen Augen und ihrer von Geburt an vorhandenen Zeichnung ersieht. Daher mag es kommen, daß ein rein weißes Albino bei Kreuzung mit einem Schein-schecken, wie dem Russen, nie soviel an Farbbildungsfähigkeit gewinnen kann, daß die Muster seiner gefärbten Vorfahren wieder auftauchen, so wie sie das bei Kreuzung mit echten Schecken tun. So mag es also kommen, daß unser Russe, wie CASTLE feststellt, als Albino vererbt.

Blicke ich noch zurück auf meine letzte Arbeit, in der ich überlegte, daß die Unterschiede der Haustierformen in vielen Fällen nur Mengenschwankungen assimilatorischer Endgruppen und daher für Verpflanzung, Kreuzung, blastogene Insertion wenig schädlich seien, so zeigt sich jetzt, daß das Russenfarbmuster im Vergleich zu einem rein weißen Rotaugen- oder ganz schwarzen auf gleichem Körper nicht einen einfachen quantitativen Unterschied einer Endgruppe darstellt. Ich sehe aber auch, daß der Unterschied doch nur ein quantitativer Unterschied in der einen assimilatorischen Vorstufe, der Ver-

anlagung des Plasmas zur Farbbildung ist, und ich glaube, daß so gering wohl noch mancher Unterschied der Farbmuster ist. Daher wundere ich mich nicht, daß die Farbunterschiede zwischen Haustierrassen und Geschlechtern keine erheblichen biochemischen Unterschiede, keine Störung meiner Verpflanzungen und auch keine Störungen bei der Kreuzung verursachen, und daß sie auch so leicht entstehen, d. h. daß sie auch als blastogene Insertion (Roux) so leicht zustande kommen.

### Zusammenfassung der Ergebnisse.

1) Beim Russenkaninchen läßt sich weißes Haar, welches ohne die Eingriffe dauernd weiß bleiben würde und sich auch nicht in der Nachbarschaft schwarzen Haares befindet, willkürlich in schwarzes verwandeln durch Haarentfernung auf größeren Flächen.

2) Nach Auszupfung bilden sich an Stelle der weißen neue schwarze Haare mit natürlicher Spitze. Nach Rasur geht der Farbstoff auf die nachwachsenden Haare mit abgestutztem Ende unmittelbar über. In beiden Fällen erreichen die Regenerate die natürliche Größe.

3) Es lassen sich so weiße Tiere in schwarze verwandeln und alle dunklen Flächenmuster der Schecken usw. in weiß und schwarz nachahmen.

4) Es lassen sich in gewissem Sinne auch Farbvererbungserscheinungen nachahmen. Es lassen sich Bilder gleichmäßiger Vererbung in solche mosaikartiger verwandeln und umgekehrt. Die scheinbare Dominanz und Rezessivität lassen sich dabei ineinander umwechseln. Es zeigt sich latentes Schwarz im Weiß der Albinos. Es zeigt sich die Abhängigkeit der »Eigenschaft« vom Wechselspiel der »Einflüsse« oder »Faktoren«.

5) Es lassen sich willkürlich erzeugen Haare mit schwarzer Spitze und weißem Grunde, mit weißer Spitze und schwarzem Grunde, mit schwarzem Ringe, mit doppeltem schwarzem und weißem Ringe, ganz schwarze. Man braucht nur Auszupfung oder Rasur an länger oder kürzer werdenden Haaren oder wiederholte Quarzlampenbestrahlungen anzuwenden. Es lassen sich damit ebensoviele Nachahmungen von Naturbildungen erzeugen.

6) Die einzelnen äußeren Einflüsse für Farbbildung sind noch nicht im einzelnen untersucht worden. Der Haarschutz durch weißes Haar genügt bei unsern Tieren, die Farbvermehrung in der Rumpf-

haut nach den Enthaarungen zu verhüten. Es lassen sich Nachahmungen der Naturmuster erzeugen, welche Dunkel und Hell nach Licht und Schatten verteilen, welche Dunkel auf unterliegendem Knochen hervorbringen, auch Querstreifungen, welche durch Hautfalten veranlaßt werden.

7) Braun bis gelbe Farbtöne treten im Versuch an weniger stark von den färbenden Einflüssen getroffenen Gegenden auf, und es werden sowohl Schwarz und loh- = black and tan-Muster nachgeahmt, als auch die Verteilung von Gelb und Schwarz auf dem gleichen Haare wie bei wildfarbigen.

8) Die natürliche Ausfärbung der schwarzen Abzeichen der Russen läßt sich durch Enthaarung beliebig beschleunigen. Nachahmung des Nachdunkelns heller geborener Farben im späteren Leben.

9) Viele andere Farbmuster, insbesondere weißgescheckter Tiere, zeigen sich nach Enthaarung unverändert wieder.

10) Umwandlung dunkler Haare in weiße bei Silberkaninchen und andern Tieren, eine Nachahmung der Weißfärbung dunkelgeborener Silber- und Schimmelmuster und des Greisenweiß.

11) Alle hier vorgeführten künstlichen Veränderungen der Farbe kommen bei den gleichen Tieren auch im natürlichen Verlaufe des Lebens zu anderer Zeit zur Beobachtung.

12) In keinem Falle entspricht die Entwicklungsmechanik der erwähnten Nachahmungen völlig derjenigen der nachgeahmten Naturmuster.

13) Wir müssen schließen, daß bei der natürlichen Entwicklungsmechanik des Russenfarbmusters Schwarz auch durch schlechteren Blutumlauf erzeugt wird.

14) Erörterung der Entstehung des Pigments bei Plasma- oder Eiweißzerfall und des Anteiles der Oxydation hierbei.

15) Kleine quantitative Schwankungen der allgemeinen Veranlagung des Plasmas zur Farbentwicklung können im Zwischenspiel mit gleichbleibenden Einflüssen örtlicher Art sehr verschiedene Farbmuster erzeugen. Ebenso ist es umgekehrt.

16) Die Russen besitzen eine geringe ursprüngliche Veranlagung des Plasmas zur Farbentwicklung, daher vererben sie als Albinos, vermögen nicht Vorfahrenfarbmuster mit ihnen gekreuzter Albinos zum Vorschein zu bringen und verhalten sich nicht wie dunkeläugige Schecken.

17) Gelb bis Braun scheinen nur niedrigere Stufen des gleichen Vorganges, der zum Schwarz führt, zu sein.

18) Die Farbmuster der Haare und Federn zeigen in bezug auf die Verteilung von Hell und Dunkel und von Schwarz-Weiß-Gelb-Rot-Braun völlige Übereinstimmung.

---

### Erklärung der Abbildungen.

#### Tafel XIII.

- Fig. 1. Regelrechtes Russenkaninchen.  
Fig. 2. Schwarze Behaarung nach Rückenrasur. Unregelmäßiges Schuppen- und Mosaikmuster.  
Fig. 3. Lage der Hautschwärzung im Auszupfungsrechteck. Helle Ränder, heller Mittelstreif, Querstreifung wahrscheinlich durch verschiedene Lichtwirkung bedingt.  
Fig. 4. Gleichmäßige schwarze Behaarung nach Auszupfen.  
Fig. 5. Aalstrich nach Rasur eines mageren Tieres über den Knochen.  
Fig. 6. Ebenso Punkt- und Querstreifenbildung über den Knochen.  
Fig. 7. Schwarzspitziges Rückenhaar nach Auszupfung mit feiner Spitze.  
Fig. 8. Spitze desselben.  
Fig. 9 und 10. Weißspitze abgestutzt, darunter größerer und kleinerer Schwarzing zweier Rückenhaare nach Rasur.  
Fig. 11 und 12. Abgestutzte Spitzen derselben.  
Fig. 13. Ganz schwarzes Haar nach Auszupfung noch weißer Ohren.  
Fig. 14. Weißspitzig schwarzgrundiges Haar nach Rasur noch weißer Ohren.  
Fig. 15. Ein weißeringtes Haar von der Rückenauszupfung.  
Fig. 16. Weißaufsprießendes Haar auf schwarzer Haut nach Rasur.  
Fig. 17. Einem jungen, noch weißhörigen Russenkaninchen ist das rechte Ohr durch Rasur vorzeitig ausgefärbt. Schwarze Behaarung des rechten Ohres entwickelt.
-

