

(Aus der Gerichtsärztlichen Untersuchungsanstalt der Universität Göttingen.
Direktor: Prof. Dr. *Lochte*.)

Ist die Unterscheidung von Hasen- und Kaninchenhaaren durch Untersuchung der Cuticula und der Marksubstanz möglich?

Von
Wilhelm Aurin.

Mit 8 Textabbildungen.

Nicht selten hat der Gerichtsarzt Gutachten abzugeben, ob die ihm vorgelegten Haare von Wildtieren stammen, und von welcher Wildart dieselben herrühren.

In den neueren Arbeiten ist unter anderen Merkmalen, wie Dicke und Zeichnung der Markschicht, Dicke und Länge des Haares, Verhältnis von Rinde zu Mark, Querschnittsform usw., die Zeichnung der Cuticulazellen als Unterscheidungsmerkmal mit herangezogen worden und vor allem in der im Jahre 1921 veröffentlichten Arbeit von *Litterscheid* und *Lambardt*¹⁵ als eins der wichtigsten Unterscheidungsmerkmale bezeichnet und beschrieben worden.

In der hier vorliegenden Arbeit soll nun untersucht und festgestellt werden, ob es möglich ist, die Haare vom Hasen, Kaninchen, Hasen-kaninchen*, Belgischen Riesen und wilden Kaninchen an Hand der Form und der Zeichnung der Cuticulazellen und Markschicht zu differenzieren.

Am Haar unterscheiden wir im allgemeinen:

1. den Haarschaft,
2. die Haarwurzel.

In den meisten Fällen ist das Haar schwach spindelförmig; Spitze und Wurzel sind deutlich verjüngt. Abgesehen von den Tasthaaren an den Rändern der Augenlider und an den Lippen unterscheidet man

- a) Wollhaare,
- b) Flaumhaare,
- c) Grannenhaare und
- d) Leithaare.

* Kreuzungen zwischen Kaninchen. Sie ähneln mehr dem Kaninchen als dem Hasen, jedoch sind die Ohren, die Hinterbeine und das Fell mehr hasenähnlich. Kreuzungen zwischen Hasen und Kaninchen sind bisher nicht gelungen. Die Hasenkaninchenfelle wurden mir vom Kaninchenzuchtverein in Kassel zur Verfügung gestellt.

- a) Die Wollhaare, die sich vorwiegend im Haarkleide des Schafes finden, sollen hier nicht näher beschrieben werden.
- b) Die Flaumhaare stehen in dichter Anordnung zwischen den dickeren und stärkeren Deckhaaren. Sie sind äußerst dünn, fein und oft marklos; jedoch vermissen wir bei ihnen die Kräuselung.
- c) Das Grannenhaar verdankt seine Bezeichnung der zwischen Spitze und Mitte liegenden Verdickung. Es ist lang, steif und einzelstehend, markhaltig, bisweilen auch markfrei.
- d) Als Leithaar bezeichnet man ganz vereinzelt stehende, das übrige Haarkleid stark überragende, kräftige, meist deutlich pigmentierte Haare mit breitem Markstrang. Sie sind als die Stützpfeiler des Haarkleides bezeichnet worden.

Am Haar unterscheiden wir:

- 1. die Marksubstanz,
- 2. die Rindenschicht,
- 3. das Oberhäutchen (Cuticula).

Die Marksubstanz verläuft wie der Draht eines Kabels in der Längsachse des Haares und bildet dort den Markstrang oder Markzyylinder. Die Spitze, der älteste Teil des Haares, ist stets marklos.

Die Rindenschicht besteht nach *Zorn*³² aus schmalen, spindelförmigen Epithelzellen (Rindenfasern), die in ihrem Innern häufig einen kleinen, dunklen Kern erkennen lassen.

Das Oberhäutchen besteht aus dünnen, kernlosen Zellplatten, den Cuticulazellen, die sich meist mehr oder weniger dachziegelförmig übereinander lagern.

Im Haarkleid der zur Untersuchung vorliegenden Leporiden unterscheiden wir:

- 1. Leithaare,
- 2. Grannenhaare,
- 3. Flaumhaare.

Die Leithaare ragen im Winterkleid bei den wildlebenden Leporiden stark über die übrigen Haare hervor und zeichnen sich vor allen Dingen durch ihren borstenartigen Charakter aus. Sie sind die stärksten und längsten Haare im Felle des Hasen und Kaninchens und treten weder gekräuselt noch gewellt, bisweilen höchstens leicht gebogen, pfeilerartig verteilt auf. Seine Länge beträgt nach *Kleefeld* 35 mm und seine Dicke 0,1—0,15 mm. Das Leithaar ist ziemlich gleichmäßig stark und in der Mitte oder gegen die Spitze zu nur leicht verdickt. Seine Spitze ist lang und fein ausgezogen.

Die Grannenhaare bilden den zweitwichtigsten Bestandteil des Haarkleides der Leporiden. Dieser Haartyp ist gekennzeichnet durch seine zwischen Mitte und Spitze des Schaftes gelegene Verdickung, die Granne. Er ist frei von jeder Kräuselung, etwas kürzer als das Leit-

haar und einzelstehend. Seine Länge beträgt 30—40 mm, die Grannenbreite etwa 0,08—0,11 mm.

Die Flaumhaare, die den Hauptbestandteil des Haarkleides ausmachen, sind kurze, dünne, sehr feine, gleichmäßig starke und in ihrem ganzen Verlauf stark wellenförmig gebogene Härchen. Sie bilden die Unterwolle des Haarkleides. Die Länge dieses Haartyps variiert zwischen 20 und 25 mm. Die größte mittlere Haarbreite beträgt 0,015 bis 0,02 mm.

Bei den Grannenflaum- und Flaumgrannenhaaren handelt es sich um Übergangsformen, die bald mehr der einen bald der anderen Standardform angehören, so daß es bisweilen unmöglich wird, eine genaue Einteilung in Leit-, Grannen- und Flaumhaar vorzunehmen.

Technik der Untersuchung des Oberhäutchens.

Wie bei allen Haaruntersuchungen hat man zunächst mit solchen Mitteln auszukommen, die zwar eine deutliche Erkennung der Struktur ermöglichen, aber eine Zerstörung des Haars nicht verursachen. Am besten untersucht man das Haar zunächst in trockenem Zustande, dann setzt man einen Tropfen Wasser zu, eine deutliche Erkennung der Cuticulaschüppchen stellt sich an den Stellen des Haars als unmöglich heraus, an denen ein starker Markzylinder vorhanden ist, weil durch die dunklen Markzellen die Einzelheiten der Schüppchenzeichnung verdeckt werden. Auf die verschiedenen Untersuchungsmethoden näher einzugehen, würde nicht dem Rahmen meiner Arbeit entsprechen. Pigmentierte Haare sollen vorher in Wasserstoffsuperoxyd gebleicht werden. Dieses Verfahren genügt jedoch nicht, um eine deutliche Zeichnung der Haarstruktur zu erhalten.

Die hier wiedergegebenen Abbildungen der Cuticulazeichnung sind nach der Methode von *A. Schröder*²⁵ dargestellt, die wohl als die beste angesprochen werden kann.

„Zunächst wird eine gewöhnliche photographische Platte (photomechanische Perutzplatte) unbelichtet auffixiert, wodurch das Silber aus der Gelatine entfernt wird, so daß sie getrocknet mit einer durchsichtigen und klaren dünnen Gelatineschicht bedeckt ist. Dann wird dieselbe in kleine Stücke von etwa der halben Größe eines Objektträgers geschnitten. Hierdurch sind eine Anzahl kleiner Glasplatten zur Hand, die mit einer ganz feinen, dünnen, ebenmäßigen, gehärteten Gelatineschicht überzogen sind, und die einmal in größerer Anzahl angefertigt für die Untersuchung nach Bedarf zur Verfügung stehen. Nachdem die Haare in Alkohol oder Äther gründlich gereinigt und entfettet, danach an der Luft getrocknet sind, wird der mit Gelatine überzogene Objektträger durch kurzes Eintauchen in Wasser oder vorsichtiges Bestreichen der Stelle, auf die später das Haar gelegt wird, mit einem nassen Pinsel etwas angefeuchtet. Das trockene und gereinigte Haar legt man dann — bei langen Haaren etappenweise — auf die feuchte Gelatine, bedeckt es mit einer Celluloidfolie und darauf mit einem gewöhnlichen Objektträger, beschwert diesen mit einem 1 kg-Gewicht und läßt das ganze

$\frac{1}{4}$ Stunde stehen. Durch dieses Verfahren wird das Haar in die feuchte, leicht gequollene Gelatine etwas eingedrückt. Die Celluloidfolie wird gebraucht, weil sie sich von der feuchten Gelatine glatt abziehen läßt, ohne das Haar mit zu entfernen. Nach $\frac{1}{4}$ Stunde wird das Gewicht abgenommen, der aufgelegte Objektträger entfernt und die Folie abgezogen. Danach läßt man den Objektträger liegen, bis die Gelatine völlig trocken ist. Diesen Vorgang kann man beschleunigen, indem man das Präparat in die Nähe einer elektrischen Birne legt, wobei zu beachten ist, daß das Präparat nicht heiß wird. Das Haar wird dann abgehoben und der Objektträger unter dem Mikroskop trocken ohne Deckglas betrachtet. Man sieht jetzt deutlich die Cuticulazeichnung, da sich die Schuppenränder in der Gelatine als feine schwarze Linien auf weißem Grunde abgedrückt haben. Die Linien sind infolge der Lichtbrechung oft doppelt konturiert, was bei ganz feiner Zeichnung besonders berücksichtigt werden muß.“

Bei Anwendung dieser Methode mußte ich jedoch feststellen, daß ich noch bessere Resultate erzielte, wenn ich die Haare an Stelle von Alkohol oder Äther mit konzentrierter Salpetersäure behandelte, in der ich dieselben etwa 15—20 Minuten liegen ließ, dann kurze Zeit in Wasser brachte und feucht auf den mit Gelatine überzogenen Objektträger auflegte. Auch stellte sich heraus, daß ein 1 kg-Gewicht zum Beschweren des Objektträgers nicht immer ausreichte, sondern daß vielmehr, um einen deutlichen Abdruck des Haares zu bekommen, etwa der Druck von einer Atmosphäre (1 kg pro Quadratzentimeter) erforderlich war. Mit Hilfe der kleinen Verbesserungen gelang es mir, sehr gute und brauchbare Präparate zu erhalten, die sich gut in einer Ebene einstellen lassen, wie die beigegebenen Mikrophotographien beweisen. Es werden in dieser Arbeit im ganzen 10 Abbildungen veröffentlicht, und zwar nicht die Originalphotographien, was zu kostspielig wäre, sondern es wurden von diesen Mikrophotographien vollkommen naturgetreue Pausen auf Celluloidfolien angefertigt und von diesen Lichtpausen hergestellt. Einigermaßen schwer lassen sich nur die Grannenteile der Grannenhaare der Leporiden wiedergeben, weil sie nach Tänzer^{3, 27} meist keinen runden, sondern sehr oft einen nierenförmigen, dreieckigen oder auch hantelförmigen Querschnitt besitzen, so daß sich wohl die seitlichen Partien in der Gelatine gut abdrücken, der mittlere Teil bisweilen aber vollkommen fehlt.

In dem nun folgenden ersten Teil soll auf die Cuticulazeichnung der einzelnen untersuchten Leporiden näher eingegangen werden, im zweiten Teil auf die Marksustanz.

I. Die Cuticulazeichnung.

Wenn Litterscheid und Lambardt behaupten, daß die charakteristischen und diagnostisch verwertbaren Unterschiede der freiliegenden Schüppchenkonturen in der Regel nicht an dem der Haarwurzel angrenzenden Teil des Haarschaftes bzw. an der Haarspitze gefunden werden, sondern hierfür ausschließlich etwa der mittlere Teil in Betracht

kommt, so kann ich dem nicht ganz zustimmen. Es ist vielmehr nötig, daß bei Haaruntersuchungen die Haare *stets in ihrer ganzen Länge* genau untersucht werden, weil, wie *Moeller*¹⁸ in seiner mikroskopischen Beschreibung der Tierhaare 1899 und *Hausmann*⁵ 1920 feststellten, an einem und demselben Haarschaft die Art der Beschuppung mannigfach variiert und sehr oft, wie auch beim Haar der Leporiden, von der Wurzel bis zur Spitze fortschreitend, alle möglichen Schuppenformen auftreten können. Würde man nur den mittleren Haarschaft ohne Berücksichtigung von Wurzel und Spalte zur Differentialdiagnose heranziehen, so könnte es sehr leicht zu Irrtümern kommen.

a) Das Leithaar des Hasen.

Wir beginnen zunächst mit der Beschreibung der Cuticulazeichnung vom Leithaar des Hasen. Die Cuticulazellen sind, von der Spitze beginnend, bis etwa unterhalb der Mitte in der Querachse des Haares langgestreckt, so daß sie bandförmig das Haar umgeben. Oft sind die Schüppchen durch Querlinien unterbrochen, was anzeigt, daß hier 2 Schuppen seitlich aneinanderstoßen. Die freien Schüppchenränder liegen eng — im Mittel 0,009—0,01 mm — (die Zahlen stimmen nach eigenen Berechnungen mit denen von *Litterscheid* und *Lambardt* überein) zusammen und sind nur wenig eingekerbt. Die oben beschriebenen Querlinien, die die Schüppchen seitlich begrenzen, verlaufen fast senkrecht zur Längsachse des Haares. Unterhalb der Mitte des Haares treten die freien Schüppchenränder etwas weiter auseinander (0,03 mm), die Anordnung der Cuticulazellen wird unregelmäßiger, die freien Schüppchenränder verlaufen meist glatt, sind in sich jedoch stark wellenförmig. Am Ende des dritten, basalen Viertels des Haarschaftes geben die Schüppchen ihre Querrichtung auf und gehen allmählich vollkommen in die Längsrichtung des Haares über, so daß sie hier dachziegelförmig übereinander liegen. Die Schüppchenspitze ist zunächst noch etwas abgerundet, nimmt aber später auch zugespitzte Form an. Nahe der Haarwurzel nehmen die Schüppchen weiter an Höhe (0,04 mm im Mittel) und Breite (0,04—0,05 mm) zu. Die freien Schüppchenränder sind glatt, verlaufen in sich aber stark wellenförmig. In allernächster Nähe der Haarwurzel nehmen die Schüppchen allmählich 4—6eckige Formen an; ihre freien Ränder sind glatt und in sich ganz leicht gewellt.

b) Das Leithaar des wilden Kaninchens.

Die Cuticulazellen des Leithaars des wilden Kaninchens zeigen nahe der Spitze und etwas unterhalb derselben fast dieselbe Form wie beim Hasen, nur liegen die freien Schüppchenränder etwas näher zusammen und haben einen etwas unruhigeren Verlauf. Im Anfangsteil des zweiten Viertels des Haarschaftes sind die Schüppchen in der Querachse des-

selben langgestreckt, ihre freien Ränder sind glatt, in sich aber schwach gewellt. (Höhe etwa 0,008 mm.) In der Haarmitte sind die einzelnen Schüppchen meist kranzförmig angeordnet, und die Begrenzungslinien derselben haben einen stark wellenförmigen, zackigen Verlauf. Allmählich verlassen die Schüppchen ihre Querorientierung und zeigen kurz unterhalb der Haarmitte schon eine starke Tendenz, sich in axialer Richtung anzuordnen (Höhe etwa 0,01 mm); hier sind dieselben in der Längsrichtung des Haarschaftes lang und schmal ausgestreckt und im Mittel etwa 0,075 mm hoch. Je mehr wir uns der Wurzel nähern, um so mehr nehmen die mit mehr oder weniger abgerundeter Spitze versehenen Schüppchen in ihrer Höhe (etwa 0,028 mm) ab, um schließlich kurz oberhalb der Wurzel in große, den Haarschaft ringförmig umgebende Cuticulazellen überzugehen; ihre freien Ränder sind etwas eingekerbt (Höhe etwa 0,016 mm).

c) *Leithaar des zahmen Kaninchens.*

Das Leithaar des zahmen Kaninchens zeigt im apikalen Teil des Haarschaftes zackig eingekerbt, übereinander liegende Schüppchen, die den Haarschaft nicht vollkommen umgreifen (Höhe etwa 0,005 mm). Bis gut in das zweite Viertel des Haarschaftes, von der Spitze aus gerechnet, begegnen wir schmalen, in der Querachse des Haares lang ausgestreckten Zellen, die schon oberhalb der Mitte sich allmählich in der Längsrichtung des Haares einzustellen beginnen, so daß oft im Mittelteil des Haarschaftes durch die senkrecht untereinander angeordneten Cuticulazellen ein kielwasserartiges Bild entsteht (Abb. 3a). Die freien Ränder der Schüppchen sind glatt, besitzen jedoch einen stark wellenförmigen Verlauf. Von der Mitte bis in nächste Nähe der Haarwurzel bleiben die Schüppchen in axialer Richtung angeordnet, sie sind stark in die Länge gezogen, haben eine einigermaßen regelmäßige und *weidenblattförmige* Gestalt (Höhe etwa 0,04—0,08 mm), und es liegen nie mehr als 4—5 Zellen nebeneinander. Die freien Schüppchenränder sind glatt. Oberhalb der Haarwurzel nehmen sie wieder einen zur Längsachse des Haares querer Verlauf ein, nehmen an Höhe ab, an Breite zu und erscheinen 4—6eckig. Ihre freien Ränder sind schwach eingekerbt.

d) *Leithaar des Hasenkaninchens.*

Gehen wir nun zum Leithaar des Hasenkaninchens über, so finden wir kurz unterhalb der Spitze des Haares abgeflachte, in der Querachse des Haarschaftes lang ausgestreckte Cuticulazellen. Ihre freien Ränder sind im Gegensatz zu denen des Hasen, des zahmen und wilden Kaninchens kaum eingekerbt, verlaufen fast senkrecht zur Längsachse des Haares und liegen besonders eng zusammen (im Mittel 0,004 mm). Diese quere Anordnung der Schuppenzeichnung wird bis in das zweite

Haarviertel beibehalten, die Schüppchen werden allmählich etwas höher (Höhe etwa 0,01 mm), und ihre freien Ränder nehmen stark wellenförmigen Verlauf, bleiben in sich allerdings glatt. In der Haarmitte, bisweilen auch schon kurz oberhalb, stellen sich die Schüppchen in axialer Richtung ein, sie sind dachziegelförmig übereinander gelagert und mit ausgezogener, etwas abgerundeter Spitze versehen. Ihre freien Ränder sind glatt. Von der Mitte des Haarschaftes bis kurz oberhalb der Haarwurzel ändern sie diese Richtung nicht mehr, doch nehmen sie eine mehr regelmäßiger und schmal lanzettförmige Gestalt an. Direkt oberhalb der Haarwurzel geben die einzelnen Schüppchen ihre bisherige Richtung wieder auf und umfassen kranzförmig den Haarschaft; ihre freien Schüppchenränder sind schwach eingekerbt (mittlere Höhe etwa 0,008 mm).

e) Leithaar des Belgischen Riesen.

Was das Leithaar des Belgischen Riesen anbetrifft, so haben wir in dem kurz unterhalb der Spitze gelegenen Teil des Haarschaftes wieder in der Querachse des Haares langgestreckte Cuticulazellen, deren freie Ränder stark eingekerbt sind, so daß ein sehr unruhiges Bild entsteht (Höhe etwa 0,008 mm). Die Begrenzungslinien benachbarter Zellen verlaufen mit der Längsachse des Haares einigermaßen parallel. Im Anfangsteil des zweiten Viertels tritt die starke Einkerbung der freien Ränder zurück, sie sind hier und da nur noch fein gebuchtet und erscheinen in sich regelmäßig geschweift. Im Mittelteil des Haares treten die freien Schüppchenränder etwas mehr auseinander (Höhe etwa 0,01 mm), ihre Begrenzungslinien sind nur noch schwach gewellt und verlaufen oft senkrecht zur Haarlängsachse, so daß die Schüppchen bisweilen coronal den Haarschaft umgeben; im letzten Viertel desselben ordnen sie sich in der Längsachsenrichtung des Haares an und decken sich deutlich dachziegelförmig. Die Cuticulaschüppchen enden mit mehr oder weniger ausgezogener Spitze, ihre freien Ränder sind glatt. Nahe der Haarwurzel erscheinen sie allmählich 4—6eckig, die freien Ränder sind glatt und in sich gewellt. Bisweilen umgeben einige Schüppchen den Haarschaft (Höhe etwa 0,01 mm).

Schlußfolgerung.

Nachdem wir die Cuticulazeichnungen der einzelnen Leithaare der Leporiden einer näheren Untersuchung unterzogen haben, legen wir uns die Frage vor, ob es möglich ist, die Leithaare dieser Tiere differential-diagnostisch voneinander zu unterscheiden. So muß denn an dieser Stelle noch einmal ganz besonders darauf hingewiesen werden, daß zu solchen Untersuchungen stets das ganze Haar benötigt wird.

Beim Leithaar vom Hasen und wilden Kaninchen zeigen sich *im apikalen Haarteil keine wesentlichen Differenzen*. Für die Differentialdiagnose zwischen den Leithaaren vom Hasen und zahmen Kaninchen kommt *vor allem der mittlere Haarteil* in Betracht. Beim zahmen Kaninchen finden wir sehr oft in seiner Mitte eine kielwasserartige Anordnung der Cuticulazellen, die bisweilen auch fehlen kann. Stets finden wir beim zahmen Kaninchen unterhalb der Haarmitte, also *in der basalen Hälfte*, eine ziemlich regelmäßige *weidenblattförmige oder lanzettförmige Gestalt der Cuticulazellen* mit leicht oder stärker abgerundeter Spitze (Abb. 3 b), die bei den Hasenleithaaren nie auftritt.

Diese schmale Gestaltung der Schüppchenzellen finden wir beim Leithaar des Hasenkaninchens ebenfalls vor, so daß uns auch hier eine Unterscheidung zwischen Hasen- und Hasenkaninchenleithaaren ermöglicht wird. Charakteristisch ist für das Leithaar des Hasenkaninchens auch der der Spitze zugehörige Haarteil, da die Schüppchenzellen in diesem Abschnitt sehr stark abgeflacht und kaum eingekerbt sind, die Begrenzungslinien fast senkrecht zur Haarlängsachse und parallel zueinander verlaufen.

Differentialdiagnostische Unterschiede zwischen Hasen und Belgischem Riesen konnte ich nicht feststellen.

a) *Grannenhaar des Hasen.*

Wenn wir nun zur Untersuchung des Grannenhaares des Hasen schreiten, so finden wir kurz unterhalb der Spitze quer zur Haarlängsachse eingestellte Cuticulazellen. Ihre freien Ränder verlaufen schwach wellenförmig, sind etwas eingekerbt und liegen nicht sehr eng zusammen. (Höhe etwa 0,008 mm.) Diese Querorientierung wird fast bis zur Haarmitte beibehalten, nur treten die freien Schüppchenränder etwas mehr auseinander (Höhe etwa 0,01 mm). Kurz oberhalb der Mitte bemerken wir eine stärker wellenförmige Ausbildung der Begrenzungslinien, und zwar so, daß an den beiden Randpartien des Haarschaftes je ein Wellenberg und in der Haarmitte ein Wellental entsteht. In der Haarmitte ordnen sich die Schüppchenzellen etwas mehr in der Längsrichtung des Haares an, der tief wellenförmige Verlauf wird aber noch ausgeprägter. Die einzelnen Schüppchen decken sich dachziegelförmig, ihre freien Ränder sind glatt (Höhe etwa 0,012 mm). Eine 4—5eckige Form der Cuticulazellen konnte ich, wie *Litterscheid* und *Lambardt* sie festgestellt haben, oberhalb wie auch unterhalb der Mitte des Haarschaftes nirgends finden. Von hier ab behalten die Schüppchen bis in allernächste Nähe der Wurzel ihre axiale Richtung bei und zeigen, ähnlich wie beim Leithaar des zahmen Kaninchens, eine relativ regelmäßige, schmal lanzettförmige Gestalt (Abb. 6). Kurz oberhalb der Wurzel nehmen die Schüppchen wieder eine Querrichtung ein und besitzen eine 4—5-

eckige Form. Ihre Begrenzungslinien sind glatt, in sich leicht gewellt (Höhe etwa 0,016, Breite 0,037 mm).

b) Grannenhaar des wilden Kaninchens.

Die Cuticulazeichnung des Grannenhaares des wilden Kaninchens ist im oberen Haarabschnitt nahezu dieselbe wie beim Hasen. Ober- und unterhalb der Mitte sind die Zellen dachziegelförmig übereinander gelagert und zeigen einen stärker wellenförmigen Verlauf als im ersten Viertel; ihre Begrenzungslinien sind glatt (Höhe etwa 0,018 mm). Die Schüppchen gehen von hier ab immer mehr in die Längsrichtung über, die sie fast bis zur Haarwurzel beibehalten. Auch hier sind sie dachziegelförmig übereinander gelagert und mit schön ausgebildeter, verlängerter und ausgezogener Spitze versehen, was sich besonders deutlich im letzten Haarviertel zu erkennen gibt, wo sie lorbeerblattähnliche Gestalt annehmen (Höhe etwa 0,037, Breite 0,015 mm; Abb. 7). In Wurzelnähe erscheinen sie allmählich 4—6eckig und liegen mehr quer zur Längsachse orientiert, ihre freien Ränder sind glatt, in sich aber leicht wellenförmig (Höhe etwa 0,016 mm).

c) Grannenhaar des zahmen Kaninchens.

Wieder zeigen sich hier wie bei den schon oben beschriebenen Haaren im apikalen Haarteil in der Querachse des Haarschaftes lang ausgestreckte Cuticulazellen, die ringförmig das Haar umgreifen. Im zweiten Viertel liegen die Begrenzungslinien der Schüppchen etwas weiter auseinander, sind stärker gewellt und zeigen oberhalb der Haarmitte schon sehr starke Tendenz sich in der Haarlängsrichtung anzzuordnen. Die vollkommen unregelmäßig angeordneten Schüppchen greifen in der Haarmitte dachziegelförmig übereinander und sind mit mehr oder weniger abgerundeter und ausgezogener Spitze versehen. Ihre freien Ränder sind glatt. Vom Anfang des dritten Viertels bis fast zur Haarwurzel behalten die Schüppchen ihre Längsorientierung bei und zeigen hier und da ein spindelförmiges Aussehen. Ihre freien Begrenzungslinien verlaufen auch hier vollkommen glatt (Höhe etwa 0,06, Breite 0,007 mm). Nahe der Haarwurzel nehmen die Schüppchen an Höhe (0,016 mm) wieder ab, dafür an Breite zu. Ihre Begrenzungslinien bleiben glatt, sind in sich aber schwach gewellt.

d) Grannenhaar des Hasenkaninchens.

Im ersten Haarviertel verlaufen — ähnlich wie beim Leithaar des Hasenkaninchens — die freien Begrenzungslinien der Cuticulazellen ziemlich senkrecht zur Haarlänge. Die Höhe der einzelnen Schüppchen beträgt hier ungefähr 0,004 mm. Nahe dem Ende des zweiten Viertels

werden die Schüppchen etwas höher (Höhe etwa 0,008 mm), ihre freien Ränder nehmen einen stärker wellenförmigen Verlauf an und gehen in der Haarmitte langsam in die Längsrichtung des Haarschaftes über. Die Schüppchenzellen decken sich daselbst dachziegelförmig mit lang-ausgezogener, teils abgerundeter, teils scharfer Spitze. Ihre freien Ränder bleiben glatt (Höhe etwa 0,028, Breite 0,008 mm). Diese Anordnung der Schüppchenzellen wird bis in nächste Nähe der Haarwurzel beibehalten, wo sie sich allmählich wieder in der Querachse des Haarschaftes einstellen, denselben kranzförmig umfassen und teilweise als 3—4eckige Schüppchen erscheinen. Ihre freien Ränder sind glatt, in sich etwas gewellt (Höhe etwa 0,012 mm).

e) Grannenhaar des Belgischen Riesen.

Was das Grannenhaar des Belgischen Riesen anbetrifft, so ordnen sich auch hier die einzelnen Schüppchenlinien im apikalen Abschnitt zunächst im großen und ganzen ziemlich waagerecht; sie sind leicht gebuchtet und in sich nur wenig gewellt, doch verlaufen sie bei weitem nicht so regelmäßig wie beim Hasenkaninchen (Höhe etwa 0,005 mm). Nach der Mitte zu liegen die Querlinien nicht mehr so eng zusammen (Höhe etwa 0,016 mm), auch verlaufen die freien Begrenzungslinien unregelmäßig und stark gewellt, bleiben selbst aber glatt. Unterhalb der Haarmitte gehen die Schüppchen langsam in die Haarlängsrichtung über, sind dachziegelförmig übereinander angeordnet und mit einer lang ausgezogenen, nicht sehr scharfen Spitze versehen. Die Schüppchen selbst zeigen eine vollkommen unregelmäßige Anordnung; ihre freien Ränder sind glatt. Nahe der Wurzel nehmen die Schüppchenzellen bisweilen eine etwas regelmäßigeren und spindelförmige Gestalt an und erscheinen schließlich direkt oberhalb der Haarwurzel als 4—6eckige Schüppchenplatten, deren freie Ränder glatt, in sich aber mehr oder weniger gewellt verlaufen.

Schlußfolgerung:

Besteht nun die Möglichkeit, die Grannenhaare differentialdiagnostisch zu unterscheiden?

Im apikalen Teile des Haarschaftes der Grannenhaare der hier untersuchten Leporiden finden sich keine differentialdiagnostisch verwertbaren Merkmale. Nur das Hasenkaninchen unterscheidet sich sowohl vom Hasen, zahmen und wilden Kaninchen als auch vom Belgischen Riesen dadurch, daß sich der kurz unterhalb der Spitze liegende Teil durch besonders eng aneinander liegende Schüppchenränder auszeichnet. Auch sind die Schüppchenränder beim Hasenkaninchen im Gegensatz zu denen der anderen Leporiden kaum eingekerbt, verlaufen

ziemlich parallel zueinander; die seitlichen Begrenzungslinien zweier Schüppchen sind fast senkrecht zur Längsachse des Haares angeordnet.

Auch im mittleren Haarschaft finden sich nur geringe Differenzen; so stellen sich die freien Begrenzungslinien beim Hasenhaar in der Haarmitte und auch schon kurz oberhalb mehr in der Längsrichtung des Haares ein und zeigen einen tief wellenförmigen Verlauf, während sie beim Wildkaninchen fast senkrecht zur Haarlängsachse in sich mehr oder weniger gewellt verlaufen.

Beim Grannenhaar des zahmen Kaninchens haben wir in der Haarmitte vollkommen unregelmäßig angeordnete Schüppchen, die sich dachziegelförmig decken und meist mit etwas abgerundeter und ausgezogener Spitze versehen sind. Ihre freien Ränder sind glatt. Eine ähnliche Zeichnung finden wir beim Grannenhaar des Hasenkaninchens wieder; auch hier haben wir in der Haarmitte längs des Haarschaftes unregelmäßig angeordnete Cuticulazellen, die mit lang ausgezogener, teilweise abgerundeter und teilweise scharfer Spitze dachziegelförmig übereinander gelagert sind. Es ist folglich unmöglich, unter alleiniger Berücksichtigung der Haarschaftsmitte die Grannenhaare von zahmen Kaninchen und Hasenkaninchen zu unterscheiden.

Auch das Grannenhaar des Belgischen Riesen lässt sich unter alleiniger Berücksichtigung der Mitte des Haarschaftes nicht vom Grannenhaar des Kaninchens oder Hasenkaninchens differenzieren.

Wichtig für die Differentialdiagnose ist der basale Teil des Grannenhaares, hier finden wir beim Hasen bis in allernächste Nähe der Wurzel bei den in axialer Richtung angeordneten Schüppchen eine relativ regelmäßige, schmal lanzettförmige Gestalt, während wir beim wilden Kaninchen dachziegelförmig übereinander gelagerte und mit deutlich ausgebildeter, verlängerter und ausgezogener Spitze versehene Schüppchen vorfinden. Diese Cuticulazeichnung gibt sich am besten im letzten Viertel des Grannenhaares beim Wildkaninchen zu erkennen, wo die einzelnen Schüppchenzellen eine lorbeerblattförmige Gestalt annehmen. Im Grannenhaar des zahmen Kaninchens finden wir weder eine schmal lanzettförmige noch lorbeerblattähnliche Gestaltung der Schüppchen, sondern es zeigt auch im basalen Haarteil vollkommen unregelmäßig angeordnete Cuticulazellen, die sich dachziegelförmig übereinanderlagern und mit mehr oder weniger abgerundeter und ausgezogener Spitze versehen sind; ihre freien Ränder sind glatt, bisweilen nehmen einzelne Schüppchen hier und da spindelförmiges Aussehen an.

Das Grannenhaar des Hasenkaninchens zeigt ähnlich dem des zahmen Kaninchens im basalen Teil axial angeordnete Schüppchen, die sich dachziegelförmig decken; sie sind vollkommen unregelmäßig angeordnet und mit mehr oder weniger lang ausgezogener, teils abgerundeter, teils scharfer Spitze versehen. Ihre freien Ränder sind vollkommen glatt.

Der Wurzelteil der Grannenhaare des Hasenkaninchens und zahmen Kaninchens ist deutlich vom Hasen verschieden.

Unterscheidungsmerkmale im Grannenhaar des Hasen und Belgischen Riesen konnte ich nicht finden.

a) Flaumhaar des Hasen.

Beim Flaumhaar des Hasen finden wir an der Spitze und kurz unterhalb derselben kranzförmig angeordnete Schüppchen, deren freie Ränder ziemlich senkrecht zur Haarlängsachse verlaufen und in sich nur ganz schwach gewellt sind (Höhe etwa 0,006 mm). In der Haarmitte, sowie auch ober- und unterhalb derselben ordnen sie sich schräg zur Haarlängsachse an. Ihre freien Begrenzungslinien sind glatt und parallel zueinander orientiert. Bald verlaufen die freien Schüppchenränder von links unten nach rechts oben — etwa zur Haarlängsachse in einem Winkel von 15° — bald von rechts unten nach links oben. Die lang ausgezogenen, fast stets abgerundeten Spitzen der einzelnen Schüppchen liegen meist seitlich, so daß man sie nicht zu Gesicht bekommt. Sichtbar werden sie nur an jenen Stellen, wo die freien, schräg verlaufenden und lang ausgezogenen Schüppchenränder ihre Richtung ändern. Diese schräge Anordnung der freien Ränder wird bis in die nächste Nähe der Haarwurzel beibehalten; hier umgreifen die einzelnen Schüppchen wieder coronal den ganzen Haarschaft, und ihre freien Ränder zeigen einen ganz schwach gewellten Verlauf (Höhe etwa 0,01 mm).

b) Flaumhaar des wilden Kaninchens.

Beim wilden Kaninchen finden wir im apikalen Haarteil dieselbe kranzförmige Anordnung wie beim Hasen (Höhe der Schüppchen etwa 0,005 mm). Am Anfang des zweiten Haarviertels gehen die freien Schüppchenränder in die schräge Richtung über, und ihre lang ausgezogenen und stark abgerundeten Schüppchenspitzen liegen auch hier meist seitlich. In den meisten Fällen wird die schräge Orientierung der freien Schüppchenränder beibehalten, was jedoch nicht ausschließt, daß an den einzelnen Haarabschnitten verschiedene Cuticulazeichnungen vorkommen können. Nahe der Wurzel ordnen sich die Schüppchen etwas mehr in der Längsrichtung des Haarschaftes an und sind mit schwach abgerundeter Spitze versehen. Ihre freien Ränder bleiben glatt.

c) Flaumhaar des Kaninchens.

Im apikalen Haarschaft finden wir dieselbe Cuticulaanordnung wie beim wilden Kaninchen und Hasen (Höhe der Schüppchen etwa 0,005 mm). Am Ende des ersten Haarviertels gehen auch hier die freien und glatten Begrenzungsränder langsam in schräge Richtung über, die

Schüppchen spitzen sind ebenfalls meist an den Randpartien des Haares gelegen und sind mehr oder weniger abgerundet. In allernächster Nähe der Haarwurzel finden wir dieselbe Zeichnung wie beim wilden Kaninchen.

d) und e) Flaumhaar des Hasenkaninchens und Belgischen Riesen.

Eine nähere Beschreibung der Cuticulazeichnung des Flaumhaares vom Hasenkaninchen und Belgischen Riesen erübrigt sich, da die Anordnung der Schüppchen, der Verlauf ihrer freien Begrenzungslinien usw. vollkommen der vom Hasen, zahmen und wilden Kaninchen entspricht.

Schlußfolgerung.

Zusammenfassend ist zu sagen, daß eine Unterscheidung der Flaumhaare der einzelnen hier untersuchten Leporiden *nicht möglich* ist.

II. Die Marksubstanz.

Technik der Markuntersuchung.

Nach Entfettung und Trocknung wird das Haar zunächst mit Wasserzusatz unter einem Deckglas untersucht. Das in das Haar eindringende Wasser hellt die Rindenschicht auf, und der lufthaltige Markzylinder erscheint als dunkles Band. Zur Einbettung benutzte ich ein bei gewöhnlicher Temperatur festes Harz, nämlich das in der Mineralogie mit Nutzen verwendete und von *R. Jonas* angegebene Collolith*.

Man legt einen gesäuberten Objektträger auf eine Ofenplatte und erwärmt denselben langsam; dann bringt man ein etwa hanfkorn großes Stückchen Collolith darauf, das etwa bei einer Temperatur von 160° schmilzt, fährt mit der Bunsenflamme noch einmal darüber, um sämtliche Luftbläschen, die sich hier und da in dem geschmolzenen Collolith noch vorfinden, zu beseitigen, legt das zu untersuchende Haar hinein und bedeckt es mit einem Deckgläschen. Diese Methode hat gegenüber dem Canadabalsam 1. den Vorzug, daß man das so gewonnene Präparat beliebig lange aufbewahren kann, ohne daß es an Deutlichkeit der Markzeichnung verliert; 2., daß man von ihm auch sofort mikrophotographische Aufnahmen machen kann, was bei Benutzung von Canadabalsam unmöglich ist, da sich beim Photographieren Präparat und Deckglas leicht verschieben. Darauf hinweisen möchte ich noch, daß das Collolith nicht so stark erwärmt werden darf, daß das Haar dadurch geschädigt wird. Stark pigmentierte Haare sind natürlich vor ihrem Einbetten in Collolith zu bleichen. Man verwendet hierfür am besten Diaphanol (Chlordioxydessigsäure) nach Prof. Schmidt oder Wasserstoffsuperoxyd (10proz.). Die Haare müssen nach ihrer Behandlung in Diaphanol gründlich gewässert und dann getrocknet werden.

Man nahm bis vor kurzem nach *Waldeyer*³⁰ an, daß die Luft in der Marksubstanz der Haare der Leporiden intercellulär eingelagert sei, und

* Collolith ist ein Kondensationsprodukt von Damarharz und Paraffinöl, das beim Erwärmen auf 160° weder Brechungsindex noch Härte und Farbe verändert. Zbl. Mineral. 1921, Nr 4, 103.

zwar sollte sie derart verteilt sein, daß sie regelmäßigt mit den Markzellen abwechselt, wobei die Markzellen und die in den Spalten befindliche Luft annähernd gleichgroße Volumina einnehmen. *Waldeyer* sprach von einem „wechselspaltigen Mark“ der Leporiden. Dieser Ansicht kann jedoch nur bis zu einem gewissen Grade beigeplichtet werden. Neuere Untersuchungen von *Kleefeld*¹⁰ haben ergeben, daß beim Hasen, wilden und zahmen Kaninchen die Luft sowohl inter- wie intracellulär gelagert ist.

Die jungen Markzellen haben eine rundliche, ovale, rechteckige oder fast quadratische Form. Ihre Ecken sind jedoch stets etwas abgerundet. Sie sind kernhaltig und besitzen sogenannte Riffelfortsätze, die den isolierten Markzellen ein stechapfelförmiges Aussehen geben. Beim Verhörmungsprozeß nehmen die Zellen eine gewisse Härte an und weisen meist keine Kerne mehr auf.

Bei meinen Untersuchungen über die Marksubstanz möchte ich die einzelnen Haare nach ihrer Einteilung in Leit-, Grannen- und Flaumhaare untersuchen, da man hierdurch die beste Übersicht gewinnt. Der Einfachheit halber beginnen wir mit der Beschreibung des Markzylinders der Flaumhaare.

a) *Flaumhaar des Hasen.*

Im Wurzelteil des Hasenflaumhaares finden wir zunächst auf einer mehr oder weniger großen Strecke überhaupt kein Mark; die Haare bestehen hier aus einer vollkommen homogenen Masse. Verschieben wir das Präparat etwas mehr nach der Spitze hin, so tauchen allmählich ganz verschieden lange, schnürenförmige Markstückchen auf, die jedoch noch keine Markstruktur zeigen; sie sind zufolge ihres fehlenden Luftgehaltes farblos und daher nur schwer wahrzunehmen. Langsam lagern sich die einzelnen Markstückchen näher aneinander und gehen schließlich in einen kontinuierlichen Strang im Innern des Haares über. Hier und da treten jetzt auch schon zellformähnliche Körper auf, die aber noch ziemlich undeutlich sind. Gegen das mittlere Haardrittel zu nimmt der Markzylinder perlschnurartiges Aussehen an; die einzelnen Zellen sind deutlich wahrnehmbar, sie sind einreihig, nehmen eine rechteckige mehr oder weniger regelmäßige Form an und sind in der Längsachse des Haares untereinander angeordnet. Die Höhe der einzelnen Markzellen beträgt etwa 0,008 mm, ihre Breite 0,005 mm. Die Markzellen schließen sich nicht direkt aneinander an, sondern es bleiben zwischen ihnen schmale, fast stets gleich weit voneinander entfernte Räume frei, in denen man die Riffelfortsätze der einzelnen Zellen gut beobachten kann. In der mittleren Haarpartie nehmen die Markzellen langsam an Höhe ab, dafür an Breite zu, so daß sie hier in der Querachse des Haares angeordnet sind, um schließlich zur Spitze hin wieder

in die Längsrichtung des Haarschaftes überzugehen. In der Haarspitze finden wir dieselbe Markstruktur wie im Wurzelteil. Die Zellen werden immer undeutlicher, um schließlich ganz zu verschwinden; an ihre Stelle treten dann vollkommen unregelmäßige Zellstreifen. Neben diesen eben beschriebenen Flaumhaaren mit durchgehendem, einreihigem Markstrang finden sich, wie auch *Schwarze*²⁶ festgestellt hat, noch solche vor, die nur unregelmäßige Zellstreifen oder überhaupt keine Ausbildung von Markzellen zeigen.

b) Flaumhaar des wilden Kaninchens, zahmen Kaninchens, Hasenkaninchens und des Belgischen Riesen.

Das Flaumhaar stimmt bezüglich der Markstruktur vollständig mit der des Hasenflaumhaares überein.

Schlußfolgerung.

Eine Unterscheidung der Flaumhaare der einzelnen Leporiden ist nicht möglich.

Wir gehen nun dazu über, die Markstruktur des Grannenhaares einer näheren Untersuchung zu unterziehen und beginnen mit dem Hasengrannenhaar.

a) Grannenhaar des Hasen.

Am Grunde des Haares, d. h. kurz oberhalb der Haarwurzel, finden wir auch hier, ähnlich wie bei den Flaumhaaren, zunächst eine vollkommen marklose Partie, doch sehr viel früher als bei letzteren zeigen sich die ersten Andeutungen von Marksubstanz, und zwar in Form winzigster, kleinster Markpartikelchen. Diese wachsen rasch zu einem kontinuierlichen Markzyylinder an, der die Gestalt eines spitzen Kegels hat, dessen Spitze zur Wurzel zeigt. Der anfänglich noch einzelige Markstrang geht jedoch schnell in einen zwei- oder dreizeiligen über. Seine einzelnen Zellen, die eine quadratische bis rechteckige Form haben, sind meist sehr gut wahrnehmbar und regelmäßig ausgebildet. Sie verlaufen fast alle quer zur Längsachse des Haares und haben eine Höhe von etwa 0,008 mm, eine Breite von 0,012 mm. Bisweilen ist bei manchen Grannenhaaren der Markstrang auf eine größere oder kleinere Strecke hin vollständig unterbrochen; doch läßt sich trotzdem an diesen Stellen die Form der Markzellen, sowie deren Riffelfortsätze noch schattenhaft erkennen. Solange die Haare noch einen ein- oder zweizeiligen Markzyylinder besitzen, verlaufen die einzelnen Zeilen ohne Unterbrechung und Verschmelzung. Ihre Zellen sind dann stets ziemlich regelmäßig und in einer geraden Linie übereinander angeordnet. Nach der Mitte zu, wo sich der Markzyylinder aus drei oder vier einzelnen Zeilen zusammensetzt, treten häufig Verschmelzungen einzelner

Zellen ein, auf die zuerst *W. von Nathusius*¹⁹ aufmerksam gemacht hat; sie bedingen stets eine Zu- oder Abnahme der einzelnen Markzeilen, weshalb *Kleefeld* diese Markzellenverschmelzungen auch als „Mehrlingsbildung“ bezeichnet hat. Im mittleren Haardrittel verlaufen nur die seitlich begrenzenden Markzeilen, d. h. die Randsäulen, ohne Unterbrechung; an der Mehrlingsbildung nehmen sie jedoch auch teil, während die inneren Markzeilen, d. h. die Binnensäulen, meist nur auf kurze Strecke hin zu beobachten sind, da sie zufolge ihres schwach spiraligen Verlaufs sehr oft verschwinden oder wieder neu auftreten. Oft beobachtet man auch im mittleren Haarbereich kleine isolierte Zellstreifen von fünf und mehr untereinander angeordneten Markzellen, die aus dem übrigen Zellverbande ausgeschaltet sind. Wegen ihrer versprengten Lage zwischen den anderen Markzeilen hat *Kleefeld* diese als „Markinseln“ bezeichnet. Die ursprünglich rechteckige bis quadratische Form der Markzellen geht allmählich, je mehr wir uns der Granne nähern, dadurch, daß sich die Zellen mehr und mehr abrunden, in eine elliptische Form über. Selbst bei vollkommen gebleichten Haaren ist die Markstruktur im Grannenteil bei weitem nicht mehr so gut zu beobachten wie anfänglich, was durch das Übereinanderlagern der Markstränge bedingt wird, liegen hier doch nicht weniger als 6—8 Markzeilen neben und folglich auch hintereinander. So wird es bisweilen unmöglich, überhaupt irgendwelche Markstruktur zu erkennen. Während die Randsäulen in der Granne vollkommen parallel zur Haarlängsachse verlaufen, zeigen die Binnensäulen mehr oder weniger girlandenförmigen Verlauf, was auf der dauernden Zu- und Abnahme der Markzeilen beruht. Nach der Haarspitze zu vermindert sich die Zahl der Markzeilen sehr schnell und der Markstrang endigt schließlich mit stumpfer Spitze.

b) *Grannenhaar des wilden Kaninchens.*

Das Grannenhaar des wilden Kaninchens stimmt, wenn wir von ganz geringen Abweichungen absehen, fast vollständig mit dem Hasen- grannenhaar überein. Niemals fanden sich beim wilden Kaninchen die beim Hasen so oft anzutreffenden Zerstörungen ganzer Markpartien, an denen man nur noch schattenhaft die ehemalige Markstruktur erkennen konnte. Im Grannenteil des Haares finden wir in der Form der Markzellen geringe Abweichungen vom Hasenhaar. Während bei letzterem die Markzellen sich hier mehr und mehr abplatten und eine Eiform annehmen, behalten sie beim wilden Kaninchen, obwohl ebenfalls stark abgeplattet, ihre ursprünglich rechteckige bis quadratische Form bei, und zwar derart, daß die Zellen der äußeren Randsäulen eine niedrige, rechteckige und die der inneren Binnensäulen eine quadratische Form annehmen. Die Ecken der Markzellen sind meist nicht abgerundet.

c) *Grannenhaar des zahmen Kaninchens.*

Beim Grannenhaar des zahmen Kaninchens finden wir ebenfalls dieselbe Markstruktur wie beim Hasen wieder. Durch die regelmäßige Übereinanderlagerung der Zellen verlaufen die einzelnen Markzeilen in der unteren Haarhälfte größtenteils parallel nebeneinander her, so daß eine spirale Drehung der Binnensäulen, wie sie beim Hasen vorkommt, hier nicht beobachtet werden konnte. Wenn *Feebiger* behauptet, daß ein Unterschied zwischen den Grannenhaaren des Hasen und des zahmen Kaninchens darin besteht, daß beim Hasen die Randsäulen stets ununterbrochen sind und Verschmelzungen von Nachbarsäulen sehr selten vorkommen, während beim Kaninchenhaar dagegen auch die Randsäulen oft unterbrochen seien und zahlreiche Verschmelzungen mit den Nachbarreihen zeigten, so kann ich dem nicht zustimmen. Ich mußte gerade beim Hasenhaar die Beobachtung machen, daß die Randsäulen mehr als beim zahmen Kaninchen unterbrochen waren, ja daß sogar sehr oft die Binnensäulen in ihrem weiteren Verlauf zu Randsäulen wurden. Im Grannenteil des Haares nehmen die Binnensäulen einen schwach wellenförmigen Verlauf; es liegen hier 6—8 Zellsäulen nebeneinander. Die Zellen erscheinen in diesem Teil nicht mehr rechteckig bis quadratisch, sondern nehmen eine mehr rundliche bis elliptische Form an, so daß dieser Teil vom Hasengrannenhaar nicht zu unterscheiden ist.

d) *Grannenhaar des Hasenkaninchens.*

Das Grannenhaar des Hasenkaninchens weicht im Wurzelteil dadurch, daß es auf eine längere Strecke hin einen nur einzeiligen Markzylinder besitzt, etwas vom Hasen sowie vom zahmen und wilden Kaninchen ab; letzterer geht dann früher oder später in einen zweizeiligen über. Zwischen den beiden Markzeilen finden sich bisweilen einzelne Markinseln eingesprengt. Die Markzellen haben quadratisch bis rechteckiges Aussehen. In der zweiten, nach der Spitze zu gelegenen Haarhälfte nimmt der Markstrang allmählich an Zahl der einzelnen ihn zusammensetzenden Markzeilen zu. Im Grannenteil liegen 5—6 Zeilen nebeneinander. Die einzelnen Zellen zeigen hier, wenn auch nicht so ausgesprochen wie beim Hasen, dadurch, daß sich nur ihre Ecken stark abrunden, eine rundliche bis elliptische Form. Die Binnensäulen haben einen wellenförmigen Verlauf.

e) *Das Grannenhaar des Belgischen Riesen*
bietet nichts Charakteristisches.

Schlußfolgerung.

Beim Grannenhaar des Hasen findet sich im Grannenteile eine ausgesprochene runde bis elliptische Form der einzelnen Markzellen,

während sich beim wilden Kaninchen rechteckige bis quadratische Zellen vorfinden. Beim wilden Kaninchen haben die Zellen der Randsäulen meist eine niedrige, rechteckige, die der inneren Binnensäulen eine quadratische Form, ihre Ecken sind meist nicht abgerundet.

Beim zahmen Kaninchen besitzen die Markzellen in der Granne fast dasselbe rundliche bis eiförmige Aussehen wie beim Hasen, so daß man die apikalen Hälften dieser beiden Haararten kaum auseinanderhalten kann. *Wichtig für die Differentialdiagnose ist hier der untere Haarteil.* Hier setzt sich der Markstrang beim zahmen Kaninchen wie auch beim Hasen zwar aus rechteckigen bis quadratischen Zellen zusammen; sie sind aber beim zahmen Kaninchen bedeutend regelmäßiger unter- bzw. über- einander gelagert, so daß die einzelnen Marksäulen — meist sind es vier — ziemlich parallel zueinander verlaufen. Spiralige Drehungen der Binnensäulen, die man beim Hasen oft antrifft, sind beim zahmen Kaninchen nicht zu finden.

Beim Hasenkaninchen und Belgischen Riesen finden sich im Grannenteil die Ecken der Markzellen auch mehr oder weniger abgerundet, nie nehmen sie aber so runde und elliptische Formen an wie beim Hasen. Sie erinnern stets noch an Rechtecke und Quadrate, deren Ecken abgerundet sind.

Neben den oben beschriebenen Grannenhaaren gibt es aber auch noch solche mit unterbrochenem Markzylinder; die einzelnen Markpartien weisen jedoch keine zellige Struktur auf. Oft treffen wir auf Haare, die überhaupt kein Mark besitzen.

a) Leithaar des Hasen.

Die mikroskopische Untersuchung der Leithaare gestaltet sich von allen Haaren am schwierigsten, und die Markstruktur läßt sich lange nicht so gut wie bei den Grannenhaaren wahrnehmen. Selbst bei vollkommen gebleichten Haaren sind die einzelnen Markzellen nur sehr schlecht sichtbar. Das Leithaar des Hasen beginnt im Wurzelteil, ähnlich wie beim Grannenhaar, mit kleinen, vollkommen strukturlosen Markinseln, die sich schnell zu einem schmalen, strangartigen Gebilde im Innern des Haares zusammenschließen. Dieses zerfällt bald in einzelne, zunächst ganz unregelmäßige, dann quadratische bis rechteckige Zellen. Der einzelige Markstrang geht schnell in einen mehrzeiligen über. Die Zellen sind im Gegensatz zu denen der Grannenhaare miteinander verschmolzen, so daß sich nur ihre seitlichen Begrenzungslinien gut beobachten lassen; diese haben eine rechteckige Gestalt. Am Ende der proximalen Haarhälfte werden die Markzellen im allgemeinen etwas deutlicher; sie haben eine rechteckige bis quadratische Form, ihre Höhe beträgt etwa 0,007 mm, ihre Breite 0,012 mm. Diese Markstruktur setzt sich mit geringen Abweichungen bis zum Grannen-

teil fort. Je mehr wir uns der Granne nähern, um so undeutlicher und verschwommener gibt sich die Markzeichnung zu erkennen, was mit der Zunahme der Markstränge zusammenhängt. Die Anzahl der Markzeilen und die Verschmelzung der die Zeilen zusammensetzenden Zellen ist bisweilen so stark, daß man im Grannenteil überhaupt keine Struktur erkennen kann, sondern daß derselbe als breiter, dunkler Strang im Innern des Haares erscheint, wobei sich die Zellen der Randsäulen als sehr regelmäßige kleine Halbbogen gegen die Rindenschicht absetzen. Wenn die Markzellen im Anfangsteil der Granne auch noch ein rechteckiges bis quadratisches Aussehen haben, so runden sich ihre Ecken doch bald stark ab, so daß wir im oberen Grannenteil dieselbe elliptische Form finden wie beim Grannenhaar des Hasen. Die Markstränge nehmen dann allmählich an Zahl wieder ab, bis das Haar schnurförmig in der Leithaar spitze endigt.

b) Leithaar des wilden Kaninchens.

Das Leithaar des wilden Kaninchens beginnt ähnlich wie das des Hasen im unteren Wurzelteil mit schnürenförmigen, zunächst strukturlosen Markinseln. Im folgenden Teil ist es anfänglich einreihig; verschwommen lassen sich einzelne, mehr rechteckige Zellen, die untereinander verschmolzen sind, erkennen. Das Leithaar geht dann schnell in einen zwei- und dreizeiligen Markstrang über. Seine Zellen sind rechteckig bis quadratisch und haben eine Höhe von 0,008 mm, eine Breite von 0,010 mm. Diese Anordnung behält es bis zum Grannenteil größtenteils bei, allerdings nimmt die Zahl der Markzeilen allmählich zu, so daß, ähnlich wie beim Hasen, der ganze Markstrang stärker verdunkelt wird. Im Grannenteil finden wir im Gegensatz zum Hasen rechteckige bis quadratische Einzelzellen; damit hängt zusammen, daß sich die Zellen der Randsäulen nicht wie beim Hasen als kleine Halbbogen gegen die Rindenschicht absetzen, sondern daß sie beim wilden Kaninchen eine vollkommen gerade Linie bilden.

c) Leithaar des zahmen Kaninchens.

Der Beginn der Markstruktur im Leithaar des zahmen Kaninchens ist im Wurzelteil derselbe wie beim Hasen und wilden Kaninchen, so daß es sich erübrigt, noch einmal näher darauf einzugehen. Die Markstruktur in der unteren Haarhälfte tritt bei mikroskopischer Betrachtung bedeutend deutlicher hervor als beim Hasenleithaar. Je mehr wir uns der Granne nähern, um so mehr verdunkelt sich zufolge der Zunahme der Markzeilen — wir haben hier sechs und mehr — der Markzylinder, die Zellen behalten ihre anfänglich rechteckige bis quadratische Form bei und nehmen nirgends die für das Hasenleithaar charakteristische elliptische Form an. Dadurch setzt sich, ähnlich wie beim

wilden Kaninchen, der Markzyylinder mit gerader Linie gegen die Rindenschicht ab und nicht wie beim Hasen durch kleine, den einzelnen Zellen der Randsäulen entsprechende Halbbogen.

d) Leithaar des Hasenkaninchens.

Auch hier findet sich bei mikroskopischer Betrachtung des Leithaars vom Hasenkaninchen im Wurzelteil dieselbe Markstruktur wie beim Hasen, wilden und zahmen Kaninchen. In der Granne steigt die Anzahl der einzelnen Markzeilen auf fünf, sechs und mehr an, nirgends finden wir elliptisch gestaltete Zellen wie beim Hasen; die Zellen behalten ihre rechteckige bis quadratische Form bei. Die Binnensäulen verlaufen ganz schwach wellenförmig.

e) Leithaar des Belgischen Riesen.

Die Markstruktur im Wurzelteil des Belgischen Riesen stimmt im großen und ganzen ebenfalls mit der des Hasen überein. Im Grannenteil tritt mit der Zunahme der Markzeilen wieder eine stärkere Verdunklung der Markstruktur ein; man findet acht und mehr Zeilen nebeneinander liegend. Die Binnensäulen zeigen einen schwach wellenförmigen Verlauf. Die die einzelnen Säulen zusammensetzenden Zellen behalten auch in der Granne ihre ursprüngliche Form bei. Die Markstruktur entspricht hier also der des zahmen Kaninchens.

Schlußfolgerung.

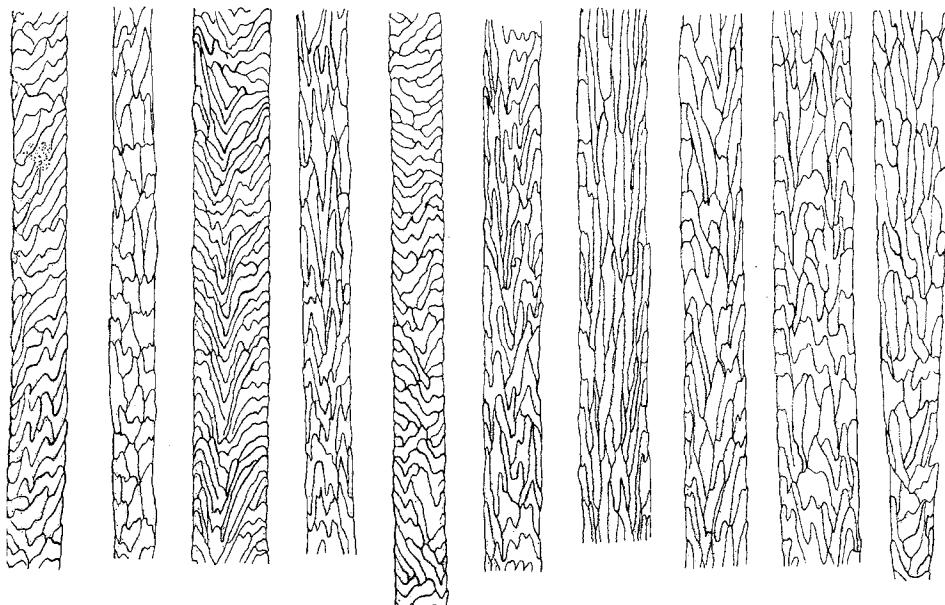
Zusammenfassend muß gesagt werden, daß, wenn es auch nicht möglich ist, bei den Leithaaren der hier untersuchten Leporiden, eine ganz bestimmte Differentialdiagnose an Hand der Markstruktur zu stellen, man doch immerhin *das Leithaar des Hasen von dem der anderen hier untersuchten Leporiden ausschließen kann*. Wichtig hierfür ist der oberhalb der Mitte gelegene Teil; denn dort setzen sich beim Hasen die Zellen der Randsäulen als regelmäßige, kleinste Halbbogen gegen die Rindenschicht ab, während sie bei den anderen Leporiden eine vollkommen gerade Linie bilden. Damit hängt zusammen, daß beim Hasenleithaar in der Granne die Zellen selbst eine elliptische Form aufweisen, während sie beim wilden und zahmen Kaninchen, beim Hasenkaninchen und Belgischen Riesen ihre ursprüngliche, rechteckige bis quadratische Form beibehalten.

Wenn im Einzelfalle eine gerichtliche Entscheidung getroffen werden soll, ob ein Hasen- oder ein Kaninchenhaar vorliegt, so ist es erforderlich, daß der Beschuldigte genau angibt, welcher Art und Rasse das Kaninchen gewesen sein soll, dessen Haare zur Untersuchung vorliegen. Es ist weiter erforderlich, daß vollständige Haare und keine Bruchstücke vorliegen.

Die Differenzen in der Cuticulazeichnung und der Anordnung der Markstruktur zwischen Hasen, zahmen Kaninchen, Hasenkaninchen, wilden Kaninchen und Belgischen Riesen lassen sich, wie folgt, zusammenfassen:

A. Differentialdiagnostische Merkmale in der Cuticulazeichnung.

1. *Leithaar des Hasen.* Kurz oberhalb des Wurzelteiles: Sehr stark wellenförmig, *keine* weidenblattförmige Gestalt, freie Ränder glatt (Abb. 1).



bb. 1. Abb. 2. Abb. 3a. Abb. 3b. Abb. 4. Abb. 5. Abb. 6. Abb. 7. Abb. 8a. Abb. 8b.

- Abb. 1. Leithaar des Hasen, unterer Teil des 4. Haarviertels. (Vergr. 160fach.)
- Abb. 2. Leithaar des wilden Kaninchens, oberhalb der Wurzel. (Vergr. 160fach.)
- Abb. 3a. Leithaar des zahmen Kaninchens, Haarmitte. (Vergr. 160fach.)
- Abb. 3b. Leithaar des zahmen Kaninchens, Ende des 3. Haarviertels. (Vergr. 160fach.)
- Abb. 4. Leithaar des Hasenkaninchens; kurz oberhalb der Mitte. (Vergr. 160fach.)
- Abb. 5. Leithaar des Belgischen Riesen, Ende des 3. Haarviertels. (Vergr. 160fach.)
- Abb. 6. Grannenhaar des Hasen, kurz unterhalb der Haarmitte. (Vergr. 160fach.)
- Abb. 7. Grannenhaar des wilden Kaninchens, Ende des 3. Haarviertels. (Vergr. 160fach.)
- Abb. 8a. Grannenhaar des zahmen Kaninchens, Haarmitte. (Vergr. 160fach.)
- Abb. 8b. Grannenhaar des zahmen Kaninchens, in nächster Nähe der Wurzel. (Vergr. 160fach.)

Leithaar des wilden Kaninchens. Kurz oberhalb des Wurzelteiles: In axialem Richtung mehr oder weniger lang und schmal ausgeprägt (Abb. 2).

Leithaar des zahmen Kaninchens. Im mittleren Haarteil: Hier oft kielwasserartige Anordnung der Cuticulazellen (Abb. 3a). Unterhalb der Mitte: *Weidenblattförmige Gestalt* (Abb. 3b).

Leithaar des Hasenkaninchens. Im apikalen Teil: Stark abgeflacht, kaum eingekerbt. In der Mitte: Ähnlich der des zahmen Kaninchens (Abb. 4).

Leithaar des Belgischen Riesen. Keine Unterschiede zwischen Hase und Belgischem Riesen (Abb. 5).

2. *Grannenhaar des Hasen.* In der Mitte: Begrenzungslinien der Schüppchen liegen mehr in der Längsrichtung des Haares, tief wellenförmiger Verlauf. Im basalen Teil in nächster Nähe der Wurzel: Relativ regelmäßige, *schmal lanzettförmige oder weidenblattförmige Gestalt* der in axialer Richtung angeordneten Schüppchen (Abb. 6).

Grannenhaar des wilden Kaninchens. In der Mitte: Begrenzungslinien verlaufen fast senkrecht zur Haarlängsachse, in sich mehr oder weniger gewellt. Im basalen Teil: Dachziegelförmig übereinander gelagerte, mit deutlich ausgebildeter, verlängerter und ausgezogener Spitze versehene Schüppchen. In nächster Nähe der Wurzel: *Lorbeerblattförmige Gestalt* (Abb. 7).

Grannenhaar des zahmen Kaninchens. In der Mitte: Vollkommen unregelmäßig angeordnete Schüppchen, sich dachziegelförmig deckend, mit etwas abgerundeter und ausgezogener Spitze. Im basalen Teil: Ähnlich wie in der Mitte, hier und da haben die Schüppchen ein spindelförmiges Aussehen, keine weidenblattförmige Gestaltung der Schüppchen (Abb. 8 a, 8 b).

Grannenhaar des Hasenkaninchens. Im apikalen Teil: Eng aneinander liegende Schüppchenränder, kaum eingekerbt. Begrenzungslinien verlaufen ziemlich parallel zueinander. In der Mitte: Ähnlich der des zahmen Kaninchens. Im basalen Teil: Ähnlich der des zahmen Kaninchens.

Grannenhaar des Belgischen Riesen. In der Mitte: Keine Unterschiede zwischen Kaninchen und Hasenkaninchen. Im basalen Teil: Ähnlichkeit mit dem Hasen.

3. *Flaumhaare.* Eine Unterscheidung der Flaumhaare der einzelnen Leporiden ist nicht möglich.

B. Differentialdiagnostische Merkmale in der Markstruktur.

1. *Leithaar des Hasen.* Kurz oberhalb der Mitte: Zellen der Randsäulen setzen sich als *regelmäßige, kleinste Halbbögen gegen die Rindenschicht ab*.

Leithaar des wilden Kaninchens. Kurz oberhalb der Mitte: Zellen der Randsäulen *bilden gegen die Rindenschicht hin eine vollkommen gerade Linie*.

Leithaar des zahmen Kaninchens. Kurz oberhalb der Mitte: Ähnlich wie beim wilden Kaninchen.

Leithaar des Hasenkaninchens. Kurz oberhalb der Mitte: Ähnlich dem wilden und zahmen Kaninchen.

Leithaar des Belgischen Riesen. Kurz oberhalb der Mitte: Ähnlich dem Hasenkaninchen, dem wilden und zahmen Kaninchen.

2. *Grannenhaar des Hasen*. Im Grannenteil: Runde bis elliptische Form der einzelnen Markzellen.

Grannenhaar des wilden Kaninchens. Im Grannenteil: Rechteckige bis quadratische Zellen. Zellen der Randsäulen: Niedrig, rechteckig; der Binnensäulen: Quadratisch.

Grannenhaar des zahmen Kaninchens. Im apikalen Teil: Ähnlich wie beim Hasen. Im unteren Haarteil: Regelmäßig untereinander gelagerte, parallel zueinander verlaufende, rechteckige bis quadratische Zellen, keine Binnensäulen.

Grannenhaar des Hasenkaninchens. Keine runden und elliptischen Formen wie beim Hasen. Markzellen erinnern stets an Rechtecke oder Quadrate, Ecken abgerundet.

Grannenhaar des Belgischen Riesen. Ähnlich dem des Hasenkaninchens.

3. *Flaumhaare*. Keine differentialdiagnostischen Unterschiede.

Nach Beendigung dieser Arbeit wurde mir eine inzwischen erschienene Arbeit von Fräulein *Hundt*⁹ bekannt, die ebenfalls nach der obenerwähnten Schröderschen Methode zur Feststellung der Form der Cuticulazellen Haaruntersuchungen beim Hasen, Wild- und Hauskaninchen vorgenommen hat. Sie stellte fest:

1. daß keine Unterschiede in bezug auf Sommer- und Winterhaar in der Cuticulazeichnung bestehen,
2. daß die Cuticulazeichnung bei ein und demselben Individuum im wesentlichen die gleiche ist,
3. daß der Bau der Cuticula von der Körpergegend nicht abhängig ist.

Eine Unterscheidung der einzelnen Leporiden allein an Hand der Cuticulazeichnung hält sie für nicht möglich. Nach den oben ausgeführten Beschreibungen der Cuticulazeichnungen der einzelnen Leporiden und den beigegebenen Bildern kann ich mich ihrer Meinung nicht anschließen.

Literaturverzeichnis.

- ¹ *Bodmer, H.*, Äußere Untersuchungsmerkmale, insbesondere solche des Haarkleides des schweizerischen Feld- und Alpenhasen. Z. Abstammungslehre **35** (1925). — ² *Eble, B.*, Die Lehre von den Haaren. **1**. Wien 1831. — ³ *Fröhlich, Spittel, Tänzer*, Technologie der Textilfasern. **8**, I. Wollhaare. Berlin: Julius Springer 1929. — ⁴ *Gross, H.*, Handbuch für Untersuchungsrichter als System der Kriminalistik. **3**. Aufl. Graz 1889. — ⁵ *Hausmann, L. A.*, Structural characteristics of the hair of mammals. Amer. Naturalist **54** (1920). — ⁶ *Hausmann, L. A.*, Further studies of the relationships of the structural characters of mammalian hair. Amer. Naturalist **58** (1924). — ⁷ *Hofer, H.*, Das Haar der Katze, seine Gruppenstellung und die Entwicklung der Beihaare. Inaug.-Diss. München 1912. — ⁸ *Hofmann, Ed.*, Einiges über die Haare in gerichtsärztlicher Beziehung. Prag. Vjschr. **112** (1871). — ⁹ *Hundt, M.*, Wildhaarstudien. Dtsch. Jägerztg. Neudamm-Berlin: Verlag I. Neumann 1931. — ¹⁰ *Kleefeld*, Histologische Untersuchungen über die Elementarbestandteile des Kaninchenfelles. Z. Tierernährg u. Tierzucht Halle **1929**. — ¹¹ *Köttnitz, R.*, Erkennungsmerkmale der Haare heimischer Wildarten. Inaug.-Diss. Berlin 1921. Neudamm: Druck I. Neumann. — ¹² *Kronacher*, Neues über Haare und Wolle. Z. Tierzüchtg **1** (1924). — ¹³ *Kronacher, K.*, u. *G. Lodemann*, Technik der Haar-

und Wolluntersuchungen. Berlin: Urban u. Schwarzenberg 1930. — ¹⁴ *Litterscheid, F. M.*, u. *Abeler*, Über den Bau und die Erkennung von Tierhaaren mit besonderer Berücksichtigung der Handelsfelle und -pelze. — ¹⁵ *Litterscheid* u. *Lambardt*, Die Erkennung der Haare unserer Haussäugetiere und einiger Wildarten. Hamm i. W.: Verlag Reimann & Co. 1921. — ¹⁶ *Lühring*, Das Haarkleid von *Sciurus vulgaris* L. und die Verteilung seiner Farbvarianten in Deutschland. Z. Morph. u. Ökol. Tiere **11**, H. 5 (1928). — ¹⁷ *Meyere, D. E.*, Über die Haare der Säugetiere, besonders über ihre Anordnung. Morph. Jb. Leipzig 1894. — ¹⁸ *Moeller, I.*, Mikroskopische Beschreibung der Tierhaare. Arch. Kriminal. Leipzig **1899**. — ¹⁹ *Nathusius, W.*, Das Wollhaar des Schafes. **1866**. — ²⁰ *Oesterlen*, Über die forensische Bedeutung des menschlichen Haares. Schmidts Jb. **151**, H. 3. — ²¹ *Oesterlen*, Das menschliche Haar und seine gerichtsärztliche Bedeutung. Tübingen 1874. — ²² *Reissner, E.*, Beiträge zur Kenntnis des Haares des Menschen und der Säugetiere. Breslau 1854. — ²³ *Sauer*, Die Bedeutung der Oberhäutchenzeichnung für die Unterscheidung von Haaren verschiedener Herkunft und eine Färbung zur Darstellung dieser Zeichnung. Dtsch. Z. gerichtl. Med. **1923**. — ²⁴ *Saxinger*, Eine neue Methode zur Darstellung der Zeichnung des Haaroberhäutchens. Z. Tierzüchtg **5** (1926). — ²⁵ *Schröder, A.*, Ist die Unterscheidung von Menschen- und Tierhaaren durch Untersuchung der Cuticula möglich? Inaug.-Diss. Berlin: Julius Springer 1930. — ²⁶ *Schwarze, W.*, Vergleichende mikroskopische Untersuchungen der Haare von Reh und Ziege, sowie Hase und Kaninchen. Inaug.-Diss. Beckenem a. H.: Druck H. Rehmann 1921. — ²⁷ *Tänzer, E.*, Das Fell von Hasen und Kaninchen. Aus dem Institut für Tierzucht und Molkereiwesen der Universität Halle. H. 2. Leipzig 1926. — ²⁸ *Toldt, C. jun.*, Studien über das Haarkleid von *Vulpes vulpes*. Anm. k. k. naturhist. Hofmuseums Wien **1907**. — ²⁹ *Toldt, C. jun.*, Über eine beachtenswerte Haarsorte und über das Haarformensystem der Säugetiere. Wien 1910. — ³⁰ *Waldeyer*, Atlas der menschlichen und tierischen Haare, sowie der ähnlichen Fasergebilde. Lahr 1884. — ³¹ *Wucherer, E.*, Über den Charakter des Angorahaares. Z. Tierzüchtg **4** (1925). — ³² *Zorn, W.*, Haut und Haar als Rasse- und Leistungsmerkmal in der landwirtschaftlichen Tierzucht. Berlin 1919. 48. Flugschrift der Deutschen Gesellschaft für Züchtungsmerkmale.