

Aus dem Institut für gerichtliche Medizin der Universität Heidelberg
(Vorstand: Prof. Dr. BERTHOLD MUELLER).

Nachweis kosmetischer Haarveränderungen.

Von

BERTHOLD MUELLER und HEINZ BARTH.

Mit 2 Textabbildungen.

Neben anderen haben insbesondere LOCHTE und seine Mitarbeiter auf die Beziehungen zwischen kosmetischer Bearbeitung der Haare und der medizinischen Kriminalistik hingewiesen. Nicht selten wird man aufgefordert mitzuteilen, was man aus dem Ergebnis der Untersuchung von am Tatort vorgefundenen Haaren ablesen kann. Wir wissen, daß eine unmittelbare Identifizierung eines Menschenhaares auf Grund mikroskopischer Untersuchung nur in den allerseltensten Ausnahmefällen möglich ist (JUNGMICHEL). Um so wichtiger wird es, in geeigneten Fällen festzustellen, ob eine Untersuchung von Haaren am Tatort vielleicht irgendwelche Rückschlüsse über vorangegangene kosmetische Prozeduren erlaubt, ob sie etwa einer Dauerwellenbehandlung unterzogen wurden, ob sie gebleicht, oder ob sie gefärbt waren.

Bezüglich der künstlichen Wellung der Haare ist in den letzten Jahren in der Kosmetik insofern eine Änderung eingetreten, als die elektrische Dauerwelle zum Teil durch die sog. *Kaltwelle* abgelöst bzw. ergänzt wurde, und insofern, als die metallhaltigen Haarfarbstoffe, für die LOCHTE Reaktionen zusammengestellt hat, völlig durch *organische* Farbstoffe verdrängt wurden. Unter diesen Umständen ergibt sich die Fragestellung, ob und inwieweit man an aufgefundene Haare die Methode der künstlichen Lockenbildung, eine etwa vorangegangene Bleichung oder Färbung erkennen kann.

Künstliche Lockenbildung der Haare.

Die sog. heiße Dauerwelle entsteht dadurch, daß das zuvor gewaschene und mit leicht alkalischer Flüssigkeit getränkte Haar nach Einspannen in einen Lockenwickler elektrisch erwärmt wird; nach Untersuchungen, die unter anderem von der Firma Ondal in Hünfeld angestellt wurden, erreichen die dabei entwickelten Temperaturen nach mündlichen Mitteilungen bis zu 130° C. Die Kaltwelle kommt jedoch so zustande, daß das Haar nach gleicher Vorbehandlung und Aufwicklung auf nicht-erwärmte Lockenwickler durch Behandlung mit Thioglykolsäure in den Zellzusammenhängen aufgelockert und durch spätere Fixierung mit schwachen H₂O₂-Lösungen und anschließender Neutralisierung in dieser

Stellung festgehalten wird (Näheres darüber, soweit nicht Fabrikationsgeheimnisse vorliegen s. BARTH). Die Warmwelle ruft, wie wir aus Untersuchungen von ERBSTÖSSER u. a. wissen, mikroskopisch wahrnehmbare Veränderungen am Haar nicht hervor. Eine Temperatur bis zu 130° C reicht nach dem Schrifttum (LOCHTE, PRÉDELÈVRE und ZÉBONI) nicht aus, um am Haar eine anatomisch nachweisbare Veränderung zu produzieren. Auch wir haben bei Serienuntersuchungen an elektrisch gewellten Haaren keine Veränderungen vorfinden können,



Abb. 1a u. b. a Natürlich gewelltes Haar; b künstlich gewelltes Haar.

wenn man von jenen Haarspaltungenabsieht, die schon durch unzureichendes Waschen, häufiges Bleichen der Haare usw. verursacht werden können.

Bezüglich der *Reißfestigkeit* und *Dehnbarkeit* der auf diese Weise behandelten Haare haben wir bei Serienuntersuchungen (BARTH) wohl gewisse Unterschiede wahrgenommen (über-

einstimmend mit ERBSTÖSSER), doch waren die Differenzen so geringfügig, daß eine praktische Auswertung nicht verantwortet werden kann.

Die weitere Frage geht dahin, ob ein Fachmann, etwa ein geübter Friseur, durch makroskopische Besichtigung aus seiner Erfahrung heraus ein künstlich gewelltes Haar von natürlichen Wellen unterscheiden kann. Wir legten einem solchen Fachmann eine Auswahl derartiger Haare vor. Die Intensität der Wellung ist bei der Dauerwelle größer als bei einer natürlichen Wellung (wenn man von ausgesprochen gekrausten Haaren oder in sich gedrehten Negerhaaren absieht); doch lehrt die Erfahrung, daß die Intensität der künstlichen Wellung im Laufe der Zeit nachläßt, so daß auch dann für den Fachmann eine Unterscheidung nicht gut möglich ist. Frisch künstlich gewellte Haare können aber im allgemeinen von Erfahrenen von natürlich gewellten unterschieden werden (Abb. 1).

Von uns angestellte Versuche, in kaltgewellten Haaren Reste der Thioglykolsäure oder andere Reagentien nachzuweisen, sind fehlgeschlagen.

Bleichung der Haare.

Das allgemein angewandte Bleichungsmittel ist das Wasserstoffsuperoxyd. Nach Angaben der Friseure gelingt es durch intensive

Bearbeitung mit H_2O_2 , jedes Haar, auch das sehr dunkle, zu bleichen. Benutzt man hierzu 30%iges H_2O_2 , so kommt es allerdings zu einer deutlichen Verminderung der Reißfestigkeit (CAJKOVAC). Praktisch wird jedoch eine derartige Konzentration, die erfahrungsgemäß zu Hautätzungen führen würde, nicht benutzt. Das Bleichmittel, das eine etwa 3%ige H_2O_2 -Lösung darstellt, wird mit einem Wattebausch, der an einem Glasstab armiert ist, auf die Haarsträhne aufgetragen. Nach 20 min wäscht man das Haar wieder mit schwachsauren Flüssigkeiten aus. Diese Prozedur muß bei dunklen Haaren in gewissen Abständen 3—4mal wiederholt werden, um eine starke Bleichung zu erreichen.

Stellt man an aufgefundenen, etwa ausgerissenen Haaren fest, daß sie in der Nähe der Wurzel dunkel pigmentiert nachgewachsen sind, so ist die Bleichung im allgemeinen ohne weitere Untersuchungen zu diagnostizieren. Mikroskopisch haben wir in Serienuntersuchungen keine Veränderungen wahrnehmen können, auch nicht an der Cuticula, die wir nach der Methode von SCHRÖDER darstellten.

Es erschien uns überschlänglich möglich, daß man eine Schädigung der Hornsubstanz, sei es mechanischer, sei es chemischer Art, vielleicht auch *färberisch* zur Anschauung bringen könne, wie ja LAVES Differenzen in der Art der Verhornung durch Färbung mit einer Lösung von Nitroprussidnatrium nach dem Vorgehen von französischen Forschern dargestellt hat. Er empfiehlt die Reaktion zur Differenzierung ausgerissener und ausgefallener Haare.

Einsicht in das Schrifttum des Textilgewerbes (KRONACHER und LODEMANN) ergab, daß nach mechanischer Schädigung von aus Wollhaaren bestehendem Textilgewebe die *Diazoreaktion* positiv ausfällt; es wird folgende Technik angegeben, die von der Methode der Durchführung der Reaktion im Harn nicht unerheblich abweicht: Zur Anstellung der Reaktion braucht man das sog. PAULYSche Reagens: 20 g Sulfanilsäure werden in $30 \text{ cm}^3 \text{ H}_2\text{O} + 20 \text{ cm}^3$ konzentrierter HCl aufgeschwemmt und dann unter Eiskühlung eine Lösung von $10 \text{ g NaNO}_2 + 20 \text{ cm}^3 \text{ H}_2\text{O}$ unter ständigem Umschütteln schubweise hinzugegeben. Die hierbei entstehende Diazobenzolsulfosäure wird unter wenigem Waschen am Filter gesammelt und an der Luft getrocknet. Das so entstandene Pulver löst man bei Anstellung der Reaktion in 5%iger Sodalösung und beläßt die zu untersuchenden Haare 10—15 min in dieser Flüssigkeit. Die Haare werden vorsichtig mit einer Pinzette entnommen, mit Wasser abgespült und zwischen Fließpapier getrocknet und danach in Canadabalsam eingebettet. Bei positivem Ausfall der Reaktion ist das Haar oder die betreffende Haarstelle rot gefärbt; man erkennt dies meist schon makroskopisch.

Wir überprüften die Reaktion auf ihre praktische Brauchbarkeit. Sie fiel bei unbeschädigten hellen oder dunklen Haaren von 30 Personen, die ihre Haare mit Haarwässern nicht zu behandeln pflegten, negativ aus. Nur die abgeschnittene oder aufgepinselte Spitze war rot gefärbt, hier würde aber tatsächlich eine mechanische, durch Kämmen entstandene Beschädigung vorliegen. Auch sonst kam es vor, daß an dieser oder jener Stelle eine Rotfärbung auftrat; offenbar war das Haar hier durch

Kämmen mechanisch geschädigt worden. Wir schädigten Haare nunmehr künstlich, indem wir sie mit dem Hammer bearbeiteten. An diesen Stellen wurde die Reaktion prompt positiv. Haare, die ihrer ganzen Länge nach durch Auflegen auf Schienen von der Straßenbahn überfahren worden waren, zeigten in ganzer Ausdehnung eine positive Reaktion.

Wir veranlaßten nunmehr 4 Versuchspersonen, sich die Haare 1 Woche lang täglich 2mal mit alkalischen und neutralen Haarwässern einzureiben. Es trat keine positive Reaktion auf. Haare von einer Leiche, die über $\frac{1}{4}$ Jahr im Herbst im Freien gelegen hatte, färbten sich nach Anstellung der Diazoreaktion nicht rot; nur an den ausgekämmten Spitzen trat eine schwache Rotfärbung auf. Vom Friseur gebleichte und auch von uns mit H_2O_2 gebleichte Haare zeigten jedoch in ihrer ganzen Ausdehnung eine positive Diazoreaktion. An den Partien jedoch, die nach der Bleichung nachgewachsen waren, war die Reaktion negativ.

Nach Bleichung in 3—5%igen Lösungen von Kaliumpermanganat, bei der die Haare allerdings sehr brüchig werden und die deshalb praktisch nicht mehr vorgenommen wird, wurde die Diazoreaktion gleichfalls positiv.

Aus diesen Untersuchungen kann man folgende Schlußfolgerungen ableiten: Stellt man bei einem am Tatort vorgefundenen Haar in seiner ganzen Ausdehnung nach Durchführung der Diazoreaktion eine Rotfärbung fest, so ist es entweder seiner ganzen Länge nach mechanisch beschädigt worden (z. B. Überfahren mit einer Walze oder mit der Straßenbahn), oder es ist künstlich gebleicht worden. Kann man die zuerst erwähnte Beschädigung praktisch ausschließen, so kommt nur eine künstliche Bleichung in Frage. Ergeben unter diesen Umständen die Haare derjenigen Person, die sich am Tatort gefunden haben könnte, diese Reaktion nicht, so wird man das Herkommen dieser Haare von der gleichen Person ablehnen können. Übereinstimmung würde gewisse vorsichtige Hinweise auf Identität zulassen. Eine Nachprüfung dieser Ergebnisse von anderer Seite ist aber noch dringend erwünscht.

Haarfärbung.

Die geläufige Technik des Nachweises einer vorangegangenen Haarfärbung besteht in der Anfertigung von Querschnitten (Technik siehe H. KOCKEL). Liegt das Pigment im Querschnitt nur an einer schmalen oberflächlichen Randzone, so handelt es sich nach landläufiger Ansicht um ein gefärbtes Haar.

Wir färbten nach der in der Gebrauchsanweisung angegebenen Technik blonde Haare, graumelierte Haare und völlig graue bis weiße Haare nach den von den

Friseuren benutzten Methoden mit den jetzt landläufigen anorganischen Oxydationsfarbstoffen in den Farbtönen mittelblond bis schwarz. Es handelte sich um sog. Perkolfarben, die uns liebenswürdigerweise von der Firma Ondal, Hünfeld, zur Verfügung gestellt wurden. Bei Untersuchung der Querschnitte ergab sich folgendes: Bei grauen Haaren zeigte sich an der äußersten Peripherie ein recht scharf konturierter dunkler Pigmentring (Abb. 2a). Bei ungefärbten dunklen

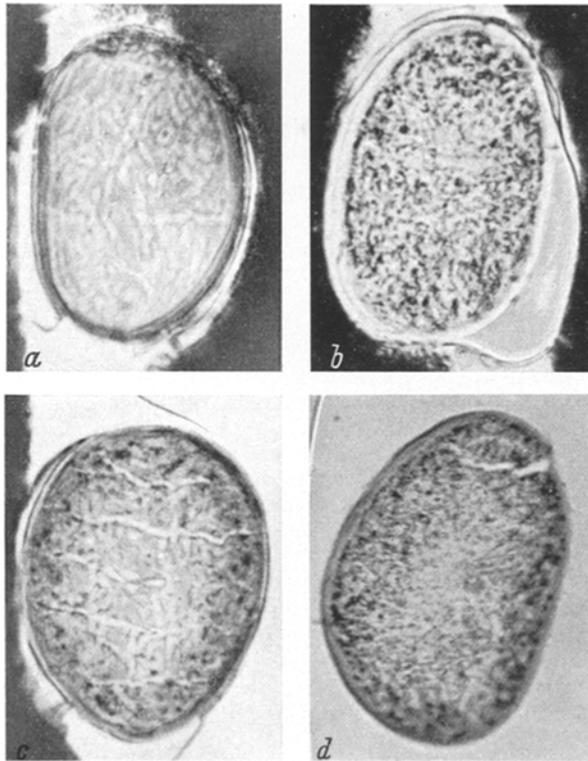


Abb. 2a—d. Querschnitt: a eines künstlich gefärbten, ursprünglich grauen Haares; b eines nicht künstlich gefärbten, dunkel pigmentierten Haares; c eines künstlich dunkel gefärbten, ursprünglich rotblonden Haares; d eines ursprünglich dunkel pigmentierten, künstlich noch dunkler gefärbten Haares.

Haaren war im Gegensatz dazu der äußere Ring hell, das Pigment begann mit einem deutlichen Saum erst unterhalb der Cuticula (Abb. 2b). Bei dunkelgefärbten ursprünglich rötlichblonden Haaren war der scharf konturierte dunkle äußere Ring gleichfalls zu erkennen. Anschließend begann ein ziemlich weit in die Tiefe gehender Saum rötlichen Pigmentes, das aber deutlich grobkörnig war. Für den Erfahrenen dürfte auch hier die Diagnose einer vorangegangenen künstlichen Färbung möglich sein. Es wird aber notwendig sein, daß man sich *Kontrollpräparate* vorrätig hält und sie vor Stellung der Diagnose betrachtet, um nicht einem diagnostischen Irrtum zum Opfer zu fallen (Abb. 2c). Untersucht man gefärbtes, ursprünglich graumeliertes Haar an einer Stelle, in der die natürliche Pigmentierung noch erhalten ist, so ist die Unterscheidung schon schwieriger (Abb. 2d), aber bei

einiger Erfahrung möglich. Man wird einem diagnostischen Irrtum so vorbeugen müssen, daß man von verschiedenen Stellen des Haares Querschnitte anlegt und diese untersucht, doch ist die Gefahr einer Verknennung praktisch deshalb nicht sonderlich groß, weil bei der Färbung graumelierter Haare die Haare zuerst in ihrer Gesamtheit durch Bleichung auf die gleiche Farbnuance gebracht und dann erst gefärbt werden.

Im ganzen scheint die Sache so zu liegen, daß ein positiver Befund (Ausbildung eines scharf konturierten Pigmentes an der Peripherie des Haares) für eine vorangegangene Haarfärbung charakteristisch ist. Bei einem negativen Befund kann man nur mit einiger Vorsicht, nachdem man das Haar an zahlreichen Stellen untersucht und vorrätige Kontrollpräparate besichtigt hat, eine vorangegangene Färbung ausschließen.

Daß das künstliche Pigment im Laufe der Zeit auch in die Tiefe wandert, haben wir nach allerdings nur 4monatiger Beobachtung nicht feststellen können. Weitere Kontrollen werden hier noch erforderlich sein.

Wir bemühten uns weiterhin, auch auf *chemischem* Wege Möglichkeiten der Feststellung vorangegangener Haarfärbung zu ermitteln:

Wir versuchten so vorzugehen, daß wir die Haare mitsamt ihrem Pigment durch Erhitzen in Natronlauge auflösten. Handelt es sich um Oxydationshaarfarben, wie sie jetzt geläufig sind, so blaßt künstliches Pigment nach Zusatz eines Reducens ab, natürliches Pigment nicht. Die Technik war im einzelnen folgende: Die Haare wurden in 10%iger Natronlauge im Reagensglas gekocht, bis sie sich auflösten. Dies geschah nach $\frac{1}{2}$ —1 min. Man muß vorsichtig erhitzen, um Aufschäumen zu verhindern. Nach Abkühlen wird die Flüssigkeit zu genau gleichen Teilen in 2 Reagensgläsern gleichen Kalibers eingefüllt. Wir richteten uns so ein, daß sich in jedem Reagensglas 1 cm³ befand. Nach längeren Vorversuchen wählten wir als Reducens Formalin und setzten zu einem dieser beiden Reagensgläser 0,4 cm³ 30%iges Formalin, zum anderen die gleiche Menge destillierten Wassers. Bei gefärbten Haaren trat eine Aufhellung ein, manchmal sofort, mitunter war sie auch erst nach 12—24 Std zu erkennen, bei ungefärbten nicht. Wir lasen nach mehreren Vorversuchen grundsätzlich erst nach 24 Std ab.

Unter Zugrundelegung dieser Technik führten wir nunmehr Serienuntersuchungen mit blonden Haaren, grauen Haaren, natürlich pigmentierten Haaren und Haaren durch, die in den verschiedensten Tönen künstlich gefärbt worden waren. Im ganzen sind etwa 300 Untersuchungen vorgenommen worden. Bei nichtgefärbten Haaren war die Reaktion immer negativ, bei künstlich gefärbten meist positiv, doch gab es hier und da entweder völlige Versager, oder aber der Farbunterschied war so undeutlich, daß man in praktischen Fällen eine Ablesung als positiv nicht hätte verantworten können. Die Zahl der Versager betrug 16 unter 200 Reaktionen (Untersuchungen von gefärbten Haaren). Wir haben versucht, Beziehungen zwischen dem Ton der künstlichen Färbung und der Häufigkeit der Versager aufzudecken, kamen aber zu keiner Gesetzmäßigkeit. Auch bezüglich der Ursache des Versagens der Reaktion konnten wir zu keinem klaren Ergebnis gelangen.

Nunmehr kam es uns darauf an zu ermitteln, mit welchem Minimum von Haaren man auskommt. Zu unseren vergleichenden Untersuchungen hatten wir Haarbüschel benutzt, die aus 40 Haaren in einer Länge von 3—6 cm bestanden. Wir verringerten die Haarzahl auf 6 bzw. 2 Haare. Dadurch wurde aber die Zahl der Versager so hoch, daß die Reaktion praktisch wertlos werden würde. Sie wird sich wohl nur durchführen lassen, wenn man reichlich Haare zur Verfügung hat (Büschel von etwa 40 Haaren). Eine besondere praktische Bedeutung wird sie daher nicht gewinnen. Beweisend wäre nur der positive Ausfall, nicht der negative.

Zusammenfassung.

1. Nachdem die Technik der kosmetischen Bearbeitung von Haaren (Einführung der sog. Kaltwelle und Aufkommen von anorganischen Oxydationshaarfärbemitteln) sich in den letzten Jahren geändert hat, untersuchten wir die Möglichkeit, wieweit man an aufgefundenen Haaren vorangegangene kosmetische Prozeduren nachweisen kann. Wir dehnten unsere Untersuchungen auch auf den Nachweis einer vorangegangenen Haarbleichung aus.

2. Weder für den Nachweis der landläufigen elektrischen Heißwelle, noch für die sog. Kaltwelle haben wir eine exakte mikroskopische oder chemische Nachweismethode ermitteln können. Die Unterschiede in der Reißfestigkeit und Dehnbarkeit waren so gering, daß sichere diagnostische Schlüsse nicht verantwortet werden können.

3. Künstlich mit H_2O_2 oder ähnlichen Mitteln *gebleichte* Haare ergaben in ihrer ganzen Länge eine *positive Diazoreaktion* (Rotfärbung). Die Diazoreaktion ist aber auch örtlich begrenzt positiv an Haarstellen, die *mechanisch beschädigt* wurden (Quetschen, starkes Kämmen usw.). Die Aufstellung dieser Reaktion kommt praktisch in Frage, wenn es gilt, festzustellen, ob am Tatort vorgefundene Haare von einem oder einer Verdächtigen herrühren. Verschiedener Ausfall der Reaktion kann zum Ausschluß des oder der Verdächtigten als Täter führen. Positiver Ausfall der Reaktion am Tatorthaar und an den Haaren des Verdächtigten ergibt wenigstens einen gewissen, mit großer Vorsicht zu wertenden belastenden Hinweis, insbesondere dann, wenn andere Personen, die ihre Haare künstlich bleichen ließen, praktisch nicht in Frage kommen.

4. Die sicherste Nachweismöglichkeit einer vorangegangenen Haarfärbung ergibt sich aus der Untersuchung des *Querschnittes*, doch ist bei der Beurteilung der mikroskopischen Bilder eine gewisse Erfahrung notwendig. Das Vorhandensein eines scharf konturierten feinpigmentierten dunklen Außensaumes beweist vorangegangene Färbung. Bei der Auswertung eines negativen Befundes muß man etwas vorsichtig sein (s. S. 557).

5. Es wird eine auf Reduktion der Oxydationsfärbemittel beruhende Reaktion angegeben, deren positiver Ausfall das Vorliegen gefärbter Haare beweist, während der negative Ausfall keine eindeutigen Schlüsse zuläßt. Die Reaktion wird aber nur zur Überprüfung und zur Diskussion empfohlen. Nach unseren Ergebnissen ist sie praktisch nur brauchbar, wenn man Büschel von etwa 40 Haaren zur Verfügung hat. Dies wird nur sehr selten der Fall sein.

Literatur.

BARTH: Nachweis kosmetischer Haarveränderungen in der gerichtlichen Medizin. Diss. Heidelberg 1950. — CAJKOVAC: Dermat. Z. **77**, 305 (1938). Ref. Dtsch. Z. gerichtl. Med. **31**, 329 (1939). — DRÄSEKE: Untersuchungen über die Reißfähigkeit der Haare. Diss. Freiburg 1939. — ERNSTÖSSER: Beiträge zur Frage der Haarschädigung durch Dauerwellen. Diss. Jena 1938. — JUNGMICHEL: Arch. Kriminol. **97**, 111 (1935). — KOCKEL, H.: Dtsch. Z. gerichtl. Med. **6**, 381 (1926). — KRONACHER u. LODEMANN: Technik der Haar- und Wolluntersuchungen. Berlin u. Wien 1930. — LAVES: Dtsch. Z. gerichtl. Med. **29**, 399 (1938). — LOCHTE: Atlas der menschlichen und tierischen Haare. Leipzig 1938. — Stichwort Haare. In Handwörterbuch der gerichtlichen Medizin, herausgeg. von v. NEUREITER, PIETRUSKY und SCHÜTT, S. 327. Berlin 1940. Hier ausführliches Schrifttum. — PIÉDELIEVRE et ZÉBONI: Ann. Méd. lég. etc. **13**, 297 (1933). — SCHRÖDER: Dtsch. Z. gerichtl. Med. **15**, 127 (1930).

Prof. Dr. BERTHOLD MUELLER, (17a) Heidelberg,
Institut für gerichtliche Medizin der Universität.