

# Die Doppelbrechung der organischen Faser : das polarisierte Licht - ein Pionier der Röntgenstrahlen

Autor(en): **Goigner, Franz**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Prisma : illustrierte Monatsschrift für Natur, Forschung und  
Technik**

Band (Jahr): **8 (1953)**

Heft 1

PDF erstellt am: **21.06.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-653563>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

# Die Doppelbrechung der organischen Faser

Das polarisierte Licht — ein Pionier der Röntgenstrahlen

Von Dr. Franz Goigner

DK 535.5:591.473:611-018.22

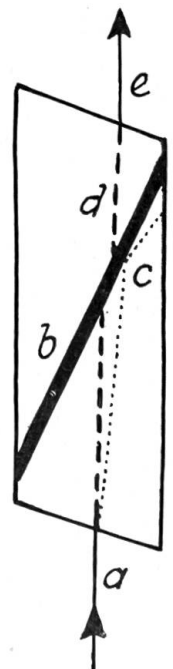
Mit Hilfe der Röntgenstrahlen ist exakt bewiesen worden, daß die kleinsten Teilchen der kristallinen Materie in ganz gesetzmäßigen Abständen angeordnet sind, daß sie ein sogenanntes Raumgitter, ein dreidimensionales Gitternetz bilden. Es liegt somit keine vollständige Ausfüllung des Raumes in den Kristallen vor (Scheinkontinuum); dennoch ist durch diese Anordnung eine Gleichwertigkeit im physikalischen Sinne nach bestimmten Richtungen gewährleistet. Diese homogenen Naturkörper stellen sich in einen gewissen Gegensatz zur organischen Substanz, die, inhomogen, von Kolloiden und einem Fasersystem beherrscht wird. Aber der Gegensatz ist nur scheinbar. Man hat erkannt, daß kein unüberbrückbarer Gegensatz zwischen kristalliner und kolloidaler Beschaffenheit besteht. Man hat ferner feststellen können, daß in den organischen Fasern Verhältnisse vorliegen, die auf ein kristallines Gefüge schließen lassen. Dies wurde schon vor Entdeckung der Röntgenstrahlen nachgewiesen, und zwar mit Hilfe des polarisierten Lichtes. Seine Anwendung für Untersuchungen im Mikroskop spielt für die mineralogisch-petrographische Arbeit auch heute noch eine wichtige Rolle.

Was ist „polarisiertes“ Licht? Stellen wir uns Licht im allgemeinen als eine elektromagnetische Wellenbewegung vor, wobei die Schwingungen dieser Wellen senkrecht zur Fortpflanzungsrichtung erfolgen, so zeigt das gewöhnliche Licht die Eigenart, daß die Schwingungen außerordentlich schnell nach verschiedenen Richtungen hin wechseln, während sie bei geradlinig polarisiertem Licht nur eine Richtung innehaben, somit immer die gleiche Schwingungsebene beibehalten. Hier herrscht die Undulationstheorie des Lichtes; denn zur Erklärung des polarisierten Lichtes, der Röntgenstrahlen und Gammastrahlen muß eine Wellennatur des Lichtes angenommen werden. Erscheinungen der Interferenz und Beugung, die diesen Strahlenarten zukommen, können unmöglich aus einer Korpuskelbeschaffenheit

des Lichtes gedeutet werden. Die Physik stand hier vor einem ihrer schwierigsten Probleme. Neuere Forschungen haben den Zwiespalt — Wellen- oder Teilchennatur des Lichtes — überbrückt. Man hat nämlich in den Wellenstrahlen einerseits kleine Körperchen (Lichtquanten), wie andererseits in den Korpuskularstrahlen, wie Alpha- und Betastrahlen, Wellenbewegungen feststellen können, die sich sogar in Interferenzen kundgaben.

Linear polarisiertes Licht entsteht dadurch, daß gewöhnliches Licht unter bestimmtem Winkel (57 Grad), etwa von einer Glasplatte, reflektiert wird oder aber, daß es durch doppelbrechende Kristalle hindurchgeht. Bei der Doppelbrechung wird das gewöhnliche Licht in zwei Anteile zerlegt, die polarisiert sind, jedoch senkrecht zueinander schwingen, was für praktische Auswertung ungeeignet ist. (Man vergleiche die leicht sichtbar zu machende

*Abb. 1. Das Nicolsche Kalkspatprisma, eine geniale Erfindung. Der durch die doppelbrechende Eigenschaft des Kalkspates in zwei linear polarisierte Anteile zerlegte Strahl des gewöhnlichen Lichtes (a) wird durch eine Kanadabalsamschicht (b) so beeinflusst, daß ein polarisierter Anteil infolge seiner Schwingungsrichtung zur Balsamschicht vollständig reflektiert (c), somit ausgelöscht wird, während der andere polarisierte Anteil etwas gebrochen hindurchgeht (d) und nun als einseitig schwingendes Licht zur Verwendung gelangen kann (e). Heute pflegt man die teureren Kalkspatprismen durch Glasfilter, die mit Herapathit, ein Jodchininpräparat, belegt sind, zu ersetzen; sie geben aber wegen einer gewissen Eigenfarbe niemals das reine Bild, das ein Doppelspatprisma gewährleistet*



Erscheinung der Doppelbrechung in einem Stück klaren Kalkspates.) Wird nun durch eine sinnreiche Vorrichtung (Nicolsches Doppelspatprisma oder Herapathitfilter) einer dieser

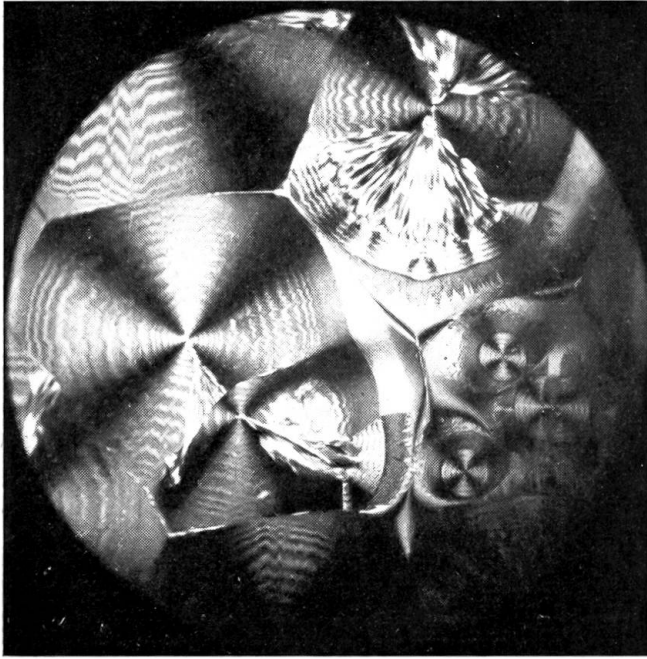


Abb. 2. Sphärokristalle des Kupfervitriols in polarisiertem Licht (etwa 100fach vergr.)

(Skizze und Aufnahmen vom Verfasser)

Anteile vernichtet, so dringt nur der andere Anteil durchs Prisma hindurch und man hat nun einseitig schwingendes Licht zur Verwendung (Abb. 1).

Im Mikroskop benutzt man zwei Nicolsche Prismen oder Filter, die so angeordnet werden, daß das vom Polarisator kommende, in ganz bestimmter Richtung schwingende Licht im Analysator ausgelöscht wird, da dieser nur eine anders geordnete Lichtschwingung hindurchläßt. Bei derart „gekreuzten Nicols“ erscheint das Gesichtsfeld dunkel. Bringt man nun eine dünn geschliffene Platte eines doppelbrechenden Kristalls hinzu, so wird durch die doppelbrechende Eigenschaft des Objektes das durchgehende Licht abermals in zwei polarisierte Komponenten zerlegt, die durch den Analysator in gleiche Schwingungsrichtung gebracht werden, so daß sie nun interferieren, wobei das Objekt in einer lebhaften Farbe (Interferenzfarbe) erstrahlt. Außerdem erkennt

man, daß bei einer ebenen Drehung der Kristallplatte um 360 Grad diese abwechselnd hell und dunkel wird, je nachdem sie in die Schwingungsrichtungen der beiden „Nicols“ gelangt. Dieser kurze Überblick möge zur Erläuterung des Folgenden genügen.

Im Dünnschliff angefertigt aus einem Gestein, das bekanntlich aus einer Anzahl verschiedener Mineralien zusammengesetzt sein kann, werden die einzelnen Kristalle, gleichgültig, ob sie nun charakteristische Gestalt oder nur unregelmäßige Körnerform zeigen (die Teilchen, die einen Kristall aufbauen, sind so überaus klein, daß selbst im winzigsten Splitter Millionen geordneter Elemente enthalten sind), in verschiedenen Interferenzfarben sichtbar werden. Wesentlich für uns ist dabei, daß das farbige Korn, sobald es in die Schwingungsrichtung eines der Nicols gelangt, gleichmäßig auslöscht. Ist das jedoch nicht der Fall, zeigt sich eine fleckige Trübung der Interferenzfarbe, so besagt das, daß kein einheitlicher Kristall, sondern ein Aggregat feinsten, mit Instrumenten unauflösbarer Körnchen vorliegt, die voraussichtlich durch Gesteinsdruck entstanden sind: die sogenannte „undulöse“ Auslöschung. Das ist Aggregatpolarisation, die hier einen ungeordneten Zustand verrät. Resultiert sie aber aus einer gesetzmäßigen Verwachsung vieler Kriställchen, so können kugelige Gebilde, sogenannte Sphärolithe, entstehen, wie sie in der glasigen Grundmasse der Quarzporphyre und Pechsteine (Perlitpechsteine), ferner in den kleinen Hohlräumen der Basalte und Melaphyre vorkommen, wo sie gern aus Chalzedon, Kalzit oder Aragonit geformt sind. Die kugelige Gestalt eines Sphärolithes setzt sich aus einer großen Anzahl radial angeordneter Kristallnadeln zusammen. Diese Bildung ist nicht mit der eines einzelnen Kristalls zu vergleichen, der im Sinne eines Raumgitters Atome aneinanderkettet und so ein unendliches Molekül, den sichtbaren Kristall, in Muse schafft; vielmehr entspringt sie einer überhasteten Kristallisation, wobei die Teilchen nicht Zeit haben, den Kristallgesetzen, sondern dem Druck der Oberflächenspannung zu gehorchen, die eine senkrechte Ausrichtung zur Oberfläche verlangt. In Gesteinsschliffen wird sich natürlich ein durch die Mitte getroffener Sphärolith als Kreisfläche kundgeben. Die Kristallnadeln sind

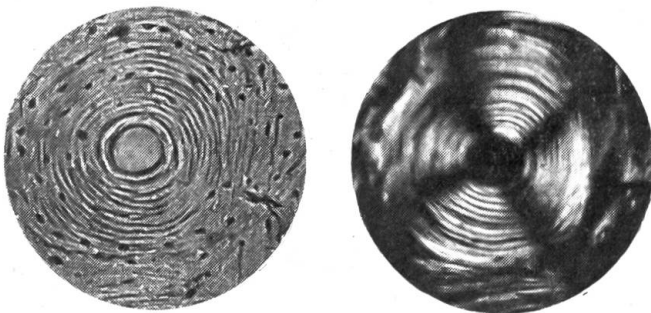


Abb. 3. Links. Haverssches Lamellensystem aus einem menschlichen Röhrenknochen in gewöhnlichem Licht. Daneben das gleiche Objekt, aber in polarisiertem Licht (etwa 100fach vergr.)

dann radialstrahlig, wie die Speicher eines Rades, angeordnet. Läßt man heißübersättigte Lösungen doppeltbrechender Salze, etwa des Kupfersulfates, unterkühlt auskristal-

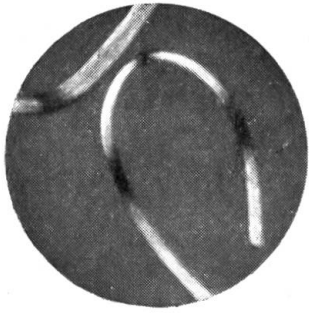


Abb. 4. Menschliches Haar, blond, zu einer Schleife gekrümmt, in polarisiertem Licht (etwa 100fach vergr.)

sieren, so bilden sich derartige Sphärokristalle, die im Polarisationsmikroskop eine wundervolle Farbensymphonie offenbaren (Abb. 2). Die Erscheinung ist leicht zu erklären. Die schwarzen Balken des Kreuzes, das als Brewster Kreuz bekannt ist und nicht verwechselt werden darf mit dem Achsenbild von Kristallplatten in konvergent-polarisiertem Licht, sind leicht zu erklären. Die dunklen Balken zeigen die senkrecht zueinander liegenden Schwingungsrichtungen der beiden Nicols an, die durch die Auslöschung der sich jeweils dort befindlichen doppeltbrechenden Kristallnadeln sichtbar werden. Durch ebene Drehung des Präparates verschwindet dieses Kreuz nicht und bleibt, von kleinen Schwankungen abgesehen, immer an derselben Stelle, da in der Sphäroscheibe überall im Kreise Kristallnadeln von den Schwingungsrichtungen der Nicols zur Auslöschung gebracht werden können. Durch Überlagerung der Kriställchen ergeben sich dann noch die verschiedensten Farbschattierungen.

Welches Bild würde nun entstehen, wenn die Kristallnadeln nicht radial, sondern konzentrisch angeordnet wären? Eine kurze Überlegung sagt, daß sich das gleiche Bild zeigen müßte; denn auch bei dieser Anordnung müßten die Kristalle in die gekreuzt liegenden Schwingungsrichtungen der Nicols kommen und auslöschen. Es könnte sich nur wiederum ein Sphäritenkreuz zeigen. Eine derartige Anordnung ist nun in organischen Gebilden sehr häufig verwirklicht. Ein Querschnitt durch einen menschlichen Röhrenknochen zeigt bei stärkerer Vergrößerung die um den Haversschen Kanal konzentrisch (tangential) angeordneten kallogenen Fasern, die von

spindelförmigen Höhlen — darin befanden sich die Knochenzellen — unregelmäßig durchsetzt sind (Abb. 3). Im lebenden Knochen verläuft ein Blutgefäß im Haversschen Kanal. Die leimgebenden Fasern werden durch eine kalkhaltige Masse verbunden, und es erscheint uns nicht wunderbar, daß zwischen gekreuzten Nicols das Sphäritenkreuz zum Vorschein kommt. Aber selbst wenn der Knochen entkalkt ist, zeigt sich jenes Kreuz. Die Ursache der Doppelbrechung kann daher nicht in den mineralischen Substanzen des Knochens liegen, sie muß vielmehr im inneren Aufbau der Faser begründet sein. Darauf wird hier später noch zurückgekommen werden.

Die fibrilläre Zusammensetzung des menschlichen Haares ist im gewöhnlichen Licht nicht leicht zu erkennen. Nur bei starker Vergrößerung lassen sich in der Rinde heller Haare langgestreckte Fibrillen wahrnehmen. Die Doppelbrechung des Haares wird durch diese Hornfibrillen (Tonofibrillen) bewirkt. Im Polarisationsmikroskop zeigt das blonde, somit pigmentarme Paar Interferenzfarben, die im mittleren Teil des Haares anders sind als am Rande, weil in der dickeren Mitte die Doppelbrechung eine stärkere ist als am dünneren Rande. Das Haar löscht, sobald es in die Schwingungsrichtung der Nicols gelangt, gerade in bezug auf seine Längserstreckung aus. Wird das Haar zu einer Schleife gebogen, so erscheint das Bild ohne weiteres verständlich (Abb. 4). Die Balken des schwarzen Kreuzes sind nur zum Teil sichtbar. Sie können sich natürlich nur über jenen Ausschnitt der imaginären Sphäritenscheibe erstrecken, der vom Haar eingenommen wird.

In organischen Objekten kann es nun vorkommen, daß der Fibrillenverlauf so wirr oder so versteckt ist, daß man ihn nur schwer zu verfolgen vermag. Im polarisierten Lichte gelingt

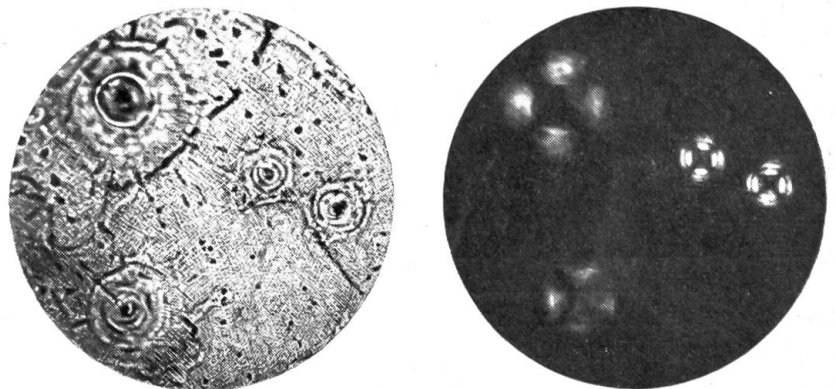


Abb. 5. Links: Flügeldecke des Pappelblattkäfers in gewöhnlichem Licht. Rechts das gleiche Objekt in polarisiertem Licht (etwa 100fach vergr.)

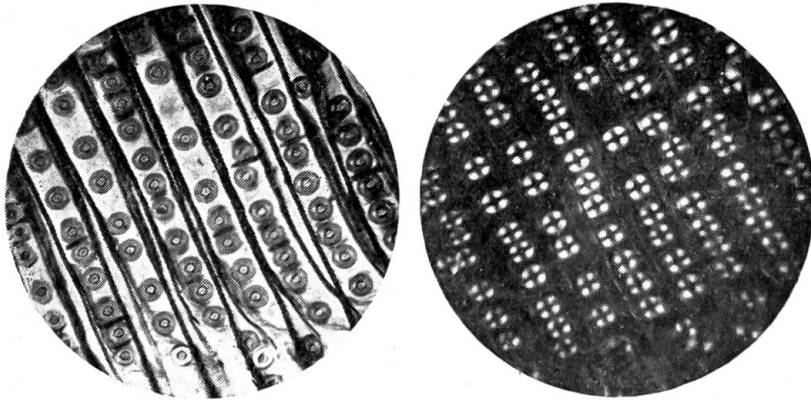


Abb. 6. Links: Radialer Längsschnitt durch das Holz der Kiefer. Die Hoftüpfel in den Sommertracheiden erscheinen als Ringe. Gewöhnliches Licht. Rechts: das gleiche Objekt in polarisiertem Licht (etwa 300fach vergr.)

das leichter. Ein eigenartiges Bild ergibt sich z. B. bei der Betrachtung der Flügeldecken mancher Käfer, wie des Maikäfers, des Pappelblattkäfers und anderer, aber merkwürdigerweise nicht bei allen. Bei starker Vergrößerung erkennt man Lagen parallel angeordneter Chitinfibrillen, die sich in verschiedenen Richtungen durchqueren und die die Flügeldecke aufbauen (Abb. 5). Dabei fallen rundliche Gebilde auf, die trichterförmig in den tieferen Teil der Flügeldecke eindringen. Zuweilen ragt ein Haar heraus. Man kann vermuten, daß es sich um eine Reizleitungsstelle handelt. Zwischen gekreuzten Nicols entpuppt sich diese oben breitere Öffnung als ein System konzentrisch angeordneter Fibrillen, da mit Hilfe des Gipskompensators der Verlauf der ebenfalls positiv orientierten Chitinfibrillen eindeutig festzustellen ist. Dies kann in gewöhnlichem Licht noch schlecht und recht erkannt werden.

Das polarisierte Licht bringt jedoch Einzelheiten viel klarer zutage. Es vermag das bloß Geahnte klar sichtbar zu machen. Ein Problem ergab sich im Holze der Nadelbäume, und zwar in den sogenannten Hoftüpfeln, ein interessantes Objekt der Pflanzenphysiologie. Die echten Hoftüpfel stellen reihenweise angeordnete Öffnungen in den Tracheiden der Koniferen dar, durch die Flüssigkeiten von einem Zellraum in den anderen wandern. Die Regelung dieser Leitung obliegt einer Membran. Diese ist von einer in der Mitte durchlocherten Verdickungsschicht uhrglasartig überwölbt und in der Abb. 6, die einen dünnen Radialschnitt darstellt, gut erkennbar. Der Verlauf der Sklerenchymfasern gerade in dieser Verdickungsschicht, die übrigens auch zur mechanischen Festigung der Zelle dient, soll festgestellt werden. Ob nun der Faserverlauf radial oder

konzentrisch erfolgt, in beiden Fällen ergibt sich zwischen gekreuzten Nicols das bekannte Interferenzkreuz. Da die Längsrichtung der Zellwände durch Einschaltung der Gipsplatte als positiv orientiert erkannt worden ist, muß die gleiche Situation eintreten wie bei der Haarschlinge. Das aber spricht unzweideutig für eine konzentrische Anlage der Fasern in jener Überdeckungsschicht. Das kann man sofort, ohne Färbung, ohne umständliche Zerlegung des Objektes herauslesen.

Die Tatsache, daß es das polarisierte Licht war, das die Doppelbrechung der organischen Faser entdecken ließ, soll nicht vergessen werden. Seinerzeit hielt man sie für unvermischte, echte kolloidale Materie, gelegentlich von mineralischen Substanzen durchdrungen; aber daß Muskel- und Nerven-, kallogene und elastische Fasern, Horn- und Chitinfibrillen Doppelbrechung zeigten, das erschien unbegreiflich! Die Ansicht Nägelis, daß in der kolloidalen Masse der Fasern feinste Elemente eingeschlossen wären, die durch ihre gesetzmäßige Anordnung Doppelbrechung erzeugten, wurde daher nicht allgemein anerkannt. Aber das Verhalten der gefärbten Faser bekräftigte diese Theorie.

Es zeigen nämlich gewisse Farbstoffe, z. B. Kongorot, nur dann die optische Eigenschaft des Pleochroismus (d. i. die Eigenart farbiger Substanzen oder Kristalle, ihre Farbe bei einer bestimmten Durchgangsrichtung des Lichtes zu ändern), wenn ihre Teilchen ausgerichtet, d. h. in eine bestimmte Ordnung gebracht worden sind, was leicht bewerkstelligt werden kann<sup>1)</sup>. Ungeordnet aber zeigen sie keinen Pleochrois-

<sup>1)</sup> Ein überzeugender Versuch kann ohne jedes optische Hilfsmittel ausgeführt werden. Man löse etwas Kongorot oder Neutralrot in Wasser, bringe einen Tropfen der Farblösung auf eine Glasplatte (Objektträger) und lasse eintrocknen. Nun streiche man mit einem Papierkarton einige Male, immer in gleicher Richtung, leicht über den Fleck. Es entstehen zarte Streifen, die Pleochroismus sehr gut erkennen lassen. Zu diesem Zwecke halte man das verfertigte Objekt in den Widerschein, der durch das von einer ebenen Glas- oder polierten Holzfläche oder Linoleumdecke (nicht Spiegel) reflektierte Tageslicht hervorgerufen wird. Bei Drehung der Glasplatte sieht man dann die rote Streifung des Farbflckes in bestimmter Stellung entweder hellrot oder dunkelrot werden, je nachdem Schwingungsrichtungen parallel oder gekreuzt zu liegen kommen. (Das positive Kongorot zeigt gegenüber dem negativen Neutralrot das Maximum der Farbverdunklung nicht bei gleicher Stellung der Glasplatten, sondern erst wenn beide in der Stellung um eine Vierteldrehung abweichen.) Der Widerschein enthält nämlich durch den ungefähren Reflektionswinkel von 57° einen genügenden Anteil polarisierten Lichtes. Als Kontrolle wird dann ein eingetrockneter Farbtropfen, jedoch nicht durch Streichen bearbeitet, in gleicher Weise beobachtet. Man sieht keine Farbänderung eintreten, weil die Farbteilchen ungeordnet, ganz wirr durcheinanderliegen und so keinen Pleochroismus wirksam werden lassen.

mus, weshalb auch der eingetrocknete Farbtropfen nicht pleochroistisch ist. Streicht man aber mit einem Karton in einer Richtung leicht über den trockenen Farbfleck, so zeigen sich Streifen, die doppeltbrechend und pleochroistisch sind. Wird nun die organische Faser gefärbt, so nimmt sie kräftigen Pleochroismus an. Das läßt sich nur durch die Annahme erklären, daß die zarten Farbstoffteilchen, die in die Faser gelangen und sie färben, von anziehenden Kräften ausgerichtet, geordnet werden. Diese Richtungskräfte gehen von sehr kleinen, länglichen, doppeltbrechenden Körperchen aus, die die kolloidale Masse der Faser durchsetzen und parallel zur Faserachse liegen (Ambronn). Das aber entspricht einem kristallinen Aufbau, nicht im Sinne eines atomistischen Raumgitters, aber doch in Form einer niedrigeren Organisationsstufe. Eine Ordnung besteht nur in der Längsrichtung der Faser, quer hierzu fehlt eine solche. Die Mizelle, so nannte man diese feinen Bestandteile, wären viel zu groß, um den zarten Richtungskräften zu gehorchen, die zur Bildung eines Raumgitters führen, auch viel zu klein, um im Lichtmikroskop einzeln gesehen zu werden (Ultramikronen); ihre Stellung genügt aber, um Doppelbrechung, Aggregatpolarisation hervorzurufen. Ein Übergang von dieser halbisotropen Struktur scheint zu den flüssigen Kristallen Lehmanns hinüberzuleiten.

Es hat aber auch nicht an anderen Auslegungen gefehlt. So sollte Spannungsdoppelbrechung das optische Verhalten der organischen Faser rechtfertigen (Ebner), wie sie in Leimgallerte, somit einer rein kolloidalen Masse, durch Druck entstehen kann und bei Erhärtung erhalten bleibt. Aber die Röntgenstrahlen haben das entscheidende Wort gesprochen und die Mizelltheorie Nägelis voll bestätigt. Von durchleuchteten Seiden- und Zellulosefasern hat man klare Beugungsbilder erhalten, Myo- und Neurofibrillen, d. h. die organischen Fasern überhaupt, zeigen deutliche Interferenzen, die alle auf symmetrische Strukturen hinweisen. Daß es im Organischen auch Gebilde gibt, die Teilchen im Sinne eines Raumgitters angeordnet haben, sei nur angedeutet.

So konnte man denn mit Hilfe des polarisierten Lichtes die Theorie über die Mizelle schmieden, die später, durch den Fortschritt der Physik, als gültig erklärt wurde. Das aber ist ein Sieg der Wissenschaft, die im Bescheidenen blühte, aber würdig an die großen Triumphe heranreicht, wie die Aufstellung des periodischen Systems der Elemente und die Vorhersage eines störenden Planeten, des Neptun. Das Wissen von der kristallinen Beschaffenheit der organischen Faser liefert aber auch einen kleinen Baustein zur Erkenntnis, daß Anorganisches und Organisches durchaus nicht wesensfremd einander gegenüberstehen.

## DER VATER ALS FREMDLING

### Mutterrechtliche Sitten und Bräuche

DK 392.313

Bei Völkern, bei denen das Mutterrecht gilt — und solche gibt es auch heute noch viele in der farbigen Welt —, nimmt der Onkel mütterlicherseits eine sehr gewichtige Stellung in der Familie ein. Der Mutterbruder vertritt sozusagen die Stelle des Vaters in der mutterrechtlichen Familie. Der leibliche Vater rückt an Bedeutung in den Hintergrund und wird als „Fremdling“ in der Familie betrachtet. Er ist es, der in die Familie hineingeheiratet hat, denn bei der mutterrechtlichen Familienordnung ist es meistens so, daß der Mann bei der Heirat seine Familie verläßt und in die des Weibes übersiedelt. Verwandtschaft, Rang, Erbschaft und oft auch die Namen der Kinder werden nach dem Geschlecht der Mutter bestimmt, und nicht selten muß der Mann erst einmal tüchtig beim Schwiegervater (oder Schwiegermutter) arbeiten — mitunter mehrere Jahre — ehe er die Frau sein eigen nennen darf. In den meisten Fällen mutterrechtlicher Familienordnung wird die Familie vom Bruder der Ehefrau, vom mütterlichen Onkel der Kinder, geleitet. Er überwacht die Erziehung der Kinder, die, wenn sie herangewachsen sind, oft auch beim Mutterbruder

wohnen. Wenn z. B. bei den Makonde in Ostafrika um eine Tochter geworben wird, rufen deren Eltern den Bruder der Mutter herbei und fragen diesen um seine Einwilligung zu der Ehe und oft erhält auch der Mutterbruder den Kaufpreis für die Braut. Freilich gelangen nicht immer diese Tendenzen des Mutterrechtes restlos zur Entfaltung. Mitunter kommt es auch zu einer gewissen Teilung der Rechte zwischen Vater und Mutterbruder, so etwa bei den Hopi- und Zuni-Indianern in Nordamerika. Bei den Navaho (Athapasken) bestimmt der Vater die Frau für seinen Sohn, über die Verehelichung der Tochter entscheidet jedoch fast diktatorisch der mütterliche Onkel. Mit solchen und ähnlichen mutterrechtlichen Gesellschaftsformen — ihre Zahl ist recht beträchtlich — ist keineswegs etwa eine Feminisierung der Männer verbunden, wie manchmal angedeutet wird. Die Irokesen z. B., die ein nahezu extremes Mutterrecht besaßen, waren tapfere und gefürchtete Krieger. Das gleiche kann auch von den übrigen Indianerstämmen gesagt werden, von denen viele mutterrechtlich lebten.

W. H.