**6. Bemerkungen zu der Arbeit von
W. Wernicke: „Ueber die Phasenänderungen bei
der Reflexion des Lichtes an dünnen Schichten,“
von P. Drude.**

In der genannten Arbeit ¹⁾, sowie in einer früheren ²⁾, hat W. Wernicke die Bedingungen näher angegeben, unter welchen das Licht eine normale Phasenänderung bei Reflexion an Silber erleidet, und wann eine anomale Phasenänderung eintritt. Ich habe diese Arbeiten als eine erfreuliche experimentelle Bestätigung derjenigen Anschauung angesehen, welche ich früher ³⁾ über die Ursache der anomalen Phasenänderung am Silber ausgesprochen hatte, dass nämlich je nach dem Verhalten der letzten, äusserst dünnen Grenzschicht des Silbers die Phasenänderung normal oder anomal sein könne, und dass sich daher Differenzen in den Beobachtungen von Wernicke einerseits, Wiener und mir andererseits, erklären könnten. Das Verhalten der letzten Grenzschicht des Silbers kann, wie ich damals sagte, von Zufälligkeiten abhängen. Es ist das Verdienst von Wernicke, diese „Zufälligkeiten“ jetzt mehr eliminirt zu haben.

Mir scheint, dass hinsichtlich der theoretischen Erklärung der genannten Erscheinung insofern ein Widerspruch zwischen Wernicke und mir besteht, als ersterer annimmt, dass im Falle der anomalen Phasenänderung die ganze Silberschicht anomale optische Constanten besitzt, während ich dies nur für eine sehr dünne Grenzschicht annehme. Da mir Wernicke diese Annahme p. 528 der im Titel genannten Arbeit direct als Fehler vorwirft, so möchte ich bemerken, dass sich meine Annahme auf besonders zu dem Zweck angestellte Versuche ⁴⁾ stützt. Die Reflexionsparameter (Haupteinfallswinkel und

1) W. Wernicke, Wied. Ann. **52**. p. 515, 1894.

2) W. Wernicke, Wied. Ann. **51**. p. 448, 1894.

3) P. Drude, Naturforschervers. zu Nürnberg. 1893; Wied. Ann. **51**. p. 100. 1894.

4) P. Drude, Wied. Ann. **50**. p. 619. 1893.

Hauptazimuth) des auf Glas niedergeschlagenen Silbers besaßen auf der Silberseite durchaus normale Werthe, auch ohne dass man das Silber irgend einer Behandlungsweise unterwarf. Daraus folgen mit Nothwendigkeit normale optische Constanten für die Silberschicht, abgesehen von ihren dünnsten Grenzsichten, welche (bei hinreichender Dünne) keinen Einfluss auf den Haupteinfallswinkel und das Hauptazimuth besitzen (wohl aber auf die absolute Phasenänderung).

Die von mir angewandte homogene Beleuchtung zur Bestimmung der Phasendifferenz hält Wernicke¹⁾ „nicht für zweckmässig, weil sie die Bestimmung der Phase an sehr kleinen Flächentheilen unmöglich macht, die Verschiedenartigkeit des Metalls an verschiedenen Stellen nicht erkennen lässt, die Veränderlichkeit der Oberflächenschicht und den stellenweisen Wechsel der Phasenänderung verdeckt, und so die Möglichkeit raubt, die wahre Ursache der Erscheinung aufzufinden.“

Ich muss diese Vorwürfe gegen meine²⁾ Methode sämmtlich zurückweisen. Denn nach der Methode von Wernicke lässt man das Licht von einem, mindestens $\frac{1}{4}$ mm breiten Metallstreifen reflectiren, während ich das (homogene) Licht von einer ausgedehnten Platte reflectiren liess, welche aber durch ein so stark vergrösserndes Fernrohr anvisirt wurde, dass unregelmässiges Verhalten der Interferenzfransen in Gebieten von $\frac{1}{4}$ mm Ausdehnung noch sehr gut sichtbar war. Ich glaube daher, dass meine Methode Unregelmässigkeiten innerhalb kleiner Gebiete des Spiegels mindestens ebenso gut erkennen lässt, als die Wernicke'sche Methode, da man nicht nur über und unter dem anomalen Gebiete, sondern auch rechts und links davon nach meiner Methode normale Gebiete im Gesichtsfeld erblickt und zum Vergleich heranziehen kann. — Ausserdem hat, wie ich schon früher aussprach, meine Methode den Vortheil vor der Wernicke'schen, dass man frei von dem Einfluss der Dispersions-

1) l. c. p. 528.

2) Dass meine Methode sich nur durch die Anwendung homogenen Lichtes von der ähnlichen Methode Wernicke's unterscheidet, habe ich selbst gleich bei der Beschreibung meiner Versuche in Wied. Ann. 50. p. 613. angeführt.

erscheinungen ist, d. h. von der Abhängigkeit der durch Reflexion herbeigeführten Phasenänderung von der Farbe des angewandten Lichtes.

In anderen Punkten auf die Ansichten Wernicke's ausführlicher einzugehen, unterlasse ich, da ich nur die Angriffe auf mich erwidern möchte. Zur Charakterisirung der gegenseitigen Stellung der Arbeiten von Wernicke und mir will ich nur noch bemerken, dass ich mich lediglich darauf beschränkt habe, zu untersuchen, was mit Nothwendigkeit aus den Beobachtungen gefolgert werden kann, während ich die Discussion der Frage, ob anomales Silber molecular sei, oder nicht, absichtlich vermieden habe. Wernicke ist hierin entschieden weiter gegangen, da er glaubt, Pulver herstellen zu können, welches aus „einfachen Molecülen“ besteht.

Wie ich in meiner eben citirten Arbeit gezeigt habe, kann man aus den Beobachtungen gewisse Schlüsse auf die optischen Constanten der anomalen Grenzschicht des Silbers mit Nothwendigkeit ziehen. Diese Schlüsse lagen nicht unmittelbar am Wege und erforderten einige Mühe und Rechnung, bevor sie in exakter Weise gezogen werden konnten.

Diese Umstände scheinen mir folgende Worte Wernicke's (l. c. p. 527) nicht ins rechte Licht treten zu lassen: „Die Bestimmung der Brechung und Absorption eines Metalles im Molecularzustande kann, wenn keine bessere Methode vorhanden ist, durch Messung der Phasenänderungen bewirkt werden. Vor kurzem hat Hr. P. Drude eine solche Bestimmung ausgeführt, freilich ohne zu ahnen, dass er die Constanten des molecularen Silbers ausgerechnet hat.“

Diese Worte Wernicke's erwecken die Vorstellung, als ob meine Rechnungen selbstverständlich gewesen wären und als ob die Ausführung und das Resultat Wernicke schon vor meiner Veröffentlichung bekannt gewesen wäre. Ich möchte daran zweifeln, zumal Wernicke schon bei einer früheren Gelegenheit¹⁾ Unglück bei der Berechnung der optischen Constanten der Metalle gehabt hat. — Die in der genannten

1) W. Wernicke, Pogg. Ann. 155. 1875. Nach Wernicke sollte der Brechungsexponent normalen Silbers zwischen 3 und 5 liegen, während er etwa 0,18 ist.

Arbeit von Wernicke gemachten Vorschläge zur Bestimmung der optischen Constanten des „molecularen“ Silbers sind bisher nur Vorschläge, während Wernicke Zahlen noch nicht erhalten hat. Ausserdem würden diese Vorschläge keine „besseren Methoden“ abgeben, wenn es sich um Kenntniss der optischen Constanten einer auf normalem Silber befindlichen, äusserst dünnen Grenzschrift handelt, sondern sie würden zu dem Zwecke versagen. Zu diesem Zwecke ist vorläufig die Beobachtung der absoluten Phasenänderung die einzig brauchbare Methode; auf die Bedeutung derselben für den genannten Zweck und den allgemeineren der Kenntniss der Eigenschaften der Körper in molecularen Dicken habe ich nicht nur früher als Wernicke hingewiesen, sondern auch die zur Anwendung der Methode nothwendigen Rechnungen durchgeführt.

Göttingen, September 1894.