

Doppeldrehung und Polarisation

Johannes Grebe

Gestalt wirkt auf Gestalt.¹
Rudolf Steiner

Summary

Based on a discovery of Haidinger, cyclic sequences of images as a result of an interplay of the optical elements analyser, transformer and polarizer are investigated. The change of the image intensity shows characteristic deviations from Malus' law. Following a hint given by Howald-Haller, the spatial formations of the optical elements are related multiplicatively to each other by scalar product. The image intensity can then be described as a function of these relations.

Einleitung

Veränderungen, die sich für Ansichten unserer Umgebung durch eine so genannte Polarisationsfolie ergeben, legen nahe, den Übergang vom Hellbild zum Dunkel-

1 Dieses Zitat ist der Mitschrift eines Vortrages entnommen, den *Rudolf Steiner* im Rahmen des Zweiten Naturwissenschaftlichen Kurses am 9. März 1920 in Stuttgart vor Lehrern der Waldorfschule und einigen Gästen gehalten hat. Steiner erläutert darin das erweiterte Spektrum der Natur und die Beziehungen zwischen den einzelnen Gebieten dieses Spektrums. Im Zusammenhang mit dem sogenannten U-Gebiet kommt er dabei auf Polarisationserscheinungen zu sprechen, die immer «unter dem Einfluss der Wirkung des Gestalteten aufeinander» entstehen. Im Weiteren werden Beziehungen der Polarisation zu anderen Gebieten des Spektrums charakterisiert. Diese Zusammenhänge zu *denken* fällt mir auch nach Jahren äußerst schwer. Indem ich oben stehenden Satz zitiere, will ich deshalb *nicht* den Anschein erwecken, als enthielten die Ausführungen dieses Artikels etwa eine beispielhafte Erläuterung der Hinweise Steiners. Dazu müsste ich diese verstanden haben. Das ist nicht der Fall. Deshalb *zitiere* ich sie. Die Frage, wie das Verhältnis zu Erscheinungen der Natur gestaltet werden kann, sodass sie im Menscheninnern zu sprechen beginnen, erhebt sich auch gegenüber den Denkgestaltungen Rudolf Steiners. In diesem Sinne versteht sich der vorliegende Artikel als Verständigungsangebot zur Ausbildung einer Frage, auf die der zitierte Satz eine Antwort sein kann. Georg Maier hat in «Die Elemente als Stufen der Naturbetrachtung» gezeigt, wie in den Erscheinungen des Festen, Flüssigen, Gasigen und der Wärme *selbst* Hinweise zur Ausbildung ihnen gemäßer Betrachtungsweisen gefunden werden können und wie dabei aus dem Betrachter ein *Teilnehmer* wird (*Maier* 1970).

bild in der Beziehung zwischen Polarisator P und Analysator A genauer zu untersuchen. Dass sich die freie Durchsicht durch zwei halbtransparente optische Mittel in der Variation ihrer räumlichen Beziehung zum undurchsichtigen Dunkelbild abschließt, lässt einen immer aufs Neue erstaunen. Worum handelt es sich hier?

Mit Hilfe des Haidinger-Büschels² lassen sich die Hauptachsen der Folien identifizieren. Dann gilt für die Ansicht einer hellen Fläche durch A und P: Haben wir das *Hellbild*, so sind die Richtungen der auf A und P bezogenen Haidinger-Büschel *parallel*, haben wir dagegen das *Dunkelbild*, stehen diese Richtungen *senkrecht* zueinander. Der Übergang vom Hellbild zum Dunkelbild ist eine Funktion des Richtungswinkels (Malus-Gesetz).

Das Zusammenwirken zweier Linearpolarisatoren nach der beschriebenen Art besteht im luftgefüllten, durchsichtigen Raum. Der optische Abstand zwischen A und P und die relative Orientierung der Blickrichtung spielen für die beschriebene Helligkeitscharakteristik keine Rolle. Das ändert sich, sobald ein optisches Mittel zwischen A und P zum Beispiel doppelbrechend ist: Aufhellung des Dunkelbildes, Abdunkelung des Hellbildes, leuchtende Farben treten auf – ein zunächst verwirrendes Spiel zwischen Durchsichtigkeit und Undurchsichtigkeit in farbigen Übergängen. Optische Mittel, die solches hervorbringen, finden sich in großer Zahl. Bekannt sind die Experimente mit einfacher Frischhaltefolie, Tesafilm, Cellophan beziehungsweise mit den natürlichen anisotropen Mineralien wie Glimmer, Quarz etc., die hier in Frage kommen (Hecht 1999). Wegen der Veränderung, die solche Mittel³ zwischen A und P am Bild bewirken, werden sie auch *Transformatoren* genannt.

Die Behandlung der Farben, die in solchen Experimenten auftreten, übersteigt den Rahmen dieses Artikels. Wir beschränken uns auf die Untersuchung der Bildhelligkeit. In diesem Sinne werden im Folgenden einfarbige Bilder betrachtet. Ein Bild ist dann eine durch das optische Ensemble A, T und P⁴ vorgenommene Ansicht z.B. einer roten Leuchte. Das Helligkeitsmaß des Bildes hängt offensichtlich

2 Das Haidinger-Büschel, benannt nach seinem Entdecker Wilhelm Karl Haidinger, ist eine zarte Farberscheinung, mit der das Auge auf den Anblick einer linear polarisierten Fläche antwortet. Es hat eine Größe von $2-4^\circ$ und erscheint in der Mitte des Gesichtsfeldes. Es ist – ähnlich den Nachbildern – ein Kontrastphänomen und muss immer erneut hervorgerufen werden. Das kann durch Änderung der Netzhautorientierung, d.h. durch Hin- und Herwiegen des Kopfes geschehen, oder durch Veränderung der Polarisationsrichtung der angeblickten Fläche. Das geht am besten mit einer Polarisationsfolie, durch die man eine weiße Fläche anblickt, während man sie in der Ebene senkrecht zur Blickrichtung mit kurzen Pausen hin- und herdreht. Die Richtung des dabei erscheinenden Büschels ist mit der Orientierung der Folie fest verbunden, d.h. es dreht sich mit. – Eine ausführliche Würdigung des Haidinger-Büschels ist gegeben in *Pröbstl (1998)*.

3 Dazu gehören auch alle *optisch aktiven* Substanzen, auf die in diesem Zusammenhang aber nicht näher eingegangen wird.

4 Zur Schreibweise: Die jeweils in Betracht kommenden optischen Elemente werden im Folgenden in eckige Klammern gesetzt: [A, T, P]. Die Reihenfolge der Aufzählung ist, soweit es sich um subjektive Versuche handelt, immer diejenige, in der die Elemente vom Auge weg zur angeblickten Fläche hin angeordnet sind.