

# Abbildungseigenschaften des Spektralraums Bedingungen der spektralen Farbentstehung

*Matthias Rang*

## *Zusammenfassung*

Dispersionselemente oder Gitter werden eingesetzt, um Spektren nichtfarbiger Bilder zu erzeugen. Im Experiment müssen dazu bestimmte apparative bzw. optische Bedingungen erfüllt werden. Eine dieser Bedingungen der Entstehung von Spektren ist der Kontrast der nichtfarbigen Bilder. Es soll in diesem Artikel gezeigt werden, dass der Kontrast keine hinreichende Bedingung der Farbentstehung ist und im Experiment durch die Herstellung bestimmter Abbildungsverhältnisse Bedingungen geschaffen werden können, die das Entstehen von Spektren an Hell-Dunkel-Kontrasten vollkommen verhindern. Es gibt daher neben dem Bildkontrast eine weitere notwendige Bedingung, die als Abbildungsbedingung bezeichnet werden kann, damit Spektralfarben entstehen können.

## *Summary*

Spectra of colourless pictures were produced with dispersion elements or gratings. Certain experimental conditions have to be fulfilled for the apparatus or optical configuration. One such condition for producing spectra is the contrast of the colourless pictures. This paper shows that contrast alone is not a sufficient condition for colours to appear and that conditions can be created experimentally with certain imaging relationships that completely inhibit the appearance of spectra from light-dark contrasts. Thus, besides a picture's contrast there is a further necessary condition for making spectral colours arise. This is nameable as imaging condition.

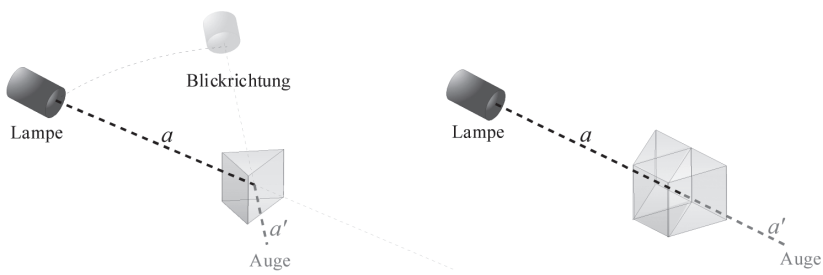
## *Einleitung*

Die Entstehung und das Auftreten von Farben können in ganz unterschiedlichen Gebieten der Optik gefunden werden. Gewissermaßen eine Klasse stellen dabei Farben dar, die ausschließlich an Kontrastkanten und nicht durch eine Eigenfarbe eines optischen Mediums entstehen. Sie werden im Folgenden als «spektrale Farben» bezeichnet. Für sie ist charakteristisch, dass sie mit optischen Elementen, die selbst *nicht* farbig sind, an *nicht*farbigen Bildern bzw. Beleuchtungsverhältnissen hervorgerufen werden können. Dieser Klasse der spektralen Farben bzw. ihrer Entstehung entspricht kein Gebiet der Optik – vielmehr findet man in ganz unterschiedlichen Gebieten der Optik Phänomene dieser Klasse, etwa bei der Beugung, der Interferenz und der Dispersion bzw. Hebung.

Dennoch können einige allgemeine Bedingungen der spektralen Farbentstehung im Kontext der Optik formuliert werden, die offenbar über die spezifische Erscheinungsform des jeweiligen Gebietes hinausgehen.<sup>1</sup>

Innerhalb einzelner Gebiete der Optik sind Bedingungen der Farbentstehung verschiedentlich gezeigt worden (*Bauer 1984, Kühl 1988, Grebe-Ellis 2005, Sommer/Grebe-Ellis/Vogt 2004, Sommer 2005, Theilmann 2006, Müller/Schön 2009*). Sie sind charakteristisch für den jeweiligen Fachbereich der Optik – versucht man aber eine Bedingung allgemein zu formulieren, d.h. gebietsübergreifend, wie hier die spektrale Farbentstehung an nichtfarbigen Bildern als allgemeine, optische Abbildungsbedingung, so ist diese nicht charakteristisch für eines der genannten Gebiete, sondern wird durch diese nur unterschiedlich modifiziert.<sup>2</sup>

Die folgende Untersuchung wird von einem einfachen Grundexperiment ausgehen, das schrittweise variiert und erweitert wird. Damit ergibt sich eine Fülle von Beobachtungen, die aber nur exemplarischen Charakter für die daraus entwickelten Schlussfolgerungen haben können. Insofern ist das methodische Vorgehen in diesem Beitrag als induktiv zu bezeichnen.



*Abb. 1:* Perspektivische Ansicht eines einfachen Aufbaus zur Erzeugung von Dispersionsfarben. Man blickt durch ein Prisma auf ein kontrastreiches Bild. In der Darstellung links ist die hebungsbedingte Bildverrückung der durchs Prisma gesehenen Lampe schematisch angedeutet. Rechts ist der Aufbau unter Verwendung eines Geradsichtprismas dargestellt. Mit  $a$  wird der Abstand des Kontrastbildes vom Prisma, mit  $a'$  der Abstand des Beobachters von diesem bezeichnet.

- 1 Für die Farbentstehung als Gesamtgebiet, das über die spektralen Farben hinausgeht, ist dies bereits versucht worden, indem die verschiedenen Phänomenbereiche von Schatten über Beugung, Streuung, Dispersion bis zur Absorption auf Gemeinsamkeiten und Gegensätze angeschaut wurden (*Kühl 1988*). In dieser Arbeit wurde ein ideelles Urphänomen formuliert.
- 2 Dieses Vorgehen mag für einen phänomenologischen Ansatz ungewöhnlich erscheinen, denn jede Beobachtung und jedes Experiment muss in einem dieser Gebiete vorgenommen werden. Es ist verschiedentlich gezeigt worden, dass zwar