

3D Kinotechnik mit zirkularer Polarisation

Material:

- 2 Lampen als Projektoren
- 2 Konvexlinsen (Brennweite ca. 100mm)
- 2 rotierbare Linearpolarisatoren
- 2 rotierbare $\lambda/4$ -Plättchen
- Aluminiumplatte als Schirm (oder ein Stück Kinoleinwand)
- realD™ Brille
- 2 Dias mit zu projizierendem Objekt

Vorwort:

Die Entwicklung unseres 3D-Aufbaus wurde von der Thorlabs GmbH unterstützt. Thorlabs verkauft den kompletten Aufbau nach unserem Design, umfangreiches Material sowie 3D-Bilder können jedoch kostenlos auf der Webseite zum Aufbau heruntergeladen werden. Auch einzelne Komponenten sind erhältlich, wie die sehr günstigen $\lambda/4$ -Folien oder die Kinoleinwand.¹

Zudem haben wir einen Artikel über den Aufbau in Praxis der Naturwissenschaften veröffentlicht².

Funktionsprinzip:

Die grundlegende Funktionsweise jeglicher 3D-Darstellung (Bilder, Filme) basiert darauf, dass zwei Bilder, die aus leicht unterschiedlicher Perspektive aufgenommen wurden, ins Auge des Betrachters gelangen, jeweils ein Bild pro Auge. Verwendet man polarisiertes Licht, wie im nächsten Abschnitt beschrieben, kann das rechte Bild vor dem linken Auge blockiert werden und umgekehrt. Analog zum normalen Sehen konstruiert das Gehirn aus den beiden Bildern ein einziges Bild mit Tiefeneindruck. Unsere Bilder werden aus selbstgemachten Dias erzeugt – wir haben Bilder von Objekten aus zwei leicht versetzten Blickwinkeln aufgenommen und sie auf Dias drucken lassen. Die einfachste Methode ist es, die Bilder in geeigneter Größe auf Kopierfolie zu drucken und sie in selbstgemachte Pappdiarahmen einzubauen. Die Qualität ist dabei nicht so gut wie die von professionell erstellten Dias, zum Ausprobieren oder als preisgünstige Variante jedoch sehr brauchbar.

Die RealD™ Methode, die zirkular polarisiertes Licht nutzt, ist die derzeit meistgenutzte 3D-Methode im Kino. Dabei werden ein linearer Polarisator und ein $\lambda/4$ -Plättchen vor die Projektoren gesetzt. Wenn alle Elemente korrekt zueinander justiert sind, ist das Bild von einem Projektor rechtszirkular polarisiert, das vom anderen erzeugte linkszirkular polarisiert (siehe Abb. 1)³. Eine polarisationserhaltende Leinwand ist daher nötig⁴. Wenn das

¹ http://www.thorlabs.com/newgrouppage9.cfm?objectgroup_id=8204

² Praxis der Naturwissenschaften - Physik in der Schule; Heft Nr. 6/64, September 2015

³ Meist ist es ein Projektor, der jeweils die Bilder für das linke und rechte Auge abwechselnd zeigt

⁴ Man kann entweder ein echtes Stück Kinoleinwand verwenden oder eine Aluminiumplatte (mit letzterer sind die Bilder weniger brillant und hell, aber immer noch zufriedenstellend)

rechtszirkular polarisiertes Licht auf die Leinwand trifft und reflektiert wird, wird es aufgrund des Phasensprungs linkszirkular polarisiert und umgekehrt. In den Brillengläsern findet der umgekehrte Prozess statt: Das zirkular polarisierte Licht tritt durch ein $\lambda/4$ -Plättchen, um es wieder in linear polarisiertes umzuwandeln. Danach tritt es wieder durch einen Linearpolarisator. Je nach Winkel des linear polarisierten Lichts wird es entweder durch den Polarisator transmittiert oder davon absorbiert. In den Gläsern sind Polarisatoren und $\lambda/4$ -Plättchen zusammengeklebt.

Abb. 1 zeigt die Methode schematisch dargestellt.

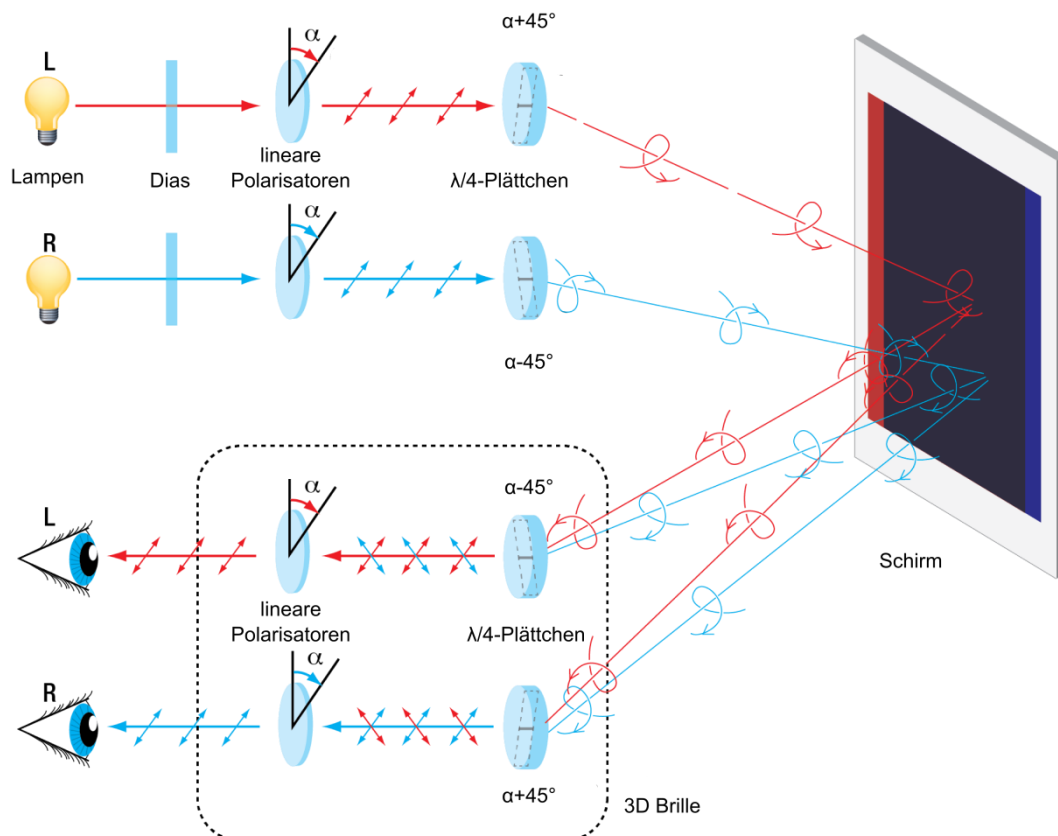


Abb. 1: 3D Projektion mit zirkular polarisiertem Licht

Aufbau und Justierung:

Abb. 2 zeigt unseren Aufbau im Labor. Die Justierung wird wie folgt durchgeführt.

1. Positionieren Sie die Lampen (1) und Dias (2) jeweils direkt nebeneinander. Stellen Sie den Schirm (6) in einem gewünschten Abstand auf.
2. Stellen Sie die beiden Bilder auf dem Schirm scharf, indem Sie den Abstand der Linsen (3) entsprechend ihrer Brennweite anpassen (wir verwenden 100mm, man kann aber auch andere Brennweiten ausprobieren). Projizieren Sie die Bilder so, dass das linke Bild etwas mehr auf der linken Seite und das rechte etwas mehr auf der rechten Seite liegt.

3. Stellen Sie die Richtung der Linearpolarisatoren richtig ein (4). Dazu müssen Sie zunächst ihre Kinobrille ausmessen. Die Polarisationsrichtung im Aufbau muss parallel zur Richtung in der Brille sein.
4. Stellen Sie die $\lambda/4$ -Plättchen ein (5): Setzen Sie die RealD™ Brille auf, schließen Sie das linke Auge und schalten Sie die rechte Lampe ein. Rotieren Sie nun das $\lambda/4$ -Plättchen solange bis das Bild auf dem Schirm so dunkel wie möglich ist⁵. Machen Sie dasselbe mit dem anderen Auge mit umgekehrten Seiten.
5. Schalten Sie beide Lampen ein und betrachten Sie das Bild mit aufgesetzter 3D-Brille. Wenn es sich anstrengend/unangenehm anfühlt, das Bild zu betrachten, stellen Sie den Bildversatz von rechtem und linkem Bild genauer ein, indem Sie ein Dia oder eine Linse leicht verschieben (achten Sie auch auf die Bildhöhe). An einem Punkt wird es sich „unangestrengt“ anfühlen und der 3D-Effekt wird klar sichtbar. Der perfekte Versatz zwischen rechtem und linkem Bild kann je nach Betrachter individuell etwas unterschiedlich sein.



Fig. 2: Unser 3D Aufbau mit realD™ Technik mit zirkular polarisiertem Licht

⁵ Es wird nie ganz dunkel sein, da die $\lambda/4$ -Plättchen nur auf eine Wellenlänge optimiert sein können, wir hier aber weißes Licht verwenden.