

Moderne Experimente zur Optik-Ausbildung in Schule und Freizeit

Matthias Brinkmann

Hochschule Darmstadt, Fachbereich Mathematik und Naturwissenschaften,
Studienbereich Optotechnik und Bildverarbeitung

<mailto:matthias.brinkmann@h-da.de>

Die Nachwuchsförderung und -gewinnung im MINT-Bereich, und speziell in den Optischen Technologien, ist eines der zentralen Herausforderungen der heutigen Zeit. Der DGaO-Arbeitskreis Nachwuchsförderung hat sich daher u.a. das Ziel gesetzt, moderne Optik-Experimente für die Schule und die Freizeit zu evaluieren, durch eigene Entwicklungen zu ergänzen und den bundesweiten Einsatz dieser Baukästen an (Hoch-)Schulen und in der Freizeit zu fördern. In diesem Beitrag wird ein Überblick zu den bisherigen Evaluationsergebnissen gegeben. Des Weiteren werden das Feedback von Schülerinnen und Schülern, die diese Experimente im Rahmen von MINT-Schul-AGs durchgeführt haben, präsentiert und daraus Handlungsempfehlungen abgeleitet.

Einleitung

Seit einigen Jahren fördert die DGaO die Nachwuchsgewinnung für die optischen Technologien durch eine Vielzahl an Aktivitäten. Diese stellen sich momentan wie folgt dar:

- Die Nachwuchsorganisation Young DGaO unterstützt Studierende durch interessante Weiterbildungsangebote, u.a. die jährlich stattfindenden Summer Schools [1].
- Auf der DGaO-Jahrestagung werden die Nachwuchspreise für herausragende Masterarbeiten und Dissertationen verliehen [1].
- Auf der diesjährigen DGaO-Jahrestagung findet erstmals ein Panel zum Thema „Berufliche Perspektiven in der angewandten Optik“ statt.
- BerufseinsteigerInnen in die Optischen Technologien möchte die DGaO u.a. mit der Ringvorlesung Optik unterstützen [1].
- Der im Jahre 2022 gegründete DGaO-Arbeitskreis Nachwuchsförderung beschäftigt sich hauptsächlich mit Optik-Experimentier-Angeboten für Schule und Freizeit.

Im Jahr 2022 wurden hierzu eine Vielzahl an Optik-Experimentiersets angeschafft, von SchülerInnen des MINT-Schul-Labors [2] ausprobiert und bewertet. Alle diese Experimentiermaterialien lassen sich grob in die folgenden fünf Kategorien einteilen:

1. Klein-Experimente
2. Lern-Experimente
3. Optik-Experimentierkästen
4. Optische Instrumente (für Kinder)
5. „Maker“-Experimentier-Materialien mit Optischen Technologien

Abb. 1 zeigt hierzu einige Beispiele. Im Folgenden werden die Kategorien vorgestellt in Verbindung mit unseren Praxiserfahrungen und einer Bewertung.

Kategorisierung von Optik-Experimentierkästen

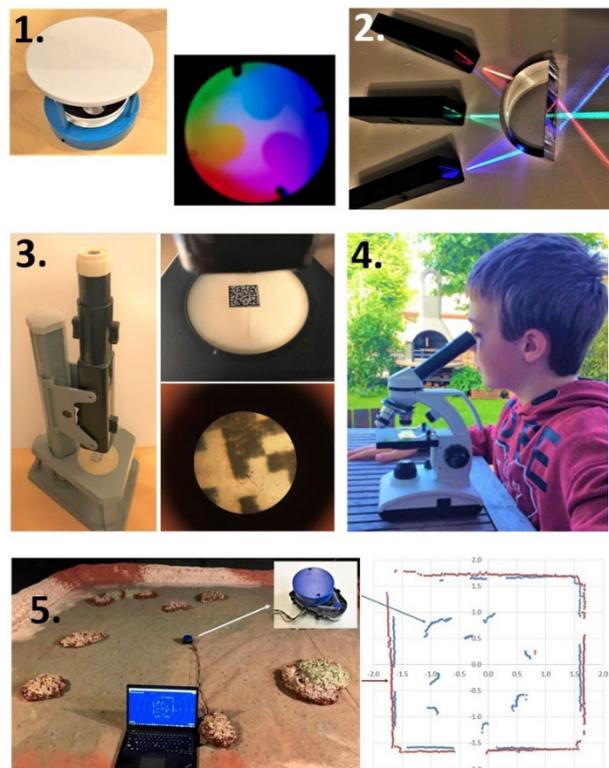


Abb. 1: Beispiele zu Optik-Experimentiersets aus den fünf Kategorien: 1. LED-Kaleidoskop, 2. Optik-Experimentierkiste von Betzold, 3. Mikroskop aus dem Optik-Baukasten Optik-Cabinet 80, 4. Schulmikroskopie an biologischen Proben, 5. LIDAR-Scanner zur Kartierung von Modell-Landschaften

1. Klein-Experimente

Viele Hersteller von MINT-Spielzeug vertreiben Klein-Experimente als niedrigpreisiges Einstiegsangebot. Als Beispiel wird hier die Serie Mitbringexperimente des Kosmos Verlags [3] genannt. Diese Sets sind als „DoorOpener“ in Schule und Freizeit sehr geeignet. Ein (optischer) Effekt wird mit wenig

Benutzer-Aufwand demonstriert und (im Begleitmaterial) sehr anschaulich erklärt. Nicht nur im privaten Umfeld (z.B. Kindergeburtstag) sondern auch auf Didaktik-Ausstellungen oder an Tagen der Offenen Tür (z.B. an Schulen) sind diese Klein-Experimente häufig der „Hingucker“. Eine nachhaltige Wirkung für die optische (Aus-)Bildung der Kinder entfaltet sich allerdings nur dann, wenn die fachpädagogische Begleitung zum anschließenden Weiter-Experimentieren mit umfangreicheren Optik-Materialien anregt.

2. Lern-Experimente

Lern-Experimente, wie beispielsweise 2D-Prismen- und -Linsen-Sätze für sogenannte Licht-Tafeln, demonstrieren die (optischen) Naturgesetze, wie Reflexion und Brechung, sehr anschaulich. Daher werden diese Materialien häufig im Physik-Unterricht eingesetzt. Im Gegensatz zu den Klein-Experimenten steht hier der Erkenntnisgewinn im Vordergrund, unterstützt entweder durch fachpädagogische Begleitung und/oder Lernmaterialien. Auch im Freizeit-Bereich können Lern-Experimente „eingesetzt“ werden, allerdings werden sich dafür nur Kinder interessieren, deren Begeisterung für die Optik bereits vorab geweckt worden ist.

3. Optik-Experimentierkästen

Die klassischen Optik-Kästen (z.B. Optik Cabinet 80 und Optikus) haben einen äußerst hohen Lerninhalt und sind fachpädagogisch hervorragend aufbereitet [4]. Kinder, die sich auf die Arbeit mit so einem Set „einlassen“, ziehen sehr großes Wissen und hohe Kompetenz aus diesen Kästen. Aber ähnlich wie bei den Lern-Experimenten werden sich Kinder „ganz eigenständig“ eher selten mit solchen klassischen Optik-Kästen beschäftigen. Heutige Optik-Experimentierkästen verfügen über eine zeitgemäße (fach-)pädagogische Aufbereitung mit einer spannenden „Story“ oder „Mission“, welche im Rahmen der Arbeit mit dem Set „erfüllt“ werden muss. Zudem enthalten solche Sets moderne Komponenten, wie Mikrocontroller oder Displays, und verfügen über eine Anbindung an Smartphone Apps. Aktuelle Systeme nutzen klassische Baukasten-Komponenten (Lego [5] oder Fischertechnik [6]) für den Bau von optischen Geräten und ergänzen diese mit Zukauf-Optiken und/oder 3D-Druck-Teilen.

4. Optische Instrumente

Sowohl klassische Geräte (Lupe, Fernrohr, Mikroskop etc.) als auch moderne Instrumente (VR, 3D-Scanner etc.) faszinieren Kinder und bieten ebenfalls einen attraktiven Einstieg in die Welt der Optik. (Fach-)pädagogisches Begleitmaterial (auf Papier oder digital) ist hierbei sehr wichtig, um die optische Funktionsweise der Instrumente zu erklären und „das Tor zu den Optik-Grundlagen aufzustoßen“. Viele Instrumente (Mikroskop, VR) sind in den Geräte-Sammlungen der Schulen in großer Anzahl

enthalten und können beispielsweise auch für Ganztagsangebote genutzt werden.

5. „Maker“-Experimentier-Materialien mit Optischen Technologien

Heutige optische Komponenten entfalten in sogenannten Maker-Projekten [7] für Kinder eine enorme Faszination. Der Einstieg ist nicht trivial und muss (fach-)pädagogisch sehr gut vorbereitet und durchgeführt werden. Der Weg von der Anwendung aus dem Maker-Projekt „zurück“ zu den Optik-Grundlagen fällt manchmal schwer und wird daher oft nicht konsequent durchgeführt. Dennoch hinterlassen diese faszinierenden optischen Anwendungen im Projekt einen bleibenden Eindruck bei den Kindern, auf den man in Folgeprojekten sehr gut aufbauen kann.

Fazit und Ausblick

Zur Förderung des Nachwuchs' für die Optischen Technologien in Schule und Freizeit gibt es Vielzahl von sehr guten Experimentier-Sets, welche in diesem Beitrag grob kategorisiert und bewertet werden konnten. Neben dem Umfang und den Anschaffungskosten spielen die (fach-)pädagogischen Begleitmaterialien (auf Papier und/oder digital) eine ganz wichtige Rolle. Moderne Experimentierkästen ermöglichen die Nutzung von heutigen digitalen Komponenten wie Smart Devices oder Internetanbindung (KI etc.). Optische Experimentier-Sets stehen in Konkurrenz zu anderen MINT-Kästen und sollten idealerweise hierzu eine Verbindung schlagen, z.B. Roboter mit optischen Sensoren oder Optische Instrumente für MINT-Experimente. Eine Aufgabe im Rahmen der DGaO-Nachwuchsförderung besteht daher in der Bewerbung dieser Experimentier-Sets und ggf. der Erstellung weiterführender Materialien.

Literatur

- [1] DGaO-Nachwuchsförderung unter <https://dgao.de> (zuletzt am 20.03.23 gesehen)
- [2] <https://www.mint-schul-labor.de/> (zuletzt am 20.03.23 gesehen)
- [3] Mitbringexperimente unter: www.kosmos.de/de/kosmos/experimentieren/mitbringexperimente (zuletzt am 20.03.23 gesehen)
- [4] M. Brinkmann, DGaO-Proceedings, 123.Tagung, Beitrag B21.
- [5] 1.000 Laser-Hacks für Maker: B. Bourdon et al., DGaO-Proceedings, 124.Tagung, Beitrag A36.
- [6] BaKaRos-System: B. Herkommer et al., DGaO-Proceedings, 124.Tagung, Beitrag A33.
- [7] Zum Begriff „Maker“: <https://de.wikipedia.org/wiki/Maker> (zuletzt am 20.03.23 gesehen)