

Interaktive Physik-Vitrine für Schulen

Vermittlung physikalischer Inhalte durch freies Experimentieren

Daniel Pfaff¹ – Anja Hagelgans¹ – Klaus Bretzer² – Matthias Weidemüller¹

Eine interaktive Physik-Vitrine führt Schülerinnen und Schüler spielerisch an naturwissenschaftliche Phänomene heran. Überraschende und faszinierende Experimente werden in einer Schauvitrine in Gymnasien platziert und bieten den Schülern außerhalb des Physikunterrichts die Möglichkeit über Bedienfelder physikalische Phänomene erleben zu können. Elektronische Schautafeln vermitteln einen ersten Einstieg in die Themenkomplexe.

1 IDEE UND MOTIVATION

Warum bewegt sich die Erde um die Sonne? Wie funktioniert mein Handy? Warum ist es möglich mit einer Lupe Dinge zu vergrößern? Dies alles sind Fragen, auf die die Physik eine Antwort geben kann. Und dennoch löst der Begriff „Physik“ oft blankes Entsetzen, im besten Fall distanzierte Bewunderung aus. Man mag sich fragen, woher diese innere Distanz vieler Menschen in einer auf technologischem Wissen basierenden Gesellschaft wie der unseren rührt. Die Ursachen sind vielfältig, aber man kann gewiss konstatieren, dass die Schule bei unserer Einstellung zur Wissenschaft eine prägende Rolle spielt. Und vielleicht ist es so, dass von den Lehrern – und nicht nur von diesen – zu viele Antworten gegeben werden, ohne den Schülern zu vermitteln, welche Frage eigentlich mit der Antwort erklärt werden soll. Wissenschaft – im besonderen Naturwissenschaft – beginnt mit Phänomenen und der Frage, warum etwas so ist, wie es sich darstellt. Daher sollte das Anliegen aller Lehrenden sein, zunächst zum Fragen anzuregen, bevor sie die Antworten geben. Denn oft enthält die Formulierung der Frage schon den Kern der späteren Antwort.

Die Erfahrung zeigt, dass sich die natürliche Neugier am besten wecken lässt, indem man Kinder und Jugendliche (aber auch Erwachsene) experimentieren lässt. Ein beobachteter interessanter Effekt impliziert dann das Bedürfnis, mehr darüber erfahren zu wollen. Das hier vorgestellte Konzept bietet den Schülern einen Einstieg zum Experimentieren – und zwar dann, wenn sie Lust dazu haben, unabhängig von Lehrkräften und Lehrplänen.

Wesentlicher Bestandteil des Konzepts sind interaktive Versuche in einer Vitrine (Abb. 1), die über Bedienfelder von Schülern zu jeder Zeit des Schultages durchgeführt werden können. Die Versuche wurden so ausgewählt, dass sie ohne längere Beobachtungszeiten den Schülern physikalische Phänomene auf ansprechende Art und Weise näher bringen.



Abb. 1. Interaktive Physik-Vitrine mit den ersten sechs installierten Exponaten.

Vor allem von Lehrern wird beobachtet, dass Schülerinnen und Schüler sich häufig nur im Schulunterricht – angeleitet durch die Lehrkraft – Gedanken zu möglichen Erklärungen von physikalisch-naturwissenschaftlichen Beobachtungen machen. Außerhalb des Unterrichts werden – auch im Elternhaus – selten technisch-physikalische Sachverhalte diskutiert. Um diesen Mangel an physikalischer Denkbereitschaft zu verringern, ist das Ziel der neuen Vitrine, dass sich Schülerinnen und Schüler „im Vorbeigehen“ Gedanken zu einer Beobachtung machen, die sie im ersten Moment nicht verstehen. Sie sehen einen physikalischen Versuch und sind überrascht vom gezeigten Effekt. Einen Denkanstoß zur Erklärung der Phänomene vermitteln dabei die zu jedem Exponat vorhandenen digitalen Bilderrahmen (siehe links und rechts in der Vitrine in Abbildung 1)ⁱ, die die Schüler in wenigen Sätzen zum Kern des Experiments hinführen und entscheidende Stichworte für ein Studium der physikalischen Hintergründe der Versuche liefern. Angespornt von Neugier, ihre Beobachtungen erklären zu können, sollen die Schüler im Anschluss durch Selbststudium die Physik, die hinter dem Beobachteten steckt, verstehen.

Die Idee des Projekts ist also, dass die Vitrine mehr Physik in den Alltag der Schüler bringt. Die Schüler sollen auch außerhalb des Unterrichts zu physikalischem Denken und Nachdenken bewegt werden und so lernen, ausgewählte physikalische Sachverhalte zu verstehen.

2 DIDAKTISCHES KONZEPT

Didaktisch verfolgt die Physik-Vitrine ein Drei-Stufen-Konzept:

Der erste Schritt ist das pure Experimentieren: Der Betrachter steht vor einem der Exponate und wundert sich, wie das Gesehene passieren kann. Von Überraschung und Neugier getrieben, stellt er sich dann im zweiten Schritt Fragen, die einen Denkprozess anstoßen. Er sucht eine mögliche Erklärung.

Optik



Was bewirkt der mittlere Polarisator?

Abb. 2. Startfolie zum Versuch „Gekreuzte Polarisatoren“. Auf digitalen Bilderrahmen wird der physikalische Hintergrund des jeweiligen Experiments beschrieben, jedoch das auftretende Phänomen nicht vollständig erklärt.

Digitale Bilderrahmen in der Vitrine, die zum Thema bzw. zum beobachteten Phänomen mit Hilfe weniger Folien hinführen, dienen der Unterstützung dieses Prozesses (Abb. 2). Diese Folien sollen das Phänomen jedoch nicht vollständig erklären, sondern lediglich einen Denkanstoß in die richtige Richtung bewirken. Wichtige Begriffe, die eines tieferen Studiums bedürfen, werden dabei erwähnt und hervorgehoben. Ziel ist, dass der Betrachter nach der Lektüre der Folien die entscheidenden Begriffe, die bei dem jeweiligen Experiment eine Rolle spielen, kennen gelernt hat. Dies bedeutet nicht, dass vorausgesetzt wird, dass er diese danach versteht. Jedoch soll erreicht werden, dass er sich in einem dritten Schritt in der Lage fühlt, die Begriffe durch eigene Recherchen im Internet oder in Büchern nachzuschlagen (oder den Lehrenden Fragen zu stellen) und sich so in das Thema einzuarbeiten. Die Schüler stellen sich also selbst die Fragen, auf die dann Antworten gesucht werden müssen. Endgültiges Ziel ist das Verständnis des jeweiligen Phänomens.

3 GESTALTUNG DER VITRINE

Die verwendete Vitrine (Abb. 1), die etwa 2m hoch ist, besitzt drei Ebenen, auf denen Exponate platziert werden können. Zum Schutz der Schüler besteht sie aus Sicherheitsglas und wurde im Fußboden verschraubt.

Die Bedienung der einzelnen Exponate erfolgt über beschriftete Bedienfelder, die vandalismusresistent gestaltet wurden (Abb. 3). Auf diese Weise entstand ein „Physik-Schaukasten“, in dem sechs Exponate in wechselnden Kombinationen

naturwissenschaftlich-physikalische Phänomene präsentieren und in wenigen Worten auf den digitalen Bilderrahmen (Abb. 2) – die von einem Mikrocontroller gesteuert werden – Denkanstöße zur Erklärung gegeben werden, die zum Eigenstudium der Theorie führen sollen.



Abb. 3. Bedienfeld des Exponats „Gekoppelte Schwingkreise“. Die Bedienfelder sind beschriftet und vandalismusresistent gestaltet.

Die Exponate selbst bestehen aus zwei Komponenten: Dem Versuch selbst, der im Schaukasten aufgestellt wird, und einer aus Bedienfeld und Steuerungsplatine bestehenden Einheit. Auf dieser Platine sind alle elektronischen Bauteile angebracht, die für den jeweiligen Versuch notwendig sind. Schaltpläne zu allen Exponaten werden auf der folgenden Internetseite bereitgestellt: http://www.physi.uni-heidelberg.de/Forschung/QD/staatsexamen_wiki/. Die gesamte Elektronik zur Steuerung der Exponate befindet sich in dem Aluminiumkasten unterhalb der Vitrine. Sie erfolgt im Wesentlichen durch den Mikrocontroller ARDUINO MEGA 1280, der in der Programmiersprache „C“ programmiert wurde. Diese Programmierung war zum Teil anspruchsvoll; sie kann jedoch zum Beispiel im Rahmen einer Software-Arbeitsgemeinschaft von Schülern übernommen werden. Gerne werden die Programmiercodes aber auch zur Verfügung gestellt.

Die Exponate wurden so ausgewählt, dass ein möglichst breites Spektrum an Teilgebieten der Physik abgedeckt wird. Ein weiteres Kriterium bei der Auswahl der Exponate stellte der Grad der beim Beobachten auftretenden Faszination dar. Es sollten Phänomene gewählt werden, die den Schülern aus den Alltagserfahrungen nicht oder nur unbewusst bekannt sind. Außerdem sollten es Versuche sein, die in der Schule im Standardkanon des Physikunterrichts selten vorkommen und daher gesondertes Aufsehen auf sich ziehen. Insgesamt wurden bisher elf Versuche konzipiert, konstruiert und aufgebaut; fünf aus dem Bereich der Optik, zwei aus der Elektrodynamik, einer aus der Thermodynamik und drei Versuche zur Mechanik. Besonderes Augenmerk wurde auf die

Altersgruppe von 12 bis 16 Jahren gelegt, da sich zeigt, dass in diesem Alter die wichtigste Prägung und Orientierung hin zu (oder weg von) den Naturwissenschaften stattfindet.

Im Folgenden werden diese Versuche vorgestellt und deren Idee kurz erläutert. Zwei Exponate werden im Detail beschrieben, um das Konzept zu exemplifizieren. Eine ausführliche Darstellung mit allen Plänen ist auf der oben angegebenen Internetseite zu finden. Dort befinden sich auch Auflistungen und Kosten der einzelnen Komponenten der Exponate.

4 DIE EXPONATE IM ÜBERBLICK

4.1 ZAUBERSTAB

Ein Versuch aus der Optik ist der „Zauberstab“ (Abb. 4), der, wie sich zeigte, Menschen jeglichen Alters und Bildungsgrades überrascht und irritiert. Ausgangspunkt ist die Eigenschaft von Vollzylindern aus Plexiglas, Bilder so zu brechen, dass man sie gespiegelt wahrnimmt. Hält man den Glasstab über ein Blatt Papier mit den Worten „DIE DICKE HEXE DREHT WÖRTER UM“, so ist die erste Hälfte des Satzes scheinbar nicht gespiegelt, die zweite jedoch schon. Um die Sache komplizierter zu gestalten, sind die Satzhälften unterschiedlich eingefärbt, so dass der Betrachter auf den ersten Blick den Eindruck bekommt, die Schriftfarbe nähme einen Einfluss auf die Spiegelung.



Abb. 4. Das Exponat „Zauberstab“. Bei Betrachtung durch den Plexiglasstab steht „DIE DICKE HEXE“ nicht auf dem Kopf, „DREHT WÖRTER UM“ jedoch schon.

4.2 SCHUSTERKUGEL

Beim Versuch „Schusterkugel“ wird eine mit Wasser gefüllte Kugel für zwei Effekte benutzt: Einerseits als Lupe, andererseits kann man mit ihrer Hilfe selbstleuchtende Objekte auf einen Schirm abbilden.

4.3 ADDITIVE FARBMISCHUNG

Ein Versuch erlaubt die *additive Farbmischung* mit Hilfe von drei Leuchtdioden in den Farben rot, grün und blau, die so aufgestellt sind, dass sie überlappende Kreise auf einen Schirm werfen. Im Vergleich zum Mischen von Malfarben zeigt er gegensätzliche Ergebnisse.

4.4 ZENTRIPETALKRÄFTE

Ein Versuch aus dem Bereich Mechanik behandelt *Zentripetalkräfte*, die durch ein klassisches Kettenkarussell veranschaulicht werden. Führt man mit einem solchen Kettenkarussell, stellen sich Fragen: Wer soll wo sitzen? Ist es geschickter, wenn der schwere Onkel außen oder innen sitzt? Kann man noch Händchen halten, wenn man unterschiedlich schwer ist? Wer wird weiter ausgelenkt? Das Exponat soll Ansätze geben, diese Fragen zu beantworten. Es zeigt die Äquivalenz von träger und schwerer Masse.

4.5 MENSCHLICHER LEITER

Der Versuch „*Menschlicher Leiter*“ demonstriert die Leitfähigkeit des menschlichen Körpers. Die Schüler können durch Drücken von zwei Knöpfen die Stromstärke durch ihren Körper beim Kontakt mit einer 9V-Batterie messen. Dadurch können sie erfahren, dass auch der Mensch Teil eines elektrischen Stromkreises sein kann und Strom durch ihn hindurchfließt.

4.6 GEKOPPELTE PENDEL

Der Versuch „*Gekoppelte Pendel*“ aus dem Bereich Mechanik veranschaulicht den Transport und die Übertragung von Energie zwischen zwei Objekten. Dabei ist überraschend, dass ein Pendel aus der Ruhe heraus in Bewegung gesetzt wird, während das andere zur Ruhe kommt. Dieser Versuch zeigt unter anderem die Grundlagen für das Verständnis von elektrischen Schwingkreisen.

4.7 DER POISSON'SCHE FLECK

Ein weiteres Exponat aus dem Bereich Optik behandelt das Phänomen des „*Poisson'schen Flecks*“. Der relativ einfache Aufbau, der im Wesentlichen nur aus einem Laserpointer, einer Linse und einer Stecknadel besteht, demonstriert auf faszinierende Weise die Welleneigenschaften des Lichts und somit die Phänomene Beugung und Interferenz, denn hier kann im Schatten eines beleuchteten runden Stecknadelkopfes ein heller Punkt beobachtet werden.

4.8 GEKOPPELTE SCHWINGKREISE / DRAHTLOSE ENERGIEÜBERTRAGUNG

Aus dem Bereich Elektrodynamik wurde ein Phänomen gewählt, das im täglichen Leben der Schüler eine Rolle spielt. Die *drahtlose Energieübertragung* durch die Kopplung zweier resonanter Schwingkreise (Abb. 7) ist faszinierend wie überraschend zugleich, denn eine Lampe leuchtet, ohne eine Spannungsversorgung zu haben. Gleichzeitig lässt sich die Übertragung von Energie manchmal stoppen und manchmal nicht, je nachdem welches Material als Abschirmung mit dem Drehrad zwischen die beiden Schwingkreise gefahren wird. Eine Grundidee des Versuchs besteht darin, dass die Schüler mit der

leuchtenden LED einen Morsecode senden können.

4.9 DER LESLIE-WÜRFEL

Der Versuch „Leslie-Würfel“ (Abb. 5) wurde gewählt, da er als einer der wenigen Versuche aus dem Bereich der Thermodynamik in einer Vitrine realisierbar ist. Die Erhitzung des Würfels erfolgt nicht mit heißem Wasser, sondern mit Heizwiderständen, die den Würfel auf allen vier Seiten auf die gleiche Temperatur bringen. Der Versuch zeigt den Schülern, dass verschiedene Oberflächen verschieden starke Emissions- und Absorptionsvermögen haben, obwohl der Würfel an allen vier Seiten aus dem gleichen Material besteht und gleichmäßig beheizt wird. Ebenso demonstriert er das Kirchhoff'sche Gesetz.

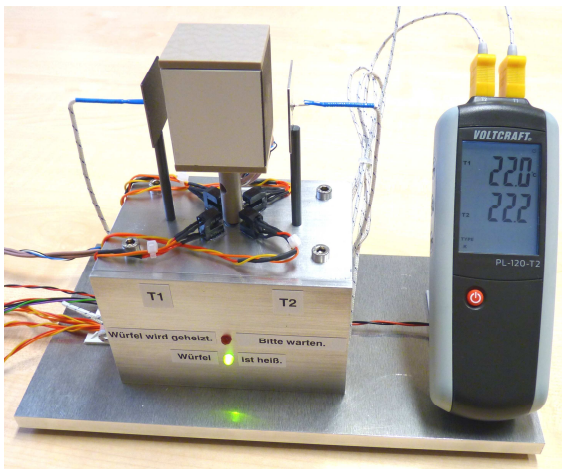


Abb. 5. Das Exponat „Leslie-Würfel“. Auf der linken Seite ist der auf einem Motor drehbar gelagerte heiße Würfel zu sehen. Die Wärmeabstrahlung wird mit zwei dünnen Aluminiumplättchen gemessen. Rechts zeigt das Thermometer die beiden Temperaturen an.

4.10 GEKREUZTE POLARISATOREN

Auch der Versuch „Gekreuzte Polarisatoren“ (Abb. 8) widerspricht unseren Alltagserfahrungen: Zwischen Lichtquelle und Auge wird zwischen zwei gekreuzte Polarisatoren ein zusätzlicher Polarisator gebracht. Dabei fällt wider Erwarten nicht weniger, sondern mehr Licht ins Auge.

4.11 DIE BRACHISTOCHRONE / ROLLBAHNEN

Der elfte Versuch wurde aus dem Bereich Mechanik gewählt: Eine Rollbahn (Abb. 6) wurde gebaut, auf der vier Kugeln – gleichzeitig gestartet – auf vier verschieden stark gekrümmten und somit verschieden langen Bahnen von einem höher gelegenen Start- zu einem Endpunkt rollen. Dabei wurde eine Bahn so gebogen, dass sie der sogenannten „Brachistochrone“ entspricht. Dies ist die Bahn, auf der die Kugel am schnellsten vom Start- zum Endpunkt rollt. Gleichzeitig stellt sie aber nicht die kürzeste Bahn dar, was auf den ersten Blick überraschend ist, denn im Alltag machen wir die Erfahrung, dass wir eine kürzere Strecke auch in einer kürzeren Zeit laufen können.

Dass dem nicht immer so ist, wird hier demonstriert und es können so Analogien zur Lichtausbreitung gezogen werden, die ja auch nicht auf dem kürzesten, sondern auf dem schnellsten Weg erfolgt (siehe zum Beispiel die Lichtbrechung).



Abb. 6. Exponat „Rollbahnen/Brachistochrone“. Das Foto zeigt die verschiedenen Positionen der vier Kugeln, die alle gleichzeitig gestartet wurden. Die Kugel auf der Bahn im Vordergrund erreicht das Ziel als erste („Brachistochrone“). Die Kugel auf der kürzesten Bahn (Bahn 3) ist langsamer.

5 ZWEI EXPONATE IM DETAIL

Der Versuch „Gekoppelte Schwingkreise / Drahtlose Energieübertragung“ (Abb. 7) bietet den Schülern über das in Abbildung 3 gezeigte Bedienfeld die Möglichkeit, Energie drahtlos zu übertragen und einen Morsecode zu senden. Die Übertragung der Energie kann durch Materialien, die zwischen die Schwingkreise gebracht werden, manchmal abgeschirmt werden.

Um dies alles zu ermöglichen, werden über das Bedienfeld folgende Funktionen bereitgestellt: ein Knopf, der zu einem Dauerbetrieb des Senders von 30s führt, ein Knopf, der das Rad so lange dreht, wie er gedrückt wird, und ein Knopf, der nur dann den Sender mit Spannung versorgt, wenn man ihn drückt. Dadurch ist Morsetelegrafie möglich.

Wie bei allen anderen Exponaten wird auch hier eine zum Thema hinführende Präsentation in der Vitrine zur Verfügung gestellt. Sie soll den Betrachter dabei unterstützen, sich Gedanken zu den Themen Schwingkreis und drahtlose Energieübertragung sowie zur Abschirmung von elektromagnetischen Wellen mit verschiedenen Materialien zu machen. Dabei werden zunächst die Konzepte der Energie und des Schwingkreises eingeführt, bevor auf die induktive Übertragung von Energie und anschließend auf moderne Informationsübertragung eingegangen wird. Am Ende der Folien stehen – wie bei allen Versuchen – Fragen, die die Schüler dazu bewegen Nachforschungen anzustellen. Hierfür werden auf der letzten Folie wichtige Begriffe genannt, die die Suche nach Erklärungen der Phänomene erleichtern sollen.

Der Aufbau des Exponats besteht im Wesentlichen aus zwei Teilen: dem Aufbau der Hochfrequenzschaltung mit gekoppelten

Schwingkreisen und dem Aufbau des Drehrades samt Aufhängung und Grundplatte.

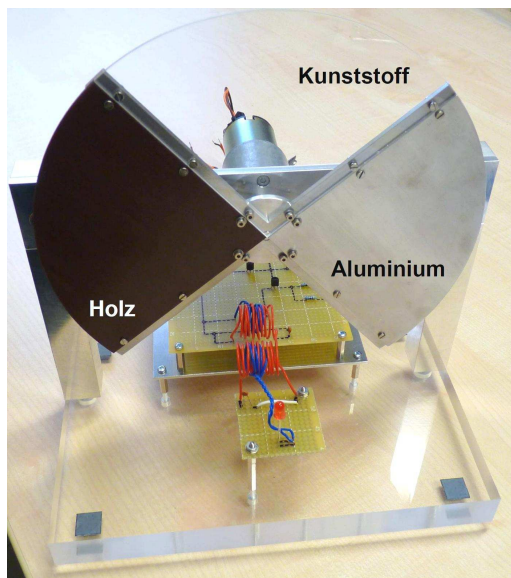


Abb. 7. Das Exponat „Gekoppelte Schwingkreise“. Die Leuchtdiode leuchtet, ohne durch ein Kabel mit Energie versorgt zu werden.

Abbildung 7 zeigt das Funktionsprinzip: Von einem Schwingquarz angeregt, schwingt primärseitig ein Schwingkreis mit der Frequenz 13,56MHz. Das Magnetfeld der Primärspule regt den Sekundärschwingkreis an. Dadurch entstehen hochfrequente Schwingungen, die die LED zum Leuchten bringen. Der Aufbau der Schaltung kann mit dem Lernpaket „Tesla-Energie“ von Burkhard Kainka und Günter Wahl ⁱⁱ einfach erfolgen; es enthält alle relevanten Komponenten, welche zu einer Schaltung zusammengesteckt oder verlötet werden. Durch das Anbringen einer transparenten Plexiglasplatte wird verhindert, dass Schüler versteckte Kabel vermuten, die die Leuchtdiode mit Strom versorgen.

Die Pläne für das von einem Motor (erworben bei Pollin) angetriebene Drehrad können auf der genannten Internetseite heruntergeladen werden. Die Ansteuerung des Rades und des Senders erfolgt mit dem Mikrocontroller. Dieser regelt zum Beispiel, dass der Sender nach Drücken des ersten Tasters nur für 30s mit Spannung versorgt wird. Hierfür werden Kabel von dem Exponat im Schaukasten und vom Bedienfeld zum Mikrocontroller verlegt und ein zusätzlicher Transistor eingebaut (siehe Schaltpläne). Die Spannungsversorgung erfolgt mit Schaltnetzteilen (12V und 24V).

Mit dem Versuch „Gekreuzte Polarisatoren“ (Abb. 8) können Schülern elektromagnetische Wellen durch eindrucksvolle Beobachtungen näher gebracht werden. Da elektromagnetische Wellen Transversalwellen sind, lassen sich diese mit Filtern polarisieren. Der Anteil des Lichts, der in Richtung der fadenförmigen Moleküle des Filters

schwingt, regt diese zu Schwingungen an und wird auf diese Weise absorbiert. So entsteht die Polarisation. Diese Konzepte werden den Schülern auf den digitalen Bilderrahmen (Abb. 2) präsentiert. Durch Vektoraddition wird das beobachtete Phänomen erklärt. Sie erwerben so die Grundlagen zum Verständnis von Sonnenbrillen oder LCD-Bildschirmen. Fragen auf den Folien regen zum Nachdenken an. Außerdem bietet der Versuch die Möglichkeit, Beobachtungen zur Spannungsoptik zu machen. Bei der Bedienung dieses Exponats wurde großer Wert darauf gelegt, dass die Schüler mit dem Aufbau „spielen“ können, d.h. es sollten möglichst viele Freiheiten gewährt werden. Hierfür müssen zwei Motoren und drei Lichtschranken sowie eine Glühbirne eingebaut werden. Das Bedienfeld bietet über die fünf vorhandenen Taster viele Kombinationsmöglichkeiten der Polarisationsfilter und der Objekte zur Untersuchung von Phänomenen der Spannungsoptik. So kann das Drehrad in beide Richtungen jeweils um 90° gedreht und der hintere Polarisator dank einer Zahnstange linear verfahren werden. Der Aufbau ist mit den auf der Internetseite genannten Einzelteilen (zum Teil mit Bauplänen) relativ einfach. Die Polarisationsfolien und die Lichtschranken müssen passend angebracht werden; außerdem muss zur elektronischen Ansteuerung eine kleine Platine gebaut werden, auf der ein Relais für die Glühbirne, ein Motordriver und wenige Widerstände angebracht werden. Der gesamte Versuch wird wiederum gesteuert von dem Mikrocontroller, der das Herzstück der Vitrine darstellt.

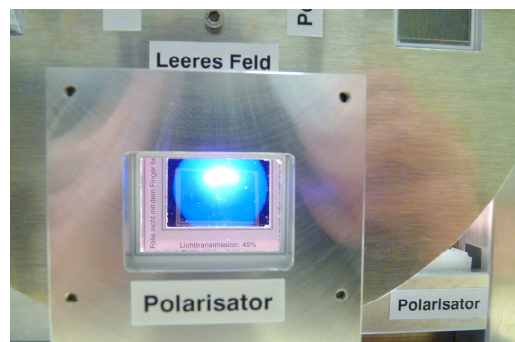


Abb. 8. Gekreuzte Polarisatoren. Es fällt kaum Licht ins Auge des Betrachters

6 PERSPEKTIVEN

Die Vitrine – mit momentan elf Exponaten – stellt eine erste Realisierung eines solchen Schaukastens dar, der die oben genannten Ziele verfolgt. Sie wurde im Gymnasium Bammental an exponierter Stelle aufgestellt. Das Projekt wurde so dokumentiert, dass Schulen die Vitrine und Exponate möglichst leicht nachbauen können. Die Bauteile der Exponate können mit Hilfe der vorhandenen Pläne von jeder mechanischen Werkstatt gefertigt werden. Die elektronische Ansteuerung und Verkabelung kann durch den Einbau eines Mikrocontrollers einfach gestaltet

werden. Zusätzlich zu den Schaltplänen für die Verkabelung und den Einbau von einzelnen elektronischen Komponenten der Exponate werden auf Wunsch die verschiedenen Programmiercodes und die Folien für die digitalen Bilderrahmen bereitgestellt. Dadurch sollte einem Nachbau der Vitrine durch Schulen nichts im Wege stehen. Zum Beispiel könnte – bei Vorhandensein der mechanischen Komponenten – eine solche Vitrine im Rahmen einer Arbeitsgemeinschaft in einer Schule nachgebaut und aufgestellt werden. Möglicherweise können für die Unterstützung der Finanzierung Fördervereine oder Freundeskreise gewonnen werden.

Da die Vitrine von Schülern sehr gut angenommen wird – die spielerischen Elemente der Exponate locken zum Beispiel auch viele vermeintlich uninteressierte Schüler an die Physik-Vitrine –, besteht unser Hauptanliegen zur Fortführung des Projekts darin, dass möglichst viele Schulen eine derartige Vitrine nachbauen, um so einer möglichst großen Schülerzahl interaktive Exponate im Schulalltag zur Verfügung zu stellen. Außerdem können individuell neue Versuche konzipiert, aufgebaut und in die Vitrine aufgenommen werden. So gibt es bereits Ideen, einen Versuch mit einer Wirbelstrombremse oder die so genannte „Lichtmühle“ zu realisieren. Auch die Demonstration des Phasenübergangs von flüssig nach fest mit Hilfe eines Peltierelements ist denkbar.

Um dies zu erreichen, wurde unter der in Abschnitt 3 angegebenen Internetadresse eine Homepage zu diesem Projekt angelegt, auf der – ähnlich einer „Wikipedia-Seite“ – die ausführlichen Dokumentationen, Ausarbeitungen und Pläne gelesen und heruntergeladen werden können.

Wir danken den Werkstätten des Physikalischen Instituts der Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg für ihre tatkräftige Unterstützung bei der Umsetzung dieses Projekts. Für die finanzielle Unterstützung gilt dem Freundeskreis des Gymnasiums Bammental e.V. und dem Physikalischen Institut der Universität Heidelberg ein besonderer Dank.

Daniel Pfaff ist Studienreferendar mit den Fächern Physik, NWT und Mathematik am Eckenberg-Gymnasium Adelsheim.

Anja Hagelgans studiert Physik und Mathematik an der Universität Heidelberg.

Die vorgestellte Physik-Vitrine ist Gegenstand der Wissenschaftlichen Arbeiten von Daniel Pfaff und Anja Hagelgans zur Erlangung des ersten Staatsexamens für das Lehramt an Gymnasien.

OStR Klaus Bretzer ist Lehrer für Physik, NWT und Mathematik sowie Physik-Sammlungsleiter am Gymnasium Bammental.

Adresse: Gymnasium Bammental, Herbert-Echner-Platz 2, 69245 Bammental; Tel: 06223/95210

Prof. Dr. Matthias Weidemüller ist Ordinarius für Experimentalphysik am Physikalischen Institut der Universität Heidelberg und Direktor des Heidelberger Zentrums für Quantendynamik.

Kontakt: Physikalisches Institut der Universität Heidelberg, Philosophenweg 12, 69120 Heidelberg, weidemueller@uni-heidelberg.de.

¹ Physikalisches Institut der Universität Heidelberg

² Gymnasium Bammental

ⁱ Die Präsentationen in den Bilderrahmen können von den Schülern per Knopfdruck („INFO“-Taste) gestartet werden. Jede Folie der Präsentation wird für eine bestimmte Zeit angezeigt, bevor die nächste erscheint (gesteuert durch einen Mikrocontroller). Am Ende bleibt die Präsentation wieder auf der ersten Folie stehen.

ⁱⁱ <http://www.b-kainka.de/tesla.htm>