

Das 9e Young Physicists Tournament

Michael Sinzinger

Goethe-Gymnasium, Goethestraße 1, 93049 Regensburg, michael@sinzingers.de

Kurzfassung

Das International Young Physicists' Tournament (IYPT) ist einer der großen internationalen Physikwettbewerbe. Das IYPT zeichnet sich in besonderer Weise dadurch aus, dass es nicht nur die erfolgreiche Bearbeitung einer großen Zahl sehr offen formulierter Forschungsaufgaben verlangt, sondern auch einen starken Fokus auf die Präsentation und die Diskussion der Ergebnisse legt.

Im Rahmen eines Unterrichtsprojekts wurde der Versuch unternommen, das Wettbewerbsformat des IYPT auf den Einsatz in einer neunten Klasse eines Gymnasiums zu übertragen. Die Durchführung ergab neben den erwarteten positiven Effekten hinsichtlich der Motivation unter anderem sehr hilfreiche Beobachtungen hinsichtlich der Stärken und Schwächen des vorhergehenden Physikunterrichts.

1. Zielsetzung

Wettbewerbe werden in der Regel als ein Mittel der Begabtenförderung gesehen. Für die großen bundesweiten und internationalen Wettbewerbe [1, 2, 3] trifft das auch ganz sicher zu. Ein sehr erfolgreiches Beispiel aus der Mathematik [4] dagegen zeigt, dass Wettbewerbe auch den Charakter von „Breitensport“ haben können, also das Ziel verfolgen, mit geeignet ausgewählten Aufgaben eine möglichst große Zahl von Schülerinnen und Schülern für die Auseinandersetzung mit dem jeweiligen Fach zu begeistern. Wettbewerbsaufgaben haben mit ihrer oft offeneren Formulierung, der freien Form der Bearbeitung und ihrem „Forschungscharakter“ das große Potential, auch Schülerinnen und Schüler für die Arbeit mit dem Fach zu gewinnen, die für den Standardunterricht weniger leicht erreichbar sind.

Zahlreiche Beiträge zum Einsatz von Wettbewerbsaufgaben als Bereicherung des Unterrichts findet man in Heft 96 der Zeitschrift Unterricht Physik [5].

Im vorgestellten Beitrag wird der Versuch beschrieben, das Format des International Young Physicists'

Tournaments (IYPT) auf ein Unterrichtsprojekt in einer neunten Klasse (Gymnasium) herunterzubrechen. Beim IYPT werden weit intensiver als bei den meisten anderen Physikwettbewerben zusätzlich zu den theoretischen und experimentellen fachwissenschaftlichen Kompetenzen intensiv auch Kompetenzen aus dem Bereich der Kommunikation über die Physik gefordert.

2. Das Vorbild: Das IYPT

Das IYPT [1] ist ein internationaler Physikwettbewerb für „Nationalmannschaften“, bestehend aus fünf Schülerinnen und Schülern weiterführender Schulen. Es wird seit 1988 an wechselnden Orten ausgetragen. Das 23. IYPT findet vom 9. bis 16. Juli 2010 in Wien statt [6]. Der Wettbewerb umfasst 17 „Problems“, die etwa ein Jahr vor dem Wettbewerb bekannt gegeben werden. Die teilnehmenden Mannschaften bearbeiten die Problems im Vorfeld des Wettbewerbs und bereiten Präsentationen zu den Problems vor.

Im Wettbewerb treten in mehreren Runden jeweils

Problems for the 23rd IYPT

July 2010, Vienna, Austria

1. Electromagnetic cannon

A solenoid can be used to fire a small ball. A capacitor is used to energize the solenoid coil. Build a device with a capacitor charged to a maximum 50V. Investigate the relevant parameters and maximize the speed of the ball.

10. Calm surface

When wind blows across a water surface, waves can be observed. If the water is covered by an oil layer, the waves on the water surface will diminish. Investigate the phenomenon.

Abb. 1: Beispiele aus dem 23. IYPT 2010 [1]

drei Teams gegeneinander an. Dabei übernimmt jedes Team in „Physics Fights“ abwechselnd die Rolle des Reporters, des Opponents und des Reviewers.

Der Ablauf einer Runde wird im Folgenden in seinen wesentlichen Zügen beschrieben, die genauen Regeln sind auf der Website des IYPT [1] nachzulesen.

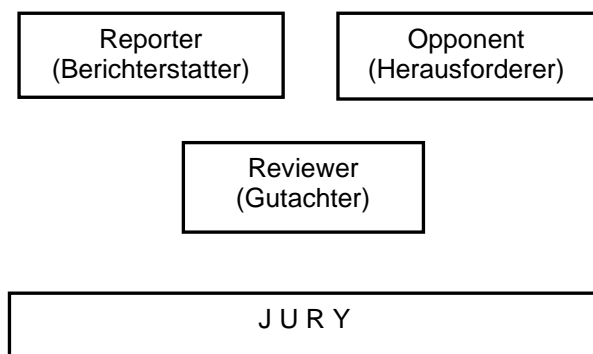


Abb. 2: Struktur eines Physics Fights

Als ersten Schritt wählt der Opponent ein Problem aus, über das der Reporter zu berichten hat. Nach einer kurzen Vorbereitungszeit präsentiert ein Sprecher des Reporter-Teams die Ergebnisse. Nach einer Gelegenheit zu Nachfragen bereiten die Opponents ihre „Kritikrede“ vor, die wiederum von einem Sprecher vorgetragen wird. Daran schließt sich eine Diskussion zwischen Reportern und Opponents an. Zuletzt treten die Reviewer in Aktion. Nach Fragen an Reporter und Opponents und einer kurzen Vorbereitungszeit beurteilt ein Sprecher der Reviewer positive und negative Aspekte der Beiträge der Reporter und der Opponents. Im Anschluss daran bewertet die Jury jede der drei Gruppen. Dabei geht in das Gesamtergebnis die Bewertung für die Rolle des Reporters am stärksten ein, die für den Reviewer mit der geringsten Gewichtung.

Die gleiche Prozedur wird zweimal wiederholt, bis jedes Team jede Rolle einmal eingenommen hat, danach werden neue Gruppen zusammengestellt. Für jeden Schritt eines Fights gibt es strenge Zeitvorgaben.

In Deutschland wird die Mannschaft für das IYPT im Schülerforschungszentrum Südwestfalen [7] betreut. Zwei der Gründerväter dieses Schülerforschungszentrums, Bernd Kretschmer und Rudolf Lehn, wurden 2004 mit dem Georg-Kerschensteiner-Preis der DPG ausgezeichnet [8]. Die deutschen Teams erreichten in der Vergangenheit häufig sehr gute Erfolge, darunter erste Plätze in den Jahren 2003, 2005 und 2008 und zweite Plätze in den Jahren 2000, 2001, 2004 und 2006.

3. Umsetzung in einer 9. Klasse

In einem Unterrichtsversuch sollte die Wettbewerbsform des IYPT so weit vereinfacht werden, dass sie

als Unterrichtsprojekt in einer neunten Klasse umsetzbar war, ohne dabei den wesentlichen Charakterzug des IYPT, die große Vielfältigkeit der Anforderungen, zu verlieren. Zur Einbettung in den bayerischen Lehrplan für die neunte Klasse [9] bot sich der so genannte Profilbereich an. Dieser Lehrplanbereich, in dessen Rahmen die Schülerinnen und Schüler des naturwissenschaftlich-technologischen Gymnasiums in besonderem Maße an selbstständiges naturwissenschaftliches Arbeiten und die Präsentation von Ergebnissen herangeführt werden sollen, gewährt hinsichtlich der inhaltlichen Gestaltung recht große Freiheit, der Fokus liegt auf den Arbeitsweisen, die zum Einsatz kommen sollen:

„[...] Kreativität wird bei vielfältigen experimentellen Untersuchungen gefordert; dabei wird ihnen die große Bedeutung des Experiments als Methode der Erkenntnisgewinnung bewusst. [...] Schülerzentrierte Unterrichtsformen, wie z. B. arbeitsteiliger Gruppenunterricht, Schülerexperimente oder Projektunterricht, ermöglichen den Jugendlichen in hohem Maß, selbständig und selbstverantwortlich zu arbeiten. Das fördert nicht nur die Weiterentwicklung ihrer naturwissenschaftlichen Kompetenzen, sondern auch allgemeine Arbeitstechniken wie den Umgang mit Information, die Zusammenarbeit im Team und das Präsentieren der gewonnenen Ergebnisse.“ [9]

Das Unterrichtsprojekt wurde im Sommer 2009 in einer Klasse mit 33 Schülerinnen und Schülern von durchschnittlichem Leistungsstand umgesetzt. Die Klasse hatte Vorerfahrungen im selbstständigen, in gewissem Umfang angeleiteten Experimentieren. Als Jury fungierten Schüler aus einem Physik-Leistungskurs der 12. Jahrgangsstufe. Aus der Klasse wurden sechs Teams per Los gebildet. Als Aufgaben wurden fünf Probleme aus verschiedenen Wettbewerben gestellt, zur Vorbereitung stand ein Monat Zeit, teilweise im Unterricht, teilweise in eigenständiger Arbeit, zur Verfügung.

Problem 1: Orion

Du möchtest ein leuchtendes Modell mit den sieben Hauptsternen des Sternbilds Orion anfertigen. Du

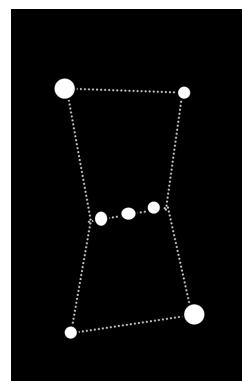


Abb. 3: Skizze zum Problem "Orion" [10]

besitzt nur 6V-Glühlämpchen gleicher Leistung, zwei Widerstände und leider nur eine 9V-Spannungsquelle.

Entwickle eine elektrische Schaltung, welche die unterschiedlichen Helligkeiten der Sterne erkennen lässt. Dokumentiere mit einem Photo, dass deine Schaltung den Orion darstellt. Zeichne das Schaltbild und erkläre, warum die Lampen unterschiedlich hell leuchten. (aus: 15. Bundeswettbewerb Physik 2008, Juniorstufe (MNU) [10])

Problem 2: Astroblaster

When a large ball is dropped, with a smaller one stacked on top of it, onto a hard surface, the smaller ball will often rise much higher than it would if dropped onto the same surface by itself while the larger ball hardly bounces at all. Investigate this phenomenon and design a multiple-ball system, using up to 4 balls, that will reach the greatest elevation of the top ball. (aus: 21. IYPT 2008 [11])

Problem 3: Elektromotor

Befestige einen starken Magneten am Kopf einer Schraube. Die Schraube bleibt nun an einem Pol einer Batterie hängen. Schließe den Stromkreis, indem du ein Stück dünnes Kabel mit einem Ende den Magnet berühren lässt. Die Schraube beginnt sich zu drehen.



Abb. 4: Der zu untersuchende Elektromotor [12]

Erkläre die Funktionsweise dieses Motors und untersuche, wovon die Drehgeschwindigkeit abhängt. Baue einen möglichst guten solchen „Motor“.

(nach: 22. IYPT 2009 [12])

Problem 4: Kugelrennen

Das Bild zeigt drei Kugelbahnen, die alle den gleichen Anfangspunkt A und den gleichen Endpunkt K haben.

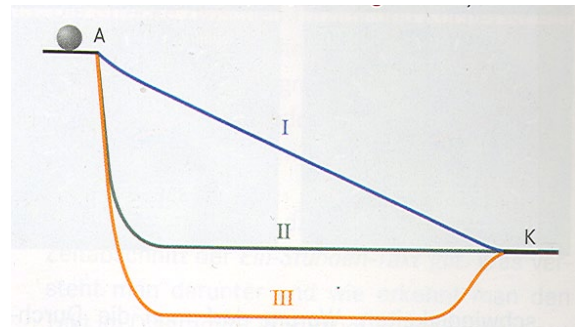


Abb. 5: Abbildung der Kugelbahnen [13]

Zeichne t-v-Diagramme für die Bewegung einer Kugel auf den drei Bahnen und erkläre, auf welcher die Kugel zuerst ankommt.

Überprüfe deine Überlegungen experimentell. Finde den optimalen Verlauf einer solchen Kugelbahn.

(nach: Deger et. al., Galileo 9 [13])

Problem 5: Freezing drop Drops of melted lead or tin fall from some height into a deep vessel filled with water. Describe and explain the shape of the frozen drops as a function of the height of the fall.

(13. IYPT 2000 [14])

Für die Durchführung des Wettbewerbs stand ein Schultag zur Verfügung. In der Vorrunde traten in zwei Pools je drei Teams gegeneinander an, die beiden erstplatzierten erreichten jeweils das Finale.

Pool A:

	Reporter	Opponent	Reviewer
(1)	A.1	A.2	A.3
(2)	A.3	A.1	A.2
(3)	A.2	A.3	A.1

Pool B: analog.

Finale:

	Reporter	Opponent	Reviewer
(1)	1. A	2. B	2. A
(2)	1. B	2. A	2. B
(3)	2. B	1. A	1. B
(4)	2. A	1. B	1. A

Abb. 3: Ablauf des Wettbewerbs

Die Regeln entsprachen weitestgehend denen des „großen“ Wettbewerbs, lediglich die geforderten Zeiten wurden, den Erwartungen gemäß, nach unten angepasst (z. B. Dauer der Präsentationen: im IYPT 12 Minuten, hier mindestens 5, maximal 10 Minuten; Dauer der Diskussion: im IYPT 15 Minuten, hier 5 Minuten).

4. Beobachtungen

Die Motivation bei der überwiegenden Mehrzahl der Schülerinnen und Schüler war erwartungsgemäß hoch. Insbesondere auch Schülerinnen und Schüler, die im Regelunterricht eher im Hintergrund blieben, zeigten rege Beteiligung.

Bearbeitung der Problems:

Problem 1 (Orion) war bewusst gewählt als das mit dem geringsten Grad an Komplexität, es wurde auch von den meisten Gruppen als erstes angegangen und weitgehend erfolgreich bewältigt. Dabei konnten Lerninhalte, die recht genau ein Jahr zurücklagen, gut wieder aktiviert werden.

Problem 2 (Astroblaster) markierte dagegen klar das obere Ende an Schwierigkeit, die vorstellbar ist. Alle Gruppen arbeiteten experimentell, eine zog zusätzlich auch eine Simulationssoftware (Crocodile Physics), die im Vorjahr im Unterricht zum Einsatz kam, heran. Keine Gruppe vertiefte sich in die Recherche des theoretischen Hintergrunds. Da der Impuls als physikalische Größe aus dem Unterricht nicht bekannt war, gelangen Erklärungsansätze zu den Versuchen entsprechend dürftig.

Problem 3 (Elektromotor) ist ein sehr gutes Beispiel für eine Aufgabenstellung, bei der jeder Schüler zumindest ein Stück weit kommen kann, stärkere entsprechend weiter. Die Erklärungen gelangen gut, hinsichtlich der Optimierung des Motors – auf der beim IYPT das größte Gewicht gelegen haben dürfte – erreichten die Gruppen eher wenig.

Problem 4 (Kugelrennen), das recht nahe am Inhalt des Unterrichts in der Zeit unmittelbar vor dem Projekt lag, wurde mit vielfältigen experimentellen Mitteln angegangen. Auch die Erklärungen erreichten ein gutes Niveau, die Frage nach der Optimierung der Bahnform wurde aber auch hier nicht mit nennenswertem Erfolg angegangen.

Problem 5 (Freezing drop) wurde wiederum von allen Gruppen recht sorgfältig experimentell untersucht, hier konnten die Beobachtungen zumindest auf heuristischem Niveau auch gut erklärt werden.

Insgesamt zeigten die Schülerinnen und Schüler bei der Arbeit an den Problems teilweise sehr vielfältige Herangehensweisen, am spärlichsten fiel die Auseinandersetzung mit den theoretischen Aspekten aus. Hierin zeigt sich recht deutlich die Interessenslage der Schülerinnen und Schüler in dieser Altersgruppe; der Anreiz des Wettbewerbs war nicht stark genug, um auch in größerem Umfang zur weniger geliebten theoretischen Arbeit anzuspornen. Die Formulierung einiger Aufgabentexte in englischer Sprache stellte kein Problem dar. Überfordert waren die Schülerinnen und Schüler vor allem damit, selbstständig Material zu beschaffen, die Arbeitsteilung in der Gruppe sinnvoll zu organisieren und teilweise auch mit der völlig freien Form des Experimentierens. In Letzterem zeigte sich deutlich die

Notwendigkeit, den Unterricht noch stärker in diese Richtung zu weiterzuentwickeln.

In vielen Gruppen erfolgte eine strenge Arbeitsteilung hinsichtlich der fünf Problems, was den erfreulichen Effekt mit sich brachte, dass beim Wettbewerb auch schwächere Schülerinnen und Schüler als Sprecher fungieren mussten.

Wettbewerb:

Die Beiträge der Gruppen in den einzelnen Runden des Wettbewerbs zeigten ein erwartungsgemäß sehr breites Leistungsspektrum. Obwohl alle Gruppen bei der Arbeit an den Problems gutes Engagement zeigten, erhielten einzelne recht wenige berichtenswerte Ergebnisse, auch die Vorbereitung der Präsentationen war hier bisweilen nicht überzeugend. Dennoch haben die Schülerinnen und Schüler in diesen Gruppen aus der Arbeit im Projekt mindestens ebenso viel an Kompetenzerwerb mitgenommen wie in einer vergleichbaren Zeitspanne des Regelunterrichts.

Die vier Finalisten zeigten erfreuliche Beiträge. Die Rollen der Reporter und der Opponents wurden sehr ernst genommen und gemessen an der Altersstufe der Schülerinnen und Schüler teilweise sehr „professionell“ ausgefüllt. Die zur Verfügung stehenden Beratungszeiten wurden meist voll genutzt, die Redezeiten in der Regel unterschritten. Auch die Diskussionen brachen zum Teil schon vor der angesetzten Zeit von fünf Minuten ab, sie umfassten nicht nur eine inhaltliche Auseinandersetzung, sondern konzentrierten sich häufiger auf den Aufbau und den Stil der Vorträge. Hier zeigte sich, wie an mehreren anderen Stellen, dass das Projekt dem Unterricht einen klaren Spiegel vorhält: Genau diese Metabetrachtung über den Vortragsstil bei Referaten fand im Unterricht häufig statt, eine kritische Auseinandersetzung über die „wissenschaftliche“ Qualität vorgestellter Inhalte eher selten. Die Reviewer hatten demgemäß die größten Schwierigkeiten damit, ihre ungewohnte Rolle auszufüllen.

Die Mitarbeit von Leistungskurschülern als Jury erwies sich als sehr gute Lösung.

Die Beobachtung von Jungen und Mädchen sowohl bei der Arbeit an den Problems als auch während des Wettbewerbs zeigte tendenziell die schon häufig beschriebenen Verhaltensschemata. Jungen gingen die Arbeit im Durchschnitt eher forsch an, gaben sich dafür bisweilen auch mit ihren Ergebnissen eher zufrieden. Mädchen verwendeten oft zunächst mehr Zeit auf die Planung des Vorgehens und arbeiteten dann länger an den Aufgaben. Vergleichbare Tendenzen zeigten auch die Beiträge zu den Diskussionen.

Zusammenfassend zeigen die gemischten Ergebnisse sowohl bei der Bearbeitung der Problems als auch bei der Ausübung der Rollen im Wettbewerb in sehr deutlicher Weise die Stärken und Schwächen des vorhergehenden Physikunterrichts über die Schuljahre hinweg. Den Schülerinnen und Schülern ge-

lingt natürlicherweise das gut, was im Unterricht viel Raum einnimmt, andererseits zeigen Schwächen in diesem Projekt recht deutlich, welchen Kompetenzbereichen im Unterricht noch mehr Raum gegeben werden sollte. Insofern sollten insbesondere auch die von den Schülerinnen und Schülern weniger erfolgreich bearbeiteten Teile des Projekts als Argument dafür angesehen werden, verstärkt auch Unterrichtselemente wie das beschriebene einzusetzen.

In jedem Fall ist das vorgestellte Projekt eine sehr gut geeignete Methode, um die zu Beginn des Abschnitts 3 beschriebenen Lehrplanziele, die auch einen bedeutenden Teil der nicht-fachwissenschaftlichen Kompetenzbereiche der KMK-Bildungsstandards abbilden, zu verfolgen.

5. Literatur

- [1] Homepage des International Young Physicists' Tournaments: <http://www.iypt.org/> (Stand 5/2010).
- [2] Homepage der Internationalen Physikolympiade: <http://www.ipn.uni-kiel.de/projekte/iph/> (Stand 5/2010).
- [3] Homepage des MNU Bundeswettbewerbs Physik: http://www.mnu.de/index.php?option=com_content&view=article&id=270:bundeswettbewerbphysik&catid=108:wettbewerbe&Itemid=101 (Stand 8/2010).
- [4] Homepage des Wettbewerbs „Känguru der Mathematik“: <http://www.mathe-kaenguru.de/> (Stand 5/2010).
- [5] Unterricht Physik 96: Wettbewerbe: Impulse für Unterricht und Schule, Friedrich Verlag (2006).
- [6] Homepage des 23. IYPT: <http://www.iypt.at/> (Stand 5/2010).
- [7] Homepage des SFZ Südwürttemberg: <http://www.sfz-bw.de> (Stand 5/2010).
- [8] Pressemitteilung der DPG: <http://www.dpg-physik.de/presse/pressemit/2003/dpg-pm-2003-025.html> (Stand 5/2010).
- [9] Lehrplan Bayern Physik Jgst. 9: <http://www.isb-gym8-lehrplan.de/content/serv/3.1.neu/g8.de/index.php?StoryID=26438> (Stand 5/2010).
- [10] Archiv des MNU-Bundeswettbewerbs Physik: http://www.mnu.de/index.php?option=com_content&view=article&id=61:bw-physik-loesungen-a-archiv&catid=108 (Stand 5/2010).
- [11] Problems des 21. IYPT 2008: http://www.hfd.hr/iypt2008/PDF/problems_21st_%20IYPT.pdf (Stand 5/2010).
- [12] Problems des 22. IYPT 2009: http://physics.nankai.edu.cn/iypt/download/problems_2009.pdf (Stand 5/2010).
- [13] Deger, Hermann et. al., Galileo – Das anschauliche Physikbuch, Ausgabe für das G8 in Bayern, Band 9, Oldenbourg Schulbuchverlag (2007).
- [14] Problems des 13. IYPT 2000: <http://metal.elte.hu/~iypt2000/Problems.html> (Stand 5/2010).