



# PHYSIKCLUB

Fordern und Fördern  
besonders begabter und  
interessierter  
Schüler/innen aus Klasse 8 – 13  
nordhessischer Schulen

- Forschungsprojekte aus Physik, Astronomie, Geophysik, Informatik, Technik, Chemie und Biologie
- Aktuelle, authentische Fragestellungen
- Offene Probleme
- Jugend forscht Projekte
- Öffentliche Präsentationen
- Team- und Projektarbeit
- Jahrgangs- und schulübergreifend
- Nichtkognitive Aktivitäten und Grenzerfahrungen
- Jährliche fachübergreifende Workshops
- Vorträge über Physik, Astrophysik und Philosophie
- Zur Zeit 70 Schüler/innen aus 17 Schulen in 27 Projekten

## Merkmale unserer Arbeit

- Konstruktivistisches Lehr-Lernmodell
- Metakognitive und fachliche Begleitung
- Projektarbeit
- Eigenständigkeit
- Fachübergreifendes Arbeiten
- Produktorientiert
- Innere Differenzierung
- Teamfähigkeit

## Literatur

Physik als Event: Der PhysikClub in Kassel in Spektrum der Wissenschaft Heft 12/2005

## Homepage

[www.physikclub.de](http://www.physikclub.de)

# PHYSIKCLUB

## Träger:

Kinder- und Jugendakademie des Staatlichen Schulamts Kassel Stadt und Land, Albert-Schweitzer-Schule Kassel

## Leitung:

Klaus-Peter Haupt (Studienseminar für Gymnasien)



## Mitarbeiter:

Mike Vogt (Physikstudent)



Bianca Krohn (Physik-Referendarin)

## Freie Mitarbeiter:

Armin Saß (Graphiker)

Sebastian Otto (Physikstudent)

Holger Hohe (Physiklehrer)

Jonas Schmöle (Physikstudent)

Dominik Niedenzu (Physiker)

Claas Weseloh (Referendar)



## Treffen:

Freitags, 15.30 Uhr –  
17.30 Uhr

Jugend forscht Betreuung  
zusätzlich ab 14.00 Uhr

Freitagsvorträge: 18.00  
Uhr

## Kooperationen:

Astronomischer Arbeitskreis Kassel e.V., Sternwarte Calden

Institute für Physik, Universität Kassel

Fachdidaktik Physik, Universität Kassel

Institut für Genetik, Universität Kassel

Fachdidaktik Physik, Universität Mainz

Alfred Wegner Institut, Bremerhaven

Deutsches Institut für Luft- und Raumfahrt Köln

# Konstruktivistisches Lehr - Lernmodell

Wissen kann nicht einfach übernommen werden,  
es muss aktiv konstruiert werden !

## Individuelle Aspekte:

- Eigenverantwortung für die Planung, Durchführung und das Ergebnis des Projektes
- Berücksichtigung individueller emotionaler und bedeutungs-gebender Aspekte
- Konstruktion der Fachsprache aus der eigenen Alltagssprache
- Berücksichtigung des eigenen Vorverständnisses
- Selbstdifferenzierung

## Inhaltliche Aspekte:

- Offene, authentische Probleme
- Echte Forschung
- Fachübergreifende Bezüge
- Entwicklung von Versuchsanordnungen
- Auswerteverfahren
- Theoriebildung

## Methodische Aspekte:

- Eigenständige Arbeit
- Teamarbeit
- Präsentationen
- Vorträge
- Seminararbeit
- Entwickeln eines Forschungsprogramms
- Lehrer als Coach und Berater

# Konstruktivistisches Lehr - Lernmodell

## Sozial-kommunikative Aspekte:

- Gegenseitige Evaluation und Hilfen
- Teambesprechungen
- Erarbeitung des Projektes im Gespräch
- Öffentliche Auftritte, Diskussionen
- Dispute in den Teams
- Kooperation mit unterschiedlichen Altersstufen
- Gegenseitiges Erklären und Hinterfragen, Reden über Physik
- Angstfreies Ausdrücken von Problemen, Ideen und Fragen
- Kameradschaftliche Zusammenarbeit, kein Konkurrenzverhalten
- Integration aller Teilnehmer/innen

## Metakognitive Beratung:

- Förderung der Anstrengungsbereitschaft, der Motivation und Ausdauer
- Fachliche Beratung
- Übungen für Präsentationen
- Betreuung schriftlicher Ausarbeitungen
- Entwicklung von Sprachkompetenz
- Förderung der Methodenkompetenz
- Förderung der Sozialkompetenz
- Hilfen bei der Überwindung von Misserfolgen und eigener kognitiven Grenzen

## Eigenständigkeit:

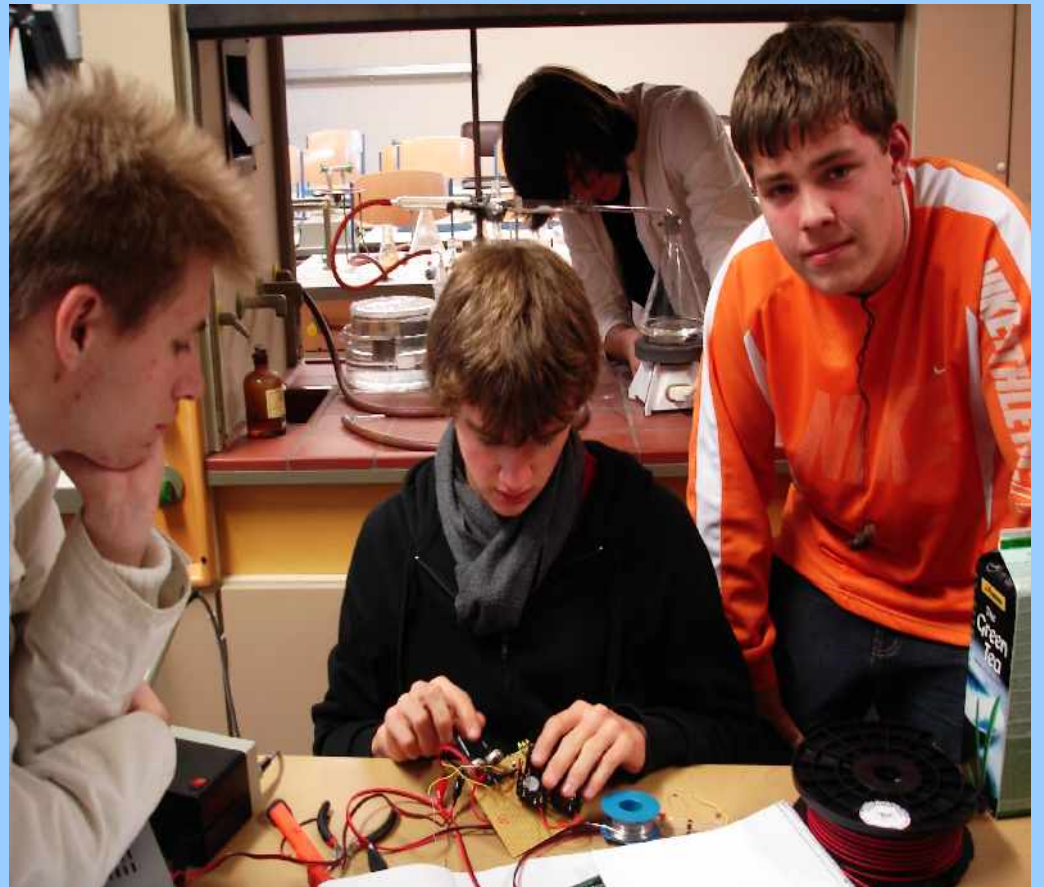
- Keine fertigen Lösungsvorgaben
- Eigenverantwortung
- Stärkung der Kompetenzwahrnehmung

Arbeit mit besonders Begabten erfordert mehr als nur die Bereitstellung anspruchsvoller Aufgaben!

# Konstruktivistisches Arbeiten im PhysikClub

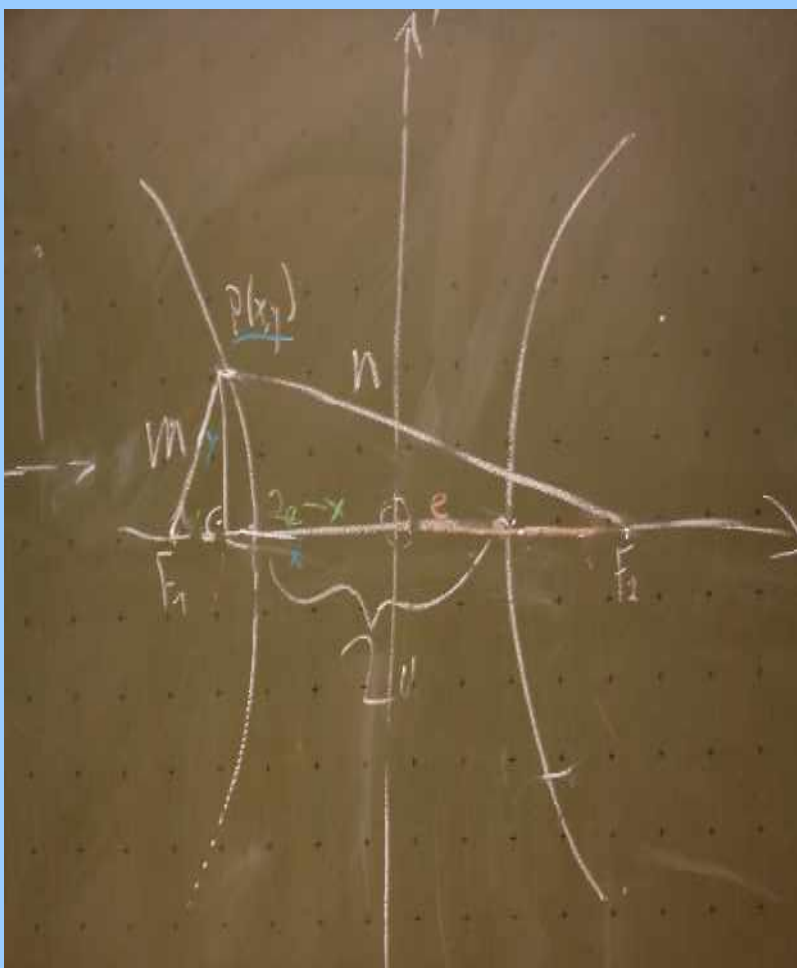
## Projektarbeit

- Entwickeln von komplexen Forschungsaufgaben, die von der Gruppe selbst erdacht werden oder aus Vorschlägen ausgewählt und selbst gestaltet werden
- Die Gruppe bestimmt das Vorgehen
- Die Gruppe setzt die Schwerpunkte
- Die Gruppe bereitet eine öffentliche Präsentation vor



## Eigenständigkeit

- Selbstdifferenzierung: Die Einarbeitung in die Theorie, das Vorgehen, die Schwerpunkte, die Tiefe der Erarbeitung bestimmen die Gruppen selbst
- Es ist sehr häufig keine fertige Lehrbuchlösung bekannt
- Themen so aktuell und so wenig schulerprobt, dass Gruppen nur eigenständig arbeiten können
- Misserfolge und Frustrationen treten auf und müssen überwunden werden!
- Eigene Grenzen werden erkannt und häufig überschritten



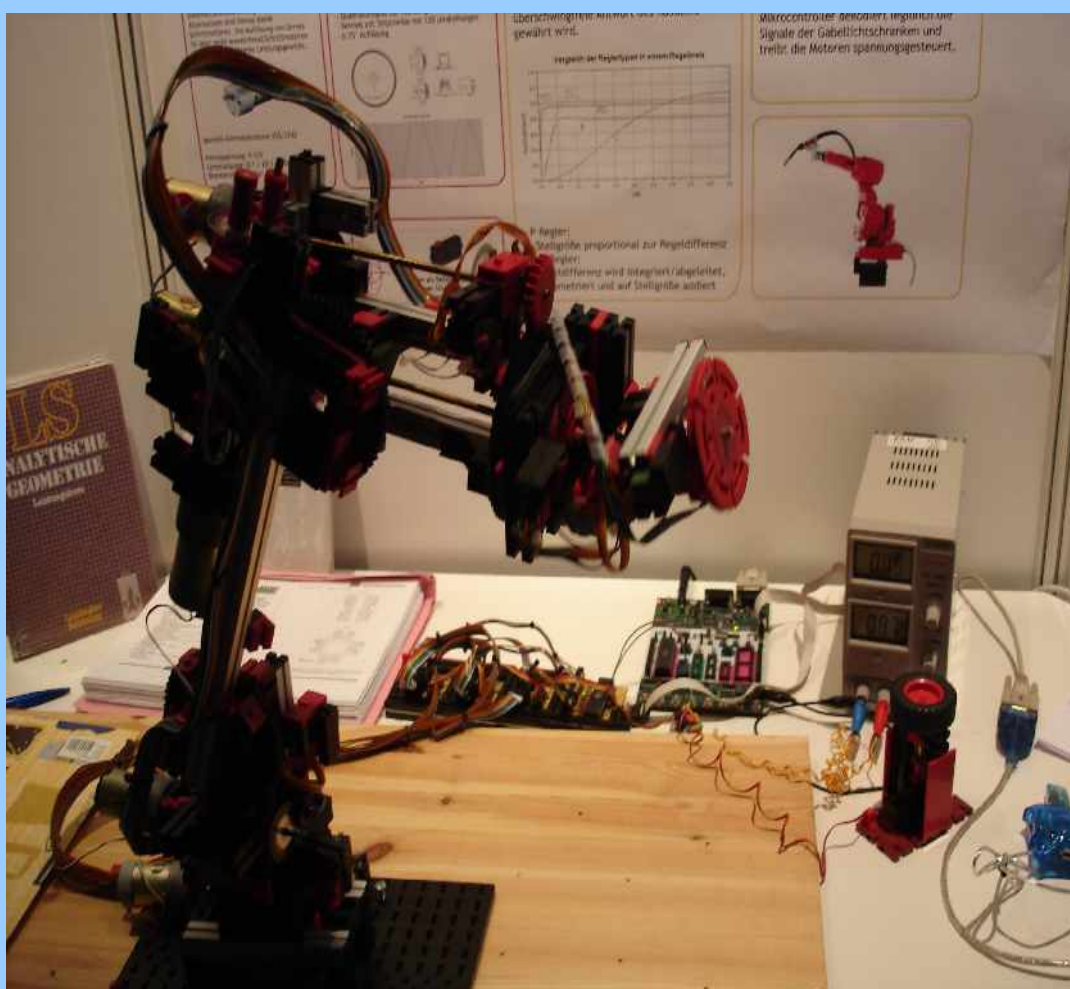
# Fachübergreifendes Arbeiten

- Mathematische Modelle
- Statistische Analysen
- Softwareentwicklung
- Messwerterfassung
- Englische Literatur
- Chaotische Systeme
- Netzwerktheorie
- Evolutionäre Systeme
- Netzwerke von peer-groups
- Chemische Analysen
- Philosophische Bewertungen
- Wissenschaftstheoretische Untersuchungen
- Wissenschaftshistorische Recherchen
- Technische Konstruktionen
- Astronomische Verfahren



## Produktorientiert

- Öffentliche Präsentationen
- Posterausstellungen und Vorträge
- Jugend forscht Arbeiten (bisher 15)
- Herstellung von Geräten
- Entwicklung und Bau eigener Messapparaturen  
(Quantomat, Kometenkern, Linearbeschleuniger, Rastertunnelmikroskop, Roboterarm)



# Innere Differenzierung

- Teilnehmer/innen aus Klasse 7 bis 14

- Hochbegabte, besonders begabte und „normal“ begabte interessierte Schüler/innen arbeiten im Team zusammen

- Themen verschiedener Anforderungsgrade und Tiefe

- Selbstdifferenzierung in den Teams

- Jahrgangs- und schulübergreifende Zusammensetzung, auch unterschiedliche Schulformen

- Vielfalt als Bereicherung

- Synergieeffekte ausnutzen

- Freundschaften über Schulen



# Auszeichnungen und Jugend forscht

2004-2007 17 Arbeiten: Physik (5), Technik (3), Astronomie (2), Geophysik (1),

Informatik (2), Biologie (1), Chemie (2), Schüler experimentieren (1)

- 2004 -2007 Beste Arbeit Regionalwettbewerb Hessen Nord

- **Sechs Landessiege** (Physik 2004, 2006, 2007 Technik 2006, 2007, Geo- und Raumwissenschaften (2007))

- Zwei 2. Plätze (Astronomie, Technik), zwei 3. Plätze (Physik, Informatik) beim Landeswettbewerb und zahlreiche Sonderpreise

- Hessischer Schulpreis 2005

- Sonderpreis für schöpferisch beste Arbeit auf dem Landeswettbewerb 2007

- Sonderpreis für erfolgreichste Schule 2007

Sonderpreise Bundeswettbewerb 2004, 2007

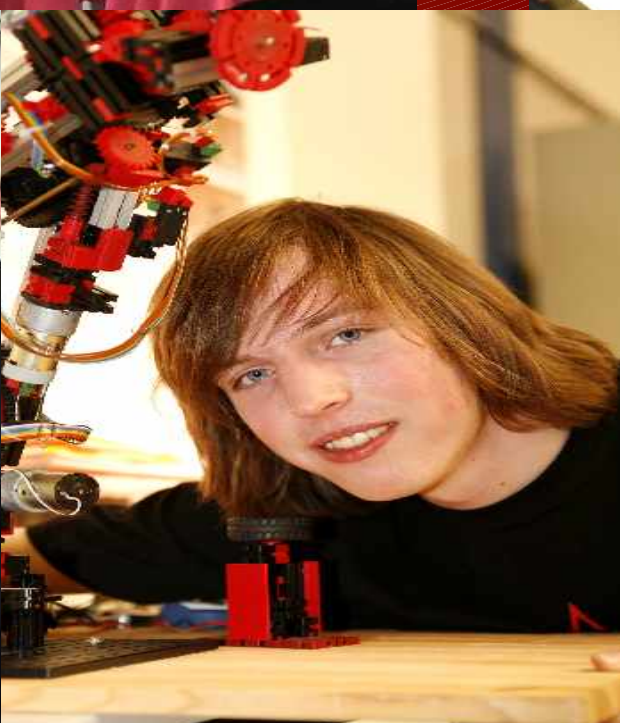
- **Bundessieg Physik 2006**

- **5. Platz Technik (Bundeswettbewerb 2007)**

- Soemmering Preis des physikalischen Vereins Frankfurt

- Nominiert für den NatWorking Preis 2006 (Top 10 in Deutschland)

- MINT Award Preis Hessen 2006



# Einzelprojekte seit 2004

bis zu 30 Projekte pro Jahr mit über 70  
Teilnehmer/innen

- Atome sichtbar machen: Rastertunnelmikroskop
- Für ewig schwebend: Supraleiter
- Sonne oder Mensch? Der Treibhauseffekt
- Quasare und Schwarze Löcher
- Ein neues Periodensuchverfahren
- Minisonne aus Schall: Sonolumineszenz
- Tornadogenerator
- Informationsverbreitung in sozialen Netzwerken
- Untersuchungen an Schleimpilzen
- Mittelalterliche und moderne Straßennetze
- Forschungssoftware zur Netzwerksimulation
- Roboterarm mit Schultergriff
- Weimarer Republik und Quantenmechanik
- Simulation eines Kometenkerns
- Bau eines Linearbeschleunigers
- Unterwasserroboter aus Gedächtnismetall
- Herstellen von Kunststoffen aus Alkoholen
- Exponentielle Prozesse
- Ein – Photonen – Experiment und Taylor – Versuch
- Strukturfunktion und Klimawandel
- Laser aus Luft
- Forschungen an Aerogelen
- Forschungen mit Wassertropfenlupen
- Wenn die Luft eisig wird: Haloerscheinungen und Nebensonnen
- Der dunkle Rand der Sonne
- Fluoreszenzspektroskopie: Molekülbildung beobachten
- Mythos contra Physik: Kugelblitze
- Simulation von Galaxienzusammenstößen

u.v.a.

## Übergreifende Themen von Jahresprojekten

2002 -2004

- Chaotische Systeme und Strukturbildung
- Elementarteilchenphysik
- Spezielle Relativitätstheorie an Lernstationen
- Kosmische Strahlung (Kamiokanne)
- Netzwerktheorie

# Beispiel: Ein – Photonen - Experiment

- Ursprünglicher Plan: Aufbau und Justierung eines Mach – Zehnder – Interferometers
- Einarbeitung in Quantenmechanik
- Nachbau des Taylorexperimentes (1909) mit Laser unter Berücksichtigung des Schwarzschild-effektes
- Überraschendes Ergebnis: Filmkorn kann nicht über einzelne Photonen eines Lasers belichtet werden
- Taylor hatte Erfolg durch den damals unbekannteren Bunching - Effekt thermischen Lichts
- Untersuchungen mit gesponserten Single – Avalanche – Dioden und einem Picosekunden-laser
- Untersuchung zum Nachweis des Bunching-effektes , Bau einer thermischen Quelle
- Projektdauer 2 Jahre
- Sponsoring: 15000.-€
- Beste Arbeit Regionalwettbewerb
- Landessieger Physik
- **Bundessieger Physik Jugend forscht 2006**

## Laudatio der Jury



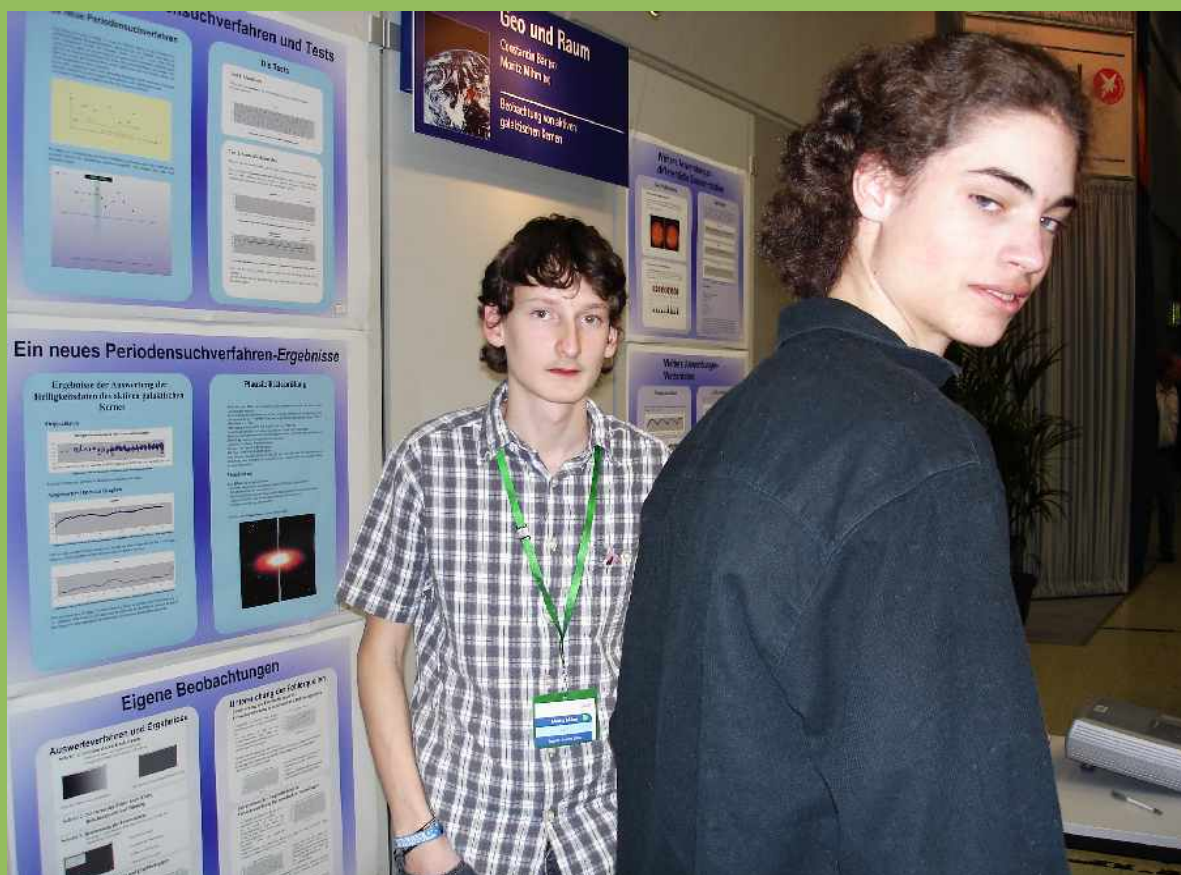
Die Jury ist beeindruckt vom tiefen physikalischen Verständnis der Jungforscher und ihren brillanten Umgang mit einfachen experimentellen Mitteln. Mit ihrer klaren Analyse der physikalischen Eigenschaften von Lichtquellen haben sie den Nachweis über die korrekte Interpretation eines konzeptionell bedeutungsvollen Experiments der Quantenoptik erzielt.

# Beispiel: Periodensuche bei einem Quasar

- Helligkeitsmessung mit CCD Kamera in der Sternwarte Calden
- Wegen Wetterabhängigkeit wurden wenig eigene Daten erhalten
- Deshalb Auswertung der Daten amerikanischer Beobachter aus 30 Jahren
- Entwickeln eines Periodensuchverfahrens (lineare Strukturfunktion) wird notwendig
- Nachweis der Funktionsfähigkeit an:
  - Sonnenfleckenzyklus (nicht konstante Periode)
  - Differentielle Sonnenrotation aus Relativzahlen
  - Atmosphärische Gezeiten (S/R von 1:1000)
  - Variationen von atmosphärischen Springfluten bei Voll- und Neumond (S/R von 1: 10000)
  - Helligkeitsschwankungen am Quasar entdeckt und mit plausibler Theorie verstanden
- Zweiter Platz Landeswettbewerb 2006 JuFo
- Soemmering-Preis 2006 des physikalischen Vereins Frankfurt
- Das Nachfolgeprojekt wurde **Landessieger** 2007

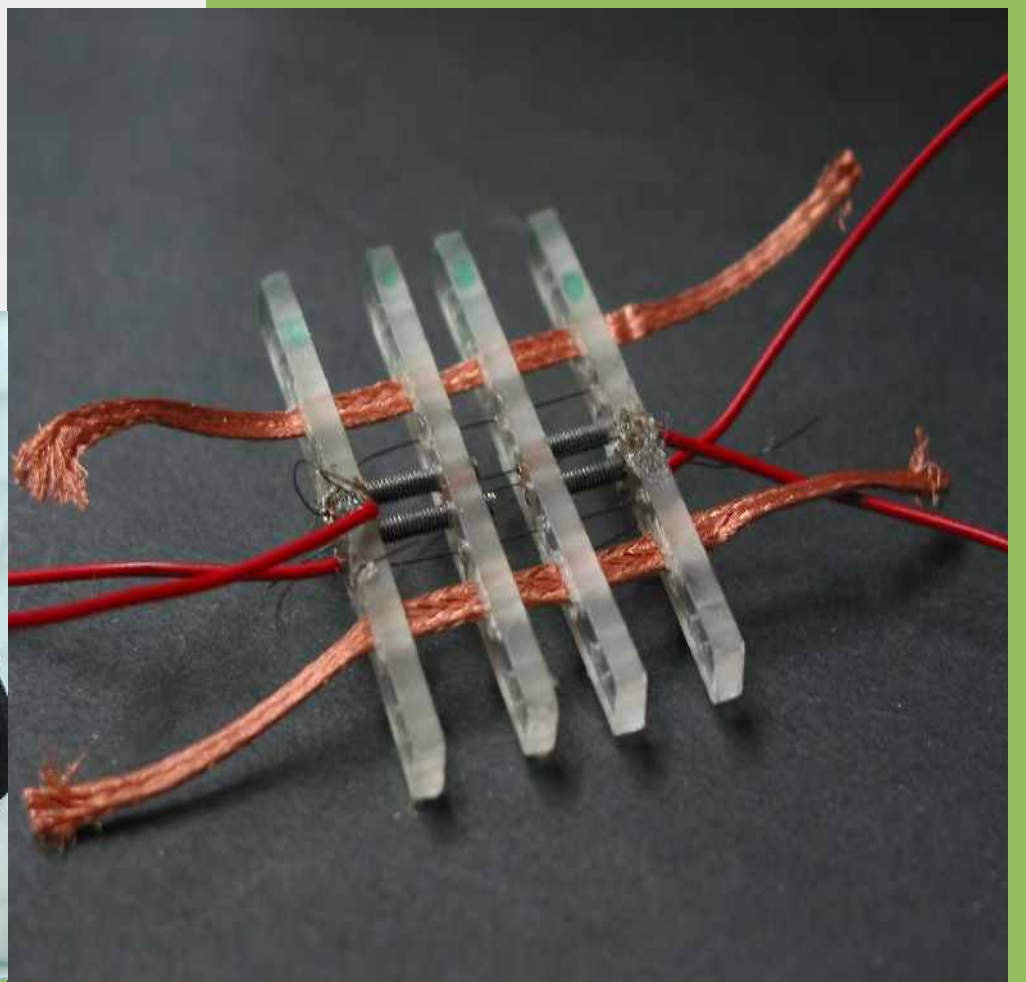
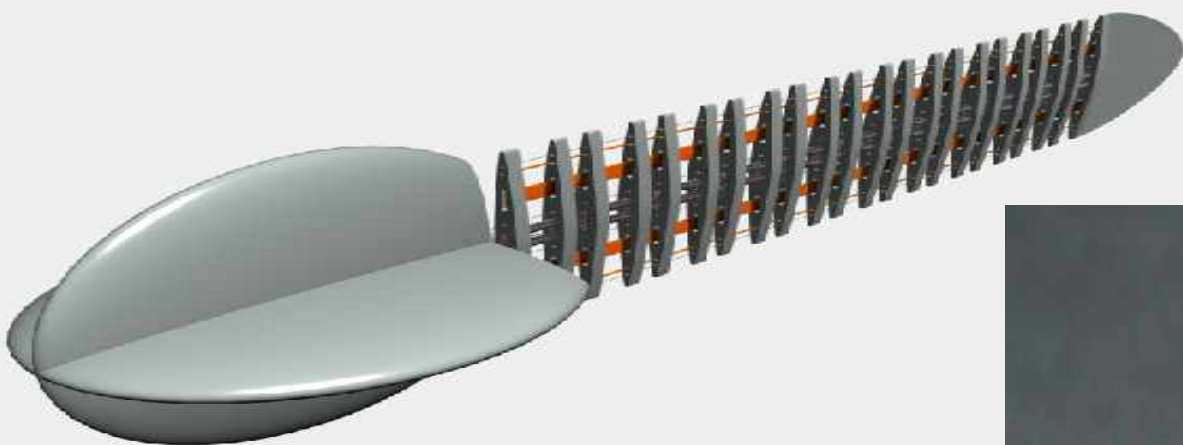
## Nachfolgeprojekt: Klima und Treibhauseffekt

Anwendung der Strukturfunktion auf Phasendifferenzen von Eisbohrkerndaten, Zusammenarbeit mit Alfred-Wegener-Institut, Bremerhaven (Landessieger 2007)



## Beispiel: Lautloser Unterwasser-Roboter

- Themenfindung durch Gruppe selbst
- Ausführliche Phase der Information und Theoriedurchdringung
- Experimente mit Blechen und Drähten zur Erzeugung von Zugkräften ergeben wenig Anwendungsmöglichkeiten
- Idee: Bau einer Kaulquappe aus Nitinolelementen, die eine Nutzlast tragen kann (Minikamera) und über ein neuronales Netz programmiert und lernfähig autonom schwimmen kann: lautloser Unterwasser-Roboter aus Gedächtnismetall (Nitinol)
- Erfolgreicher Prototyp von Schlangensegmenten gebaut
- **MINT Award Preis 2006 für ein innovatives, fachübergreifendes Projekt aus Mathematik, Naturwissenschaften, Informationswissenschaften und Technik**, mit 3200.-€ dotiert
- Beste Arbeit Regionalwettbewerb Hessen Nord 2007
- **Landessieg Technik** (1. Platz) Landeswettbewerb Hessen 2007
- Sonderpreis für schöpferisch beste Arbeit Landeswettbewerb 2007
- 5. Platz Bundeswettbewerb 2007 Fachgebiet Technik



## Workshops

Jährlich, Dauer ca. 6 Tage

- Astronomie auf einer Berghütte
- Höhlenexpedition und kosmische Strahlung in Höhlen
- Evolutionäre Systeme
- Was ist Zeit?
- Die Welt der Quanten
- Navigation (auf einem Segelschulschiff)

Eigenständige Arbeit in Teams aus Jugendlichen und Erwachsenen, Fachvorträge, Outdooraktionen (Höhlen, Klettern)



## Freitags-Vorträge

Atmosphärenforschung

Nichtklassisches Licht

Bewusstsein

Freier Wille

Klimawandel

Kosmologie

Kosmische Evolution

Quantenmechanik

Schrödingers Katze

Neurodidaktik

Luftspiegelungen

Exoplaneten

Sternentwicklung

Das frühe Universum

Dunkle Materie

Warum ist der Himmel schwarz?

Kugelflächenfunktionen

Impulsströme

Gravitationslinsen

Was ist Raum?

Bose-Einstein-Kondensat