

Aktivitäten im Schuljahr 2008/2009



Teilnahme am NaT-Working Symposium in Aachen

Mit Schülern, die an dem Sommerkurs 2008 teilgenommen hatten, bereiteten wir die Teilnahme am NaT-Working Symposium 2008 in Aachen vor. Dr. Thilo Glatzel von der Universität Basel, Gruppenleiter im Bereich Rasterkraftmikroskopie am Lehrstuhl von Prof. Meyer, erklärte sich bereit, uns zu diesem Symposium zu begleiten. Bei dem Symposium führten wir Life-Messungen von CD-Stamps und Ram-Chips durch. Eine andere NaT-Working Gruppe, die ein Projekt mit Spinnen vorstellte, stellte uns Spinnfäden zur Verfügung, die wir dort „life“ untersuchten. Insgesamt waren dies drei sehr interessante, anregende Tage. Die Kontakte mit Dr. Glatzel wurden dann in der Folgezeit aufrechterhalten und intensiviert.

Aufgrund dieser Kontakte wurden wir auch eingeladen bei den Saturday Morning Physics an der Universität Basel Projekte aus dem phaenovum vorzustellen. Neben unserem Rasterkraftmikroskop mit dem „Zahnprojekt“ (siehe Bild 2) zeigten wir einen Modellversuch zu einem Geysir und den Cappuccinoeffekt. Zahlreiche Schüler, Eltern und Wissenschaftler informierten sich über die Möglichkeiten, die im phaenovum bestehen. Das war auch eine Gelegenheit auf den für die Sommerferien 2009 geplanten Ferienkurs zur Rasterkraft- und Rastertunnelmikroskopie hinzuweisen (siehe Anlage).

Als Herr Heiko Tietke, GABA Gruppe und Herr Christian Strasoldo, GABA Deutschland (Elmex, Aronal) mit Frau Heute-Blum (1. Vorsitzende des phaenovums und Oberbürgermeisterin) das



phaenovum besuchten, kam bei mir der Gedanke auf, dass es für unser AFM eine Aufgabe sein könnte, das verschiedene Abriebverhalten von „Weissmacher“ Zahnpasten und normalen wie Elmex sensitiv, Meridol, Aronal zu vergleichen. In der Software des EasyScan sind Module vorgesehen, die die Rauigkeit auf einer Strecke bzw. einer Fläche messen können. Auch Herr Prof. Hellwig von der Zahnklinik Freiburg fand das Projekt sehr interessant und hat uns Hilfe zu gesagt. Zwei Schüler, die an

Physik interessiert sind und trotzdem später Zahnmedizin studieren wollen, konnten wir für das Projekt gewinnen. Dabei entstand eine Jugend forscht Arbeit

Michael Schramm, David Bohrmann: *Einfluss von Putzen auf die Rauheit von Zähnen.*

Auch mit der Forschungsabteilung der GABA haben wir Kontakt aufgenommen. Dr. Tilo Pothund Frau Dr. Engl gaben uns wertvolle Ratschläge für unsere Arbeit und Literaturhinweise. Die Weisheitszähne wurden von einem Kieferorthopäden (Dr. Späte) geliefert und von dem Dentalzentrum Dr. Wierzbitzki in der Mitte auseinandergetrennt, ein Vorgang, der mit erheblichem Aufwand verbunden war.

In der Arbeit wurde die Rauheit der Zähne in Abhängigkeit von der Zeit des Putzens mit den beiden verschiedenen Zahnpasten (Elmex sensitiv und Blendax superweiß) untersucht. Dabei verwendeten die Schüler einen Modul des Rasterkraft-Mikroskops AFMs, der gestattet auf einer Fläche ein Maß für die Rauheit der Oberfläche zu berechnen. Das Ergebnis war, dass mit steigenden Putzzeiten bei



Elmex sensitiv die Rauheit abnimmt, bei Blendax superweiss steigt.

Um den Abrieb der Zähne zu untersuchen, wurden diese mit verschiedenen feinen Schleifpapieren unter Wasser angeschmirgelt. (1000 Körnung, 2000 Körnung, 3000 Körnung).

Die so erhaltene glatte Fläche konnte einfacher unter dem AFM untersucht werden. Ein Teil des so behandelten Zahns wird dann mit

Tesafilm abgeklebt und anschließend der freie Teil mit ca. 10000 „Strokes“ geputzt. Anschließend wird der Zahn in einem Ultraschallbad gereinigt, um Rückstände von der Folie zu entfernen. Ziel dieser Untersuchung ist den Abrieb (Höhe der Stufe) durch das Putzen zu messen und mit anderen Untersuchungen zu vergleichen. Auch hier war es so, dass der Abrieb bei der Weissmacher-Zahnpasta deutlich stärker war als bei Elmex sensitiv.

Beim Regionalwettbewerb in Freiburg wurde diese Arbeit Regionalsieger im Fach Biologie und erhielt beim Landeswettbewerb den dritten Preis.

Aktivitäten im Schuljahr 2009/10

Zu Beginn des Schuljahrs gab es im phaenovum einen sehr gut besuchten Vortrag von Prof. Güntherodt und Fachleuten aus der Industrie und Forschung über Nanotechnologie.

Bei den Wissenschaftstagen wurde auch wieder das AFM und das Zahnprojekt präsentiert (siehe Anlage ein Plakat).

Durch unseren Besuch beim Sommerkurs 2009 an der Universität Basel wurden wir von Dr. Thilo Glatzel, einem Postdoc, der bei Prof. Meyer (Basel) eine Arbeitsgruppe über Rastersondenmikroskopie leitet, auf Untersuchungen zu Farbstoffsolarzellen hingewiesen.

Bei diesem Projekt stellten die Schüler Farbstoff-Solarzellen, sogenannte Graetzel-Zellen, her. Wir verwendeten verschiedene Beschichtungen und unterschiedliche Naturfarbstoffe (z.B. Hibiscusblütentee oder Brombeersaft). Ziel war, die für die Leistung ausschlaggebenden Parameter zu finden und zu optimieren. Ein theoretisches Modell erlaubte eine qualitative Erklärung der Energieumwandlung. Ein wichtiger Punkt für die Optimierung ist dabei die Oberflächenstruktur und die Dicke der lichtsensiblen Schicht. Mit dem Rasterkraftmikroskop (von NaT-Working gespendet) untersuchten die Schüler diese Oberflächenstruktur, um Zusammenhänge zwischen der Rauheit der Oberflächen und der resultierenden Leistungen zu finden. Eine grobe Abschätzung lieferte dann Aussagen über den Wirkungsgrad der Solarzellen. Langzeitmessungen gaben Aufschluss über die Haltbarkeit der Zellen. Bei Jugend forscht erhielten die beiden einen Sonderpreis.

Dieses Projekt reichte Stefan Vierke beim Siemens Schülerwettbewerb („Energie-Genies der Zukunft – Ideen für mehr Effizienz“) ein und konnte sich für den Regionalwettbewerb in München qualifizieren. 3000 € Preisgeld für ihn waren das Ergebnis. Kurze Zeit später fand die Finalrunde in München statt. Dabei erreichte Stefan den dritten Platz auf Bundesebene und weitere 10 000 €. Die Jury aus neun Professoren der Technischen Hochschulen in München , Berlin und Aachen und einer Wissenschaftsjournalistin lobten vor allem seine streng wissenschaftliche Vorgehensweise.

An zwei Samstagen bei den Saturday Morning Physics an der Universität Basel konnten die beiden Schüler auch wieder ihre Arbeit zu den Grätzelzellen vorstellen.

Auf Bali bei der Internationalen Konferenz Junger Wissenschaftler ICYS hielt Stefan in Englisch einen Vortrag über das Projekt und erhielt dafür eine Goldmedaille.

Von den Rotariern wurde im Landkreis Lörrach ein Forschungspreis ausgeschrieben, an dem sich Stefan mit seinem Mitschüler Matthias ebenfalls beteiligte. Die Entscheidung der hochrangigen Jury

(z.B. der Leiter der Forschungsabteilung der IBM Labors in Rüschlikon Dr. Riess, Prof. Güntherodt , Prof. Meyer, beide Uni Basel, Prof Urban Imtek Freiburg) ergab für die beiden den zweiten Preis (600 €).

NANOYOU ist eine europäische Initiative und bietet ein Schulprogramm zur Nanotechnologie für SchülerInnen von 11 bis 18 Jahren. Nanoyou gibt Schulen und LehrerInnen eine großartige Möglichkeit, aus erster Hand Informationen zur Nanotechnologie zu erhalten, die in erstklassigen europäischen Nanotechnologieforschungszentren aufbereitet wurden. Gleichzeitig können sie die Möglichkeiten entdecken, die die Nanotechnologie bietet, und dabei über mögliche ethische, sicherheits-technische und gesellschaftliche Auswirkungen nachdenken. 560 europäische Schulen hatten sich als Pilotschule beworben. Aufgrund der Vorarbeiten durch das NaT-Projekt wurde das phaenovum mit Bernd Kretschmer als „pilot school“ ausgewählt.

1. Allgemeine Angaben

Projekt Nanotechnologie

Bewilligungs-Nr. 32.5.8051.0078.1-Bericht

Projektleiter : Dr. h.c. Bernd Kretschmer, Diplomphysiker, unter Mitarbeit von Dr. Thilo Glatzel
Universität Basel.

Träger: phaenovum Schülerforschungsnetzwerk

An den Ferienkursen während des Berichtszeitraums nahmen 10 bis 12 Schülerinnen und Schüler von benachbarten Gymnasien teil. Darunter waren auch Schüler aus der Schweiz und Frankreich.

Geworben wurde für diese Kurse durch persönliche Kontakte, Flyer, die für diesen Zweck entworfen wurden (siehe Anlage), die Homepage des phaenovums. Auch auf der Homepage des Physikalischen Instituts in Basel wurden diese Veranstaltungen angekündigt.

Aus den Teilnehmern dieser Kurse (aber nicht nur) bildeten sich dann Kleingruppen, die selbständig mit dem AFM arbeiteten. So entstanden z.B. ohne meine Anleitung und ohne dass ich die Schüler beauftragt hatte, interessante Bilder von Fliegenaugen.

2. Ziele und Erwartungen

Ein Ziel war den Umgang mit den Geräten (Rasterkraftmikroskop und Rastertunnelmikroskop) zu erlernen und zu verstehen. Dies konnte durch die Ferienkurse und die direkte Anleitung an den Donnerstagen und Freitagen erreicht werden. Daneben sollten die Schülerinnen und Schüler auch einen Einblick in die Quantenphysik erhalten. Besonders wurde da das

Doppelspaltexperiment mit Licht oder Elektronen thematisiert. Der Zeigerformalismus und das Superpositionsprinzip konnten zumindest den Teilnehmern der Ferienkurse einen Einblick in die seltsame Welt der Quanten geben. Der Tunneleffekt als eine Grundlage für das Rastertunnelmikroskop war eine Anwendung, die sich daraus ergab.

3. Vorbereitung

Die Vorbereitung der Ferienkurse benötigte großen Zeitaufwand. Es musste ein Skriptum verfasst werden aufgrund dessen die Teilnehmer mithilfe von Programmen, Simulationen und Versuchen das Gebiet selbständig erschließen konnten. Alleine die Bereitstellung der 10 Laptops, die Installation und Überprüfung der Programme und Simulationen erforderte erheblichen Aufwand. Es erwies sich dabei auch als vorteilhaft, dass ich in einem neuen Schulbuch (Dorn Bader 11/12) dort das Kapitel über Nanotechnologie verfasst hatte. Auch die Teilnahme an verschiedenen Tagungen über Nanotechnologie in der Nordwestschweiz / Basel bzw. in Stuttgart förderte die unmittelbare Verbindung zur aktuellen Wissenschaft.

Wünschenswert wäre noch eine größere Teilnehmerzahl, sowohl bei dem praktischen Arbeiten und den Ferienkursen gewesen. Dabei spielt natürlich auch eine Rolle, dass wir am phaenovum nicht nur das Projekt Rasterkraft- und Rastertunnelmikroskopie haben, sondern auf zahlreiche verschiedene Wettbewerbe (Internationales Turnier Junger Physiker IYPT, Jugend forscht, ICYS) vorbereiten. Auch mag es sein, dass die Belastung durch viel Nachmittagsunterricht eine hindernde Rolle spielen.

4. Durchführung

Den Verlauf der Ferienkurse kann man natürlich planen und je nach Interessenlage der Teilnehmer kann es gegenüber den Planungen eine etwas verschiedene Schwerpunktsetzung geben. Beim eigentlichen selbstständigen Arbeiten mit dem AFM und STM ging die Initiative und Planung für die Arbeit von den Schülern aus. Unsere Kooperationspartner von der Uni Basel (Dr. Thilo Glatzel, Prof. Ernst Meyer) waren immer bereit bei anstehenden Schwierigkeiten zu helfen. Während der Ferienkurse führten wir auch eine Besichtigung der Abteilung des Physikalischen Instituts, das sich mit Rastersondenmikroskopie beschäftigt, durch.

Leider gelang es nicht die Teilnehmer aus der Schweiz und Frankreich zu einer aktiven Teilnahme an eigenen kleinen Forschungsprojekten zu gewinnen. Dies mag auch an den anderen Stunden- und Lehrplänen liegen. So konnte ein (sehr interessierter und fähiger)

Teilnehmer aus Frankreich nicht zu dem Samstag Vortrag von Prof. Güntherodt kommen, da er am Samstag Schule hatte.

Teilnehmer von deutschen Schulen haben ihre Arbeiten (Jugend forscht, Siemens Wettbewerb) als Seminarfach und als Ersatz für das fünfte mündliche Prüfungsfach anrechnen lassen. So konnten die Teilnehmer ihre aufwendigen, zeitintensiven Arbeiten auch bei der Abiturprüfung einbringen.

5. Nachbereitung

Das AFM bietet für Schülerinnen und Schülernach nach einer relativ kurzen Einarbeitungszeit die Möglichkeit zu aktuellen Forschungsergebnissen vorzustoßen und selbst solche Untersuchungen durchzuführen. Insofern stellt es für Schüler/Innen eine ausgezeichnete Möglichkeit dar eigene Untersuchungen anzustellen und in ein rasch entwickelndes Gebiet der Physik einzusteigen.

6. Zielerreichung

Die Untersuchungen über die Rauheit und dem Abrieb durch Zähneputzen waren mit dieser Methode in der Fachliteratur neu. Auch bei den Grätzelzellen führte der Einsatz des Rasterkraftmikroskops zu neuen Erkenntnissen über die Optimierung des Wirkungsgrades, die natürlich noch ausgebaut und vertieft werden können. Diese waren in der Forschung vorher nicht bekannt und waren nur aufgrund des Einsatzes des AFM möglich.

7. Öffentlichkeitsarbeit

Bei den Wissenschaftstagen, den Saturday Morning Physics Samstagen konnten die Projekte einer breiten Öffentlichkeit vorgestellt werden. Auch bei der Tagung der Schweizerischen Physikalischen Gesellschaft waren das Projekt Graetzel Zellen vertreten. Über die erfolgreiche Teilnahme bei Wettbewerben wurde ausführlich in der lokalen Presse berichtet.

8. Perspektiven

Durch Herrn Dr. Glatzel wird das Projekt nach meinem Weggang aus Lörrach weitergeführt. Herr Dr. Glatzel wird 14 tägig 4-stündig weiter Arbeiten mit dem AFM und STM betreuen. Dadurch ist natürlich auch der enge Kontakt mit der Uni Basel gewährleistet.

Vorhandenes Material : Ein Skriptum, nach dem die Schüler/innen bei dem laufenden Ferienkurs vorgehen.

Flyer für die Ferienkurse

Plakate in DINA4 für verschiedene Veranstaltungen, bei denen das AFM und STM vorgestellt wurden.

Siehe auch www.phaenovum.eu

Literatur:

Wiesendanger, Roland: Scanning Probe Microscopy and Spectroscopy, Cambridge,1994

Dreyer u. a.: ETH-Leitprogramm : Atome unter der Lupe , Zürich 2002

Nanosurf : easyScan 2 AFM Operating Instruction 1.6

Nanosurf AFM Extended Sample Kit 2007

Landesstiftung Baden-Württemberg: Nanotechnologie 2008