

Anleitung zur Projektarbeit im PhysikClub/SchülerForschungsZentrum Kassel

1. Auswahl des Themas

Sicher ist es nicht leicht, sich ein Projekt auszusuchen, wenn man nur spärliche Informationen hat. In der Projektliste steht ja nur eine interessante Überschrift, vielleicht ein Hinweis auf ein Fachgebiet oder eine Veröffentlichung.

Die Auswahl des Themas legt in der Regel nur fest, mit welchem Fachgebiet man sich in nächster Zeit beschäftigen möchte, eine Forschungsfrage oder gar ein Experiment entwickeln sich erst später im Laufe des Projektes.

Euer Interesse sollte euch deshalb bei der Auswahl leiten, natürlich auch ein für euch gewünschter Schwierigkeitsgrad. Wir Berater versuchen den Schwierigkeitsgrad abzuschätzen und können euch auf Wunsch beraten, so können wir z.B. sagen, ob das Projekt Oberstufen- oder gar Hochschulmathematik benötigt. Beides muss nicht unbedingt abschreckend wirken, es kann auch eine Herausforderung bedeuten, sich auch in neue mathematische Inhalte einzuarbeiten. In der Regel erwarten wir durchaus, dass ein Team sich inhaltlich über den Schulstoff hinauswagt. Und manchmal muss man auch Lernen einen Computer zu programmieren....

2. Arbeitsmethode

Die Arbeit im PhysikClub unterscheidet sich erheblich vom allgemein üblichen Unterricht. Ihr erhaltet von uns keine Erklärungen, wir erarbeiten auch nicht gemeinsam mit euch das Thema (wie in einem Unterrichtsgespräch). Das hat mehrere Gründe:

- Wir kennen selbst nicht alles, was zu den Themen gehört, insbesondere, wenn es Forschungsprojekte für die Oberstufe sind.
- Nur das, was man sich selbst erarbeitet hat, kann man auch richtig verstehen und anwenden. Ihr müsst lernen, euch euer Wissen selbst beizubringen. Natürlich unterstützen wir euch dabei. Es gibt über 15 Berater, die ihr alle ansprechen könnt und mit denen ihr auch während der Woche Kontakt halten könnt.

Hinweise zum eigenen Aufbau von Wissen

Die ersten Recherchen sollen dazu dienen, den Inhalt abzustecken. Man muss hierbei nicht alles verstehen, sollte sich aber wichtige Begriffe und Zusammenhänge notieren und vor allem miteinander besprechen.

Dabei tauchen sicher Fragen auf. Diese Fragen werden notiert und das weitere Lesen erfolgt unter diesen Fragestellungen, d.h. man versucht zu erkunden welche möglichen Hinweise und Antworten im Text stehen. Diese werden dann notiert und besprochen. Bei diesen Besprechungen tauchen weitere Fragen auf, mit denen man dann genau so verfährt.

Wichtige Regeln sind also:

- Keinen Text lesen ohne bestimmte Fragen an den Text.
- Beim Lesen Notizen machen und möglichst schnell mit anderen Teammitgliedern diskutieren.
- Gespräche mit anderen (manchmal auch laute Selbstgespräche) sind ein effektives Mittel zur Problemlösung.
- Und wenn alles nichts hilft: Das Problem (das können Unverstandene Textpassagen sein oder eine gesuchte Lösung) und alle dazu gehörigen Informationen festhalten (möglichst

schriftlich) und dann aufhören...Später erneut mit beschäftigen, sehr häufig ist dann die Lösung (unbewusst) im Gehirn gefunden.

- Manchmal sollte man auch den Mut haben, etwas zu überspringen und weiter zu lesen/zu arbeiten. Es ist durchaus üblich, dass sich manche Fragen und Zusammenhänge erst später erschließen.
- Kein Gespräch, kein Lesen ohne Ergebnisse, Fragen, Lösungen, Hinweise im Laborbuch festzuhalten.

3. Annäherung an das Thema

In den nächsten Wochen wird nun recherchiert. Googeln im Internet, Nachschlagen bei Wikipedia, im Schulphysikbuch (Mittel-, Oberstufenbuch) nachschauen, in unserer kleinen Bibliothek (Bergmann-Schäfer Buchreihe bei anspruchsvollen Themen) nach Hinweisen suchen...und immer mit den anderen darüber reden und sich Notizen im Laborbuch machen.

In dieser Phase erhaltet ihr einen Fragebogen, bei dem wir euch bitten, eure kurz-, mittel- und langfristigen Ziele bei der theoretischen Erarbeitung und bei der experimentellen Planung zu besprechen und (unverbindlich) festzuhalten.

4. Notizen machen

Macht euch unbedingt Notizen bei diesen Recherchen! Ihr solltet euch ein Laborbuch besorgen, in das ihr alle wichtigen inhaltlichen Erkenntnisse aber auch Quellenangaben eintragt. Später werden dann die Versuche dort protokolliert, also Messwerte und Ergebnisse notiert.

Das Laborbuch hilft auch, wenn jemand mal nicht da war und sich eine Woche später informieren möchte.

Das Führen des Laborbuchs sollte Pflicht sein, wir erwarten das von jedem Team!

5. Eingrenzen des Themas

Nach einigen Wochen entwickelt sich eine Idee, eine Fragestellung oder ein Experiment mit dem man sich näher auseinandersetzen will.

Gemeinsam mit unseren Beratern wird nun das weitere Vorgehen besprochen: Ist die Idee realisierbar? Wenn ja: Welche Geräte benötigen wir, was kann man wo zu welchem Preis kaufen? Ist der experimentelle Rahmen mit unseren Mitteln durchführbar oder müssen wir versuchen ein Labor an der Universität zu bekommen?

Scheint das Vorhaben halbwegs realisierbar, sollte sich das Team mit KP zusammensetzen und die Finanzierung besprechen. Eventuell können wir alles aus unseren eigenen Mitteln finanzieren oder wir müssen Sponsoren suchen.

Erscheint das Vorhaben nicht realisierbar, wird nach einer neuen Idee oder einem anderen Experiment gesucht.

Versucht bei der Eingrenzung des Themas auf folgendes zu achten:

- Das Projekt sollte so gestaltet werden, dass der messbare Erfolg nicht erst am Ende eintritt. Plant also Vorversuche, mit denen ihr bestimmte Aspekte testen oder hinterfragen könnt. Zerlegt das Projekt in Module, die ihr einzeln abtesten oder bearbeiten könnt.

- Nach jedem Teilaspekt/Modul/Vorversuch sollte das Projekt zusammen mit den Beratern neu hinterfragt und eventuell umgestaltet werden.
- Bevor ihr eine Apparatur baut oder ein teures Gerät anschafft: Bitte mit kleinen aber sinnvollen „Handversuchen“ die Idee oder den Teilaspekt testen. Erst wenn diese Tests erfolgreich waren, kann der nächste Schritt erfolgen.

6. Erste Forschungen

Nun kann es eine Weile dauern, bis alle Geräte vorhanden sind und vor allem bis alles funktioniert. In der Zwischenzeit können die theoretischen Kenntnisse vertieft werden.

Das Experiment wird aufgebaut und getestet. Erwartet nicht, dass alles sofort gut geht. Viele manchmal monatelange Variationen sind notwendig, bis Ergebnisse vorliegen. Sehr häufig erkennt man auch notwendige Änderungen am Experiment oder an der Forschungsfrage. Wichtig ist, dass alle Ergebnisse, Änderungen, Probleme sorgfältig protokolliert und ins Laborbuch während der Arbeit eingetragen werden.

Messwerte werden während oder unmittelbar nach der Messung ausgewertet und durch Diagramme dargestellt. Nur so erkennt man, was bei dem nächsten Versuch eventuell geändert werden müsste. Es macht wenig Sinn, Dutzende von Messungen zu machen und irgendwann später mal die Messwerte anzusehen... Messen und unmittelbare Auswertung gehören zusammen. Eigentlich sollte das die eigene Neugier als selbstverständlich bewirken....

7. Forschungsarbeit

Nach vielen Monaten, manchmal erst nach mehr als einem Jahr, funktioniert der Versuch so, dass man die Ergebnisse zur Lösung des Problems oder der Fragestellung verwenden kann.

Jetzt muss sorgfältig gemessen werden und besonders auf die Fehleranalyse geachtet werden.

8. Vorläufiger Abschluss

Natürlich ist das Projekt damit nicht beendet. Inzwischen sind viele neue Ideen aufgetaucht, die man weiterverfolgen kann...oder man schreibt eine Jugend forscht Arbeit oder man entwirft ein Ergebnisposter für unsere jährliche Präsentation.

9. Motivation und Zuverlässigkeit

Auch Forschen kann manchmal langatmig und langweilig sein...aber das gehört zu einer sorgfältigen Arbeit dazu. Das Team sollte regelmäßig am Projekt arbeiten, sich gegenseitig unterstützen und motivieren. Unsere Projekte dauern mindestens ein Jahr, manchmal viel länger. Durchhalten, am Ball bleiben, sich immer wieder neu zur Arbeit motivieren...das sind Fähigkeiten, die euch in Schule, Studium und Beruf sehr helfen werden. Hier bei uns könnt ihr sie trainieren.

Wichtig: Wenn ausnahmsweise ein Teammitglied freitags verhindert ist: Bitte unbedingt die anderen Teammitglieder und eure Berater per Mail oder Telefon rechtzeitig informieren. Auch ein Teil der Gruppe kann bei einem sorgfältig geführten Laborbuch am Projekt weiterarbeiten.

Allgemeine ergänzende Hinweise:

Kreativität und Problemlösung

Unser Wissen ist im Gehirn nicht streng lokalisiert und „scharf“ abgespeichert, sondern eher diffus über weite Teile der Großhirnrinde verteilt. Jeweils ganze Gruppen von Neuronen haben gemeinsam bestimmte Informationsinhalte abgespeichert. Dabei werden wahrscheinlich ähnliche Informationen in benachbarten Gehirnteilen gespeichert.

Beobachtet man neuronale Netze beim Lernen der Eigenschaften von Tieren, so liegen die zu Amsel und Wellensittich gehörenden Teile des neuronalen Netzes in unmittelbarer Nähe, während diejenigen von Pferden weiter entfernt sind.

Denken wir z.B. an eine Amsel, so werden nicht nur die „Amselneuronen“ aktiviert, sondern auch diejenigen der Nachbarschaft, es fällt uns also eher der Wellensittich als das Pferd ein.

Kreativität ist nichts anderes, als dass verschiedene Bereiche der Großhirnrinde miteinander kombiniert arbeiten und somit neue Zusammenhänge, Verbindungen erzeugen. Kreativität ist aber auch eine Folge von „fehlerhaften“ und ungenauen Aktivierungen und Verbindungen.

Da unser Gehirn zu 99,9% nur eigene innere Signale verarbeitet (nur ca. 0,1% der neuronalen Aktivität wird direkt durch Sinneseindrücke hervorgerufen), kombiniert, variiert, verbindet es ständig Informationen.

Dieses Wechselspiel aus inneren und äußeren Eindrücken erzeugt neue Einfälle, lässt uns kreativ sein.

Diese Fähigkeit des Gehirnes kann man nun zur Lösung von Problemen einsetzen:

Du kennst die Situation: Du sollst einen Zusammenhang in der Physik verstehen oder einen Beweis in Mathe oder einen Text in Geschichte und es gelingt Dir auf Anhieb nicht. Oder aber Du sollst ein Referat halten und hast keine Idee, wie es aufgebaut und strukturiert werden könnte.

Je mehr Du versuchst diese Probleme aktiv zu lösen, desto weniger wird es gelingen.

Dein Gehirn arbeitet auch von ganz allein, sogar immer und ohne Zwang (selbst im Schlaf).

Das kannst Du ausnutzen, um Dein Problem zu lösen:

1.Schritt:

In der Aktivierungsphase musst Du alle Informationen, die mit dem zu lösenden Problem in Verbindung stehen, das Vorwissen, die Zusammenhänge, die Ziele, aktiv und bewusst in Erinnerung rufen; vielleicht durch Notizen oder eine „mind map“ oder eine Skizze.

Dabei ist es sinnvoll auch an die in Station 3 erwähnten „bottom up und top down – Prozesse“ zu denken: Nicht nur kleinschrittig von einfachen zu komplizierten Aspekten die Informationen zusammenstellen, sondern auch vorausdenken: Wozu soll das dienen? In welchem Rahmen bewegt sich der Problemkreis? Was will ich mit der Lösung des Problems erreichen? Welche Möglichkeiten zur Lösung erahne ich? Deutlich werden solche top down Prozesse auch beim Lesen fremdsprachlicher Texte: Wenn man die Kernaussage des Textes einordnen kann, erschließen sich viele Vokabeln unmittelbar beim Lesen.

2.Schritt:

Jetzt kommt die Ausbrütungsphase. Sie kann von Minuten bis zu Stunden oder gar Tagen dauern. Die Lernmaschine in Deinem Kopf sollte jetzt nicht zu sehr abgelenkt werden, vielleicht Spazieren gehen, Musik hören, schlafen...störe Dein Gehirn nicht zu sehr bei der Arbeit, es brütet nämlich die Lösung aus!

3.Schritt:

Entweder kommt ganz plötzlich der richtige Einfall. Dann schreibe ihn sofort auf! Oder das Problem lässt sich jetzt bei erneuter Beschäftigung schneller und leichter lösen.

Oder Du fängst von vorne an. Oder Du bist durch dieses Problem einfach überfordert und musst erst weitere Kenntnisse erwerben..