



**MNI-Fonds für Unterrichts- und Schulentwicklung  
S1 „Lehren und Lernen mit Neuen Medien“**

---

# **„Differenzialrechnung – Anwendungen in der Physik“**

## **Kurzfassung**

**Mag. Susanne Kiesling**

BORG Monsberggasse, Graz

Juli 2005

## Der Beginn – eine Suche nach brauchbarem Material

Ausgehend von einer Diskussion mit anderen Mathematik-Lehrern, die zum Teil meinten, dass sie gerne physikalische Anwendungsbeispiele im Unterricht einsetzen würden, aber sich nicht trauten, weil sie keine Ahnung von Physik haben, entstand der Grundgedanke zu diesem Projekt.

Im Schuljahr 2004/05 startete dann mein Projekt, indem ich versuchte, möglichst reale Anwendungsbeispiele zu finden. Dazu durchstöberte ich zuerst einmal das Internet, was aber nicht den gewünschten Erfolg brachte, den ich mir eigentlich erhofft hatte.

Danach verschickte ich E-Mails an Physiker, die in unterschiedlichen Bereichen tätig sind. Auch deren Antwort war nicht wirklich befriedigend. In den meisten Fällen wurden Funktionen bearbeitet, die nur numerisch untersucht werden, weil deren Verlauf so komplex ist – also nicht unbedingt das, was in der Schule brauchbar wäre.

Damit beschränkte sich meine Suche auf diverse Bücher. Jedoch wollte ich gerade das vermeiden, weil ich zum Teil mit den Aufgabenstellungen nicht so ganz glücklich bin. In den meisten Fällen wird ein Beispiel, das nicht ganz real klingt, von allen kopiert, ohne darüber nachzudenken. Ein Beispiel dafür ist jenes, wo eine Kugel von einer Dachkante senkrecht nach oben geworfen wird. Die Frage, nach welcher Zeit und mit welcher Geschwindigkeit die Kugel am Boden auftrifft, sollte meiner Meinung nach überdacht werden, ob das plausibel klingt. Ebenso, wie weit man eine Kugel *senkrecht* nach oben werfen kann, was aber mit entsprechendem Aufbau zu schaffen wäre.

Trotzdem habe ich die Ideen für die meisten Beispiele Büchern entnommen.

Weiters habe ich zwei Filme mit entsprechenden Fragestellungen produziert. Bei dem einen Film geht es um die Temperaturabnahme von heißem Wasser bzw. was ändert sich bei Zufuhr von Zucker und beim zweiten Film um die Abnahme von Bierschaum. Dabei lernen die Schüler Messpunkte aufzuschreiben, als Kurve darzustellen und anschließend zu interpretieren.

Nachdem das meiste an Material zusammengetragen wurde, habe ich mich um einen Provider gekümmert, der PHP und MySQL unterstützt und möglichst nichts kostet. Diesen Provider habe ich dann auch gefunden. PHP und MySQL sind Forderungen, die bei einem Folgeprojekt notwendig wären, denn es sollten Lehrerseiten erstellt werden, zu denen ein Schüler keinen Zugang hat. Auf diesen Lehrerseiten sollen sowohl didaktische und fachliche Hinweise gegeben werden, als auch Lösungsvorschläge. Immerhin muss auch der physikalische Hintergrund kurz und bündig erklärt werden.

Die letzte Vorarbeit bestand nun darin, die Internetseiten aufzubereiten. Zu finden ist mein Projekt (mit den Beispielen als PDF) unter folgender Adresse:

<http://mni.funpic.de/>

## **Die Durchführung des Projekts**

Nachdem soweit alles vorbereitet war, konnte ich mit den SchülerInnen das Projekt starten. Bei der Klasse handelt es sich um eine 7. Klasse (11. Schulstufe), die seit der 9. Schulstufe Laptops im Unterricht verwendet und in diesem Schuljahr ihr erstes Lernjahr in Physik hatten. Ich habe das Projekt in meinem Physik-Unterricht durchgeführt, da ich diese Klasse leider nicht in Mathematik hatte. In der Klasse waren 27 SchülerInnen.

### **Kurzbericht zum Projekt**

#### **„Differenzialrechnung – Anwendungen in der Physik“**

Nachdem die SchülerInnen einige Monate vor meiner Projektdurchführung Differenzialrechnung gelernt hatten, habe ich auf meiner Internetseite entsprechende Links zum Wiederholen angelegt. Nach jeder Wiederholung eines Kapitels der Differenzialrechnung verlangte ich von jeder Gruppe eine Präsentation.

Anschließend mussten die SchülerInnen Beispiele zu Änderungsraten lösen, wobei es mir hauptsächlich darum ging, dass sie nicht nur den Begriff der Mittleren Geschwindigkeit kennenlernen.

Eine Gruppe bekam von mir die beiden Videos mit der Temperaturabnahme. Sie hatten die Wertetabelle mit Excel erstellt und jeweils die entsprechenden Funktionsgraphen mit Excel gezeichnet. Weiters mussten sie die Änderungsraten berechnen. Da sie die Zeitpunkte im falschen Format gewählt hatten, stimmten die Änderungsraten nicht. Weiters mussten sie versuchen, eine physikalische Erklärung für die „Knicke“ im zweiten Graphen zu finden.

Eine Gruppe musste den Begriff der „Mittleren Geschwindigkeit“ erarbeiten. Die entsprechenden Links zu physikalischen Grundlagen sind zum Teil für Schüler nicht ganz einfach zu verstehen. In der Physik gibt es Schreibweisen, die zwar mathematisch denselben Sachverhalt darstellen, aber physikalisch ganz unterschiedliche Bedeutungen haben. So wird die Ableitung nach der Zeit mit einem Punkt dargestellt.

Bei fast allen physikalischen Grundlagen musste ich helfend und erklärend den SchülerInnen beistehen.

Beim Differenzialquotient bzw. der Momentangeschwindigkeit war meine Hilfe nicht mehr notwendig, da das meiste ähnlich wie beim Differenzenquotient war.

Der Zusammenhang zwischen Differenzen- und Differenzialquotient war für eine Gruppe von der Mathematik her schon schwierig; entsprechend gab es dann auch Probleme beim Zusammenhang zwischen Mittlerer- und Momentangeschwindigkeit.

Beim Interpretieren von Graphen hatte ich wider Erwarten sehr gute Erklärungen von den SchülerInnen erhalten.

Um den Unterricht etwas aufzulockern, bietet das Tabuspiel eine gute Abwechslung. Allerdings ist es empfehlenswert, die Begriffe zuerst durchzuschauen – viele davon

kannten meine SchülerInnen gar nicht, wie z.B. de l'Hospital, der erst in der 8. Klasse erklärt wird. Beim Begriff „Potenzregel“ hatte ich nicht erwartet, dass SchülerInnen auf die Idee kommen, diesen nicht mathematisch zu umschreiben – aber so war es; zum Gaudium der Schüler.

Bei den Extremwerten gibt es zwar ein Anwendungsbeispiel aus der Praxis, aber dieses würde ich nur im Wahlpflichtfach Mathematik oder mit sehr guten SchülerInnen empfehlen.

Ansonsten bieten die Extremwertaufgaben sehr gute Anwendungsbeispiele!

Bei der Befragung hatten (bis auf drei SchülerInnen) alle angegeben, dass die Differenzialrechnung nach dem Projekt verständlicher war. Ebenso wurde der fächerübergreifende Unterricht von der Mehrheit geschätzt.

Mit diesem Ausgang dieses Projektes wäre eine Weiterführung in meinen Augen sinnvoll. Dabei wäre es wichtig, dass eigene Lehrerseiten mit Hilfestellungen erstellt werden!