

Das Lawinensuchgerät und der Begriff des Feldes



Gerold Haider

Einleitung

Ausgangspunkt war die Gründung eines regionalen naturwissenschaftlichen Netzwerkes in Vorarlberg. Als Auftakt stand die Arbeit von 7 Mitgliedern, die sich Gedanken über den naturwissenschaftlichen Unterricht in Vorarlberg gemacht haben. Wir versuchten ein naturwissenschaftliches Konzept näher zu beleuchten und in den verschiedenen Fächern umzusetzen. In 7 IMST3-Projekten wurde im Schuljahr 2005/06 die Idee verfolgt, fundamentale naturwissenschaftliche Ideen über Bilder den Jugendlichen näher zu bringen. Jedes Fach wählte ein fundamentales Thema und versuchte im Schuljahr 2005/06 ein Bild zu erstellen, das man von der 1. bis zur 13. Schulstufe verwenden kann. Der Anspruch war von vorne herein sehr hoch gestellt. Es dauerte ein ganzes Jahr, bis in jedem Fach ein Bild zum Thema erstellt wurde. Folgende Themen wurden ausgewählt:

- Biologie → Evolution
- Geografie → Gletscher
- Chemie → Reaktion
- Physik → Feld
- Mathematik → Finanzmathematik
- Informatik → Codes

Für die Physik war mir diese Absichtserklärung am Ende dieses Projekts zu wenig. Daher schloss ich im Jahr 2006/07 ein weiteres IMST3-Projekt an, in dem ich versucht habe, die Absichtserklärung auch in die Tat umzusetzen. Meine Erfolge und Misserfolge möchte ich hier schildern.

Das Feld im Unterricht der Volks- und Hauptschule

Das Thema des Feldes ist in einer Oberstufe sicher sehr schön und auch anspruchsvoll umsetzbar. Darüber haben sich schon viele Kolleginnen und Kollegen den Kopf zerbrochen. Daher habe ich diese Schulstufen hier ausgespart.

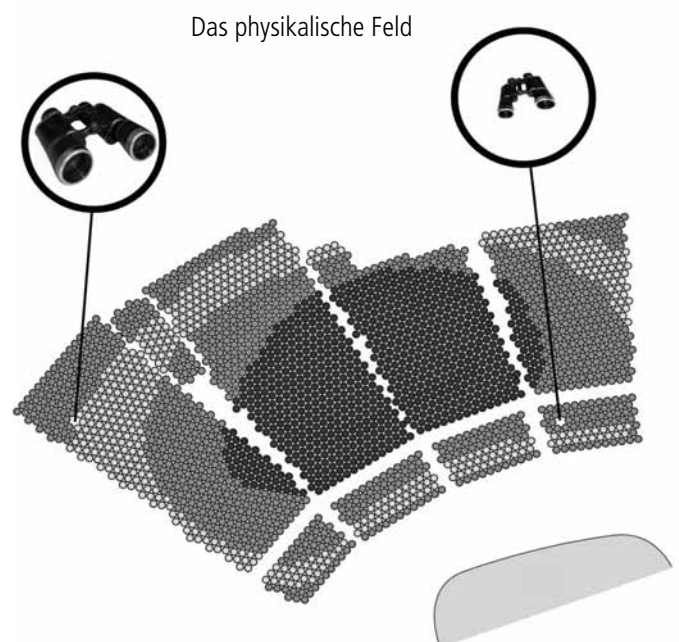
Mir scheint es besonders reizvoll, dieses Thema in Hauptschulen, aber vor allem in Volksschulen umzusetzen. Gerade Volksschulen werden meist sehr stiefmütterlich behandelt. Der Sachunterricht besteht oft nur aus Heimatkunde, eventuell noch aus Biologie. Das Wissen im Fach Physik bleibt meist dort, wo es vor dem Besuch der Volksschule bereits war.

OStR Prof. Mag. Gerold Haider unterrichtet Physik am BORG Lauterach und an der Pädagogischen Hochschule Vorarlberg.
eMail: gerold.haider@ph-vorarlberg.ac.at

Daher habe ich versucht, das Thema in zwei Volksschulklassen und in zwei Hauptschulklassen umzusetzen. Ein wesentlicher Aspekt meiner Umsetzung sollte aber auch der Praxisbezug sein. Dies erscheint mir in jeder Altersstufe besonders wichtig.

Der Feldbegriff als einer der zentralen Begriffe der Physik soll anhand eines nicht aus der Physik stammenden Bildes erkannt werden.

Die einzelnen unterschiedlichen Felder (Kraftfeld, Temperaturfeld, Druckfeld, elektrisches Feld, magnetisches Feld,...) sollen eine Zusammenfassung erfahren. Dadurch wird das gemeinschaftliche der unterschiedlichen Felder hervorgehoben und der Begriff nicht mehrmals unabhängig gelernt und im Gehirn verankert. Um dies zu gewährleisten wird in jeder Schulstufe auf das gleiche Grundbild (Theatersitzplan) zurückgegriffen. Dieses Grundbild ist bewusst aus der Alltagserfahrung und nicht aus der Physik gewählt.



Das Bild von den Preiskategorien der Bregenzer Festspielbühne (vereinfacht dargestellt) gibt eine gute Vorstellung über die Grundprinzipien des Feldbegriffs. Hier wird ebenfalls jedem Raumpunkt (hier Sitzplatz) eine ganz bestimmte Eigenschaft (hier der Preis) zugeordnet. Dieses grundlegende Prinzip findet man in allen physikalischen Feldern wieder.

Durch das ständige Wiederholen des Grundgedanken (des Bildes) kann der Begriff „Feld“ besser gefestigt werden. Dadurch könnte auf längere Sicht auch ein Abbau der Nahtstellen erreicht werden, da für die Jugendlichen sichtbar wird, dass Gelerntes aus einer niederen Schulstufe in einer höheren Schulstufe nur wiederholt und erweitert wird. Heute besteht oft noch der Eindruck, dass in jeder Schulstufe, vor allem in den 3 großen Schulblöcken (1.–4. Schulstufe; 5.–8. Schulstufe und 9.–13. Schulstufe) völlig verschiedene Inhalte präsentiert werden.

Natürlich wird auch auf jeder Schulstufe der Transfer zu verschiedenen physikalisch relevanten Feldern hergestellt. Dieser Transfer ist in den verschiedenen Schulstufen unterschiedlich.

Zusätzlich soll in dieser Unterrichtseinheit immer auch die Wichtigkeit des Begriffes im täglichen Leben eine Rolle spielen. Deshalb habe ich ein Beispiel aus der Erfahrungswelt der Jugendlichen genommen, das Feld eines Lawinensuchgerätes (LVS). Viele Jugendliche im gebirgigen Teil Österreichs kennen LVS oder benutzen sie auch selbst beim Snowboarden oder auf Touren im ungesicherten Gelände.

In meinem Projekt habe ich sowohl in der 3. und 4. Klasse Volksschule, als auch in der 2. und 4. Klasse einer Hauptschule eine Unterrichtseinheit zu diesem Thema durchgeführt. In einer begleitend durchgeführten Evaluation erhielt ich ein erstaunlich positives Echo sowohl von Lehrer-, als auch von Schülerseite.

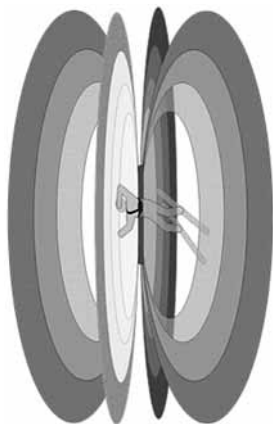
Lawinensuchgerätes (LVS)

Eine große Anzahl von LVS ist im Handel erhältlich. Das Erfreuliche an den Geräten ist, dass sie mit einer einzigen Frequenz senden. Es ist daher möglich, dass man mit jedem Gerät jedes andere LVS orten und finden kann. Alle LVS, welche der Norm ETS 300718 entsprechen und damit auf der Frequenz von 457 kHz arbeiten, sind kompatibel. Jedes LVS dient sowohl als Sender als auch als Empfänger, wenn Verschüttete gesucht werden müssen.

Ein LVS sendet ein elektromagnetisches Feld auf der Frequenz von 457 kHz aus. Dieses Feld kann von einem 2. LVS geortet werden.

Man unterscheidet drei Kategorien von Suchgeräten:

- Die einfachsten Suchgeräte haben nur eine Antenne. Sie arbeiten analog und können nur die Stärke des Feldes angeben.
- Geräte mit 2 Antennen können bei der Suche sowohl die Stärke als auch die Richtung (entlang einer Feldlinie) zum Verschütteten angeben.



- Bei Geräten mit 3 Antennen sollte das gleichzeitige Anzeigen von mehreren Verschütteten möglich sein. Außerdem versuchen Entwickler dieser Geräte so weit auszubauen, dass auf einem Display direkt die Fundstellen der Verschütteten eingezeichnet sind.

Für unsere Versuche verwenden wir ein digitales Lawinensuchgerät der Firma Ortovox. Es ist das digitale Gerät Ortovox X1. Natürlich funktioniert der Versuch auch mit jedem anderen digitalen LVS. Sollte man in der Schule keine LVS haben, so lassen sich diese Geräte beim Alpenverein, bei Lawinensuchstaffeln oder ähnlichen Vereinigungen ausleihen. Die Erfahrung hat jedoch gezeigt, dass dies immer wieder zu Problemen führt. Daher möchte ich in Vorarlberg ein Leihsystem aufbauen, wo sich Lehrerinnen und Lehrer die Geräte (incl. Unterlagen zur Unterrichtseinheit) ausleihen können.

Um das Feldlinienbild zu verstehen, ist es interessant zu wissen, wie die Sende- und Empfangsantennen angeordnet sind. Vor allem die Sendeantenne ist wichtig, da sie das elektromagnetische Feld erzeugt, nach dem wir suchen bzw. von dem wir das Feldlinienbild aufnehmen.

Sender

Bei diesem Gerät wird das Feld von einer Antenne, die parallel zur Hauptachse des Gerätes eingebaut ist, erzeugt. Dadurch entsteht das weiter oben dargestellte 3-dimensionale elektromagnetische Feld. Die feststellbare Reichweite des Feldes beträgt ca. 70 m.

Sender Antenne



Empfänger

Zur Suche mit Hilfe einer Angabe der Feldlinienstärke und der Richtung benötigt das Gerät jedoch 2 Antennen, die nicht zueinander parallel orientiert sein dürfen. In diesem Gerät sind die beiden Antennen zueinander senkrecht angeordnet. Eine Suche mit einem digitalen LVS findet immer entlang der Feldlinien statt.

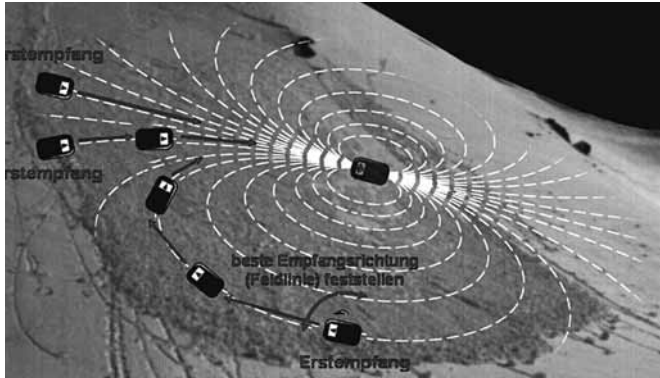
Empfänger Antennen



Dies bedeutet, dass die Richtungspfeile die Richtung der Feldlinie anzeigen und nicht direkt die Richtung zum Verschütteten! Dadurch läßt sich das Gerät auch als physikalisches Versuchsgerät sehr gut einsetzen, da wir mit Hilfe der Richtungspfeile die Richtung der Feldlinien darstellen können.

Suche mit Hilfe der Feldlinien

Wenn wir mit einem LVS das Feld des zu suchenden LVS ausmessen, zeigen die Richtungspfeile in Richtung der Feldlinien. Dies ist im Bild dargestellt. Der Suchende nähert sich dem Verschütteten immer auf den gekrümmten Kurven der magnetischen Feldlinien!



Diese Tatsache können wir bei unserem Versuch ausnützen und mit Hilfe der Richtungspfeile direkt ein Feldlinienbild aufnehmen. Am besten lässt sich der Versuch im Freien durchführen. Ist dies nicht möglich, so sucht man sich einen möglichst großen Raum. Mir gelang der Versuch mit einer Schülergruppe auch in einer ganz normalen Klasse sehr gut!

Da die LVS durch andere elektromagnetische Sender gestört werden können, ist es wichtig, dass vor dem Versuch sämtliche Handys und andere elektronische „Störgeräte“ abgeschaltet werden. In Räumen tritt auch noch das Problem der Reflexionen der Wellen an Wänden auf. Daher sollte man den Versuch unbedingt vorher testen, um den besten Ort für die Lage des Sendergerätes ausfindig zu machen.

Für den Versuch benötigt man mindestens 2 LVS, ein Gerät muss ein digitales Gerät mit Richtungsanzeige sein. Das Sendergerät kann auch ein einfaches analoges Gerät sein, denn jedes Gerät erzeugt das gleiche Feld. Schülerinnen und Schüler sollen jetzt in einiger Entfernung beginnend, ein Bild des elektromagnetischen Feldes aufnehmen. Dazu halten sie das Gerät waagrecht und drehen das Gerät (langsam) so lange, bis der grüne Pfeil geradeaus zeigt. Dies ist die Richtung der Feldlinie. Der Standort wird durch einen großen Papierpfeil festgehalten. Der Schüler bewegt sich mit dem Gerät ca. 1 – 2 m in Pfeilrichtung geradeaus. Wenn der Pfeil eine neue Richtung anzeigt, bleibt der Schüler stehen und dreht das Gerät wiederum langsam so lange, bis der Pfeil geradeaus zeigt (größte Feldstärke). Die neue Position mit Pfeilrichtung wird wieder durch einen Papierpfeil markiert.



Hat man mehrere Geräte, so können einige Schülergruppen gleichzeitig im Raum solche Papierpfeile (nach der Anzeige der Geräte) auslegen. Auf diese Art und Weise erhält man in kürzester Zeit ein sehr schönes Bild der Feldlinien. Alle Schülerinnen und Schüler können am Ende des Versuches die Feldlinien auf ein Blatt Papier übertragen.

Variation

Eine Abänderung des Versuches könnte sein, dass man Schülerinnen und Schüler, die mit dem Messen von Feldlinien auf diese Weise bereits vertraut gemacht wurden, dazu veranlasst, ein Feld auszumessen, von dem man den Lageort des Senders nicht kennt. Dazu versteckt man den eingeschalteten Sender vor Beginn der Stunde an einer bestimmten Stelle. Die Schülergruppe muss dann den Sender nicht nur finden, sie muss auch das Feldlinienbild genau aufnehmen.

In Volksschulklassen hat sich bewährt, dass man einfach versteckte Sender suchen lässt. Die Aufnahme eines Feldlinienbildes ist in dieser Altersstufe nicht wirklich sinnvoll. Trotzdem ist der Lerneffekt auch in Volksschulklassen bereits sehr groß, da erkannt wird, dass Felder auch an Orten vorhanden sind, wo man sie nicht direkt sehen kann. Eine Verbindung zu den Feldern von Mobiltelefonen ist dann schnell hergestellt.

Schlusswort

Insgesamt hat sich (auch in der anschließend durchgeführten Evaluation) gezeigt, dass vor allem praktische Anwendungen aus dem täglichen Leben besonders gut bei Schülerinnen und Schülern ankommen. Jeweils der praktische Teil (Lawinensuche) wurde in den Klassen besonders positiv hervorgehoben. Das allgemeine Bild (Zuordnung Preis zum Sitzplatz) gefiel den Schülerinnen und Schülern recht gut. Ob es als Symbol durch alle Jahrgänge einsetzbar wäre, könnte nur eine langjährige Studie erbringen.

Was sich hingegen ergeben hat, ist der große Vorteil des Experimentalunterrichts in Verbindung mit Praxisnähe. Das Experiment alleine ist es noch nicht, es muss unbedingt die Praxisnähe dazukommen. In vielen Physikdidaktiken wird hauptsächlich Wert auf das Experiment gelegt. Dies ist sicher eine große Verbesserung zum reinen Theorieunterricht. Es ist aber zu wenig für einen wirklich mitreißenden Unterricht. Dazu ist unbedingt noch die Praxisnähe erforderlich. Und sollte diese Unterrichtseinheit dadurch, dass Jugendliche besser mit LVS umgehen können, auch nur ein Menschenleben retten, dann hat diese Idee weit über den Physikunterricht hinaus Erfolg gezeigt.

Die Unterlagen zu dieser Unterrichtseinheit sind beim Arbeitskreis Schule Energie der illwerke vkw erhältlich. (<http://ase.vkw.at>; eMail: ase@vkw.at) Alle Fotos wurden mir von der Firma ORTOVOX (Germany) für meine Unterrichtszwecke zur Verfügung gestellt.