

## **Der Grundwasserspiegel**

Best.- Nr. 2022443

Dauer : 13 min. - Klassenstufe: 7. - 9. Klasse

Wasser: Aufbau, Eigenschaften, Bedeutung für den Menschen, Süßwasserreserven, Nutzung, Verschmutzung und Reinigung ...Ohne Wasser wäre kein Leben auf dieser Erde denkbar. Wasser ist das wichtigste Grundnahrungsmittel für Mensch, Tier und Pflanze. Obwohl beinahe drei Viertel der Erdoberfläche von Wasser bedeckt sind, gibt es Gebiete der Erde, die infolge Wassermangels kaum genutzt werden können. In anderen Gebieten fallen sehr viele Niederschläge, aber die Verschmutzung des Wassers hat solche Ausmaße angenommen, dass mitten im Überfluss ein Mangel herrscht. Die Schüler sollten gerade für dieses Grundproblem sensibilisiert werden, denn auch von ihnen wird es abhängen, ob wir das "Wasserproblem" in den Griff bekommen werden.

Dieses Videoprogramm richtet sich vor allem an die Schüler der Sekundarstufe 1 (7. - 9.Klasse), die den Chemieunterricht besuchen. Das Thema "Wasser" kann aber auch als fächerübergreifendes Thema in anderen Fächern, wie Biologie, Physik etc. behandelt werden. Auch bietet sich dieses Thema hervorragend für einen Projektunterricht rund um das Thema Wasser an.

In diesem Videoprogramm geht es vor allen Dingen um den Schwerpunkt des Grundwasserspiegels. Den Schülern wird gezeigt, wie man mit Hilfe eines Modells, die Eigenschaften des Grundwasserspiegels darstellen kann. Alle Charakteristika des Grundwassers werden durch dieses Modell in überzeugender Art und Weise dargestellt. Die Schüler sollen aber auch angeregt werden, ähnliche Versuche, im Unterricht nachzustellen.

Die wichtigsten Abschnitte des Videos werden kurz zusammenfassend dargestellt. Am Ende jedes Abschnitts wird die Zeit in Minuten und Sekunden angegeben.

### **Einleitung**

#### 1. Abschnitt: Von der Realität zum Modell (50 sec.)

Die Hügel der Mosel führen uns direkt zum Begriff des Grundwasserspiegels. Die Beobachtung der Abhänge und die Verteilung der Vegetation auf dem Niveau des Moseltals ermöglichen uns, die Unterschiede der Bodenzusammensetzung zu erkennen. Dieses Relief hat sich aus dem Kontakt zweier unterschiedlicher Böden gebildet: Mergel, der die Basis bildet und aus kalkhaltigem Boden, der den Vorderteil der Hügel und das Plateau bildet. Mergel ist wasserundurchlässig und der kalkhaltige Boden lässt Wasser gut durch. Diese unterschiedlichen Eigenschaften der Böden, bilden den Ursprung für den freizirkulierenden Grundwasserspiegel.

Das heißt, der eine Boden nimmt Wasser gut auf, der andere gibt Wasser gut ab.

Dieses Grundwasser wird durch das Regenwasser gespeist, der Grundwasserspiegel wird durch die Austritte von Quellen - an der Grenze des undurchlässigen Bodens - stabil gehalten.

Meist haben sich Ansiedlungen auf dem Niveau der Quellen gebildet. Der Mensch benötigt Wasser als Grundnahrungsmittel. Um das Funktionieren eines Grundwasserspiegels zu verstehen, werden wir ein von uns gebautes Modell benutzen. Das Aquarium, dessen Wände, den undurchlässigen Boden darstellt, und der im Aquarium verteilte Sand, der das durchlässige Gestein darstellt, ist ein Modell, mit dem wir die in der Natur ablaufenden Prozesse visuell darstellen können.

## 1. Teil: Die Modellierung

### 2. Abschnitt: (1 min. + 20 sec.)

Ein Aquarium, dessen Boden und Wände die undurchlässige Gesteinsschicht darstellt, wird mit Sand gefüllt. Die Sandfüllung fungiert an Stelle der durchlässigen Gesteinsschicht. Die Versorgung des Grundwasserspiegels an Wasser, wird durch das Zuschütten einer genau definierten Menge Wasser aufrechterhalten. Der Wert wird in Litern pro Minute angegeben.

In einem ersten Zeitabschnitt, wählen wir eine Wasserzugabe von 0,5 l pro Minute. Dies ist ein Wert, der der durchschnittlichen Niederschlagsmenge entspricht. Fünf "Metallbrunnen" zeigen das piezometrische Niveau (Piezometer = Gerät zum Messen der Kompressibilität von Flüssigkeiten) des Grundwasserspiegels auf einer Seite des Aquariums an. Wir können nun im Laufe der Versuche, die unterschiedlichen Niveaus beobachten. Ein Ausgangsschlauch, der sich am Boden des Aquariums auf der anderen Seite der Wasserzufuhr befindet, simuliert die Quellen. Nach einiger Zeit gibt es ein Gleichgewicht zwischen dem zulaufenden und ablaufenden Wasser. Der Begriff des Gleichgewichts wird hier perfekt illustriert: Es gibt den gleichen Zulauf wie Ablauf.

### 3. Abschnitt: (1 min.)

Um das piezometrische Niveau auf der einen Seite des Aquariums darzustellen, reicht es, ein Transparentpapier zu verwenden. Damit kann man eine Kurve am Bildschirm darstellen. Diese kann in 2 oder auch 3 Dimensionen für eine Niederschlagsmenge von 0,5 l pro Minute dargestellt werden. Das Grundwasser ist eine Wassermenge, die sich von oben nach unten durch ein durchlässiges Gestein ergießt.

### 4. Abschnitt: Die Veränderung des Grundzustands (1min. + 20 sec.)

Ausgangspunkt ist das Modell im Gleichgewichtszustand. Es ist nun durchaus möglich, eine Trockenperiode nachzuempfinden. Wir kürzen einfach die Wasserversorgung um die Hälfte, von 0,5 auf 0,24 l pro Minute. Die Beobachtung des Versuchs zeigt, dass sich die Durchlässigkeitsmenge um fast die Hälfte abgesenkt hat. Es ist hier wichtig, darauf hinzuweisen, dass die Quellen immer noch Wasser abgeben. Wenn das Gleichgewicht wieder erreicht ist, sprudelt weniger Wasser aus den Quellen.

### 5. Abschnitt: Wasserüberschuss/ Überschwemmungen (1 min. + 5 sec.)

Ausgehend von unserem Grundzustand ( 0,5 l pro Minute ) erhöhen wir nun die Wasserzufuhr auf 0,75 l pro Minute. Die Durchlässigkeitsmengen erhöhen sich eindeutig.

### 6. Abschnitt: Der Effekt der Grundwassernutzung durch den Menschen. (1 min. + 25 sec.)

Nun stellen wir - immer noch ausgehend von unserem Grundzustand - die Grundwassernutzung des Menschen dar. Schon nach einer geringen Absaugmenge, sinkt der Grundwasserspiegel ganz beträchtlich. Es stellt sich wieder ein neues Gleichgewicht ein, welches sich durch eine Grundwasserabsenkung besonders beim Abpumpen charakterisiert.

## 3. Teil: Verschmutzung

### 7. Abschnitt: Eine thermische "Verschmutzung" (1 min. + 50 sec.)

Wir werden nun das Wasser "verschmutzen", in dem wir in diesem Fall das Wasser erwärmen. Ein Thermometer wird in jeden der Aquariumbrunnen getaucht. Die Anfangstemperatur ist in diesem Fall 20 °C. Wir entnehmen regelmäßig die Temperatur an den einzelnen "Brunnen".

Die Gesamtheit der Daten werden in den Computer eingegeben, um dann eine Kurve zu konstruieren. Man kann nun recht exakt, die Verteilung des "Verschmutzens" in Zeit und Raum beobachten. Besonders gut kann man jetzt, eine Auswertung des Grundwassers in Abhängigkeit von Korngröße des Sandes und des Kieses geben.

### 8. Abschnitt: Die Chemische Verschmutzung (1 min. + 35 sec.)

Das computergestützte Experiment ermöglicht es, simultan den pH-Wert in drei Brunnen zu beobachten. Wir geben etwas konzentrierte Natronlauge hinzu. Wir können jetzt die Entwicklung des pH-Wertes in drei Brunnen simultan beobachten. Die Auswertung per Kurven macht es uns nun leichter, die Verschmutzung in Raum und Zeit zu beobachten und über die Zirkulation des Grundwasserspiegels nachzudenken.

## Schluss

### 9. Abschnitt: Zurück zum Terrain (35 sec.)

Mit Hilfe eines solchen Modells und Dank der mit dem Modell realisierten Versuchen, lernen wir sehr anschauliche Aspekte über unser Grundwasser. Wir erkennen, dass das Grundwasser klimatischen Bedingungen, wie Trockenzeiten und Überschwemmungen unterworfen ist. Der Mensch kann jedoch auch den Grundwasserspiegel ernsthaft beeinflussen. Der Mensch steht in der großen Verantwortung mit seinem Grundwasser maßvoll umzugehen. Das Überleben des Lebens auf Erden hängt auch davon ab, ob es dem Menschen gelingt, das Grundwasser verantwortungsbewusst zu nutzen.

## **Das Modell eines Grundwasserspiegels - Vorschläge zu Schülerversuchen**

### **1. Konzeption des Modells.**

- Ein Schema des Modells zeichnen.
- Die Analogien finden: Boden des Aquariums, Sand, die Brunnen, einströmende Wasser, abfließende Wasser, etc.

### **2. Den Grundwasserspiegel auffüllen (0,5 l pro min.)**

- Argumente finden lassen, warum sich ein Gleichgewichtszustand bildet.
- Wasserniveau in den Brunnen ablesen.
- Eine graphische Darstellung der Daten zeichnen.

### **3. Beeinflussung des Grundwasserspiegels durch klimatische und menschliche Faktoren.**

- Die Zugabemenge ( Niederschlagsmenge ) auf 0,25 l pro min senken.
- Den Gleichgewichtszustand wieder finden.
- Den Grundwasserspiegel ablesen.
- Mit der Ausgangssituation vergleichen.
  
- Die Zugabemenge auf 0,75 l pro Minute erhöhen.
- Den Gleichgewichtszustand wieder finden.
- Den Grundwasserspiegel ablesen.
- Mit der Ausgangssituation vergleichen.
  
- Das Wasser abpumpen mit Hilfe eines Aquariumsschlauchs (kleiner Durchmesser und größerer Durchmesser).
- Den Grundwasserspiegel ablesen.
- Mit der Ausgangssituation vergleichen
- Den Begriff der Grundwasserabsenkung definieren.

### **Schlussfolgerung**

Das Wasser des Grundwassers zirkuliert in einer wasserführenden Schicht. Der Grundwasserspiegel ist ein offenes System, welches klimatischen und auch menschlichen Einflüssen unterworfen ist.

## Die Verschmutzung des Grundwassers

### Einleitung

Naturwissenschaftlicher Unterricht sollte sich vor allem auch an einer Umweltproblematik orientieren. Der Gebrauch dieses Modells, hilft uns, die Problematik der Umweltverschmutzung bezogen auf Wasser, besser zu verstehen.

### Versuchsprotokoll

Das Ziel ist es, die Beeinflussung durch einen bestimmten Parameter zu verfolgen. Der erste Schritt besteht darin, eine gleichmäßige Wasserzufuhr in unser Aquarium zu gewährleisten. Die Durchlässigkeit der Schichten sollte gleichmäßig sein. Der zweite Schritt besteht darin, Messfühler in die Brunnen einzuführen. Man muss darauf warten, dass sich die Werte stabilisiert haben. Dies ist dann unser Grundzustand. In der dritten Etappe simulieren wir eine Verschmutzung, in dem wir heißes Wasser oder Natronlauge in das Aquarium schütten. Die 4. Etappe besteht daraus, die Werte zu sammeln, auszuwerten und dann in Form von Kurven zu visualisieren. Die letzte Etappe besteht aus der Interpretation der ausgewerteten Werte. Welche Bedeutung haben die angezeigten Werte?

### Auswertung

- Plan des Modells zeichnen.
- Eine Tabelle zeichnen, in der die Werte jedes Messfühlers während 20 min. alle 30 sec. Angegeben werden.
- Die Kurven aufzeichnen, in ein System. Für jeden Messfühler nimmt man eine andere Farbe.

### Bilanz

Ein Vergleich der Resultate und deren Auswertung ermöglicht uns die hauptsächlichen Eigenschaften einer Verschmutzung des Grundwassers zu charakterisieren. Daraus können sich auch bestimmte Vorhersage- und Notpläne ergeben.

### Der Gebrauch des pädagogischen Videofilms

Auch der moderne naturwissenschaftliche Unterricht hat seit einigen Jahren Bilder, Filme und Filme sowie die ganze multimediale Vielfalt für sich entdeckt. Dies ist eine Möglichkeit, Beobachtungen und "Realitäten", die die Schüler im Klassensaal kaum machen können, näher zu bringen. So ist es heute möglich, einen Unterricht gerade durch Videofilme zu bereichern und zu beleben. Oft wird der angewandten Schulpädagogik der Vorwurf gemacht, der Unterricht sei zu praxisfern und zu abstrakt. Anschaulichkeit sollte ein wichtiges Prinzip im Chemie- oder Physikunterricht sein. Gerade in diesen Fächern werden oft abstrakte Begriffe und Modelle eingeführt. Aus diesem Grund ist es von besonderer Bedeutung, gerade eine Praxisorientiertheit und auch Anschaulichkeit - dort wo es möglich ist - zu betonen.

Videofilme, wenn sie auf die Schüler abgestellt sind, sollen natürlich nicht den Lehrer ersetzen. Der Film soll nicht ein Ersatz für eine Schulstunde sein ( Nach dem Motto: Heute weiß ich nicht, was ich machen soll, also lege ich die Kassette rein! ), sondern er bildet mit anderen gebräuchlichen Medien eine sinnvolle Ergänzung für einen guten, anschaulichen und praxisnahen Unterricht.

Mit dem Video hat man natürlich auch die Möglichkeiten, nur bestimmte Passagen in seinen Unterricht zu integrieren. Es gibt sehr viele Möglichkeiten einen 10 - 17 min. didaktisch schon vorbereiteten Film in eine Schulstunde einzubauen. Sie können z.B. nur einzelne Passagen, die gerade in Ihren Unterricht passen, zeigen. Natürlich ist es auch möglich, den Schülern vorher Fragen zum Film zu geben. Man kann das Video genauso gut als anschauliche Wiederholung eines lang zurückliegenden Stoffes einspielen....

Zögern Sie bitte nicht, uns ihre (positive als auch negative) Kritik und auch Ihre möglichen Verbesserungsvorschläge mitzuteilen. Conatex - Didactic ist Ihnen für jede konstruktive Kritik sehr dankbar.