

## 0. Legende

### **So haben wir uns das gedacht ...**

Um den Einsatz dieser Unterrichtseinheit möglichst einfach zu gestalten, haben wir die einzelnen Seiten mit Symbolen versehen.

Wir unterscheiden:

- Schülertexte
- Arbeitsaufträge, Schülerversuche
- Schriftliche Aufgaben, Arbeitsblätter, Lückentexte
- Zusatzinformationen für Fortgeschrittene, Zusatzangebote
- Lehrerinformationen

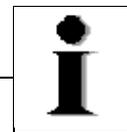


## **Impressum**

Herausgeber **Lernstandort ´Grafelder Moor und Stift Börstel´, 1997  
49626 Grafeld-Börstel**

Inhalt **Udo Hafferkamp  
Christian Peukert  
Maike Graedener  
Frank Naujoks  
Veronika Schulz  
Rolf Wellinghorst  
Dietrich Speth  
Helmut Lindwehr  
Wolfgang Deffner**

Gestaltung **Wolfgang Deffner  
Frank Naujoks**



Unterrichtseinheit :

## Moorbildung nach der Eiszeit

		Themen	Methodische Hinweise
<b>1.</b>		<b>Lernziele der Unterrichtseinheit</b>	Lehrerinformation (S. 3)
<b>2.</b>		<b>Von der Eiszeit zur Moorbildung:</b>	Lehrerinformation (S. 4)
	2.1	Der Begriff "Moor"	Lehrerinformation (S. 4)
	2.2	Bedeutung der Moore	Lehrerinformation (S. 4)
	2.3	Entstehung der Moore	Lehrerinformation (S. 5-6)
<b>3.</b>		<b>Torf: Das Baumaterial der Moore</b>	Schülertext (S. 7)
	3.1	Zusammensetzung von Torf	Arbeitsauftrag (S. 8)
	3.2	Saugfähigkeit von Torf (Teil 1 und 2)	Schülerversuch (S. 9-10)
	3.3	Getrockneten Torf verbrennen	Schülerversuch (S. 11)
	3.4	Zusammenfassung	Schülertext (S.12)
<b>4.</b>		<b>Vom Flachmoor zum Hochmoor</b>	Schülertext (S.13-14)
	4.1	Torfmoos: Eine ganz besondere Pflanze	Schülertext (S.14-15)
	4.2	Säuregrade ermitteln	Schülerversuch (S.16)
	4.3	Eigenschaften von Torfmoos	Schülerversuche (S. 17-18)
	4.4	Moorwasser als Konservierungsmittel	Lückentext (S.19-20)
	4.5	Torfmoos: Bau und Eigenschaften	Schülertext (S. 21)
	4.6	Zeitlicher Aufbau eines Flachmoores / Hochmoores	Schülertext (S. 22)
<b>5.</b>		<b>Vom Flachmoor zum Hochmoor</b>	Arbeitsblatt (S. 22a)
<b>6.</b>		<b>Vom Flachmoor zum Hochmoor</b>	Lückentext (S. 23-25)
<b>7.</b>		<b>Vergleich: Flachmoor - Hochmoor</b>	Schülertext (S. 26)
<b>8.</b>		<b>Diaserie:</b> Von der Verlandung eines Gewässers zum Hochmoor	Zusatzinformation (S.27-28)
<b>9.</b>		<b>Moorwachstum: Jahrtausende im Schaukasten</b>	Zusatzinformation (S. 29)



## 1. Lernziele der Unterrichtseinheit

Die Schüler sollen erkennen, woraus sich Torf zusammensetzt, und wie es zur Vertorfung abgestorbener Pflanzen und Tiere kommt. Außerdem sollte deutlich werden, dass Torf, wie ein Schwamm, das Wasser festhält und den Boden der Umgebung und die Luft mit Feuchtigkeit versorgt. Schließlich soll verständlich gemacht werden, dass Torf aus unterschiedlichen Moorhorizonten unterschiedliche Brenneigenschaften besitzt. Damit soll ebenfalls deutlich werden, dass Torf früher für die Energieversorgung der Haushalte eine nicht unerhebliche Bedeutung hatte.

Im weiteren Verlauf der Unterrichtseinheit sollen die Schüler den schichtweisen Aufbau vom Flachmoor bis zum Hochmoor erkennen. Es soll ihnen verständlich werden, dass Moore zum Wachstum bestimmte geologische und hydrologische Bedingungen benötigen. Es soll ferner deutlich werden, dass sich mit zunehmendem Höhenwachstum die Abhängigkeit vom Grundwasser zum Regenwasser hin verändert, und dass dieser Wandel wiederum eine Veränderung der Pflanzengesellschaft mit sich bringt.

Die Rolle der Torfmoose soll hinsichtlich der Hochmoorbildung herausgestellt werden. Gleichzeitig soll deutlich gemacht werden, dass das Moor ein natürliches "Museum" ist. Die Einsicht, dass wir mit der Zerstörung der Moore etwas Unwiederbringliches zerstören, ergibt sich schon aus der Feststellung, dass Moore nur sehr langsam wachsen, dass also niemand auf die Entstehung eines neuen Hochmoores warten kann.



## 2. Lehrerinformation

### **Von der Eiszeit zur Moorbildung**

Nach der intensiven Gletschertätigkeit in unserer Heimat vor 200.000 Jahren gab es noch mehrere Eiszeiten. Während der letzten Vereisung, der Weichsel-Eiszeit, blieb unser Gebiet eisfrei, da die von Skandinavien kommenden Gletscher nur Holstein und teilweise die Elbmündung erreichten. Aber es herrschte noch Jahrtausende lang das kalte Klima eines Eisvorlandes, das einen antarktischen Charakter hatte.

Etwa ab 10.000 v.Chr. konnten infolge Klimaverbesserungen, d.h. nach Abschmelzen der im Norden liegenden Eismassen, die Dauerfrostböden endlich auftauen. Im Verlauf der Zeit wanderten die Birke, später die Erle und andere Arten, von Süden her ein. So konnten sich die mit Schmelz- und Grundwasser gefüllten Senken stärker mit pflanzlichen und tierischen Organismen beleben. Nach weiteren Jahrtausenden wurden aus den Beckensümpfen weite Hochmoorflächen.

### 2.1 Der Begriff "Moor"

Unter einem "Moor" versteht man eine Pflanzengesellschaft, die Torf bildet. Torf ist unvollständig abgebaute organische Substanz. Er entsteht, wenn durch Wasserabschluß und dem damit verbundenen Sauerstoffmangel in einem sauren Milieu die vollständige Zersetzung verhindert wird und sich die abgestorbenen Substanzen Jahr für Jahr schichtweise übereinander ablagern.

### 2.2 Bedeutung der Moore

Biologisch gesehen sind Moore gewaltige Wasserspeicher, die den Wasserhaushalt der Umgebung im Boden und in der Luft regulieren helfen. Wirtschaftlich bedeuten/bedeuteten sie mit ihren mächtigen Torflagern abbaufähige Bodenschätze. Torf wird heute zu 90 % gärtnerischen Zwecken zugeführt. Da aber inzwischen in ausreichendem Maße Ersatzstoffe (u.a. Kompost) für den Torf vorhanden sind, sollte auf den Torfeinsatz generell verzichtet werden. Ihre wahre Bedeutung finden Moore als einzigartige Rückzugsgebiete für bedrohte Pflanzen und Tiere.



## 2.3 Entstehung der Moore

Am Anfang einer Moorentwicklung steht meist die Verlandung eines Sees. Durch abgestorbene kleine Pflanzen, durch Kleinstlebewesen sowie durch eingewehten Sand entsteht zunächst am Seegrund eine Faulschlammschicht, die als **Mudde** bezeichnet wird. Von den Rändern her dringen hohe Schilfgürtel in das Gewässer ein und füllen es als abgestorbene Pflanzen weit auf. Im Laufe der Zeit verwandelt sich das im Wasser lagernde Schilf zu Schilftorf. Nach dem Schilf besiedeln Seggen, eine Grasart mit geringerer Wuchshöhe, das entstehende **Flachmoor** und bilden den Seggentorf.

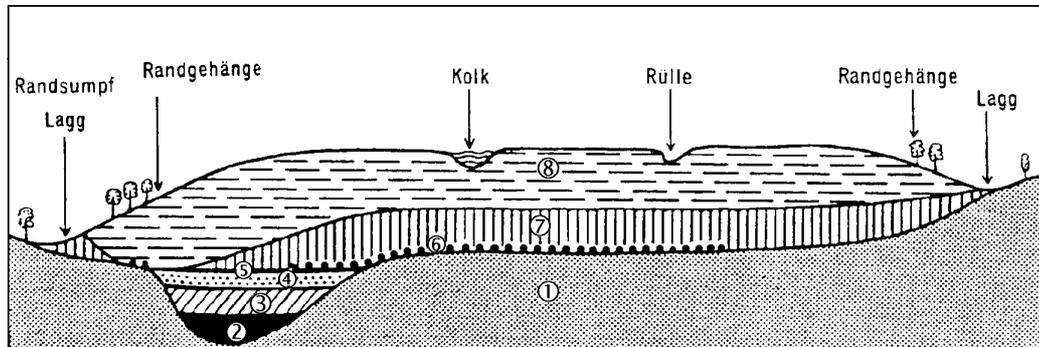
Der Flachmoortorf hebt sich mit seiner Oberfläche so weit über den Wasserhorizont heraus, dass sich erstmals Bäume (Erlen) ansiedeln können. Werden die Bäume zu schwer, kippen sie im sumpfigen Untergrund um. So entsteht der Bruchwaldtorf. All diese Pflanzen stehen noch mit dem nährstoffreichen Grundwasser in Verbindung und wachsen deshalb noch schnell und üppig.

Als nächste Pflanzengeneration finden sich die Birke und Kiefer ein. Während Flachmoorgewächse das nährstoffreiche Grundwasser lieben, bevorzugen diese Bäume schon mehr das nährstoffarme Regenwasser. Der Kontakt der Baumwurzeln zum Grundwasser ist häufig nicht mehr vorhanden. Der so entstehende Moorwald wird auch als **Zwischenmoor** oder **Übergangsmoor** bezeichnet.

Entscheidend für die Entwicklung zum **Hochmoor** wird jetzt das Torfmoos (Sphagnum). Es wird den Moorwald ersticken und lässt jetzt keine anderen Pflanzen mehr hochkommen. Der größte Teil der Hochmoorschicht besteht daher aus dem älteren, stark zersetzten Sphagnum-Torf (Schwarztorf) sowie aus dem jüngeren, gering zersetzten Sphagnum-Torf (Weißtorf). Hochmoortorf besteht also vorwiegend aus abgestorbenen Torfmoosen.

Torfmoose benötigen nährstoffarmes Regenwasser. Hochmoore sind daher Regenwassermoore. Durch das Überwuchern mit Torfmoosen haben diese Moore eine uhrglasförmige Wölbung. Neben dieser typischen Aufwölbung bekommt die Hochmoorfläche ein schwaches Relief durch Moorseen (Kolke), in denen sich das überschüssige Regenwasser ansammelt, ferner durch Rinnen (Rüllen), in denen das Regenwasser zum Moorrand abfließt und schließlich durch den Wechsel von kleinen Mooserhöhungen (Bülte) mit nassen Vertiefungen (Schlenken). Weitere charakteristische Formenelemente sind das "Randgehänge", eine durch Entwässerung entstandene verheidete Trockenzone an den Hochmoorrändern und eine den Fuß des Moores umgebende nasse Randsumpfzone, die als "Lagg" bezeichnet wird.

Wenn man das Alter verschiedener Torflagerstätten bestimmt, lässt sich als Durchschnittswert eine jährliche Zuwachsrate von ca. 1-2 mm errechnen. So haben allein schon die Hochmoorkörper mit einer Mächtigkeit von z.B. 4 m etwa eine 4.000 jährige Entwicklungszeit hinter sich.



**Abbildung:** Schematischer Schnitt durch ein Hochmoor, das zum Teil über einem verlandeten See (②-⑤), zum Teil über Moorwald (⑥) oder auch auf immerfeuchtem Sandboden (①) entstanden ist.

- ① Sanduntergrund
- ② Mudde
- ③ Schilftorf
- ④ Seggentorf
- ⑤ Bruchwaldtorf
- ⑥ Moorwald (Birken-Kiefer-Übergangswaldtorf)
- ⑦ Älterer Sphagnum-Torf (stark zersetzt)
- ⑧ Jüngerer Sphagnum-Torf (schwach zersetzt)



### 3. Schülertext

#### **Torf: Das Baumaterial der Moore**

Wenn Pflanzen absterben, fallen sie als Streu auf den Boden. Im nächsten Schritt werden die Pflanzenreste von kleinen Bodentierchen und anderen Organismen zersetzt. Nach einiger Zeit sind die Pflanzenreste nicht mehr zu erkennen. Sie wurden in Nährstoffe (Nährsalze) umgewandelt.

Lebewesen, die sich von solchen abgestorbenen Pflanzenteilen ernähren, fühlen sich in sauren Böden nicht wohl. Wenn außerdem wegen des hohen Grundwasserstandes kaum Sauerstoff in diese Böden eindringen kann, ziehen sich die kleinen Lebewesen dort ganz zurück. Die Pflanzenteile (oder die Pflanzenstreu) bleiben dann über Jahrtausende als Torf erhalten.

**Moore** können also nur dort entstehen, wo die Pflanzenstreu nicht zersetzt werden kann und sich folglich als Torf anreichert. Wenn sich sehr viel unzersetztes Pflanzenmaterial ansammeln kann, entstehen mächtige Torfschichten. Mit jeder neuen Schicht Torf wächst ein Moor in die Höhe.



### 3.1 Arbeitsauftrag

#### Zusammensetzung von Torf

Du sollst die unterschiedlichen Bestandteile von Torf untersuchen und feststellen, woraus er besteht!  
Zum Abschluss des Versuches kannst du deine Forschungsergebnisse nutzen, um einige wichtige Fragen zu beantworten.

Hinweise zum Versuch:

1. Nimm ein Torfstück aus dem Eimer und leg es auf ein Tablett!
2. Zerpflücke den Torf mit den Fingern und löse vorsichtig erkennbare Pflanzen- und Tierreste heraus!
3. Du kannst den Torf auch mit der Stereolupe untersuchen. Leg ihn zu diesem Zweck in die kleinen durchsichtigen Schälchen!
4. Kleb deine Fundstücke auf ein Arbeitsblatt. Vergleiche sie mit den Fundbeispielen an der Wand!
5. Wenn du fertig bist, leg den Torf in den Torfeimer zurück! Säubere das Tablett, die Schalen und den Tisch, eventuell auch die Lupen!
6. Stell zum Schluss alle Geräte wieder so an ihren Platz, wie du sie vorgefunden hast!
7. Beantworte jetzt die Fragen:

Woraus besteht der Torf hauptsächlich?

Torf besteht hauptsächlich aus \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Wie stark haben sich seine pflanzlichen Bestandteile zersetzt?  
Als Hilfe kannst du unter folgenden Begriffen auswählen:  
*stark zersetzt* (kaum noch erkennbar), *leicht zersetzt* (gut erkennbar),  
*gar nicht zersetzt* (*sehr gut erkennbar*)

\_\_\_\_\_

8. Kannst du nun beschreiben, was ein "Moor" ist?  
Benutze dabei die Ausdrücke **Lagerplatz** oder **Lagerstätte**!

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



### 3.2 Versuch

#### **Saugfähigkeit von Torf (Teil 1)**

Du sollst herausfinden, wie viel Wasser trockener Torf aufnehmen kann. Um diesen Forschungsauftrag auszuführen, brauchst du etwas Zeit.

Hinweise zum Versuch Teil 1:

1. Nimm ein größeres Stück des hellen, leichten Torfes aus der Holzkiste. Es soll aber nur so groß sein, dass es bequem in die Schale der Waage passt.

Leg den Torf in die Schale und stell sein Gewicht fest! Notiere es!

2. Gib jetzt das Stück Torf in den großen Eimer und leg einen schweren Stein darauf!
3. Nun musst du so viel Wasser in den Eimer geben, dass der Torf ein paar Zentimeter mit Wasser bedeckt ist!

**Hinweis:** Falls der Torf hochschwimmen will, leg noch einen schweren Stein darauf!

Markiere den Wasserstand mit einem Strich außen am Eimer!

4. Du musst nun einige Stunden, besser noch bis zum nächsten Tag warten, bis dieser Versuch abgeschlossen ist!  
Verlier nicht das Stück Papier, auf dem du das Gewicht des trockenen Torfes notiert hast!



### 3.2 Versuch Saugfähigkeit von Torf (Teil 2)

Hinweise zum Versuch Teil 2:

1. Schau zunächst auf den neuen Wasserstand im Eimer!  
Notiere unten in der Tabelle, um wie viel Millimeter er gesunken ist!
2. Hol jetzt den Stein aus dem Eimer und leg ihn dahin zurück, wo du ihn gefunden hast!
3. Nun hol den Torf mit deinen Händen aus dem Wasser, lass ihn leicht abtröpfeln und leg ihn in die Schale auf der Waage!  
Notiere das neue Gewicht auf deinem Zettel von vorher!
4. Füll jetzt die Tabelle mit deinen Ergebnissen aus!

	Gramm
Gewicht des vorher trockenen Torfes	
Gewicht des nun nassen Torfes	
Gewichtszunahme des Torfes	

Der Wasserstand im Eimer ist um .....mm gesunken. Der ehemals trockene Torf hat die fehlende Wassermenge aufgenommen.

5. Überlege, welche Bedeutung das ja stets nasse Moor für seine Umgebung hat, wenn es besonders trocken ist, oder wenn es viel regnet! Denke dabei an den Boden der Umgebung und an die Luft!  
Schreibe deine Vermutungen auf!

a) Wenn es viel regnet, dann \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

b) Wenn die Landschaft ausgetrocknet ist, dann \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

6. Zum Abschluss sollst du wieder Ordnung schaffen:  
Der nasse Torf kommt in eine Plastiktüte. Leg diese dann in die Holzkiste!  
Das Wasser aus dem Eimer schüttele in die Toilette!  
Anschließend reinigst und trocknest du Eimer, Schale und Tisch!  
Stell alles wieder so hin, dass eine nächste Gruppe ebenfalls die Versuche durchführen kann!



### 3.3 Versuch

#### Getrockneten Torf verbrennen

Torf war früher ein wichtiger Rohstoff. Kannst du dir denken, wozu man ihn besonders gebraucht hat?

Hinweise zum Versuch:

Dieser Versuch darf nur unter Lehreraufsicht und auf keinen Fall im Lernstandort oder im Moor ausgeführt werden.

1. Nimm je ein kleines Stück des trockenen schwarzen und helleren Torfes mit nach Hause!
2. Probiere unter Aufsicht des Lehrers, welchen Torf man leichter zum Brennen bringt!
3. Beobachte nun den weiteren Verlauf des Brennens. Achte auf die Flamme, die Wärme, die Qualmentwicklung, die Brenndauer! Kreuz in der folgenden Tabelle die entsprechenden Felder an!

	Schwarztorf	Weißtorf
<b>Entzündbarkeit</b>	leicht entzündbar <input type="checkbox"/>	leicht entzündbar <input type="checkbox"/>
	schwer entzündbar <input type="checkbox"/>	schwer entzündbar <input type="checkbox"/>
<b>Flamme</b>	keine Flamme <input type="checkbox"/>	keine Flamme <input type="checkbox"/>
	kleine Flamme <input type="checkbox"/>	kleine Flamme <input type="checkbox"/>
	hohe Flamme <input type="checkbox"/>	hohe Flamme <input type="checkbox"/>
<b>Qualm</b>	kein Qualm <input type="checkbox"/>	kein Qualm <input type="checkbox"/>
	wenig Qualm <input type="checkbox"/>	wenig Qualm <input type="checkbox"/>
	viel Qualm <input type="checkbox"/>	viel Qualm <input type="checkbox"/>
<b>Brenndauer</b>	kurze Brenndauer <input type="checkbox"/>	kurze Brenndauer <input type="checkbox"/>
	mittlere Brenndauer <input type="checkbox"/>	mittlere Brenndauer <input type="checkbox"/>
	lange Brenndauer <input type="checkbox"/>	lange Brenndauer <input type="checkbox"/>

☞ Feg bitte die ausgebrannten Überreste ordentlich zusammen und überdecke sie mit Erde, da sonst Feuergefahr besteht!



### 3.4 Zusammenfassung

#### **Torf: Das Baumaterial der Moore!**

Die wesentlichen Punkte sind hier stichwortartig zusammengefasst worden!

- Moore entstehen, wenn abgestorbene Pflanzenreste nicht zersetzt werden und als **Torf** abgelagert werden.
- Zwei unterschiedliche Torfarten wurden untersucht:

Der **ältere Schwarztorf** besteht aus stärker zersetztem Pflanzenmaterial.

Der **jüngere Weißtorf** besteht aus gut erhaltenen Pflanzenresten, die noch deutlich zu erkennen sind.

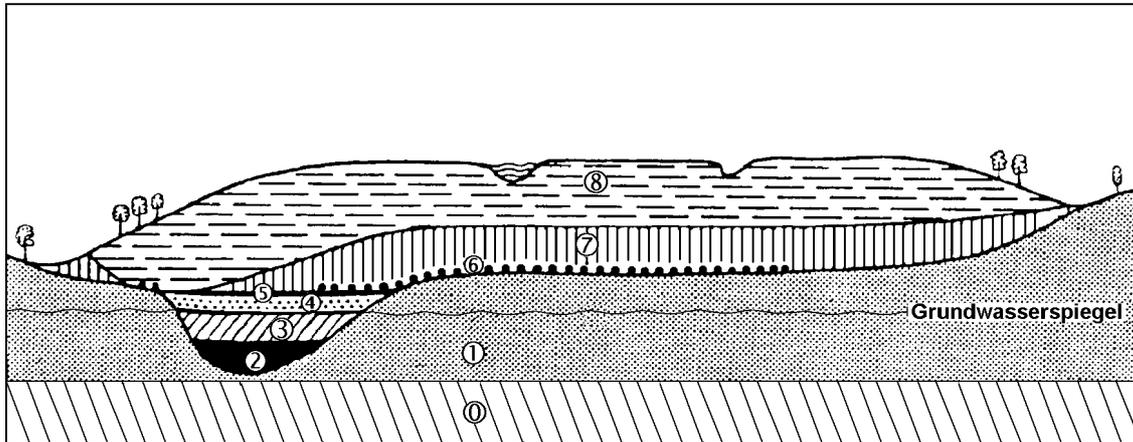
- Torf wurde früher als Brennstoff abgebaut oder auch für den Gartenbau genutzt.
- Wer Moore schützen will, muss im Garten auf den Rohstoff Torf verzichten. Es gibt heute in ausreichender Menge Ersatzstoffe für den Torf.
- Die Moore mit ihren mächtigen Torflagen sind riesige Wasserspeicher in unserer Landschaft.
- Größte Bedeutung haben Moore als einzigartige Rückzugsgebiete für bedrohte Pflanzen und Tiere. Sie stehen unter Naturschutz.



#### 4. Schülertext

### Vom Flachmoor zum Hochmoor

Lies den folgenden Text zur Abbildung aufmerksam durch!



Wo **wasserundurchlässige Schichten** ① im Boden sind, trifft man einen hohen Grundwasserspiegel an. In den Senken (②-⑤) sammelt sich das Grundwasser aus den **Sandschichten** ①. In stehenden Gewässern setzt sofort die Verlandung ein: Durch abgestorbene kleine Pflanzen und Kleinstlebewesen sowie durch eingewehten Sand entsteht zunächst eine Faulschlammschicht, die als **Mudde** ② bezeichnet wird.

Von den Rändern dringen Schilfgürtel in das Gewässer ein und füllen es, wenn die Schilfpflanzen absterben, weit auf. Im Laufe der Zeit verwandelt sich das im Wasser lagernde Schilf zu **Schilftorf** ③. Nach dem Schilf besiedeln bestimmte Grassorten, die Seggen, das entstehende Flachmoor und bilden den **Seggentorf** ④. Jetzt ist die Schicht für weiter folgende Pflanzen bereits so dick geworden, dass sich Erlenbäume ansiedeln können. Sie kippen allerdings um, sobald sie zu schwer werden. So entsteht der **Bruchwaldtorf** ⑤.

Als nächste Pflanzengeneration finden sich die Birke und Kiefer ein. Sie suchen sich als Standort auch den feuchten Sanduntergrund etwas außerhalb des Flachmoores. Während Flachmoorgewächse das nährstoffreiche Grundwasser lieben, bevorzugen diese Bäume schon mehr das nährstoffarme Regenwasser. Der Kontakt der Baumwurzeln zum Grundwasser ist häufig schon nicht mehr vorhanden. Diese Bäume bilden den **Moorwald** ⑥. Er wird auch als **Zwischenmoor** oder **Übergangsmoor** bezeichnet.



Entscheidend für die Entwicklung zum Hochmoor wird jetzt das Torfmoos (Sphagnum). Nachdem dieses zunächst den Wald erstickt hat, lässt es keine anderen Pflanzen mehr hochkommen.

Der größte Teil der sich jetzt bildenden Hochmoorschicht besteht aus dem **älteren Moos (Sphagnum-Torf, Schwarztorf) ⑦** sowie aus dem **jüngeren abgestorbenen Moos (Sphagnum-Torf, Weißtorf) ⑧**.

Torfmoos benötigt nährstoffarmes Regenwasser. Hochmoore sind daher Regenwassermoore. Durch das Überwuchern mit Torfmoos haben Hochmoore eine uhrglasförmige Wölbung. Das Flachmoor schließt dagegen mit einer flachen Oberfläche ab. Moore wachsen pro Jahr etwa 1 bis 2mm.

#### 4.1 Torfmoos: Eine ganz besondere Pflanze

Voraussetzung für das Wachstum der Hochmoore sind also die Torfmoose. Diese Moose (verschiedene Sphagnum-Arten) werden nur wenige Zentimeter hoch. Sie besitzen keine Wurzeln. Bei den Moosen übernehmen die Blättchen die Wasseraufnahme. Dass diese Moose aber sehr viel Wasser in ihren Polstern speichern können, wird vor allem dann deutlich, wenn man einmal auf einem Gang ins Hochmoor ein Büschel Torfmoos herausheben und ausdrücken würde. Es zeigt sich, dass man ein Torfmoospolster als einen großen Schwamm bezeichnen kann.

In die tieferen Schichten der Moospolster kann kaum noch Sauerstoff eindringen. Dies führt zum Absterben der Pflanzenteile in den tieferen Schichten. Ohne ausreichenden Sauerstoff kann aber keine vollständige Zersetzung des abgestorbenen Pflanzenmaterials stattfinden. So bildet sich Torf. Torfmoose spielen daher eine sehr wichtige Rolle bei der Entstehung von Hochmooren.

Während die unteren Teile der Torfmoospflänzchen absterben, wachsen diese Pflanzen an der Oberfläche weiter. Sie wuchern sehr schnell, und alle anderen Pflanzen werden dabei überdeckt.

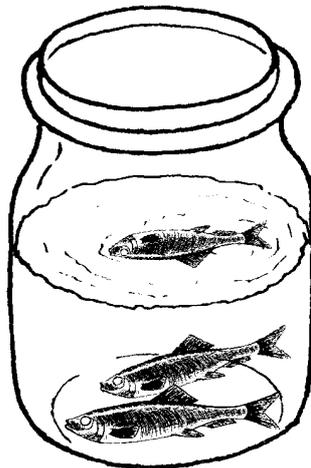


Das Torfmoos hat aber noch eine andere bemerkenswerte Fähigkeit. Es lässt das Moorwasser sauer werden.

Du wirst bei den folgenden Versuchen feststellen, dass das Moorwasser fast so sauer wie Essig- oder Zitronensäure ist. Wie Gurken oder auch Heringe, in Essig eingelegt, nicht "schlecht" werden, so bleiben auch die abgestorbenen Moorpflanzen in diesem sauren Wasser erhalten.

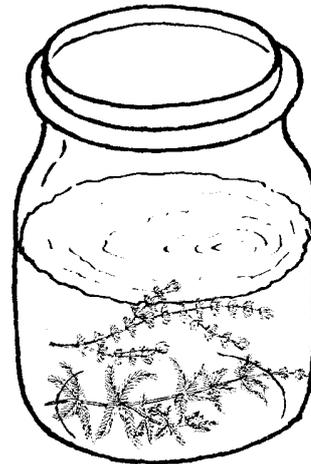
**Saures Wasser konserviert!**

**Essigwasser**



Die Heringe sind haltbar gemacht.

**Moorwasser**



Die abgestorbenen Pflanzen bleiben im sauren Moorwasser wie "eingemacht" liegen.



## 4.2 Versuch

### Säuregrade ermitteln

Mit besonderen Papierstreifen kannst du messen, ob eine Flüssigkeit **sauer**, **neutral** oder **seifig** ist. Wie zum Beispiel Strecken in Metern und Zentimetern gemessen werden, misst man den Säuregrad von Flüssigkeiten in pH.

- Eine neutrale Flüssigkeit, wie das Leitungswasser, hat den pH-Wert 7.
- Alle Werte unter 7 (also 6,5,4,...) sind sauer.
- Alle Werte über pH-Wert 7 zeigen an, dass die Flüssigkeit seifig ist.

Die in Flüssigkeit getauchten Papierstreifen verfärben sich, wenn sie trocknen. Die Verfärbung vergleicht man mit einer Farbskala und kann dann den pH-Wert ablesen.

Hinweise zum Versuch:

1. Trenne so viele Streifen von dem bereitliegenden Spezialpapier ab, wie Arten von Flüssigkeiten auf dem Versuchstisch bereitstehen!
2. Halte in jede der vorhandenen Flüssigkeiten einen Papierstreifen!
3. Warte, bis das Papier etwas angetrocknet ist und vergleiche die Färbung dann mit der vor dir liegenden Farbskala!
4. Schreibe die folgende Tabelle ab.  
Kreuze an, ob die jeweilige Flüssigkeit sauer, neutral oder seifig ist!

	pH-Wert unter 7	pH-Wert gleich 7	pH-Wert über 7
<b>Flüssigkeit</b>	<b>sauer</b>	<b>neutral</b>	<b>seifig</b>
Leitungswasser			
Zitronenwasser			
Seifenwasser			
Essigwasser			
Moorwasser			

5. Wirf die benutzten Papierstreifen zum Schluss in den Mülleimer und wisch den Tisch trocken ab. Alle weiteren Materialien bleiben geordnet für die nächste Gruppe stehen!



### 4.3 Versuch

## Eigenschaften von Torfmoos

Du sollst einige Besonderheiten der Torfmoospflanze kennenlernen.

### **Torfmoos transportiert Wasser!**

Hinweise zum Versuch:

1. Hänge mehrere im Stengel nicht geknickte Torfmoospflanzen mit dem einen Ende in das Wasser mit roter Tinte, das andere Ende hängst du in ein leeres Glas!
2. Beobachte jetzt den Verlauf des rötlichen Wassers und schreib deine Beobachtungen auf!

---

---

---

Hinweis:

Dauert der Versuch zu lange, nimm neue Pflänzchen!

Wahrscheinlich waren die vorherigen im Stengel beschädigt



**Torfmoos macht das Wasser sauer !**

Prüf nun, welchen Einfluss Torfmoos auf Wasser ausübt, indem du Leitungswasser durch Torfmoos schickst!

Hinweise zum Versuch:

1. Füll zunächst ein Glas mit Leitungswasser und tauch kurz einen Teststreifen hinein.  
Lass ihn neben dem Glas liegen!  
Warte die Verfärbung ab!
2. Häng danach wieder mehrere unbeschädigte Torfmoospflänzchen in dieses Glas, lass das andere Ende in ein kleineres, leeres Glas hängen und warte, bis die ersten Wassertropfen in das leere Glas tropfen!
3. Mit diesem Wasser im noch fast leeren Glas befeuchtest du wieder einen neuen Teststreifen. Auch ihn lässt du zum Trocknen und Verfärben eine Weile neben dem Glas liegen!
4. Beide Streifen weisen schnell unterschiedliche Verfärbungen auf. Such die jeweilige Farbe in der Farbskala zu den Teststreifen und kreuz dann die jeweils richtige Antwort an:

	pH-Wert unter 7	pH-Wert gleich 7	pH-Wert über 7
	sauer	neutral	seifig
Der pH-Wert von Leitungswasser vor dem Durchlauf durch Torfmoos ist	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Der pH-Wert von Leitungswasser nach dem Durchlauf durch Torfmoos ist	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Torfmoos macht also das neutrale Wasser	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Jetzt weißt du, warum viele Gewässertiere und Pflanzen das Moorwasser meiden! Erinnerst du dich auch, was die Folge davon ist?

---



---



---



---

Wirf die benutzten Teststreifen und die Torfmoospflanzen in den Mülleimer! Die Gläser mit dem Wasser leere aus!



## 4.4 Lückentext

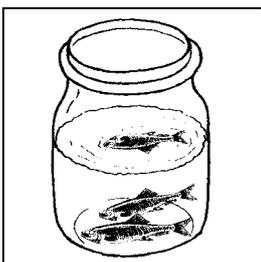
**Moorwasser als Konservierungsmittel**

**Setz die folgenden Wörter in den Lückentext ein!**

*Pflanzen, Lebewesen, erhalten, Torfmoose, sauer, Moorleichen, Pflanzen, Sauerstoff, Wasser, konservieren, Sauerstoff*

Du hast mit Hilfe von Teststreifen festgestellt, dass durch die \_\_\_\_\_ das Wasser im Moor sehr \_\_\_\_\_ ist. In solch einer lebensfeindlichen Umwelt gibt es keine \_\_\_\_\_, die gewöhnlich die abgestorbenen \_\_\_\_\_ zersetzen. Lebewesen, die \_\_\_\_\_ benötigen, müssten außerdem in den tieferen Moorschichten ersticken. Der hohe Gehalt an \_\_\_\_\_ in den immer sehr feuchten Mooren und die hohe Schicht der abgestorbenen Pflanzen unterbinden die Zufuhr an \_\_\_\_\_.

Wie zum Beispiel ein Hering in saurem Essig haltbar bleibt, so



bleiben deshalb auch alle \_\_\_\_\_ im sauren Wasser des Moores \_\_\_\_\_ und vertorfen.

Sogar Menschen und Tiere kann das Moor \_\_\_\_\_.

Sie bleiben als \_\_\_\_\_ erhalten.



## Lösungsblatt zum Lückentext **Moorwasser als Konservierungsmittel**

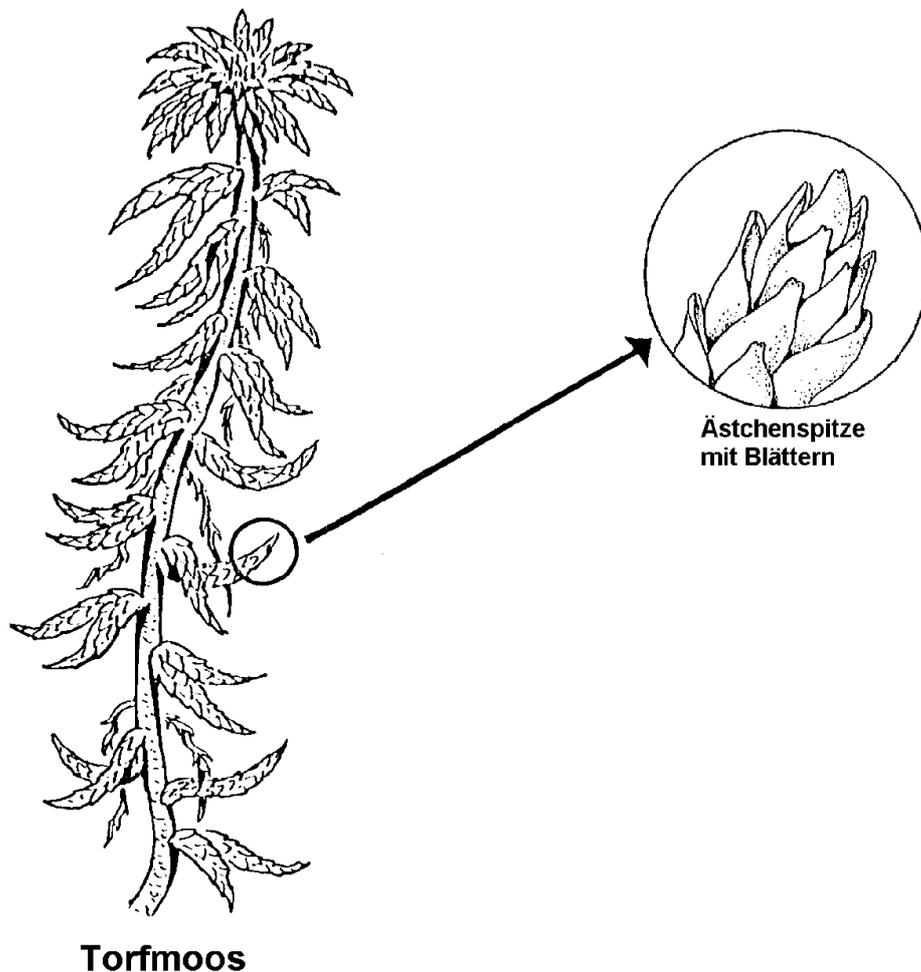
### Reihenfolge der einzusetzenden Wörter:

- Torfmoose
- sauer
- Lebewesen
- Pflanzen
- Sauerstoff
- Wasser
- Sauerstoff
- Pflanzen
- erhalten
- konservieren
- Moorleichen



#### 4.5 Schülertext

### Torfmoos: Bau und Eigenschaften



Wie jede Pflanze nimmt auch das Torfmoos Nährsalze aus dem umgebenden Wasser auf. Im Gegenzug gibt dieses Moos wieder Teilchen ab, welche die Säuerung des Moorwassers bewirken.

Information für ältere Schüler:

Wie jede Pflanze nimmt auch das Torfmoos Nährsalze ( $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ , ... ) aus dem umgebenden Wasser auf. Damit sich die Moospflanze durch Aufnahme der positiv geladenen Teilchen nicht elektrisch auflädt, gibt sie im Gegenzug positiv geladene Hydroniumionen ( $\text{H}_3\text{O}^+$ ) wieder in das umgebende Wasser ab. Die Hydroniumionen machen das Wasser sauer.



## 4.6 Schülertext

**Zeitlicher Aufbau eines Flachmoores / Hochmoores**

<b>Hochmoor</b> (Schwarztorf/Weißtorf)	Torfmoos	heute
	Weißtorf (vorwiegend Torfmoos)	1.700 n.Chr.
	Schwarztorf / Weißtorf (vorwiegend Torfmoos)	600 v.Chr.
	Schwarztorf (vorwiegend Torfmoos)	4.000 v.Chr.
<b>Übergangsmoor</b> (Schwarztorf)	Kiefer, Birke, Wollgras, Torfmoos	5.500 v.Chr.
	Erlenbruchtorf, Torfmoos	
<b>Flachmoor</b> (Schwarztorf)	Erlenbruchtorf, Torfmoos	7.000 v.Chr.
	Seggentorf	
	Schilftorf	10.000 v.Chr.
	Mudde	
	Mooruntergrund, von der Eiszeit geformt, bestehend aus wasserundurchlässigen Ton- und Lehmschichten, darüber vielfach Sand- verwehungen und Sandanschwe- mungen nach der Eiszeit.	



## 6. Lückentext

### Vom Flachmoor zum Hochmoor

**Setz die folgenden Wörter in den Lückentext ein!**  
**Die Seiten 13 und 14 werden dir eine Hilfe sein!**

*Moorwald, Mudde, jüngeren, uhrglasförmige, nährstoffreiche, Sandschichten, Schilftorf, flachen, älteren, Seggentorf, Schichten, Bruchwaldtorf*

Wo wasserundurchlässige \_\_\_\_\_ ① im Boden sind, ergibt sich ein hoher Grundwasserspiegel. In den niedrigen Senken sammelt sich das Grundwasser aus den darüberliegenden \_\_\_\_\_ ① zu einem See an. In solchen stehenden Gewässern setzt sofort die Verlandung ein. Durch abgestorbene kleine Pflanzen, durch Kleinstlebewesen sowie durch eingewehten Sand entsteht zunächst eine Faulschlammschicht, die wir als \_\_\_\_\_ ② bezeichnen.

Von den Rändern her dringen Schilfgürtel in das Gewässer ein und füllen es, wenn die Pflanzen absterben, weit auf. Im Laufe der Zeit verwandelt sich das im Wasser lagernde Schilf zu \_\_\_\_\_ ③. Nach dem Schilf besiedeln Seggen als Grasart das entstehende Flachmoor und bilden den \_\_\_\_\_ ④. Bald ist der Halt für die nachfolgenden Pflanzen bereits so gut geworden, dass sich Erlenbäume ansiedeln können. Sie kippen allerdings um, sobald sie zu schwer werden. So entsteht der \_\_\_\_\_ ⑤.

Als nächste Pflanzengeneration finden sich die Birke und Kiefer ein. Sie suchen sich als Standort nun auch den feuchten Sanduntergrund außerhalb des Flachmoores.



Während Flachmoorgewächse das \_\_\_\_\_  
Grundwasser lieben, bevorzugen diese Bäume schon mehr das  
nährstoffarme Regenwasser. Der Kontakt der Baumwurzeln zum  
Grundwasser ist häufig schon nicht mehr vorhanden. Dieser  
Wald aus Birke und Kiefer wird auch als

\_\_\_\_\_ ⑥ oder als Zwischenmoor /

Übergangsmoor bezeichnet. Entscheidend für die Entwicklung  
zum Hochmoor wird jetzt das Torfmoos. Nachdem es zunächst  
den Wald erstickt, lässt es danach keine anderen Pflanzen mehr  
hochkommen.

Der untere Teil der Hochmoorschicht besteht daher aus dem

\_\_\_\_\_ stark zersetzten Torfmoos (Schwarztorf) ⑦

sowie aus dem \_\_\_\_\_ weniger zersetzten

Torfmoos (Weißtorf) ⑧.

Torfmoose benötigen nährstoffarmes Wasser. Hochmoore sind  
daher Regenwassermoore. Durch das jährliche Überwuchern mit  
Torfmoosen bekommen Hochmoore im Laufe von Jahrtausenden  
eine \_\_\_\_\_ Wölbung. Das Flachmoor schließt  
dagegen mit einer \_\_\_\_\_ Oberfläche ab. Moore  
wachsen pro Jahr etwa 1 bis 2 mm.



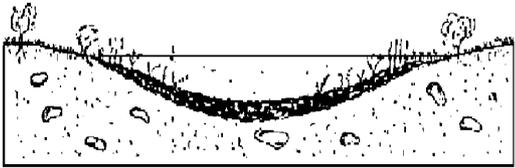
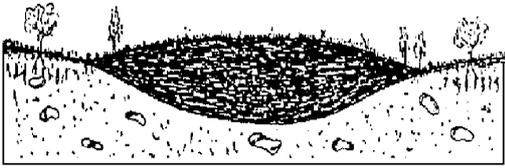
## Lösungsblatt zum Lückentext **Vom Flachmoor zum Hochmoor**

### **Reihenfolge der einzusetzenden Wörter:**

- Schichten
- Sandschichten
- Mudde
- Schilftorf
- Seggentorf
- Bruchwaldtorf
- nährstoffreiche
- Moorwald
- älteren
- jüngeren
- uhrglasförmige
- flachen



7. Schülertext  
**Vergleich: Flachmoor - Hochmoor**

<p style="text-align: center;"><b>Flachmoor</b></p> 	<p style="text-align: center;"><b>Hochmoorkörper auf dem Flachmoor</b></p> 
Grundwassermoor	Regenwassermoor
Liegt unterhalb des Grundwasserspiegels	Liegt über dem Grundwasserspiegel
Nährstoffreich wegen Grundwasserverbindung	Nährstoffarm, weil nur Regenwasser hineingelangt
Pflanzen, die fruchtbaren Untergrund brauchen	Genügsame Pflanzen
Füllt im Laufe von Jahrtausenden den Grundwassersee aus	Wächst hier über einem Flachmoor in die Höhe
Entsteht in feuchten Senken	Entsteht auf Flachmooren oder auf wasserundurchlässigen Bodenschichten
Endet mit flacher Oberfläche	Endet mit gewölbter Oberfläche



## 8. Diaserie

### Von der Verlandung eines Gewässers zum Hochmoor

1. Im Moor sind Pflanzen und Bäume erstickt (Baumstumpf, ausgegraben an unserer Torfstichstelle).
2. Ein Gewässer verlandet: Ein Tümpel am Rande einer Kieskuhle wächst vom Rande her zu. Es bildet sich seitlich "Schwingrasen", der langsam über den Tümpel wuchern wird.
3. Bäume neigen sich über die Wasseroberfläche und tragen damit durch abgeworfene Blätter, Äste, Zweige usw. zur Verlandung bei. Auf dem Boden bildet sich durch abgestorbene Pflanzenteile, Kleinstlebewesen und vom Wind eingewehten Staub eine "Muddeschicht". Binsengewächse können bereits im flachen Wasser wurzeln.
4. Die Verlandung nimmt von den Seiten des Tümpels her zu.
5. Ein anderes Beispiel der Verlandung: In den verlandeten Seitenbereichen eines Gewässers können sich in nährstoffreichen Grundwassertümpeln hohe Schilfgürtel zur Mitte hin vorschieben.
6. Im Herbst sterben die oberen Teile der Schilfgewächse ab und tragen erheblich zur Verlandung bei.
7. Schwimmblattgewächse, die auch in tieferen Gewässern wurzeln können, dehnen sich aus und tragen so zur Verlandung bei.
8. siehe 7.
9. Bei fast abgeschlossener Verlandung wurzeln bereits Bäume (Erlen) im noch wasserführenden Gelände. Werden sie zu schwer, kippen sie im sumpfigen Untergrund um, ein "Erlenbruchwald" entwickelt sich.
10. Die Verlandung des Tümpels ist fast abgeschlossen.
11. Nochmals: Fast abgeschlossener Zustand der Verlandung.
12. In den immer feuchten Bereichen stellen sich auf dem Erlenbruchwald Torfmoose ein, die für die Erstickung der Bäume und Pflanzen sorgen. Da kein Sauerstoff mehr in die darunter lagernden Schichten gelangt, wird die Vertorfung eingeleitet.
13. Das aus dem Tümpel entstandene Flachmoor wird an der Oberfläche vom Torfmoos (Sphagnum) überwuchert. Auf höheren Bulten wächst zwischen den wasserführenden Moorschlenken das Wollgras.
14. Das Torfmoos hat keinen Kontakt mehr zum nährstoffarmen Grundwasser. Torfmoose und weitere jetzt wachsende Pflanzen wollen nur nährstoffarmes Regenwasser.
15. Das Torfmoos hat die Wasseroberfläche fast bedeckt. Im nächsten Jahr wird eine neue Moosgeneration die alte überwuchern. So wächst das Moor langsam um etwa 1 - 2 mm pro Jahr in die Höhe. Über dem Flachmoor entwickelt sich das wie ein Uhrglas gewölbte "Hochmoor".



16. Weil durch Seitengräben dem Hochmoor das Wasser entzogen wurde, kann sich kein Torfmoos mehr entwickeln. Auf der trockenen Hochmoorfläche haben sich heute andere Pflanzengesellschaften entwickelt.
17. **Hinweis:** Die laufenden Schritte zur Wiedervernässung im Hahnenmoor zeigen an vielen Stellen erste Erfolge. Das Torfmoos stellt sich wieder ein, so dass das Hochmoor weiter wachsen wird. Ein bedeutender Schritt, ein Stück unwiederbringlicher Natur doch noch zu erhalten?



## 9. Zusatzinformation

**Moorwachstum: Jahrtausende im Schaukasten**

	Gegenwart (2.000 n.Chr.) Pflanzengesellschaft eines trockenen Hochmooses
3 m	600 v.Chr. Weißtorf (Torfmoos, Wurzelwerk der Oberfläche, weitgehend unzersetzt)
2,5 m	2.000 v.Chr. Schwarztorf (Torfmoos, sehr grobfaserig, gering zersetzt)
1,5 m	4.000 v.Chr. Schwarztorf (aus Torfmoos, stark zersetzt)
1 m	5.500 v.Chr. Bruchwald/Übergangsmoor (Waldmoor)
	ab 10.000 v.Chr. Mudde
0 m	Mooruntergrund nach der Eiszeit (Sande)

- Die Muddeschicht zeigt, dass sich zunächst ein Flachmoor auf sandigem nacheiszeitlichem Untergrund zu entwickeln begann.
- Nach einer kaum noch feststellbaren Schilf-/Seggenschicht treffen wir an einigen Stellen des Hahnenmooses nach 1 m Moorauflage bereits auf Bruchwald/Übergangsmoor.
- Ab 1,5 m ist das Hochmoor deutlich an den zunächst stark, dann zunehmend schwächer zersetzten Torfmoosen (ab ca. 2,5 m Torfauflage) erkennbar.
- Der Übergang vom dunklen Schwarztorf zum helleren Weißtorf fällt bei 3 m Torflage farblich stark ins Auge.
- Durch die Trockenlegung in den vergangenen Jahrzehnten gibt es an dieser Stelle der Mooroberfläche kein Torfmoos (Sphagnum) mehr. Die jetzt noch vorkommenden Moose sind Arten, die mit geringer Feuchtigkeit auskommen, aber kein Moor mehr zum Wachstum bringen. Heide, Pfeifengras, vereinzelt Wollgras überwiegen in dieser Pflanzengesellschaft.
- Das Moor würde bei weiterer Austrocknung langsam sterben. Ein Gebiet unwiederbringlicher Natur wäre damit verloren. Das Hahnenmoor wird daher seit Jahren wiedervernässt.



## 10. Lückentext

### **Moorkultivierung**

Setz bitte folgende Begriffe in den Lückentext ein:

entwässert, arme, kultiviert, Bau-, Brenn, Kanäle, Moor, Ackerland, brach, entwässerte, Ackerland, abgetorften, Buchweizen, Kunstdünger, Motorpflüge, Kate, getrocknet!

#### Das Moor

Das Moor ist eine Naturlandschaft. Der Mensch hat es bearbeitet.

Man sagt dazu: Er hat es \_\_\_\_\_ oder urbar gemacht.

Dadurch ist das Moor zu einer Kulturlandschaft geworden.

Wir fragen: Warum haben die Menschen das gemacht?

Die Siedler im Moor waren sehr \_\_\_\_\_ Leute. Sie

gebrauchten den Torf als \_\_\_\_\_-und \_\_\_\_\_material. Das

Land wurde \_\_\_\_\_. In vielen Jahren haben sich drei

verschiedene Formen, das Moor zu bearbeiten, entwickelt:

Die Brandkultur

Die Fehnkultur

Die Hochmoorkultur

#### Moorland wird urbar gemacht

##### 1. Die Brandkultur

Zuerst wurde das Moor \_\_\_\_\_. Die Oberfläche des

Moores wurde gehackt und angezündet. In die düngende Asche

säte man nun \_\_\_\_\_. Nach einigen Jahren waren die

Nährstoffe im Boden verbraucht. Nun blieb das Land ungenutzt

liegen. 2. Die Fehnkultur



Die Holländer erfanden die Fehnkultur. (Fehn = \_\_\_\_\_). Das Moor wurde durch \_\_\_\_\_ entwässert, der Torf bis auf den Sanduntergrund abgegraben, \_\_\_\_\_ und mit Torfkähnen weggefahren. Ackerboden, Kompost und Dünger war die Rückfracht der Kähne. Damit wurde der Sandboden vermischt. Auch die obere Torfschicht wurde mit eingearbeitet. So entstand im Moor fruchtbarer Boden.

### 3. Die deutsche Hochmoorkultur

Der Torf braucht nicht mehr abgegraben zu werden. Schwere \_\_\_\_\_ reißen das Moor auf. Der Boden wird dann geebnet, mit Scheibeneggen zerkleinert und mit \_\_\_\_\_ gedüngt. Jetzt kann der Boden als Weideland oder \_\_\_\_\_ genutzt werden.

### Siedler im Moor

Der erste Siedler hatte den Tod!

Der zweite Siedler hatte die Not!

Der dritte Siedler hatte das Brot.

Anfangs wohnte der Siedler in einer \_\_\_\_\_ (Hütte) auf dem Moor. Später baute er - oder erst sein Sohn - das Haus auf dem \_\_\_\_\_ Moor. Mit Spaten wurde das \_\_\_\_\_ Moor gestochen, getrocknet und mit der Schubkarre zum Rand gefahren. Der Torf wurde verkauft und Dünger und Ackerboden zurückgebracht. Die Kultivierung des Moores war unendlich mühsam.



Zusatzinformation  
Lösungsblatt für den Lehrer

Folgende Begriffe sollen der Reihe nach in den vorherigen Lückentext eingesetzt werden:

- kultiviert
- arme
- Bau-
- Brenn...
- Ackerland
- entwässert
- Buchweizen
- brach
- Moor
- Kanäle
- getrocknet
- Motorplüge
- Kunstdünger
- Ackerland
- Kate
- abgetorften
- entwässerte