

Lernprogramme I: Möglichkeiten der Umsetzung mit PowerPoint am Beispiel Wasserkreislauf in der Grundschule

Schriftliche Hausarbeit
gem. LPO I § 30
zur Zulassung für die Erste Staatsprüfung für das Lehramt an Grundschulen

gefertigt an der
**Fakultät für Biologie, Chemie und Geowissenschaften der Universität
Bayreuth**
Abteilung für Didaktik der Chemie
AkadOR W. Wagner

vorgelegt von
Miriam Elke Sturm
geboren am 15.01.1982 in Bayreuth

Bayreuth, 2004

Inhaltsverzeichnis

1	EINLEITUNG.....	3
2	WAHL DES THEMAS	3
2.1	Warum Wasserkreislauf?.....	3
2.2	Warum eine PowerPoint-Präsentation?.....	5
3	TIEFERER EINBLICK IN DEN WASSERKREISLAUF.....	6
3.1	Wasser	6
3.1.1	Das Wassermolekül.....	6
3.1.2	Warum ist Wasser flüssig?	8
3.2	Der Wasserkreislauf.....	11
3.2.1	Teilchenbewegung und Verdunsten.....	11
3.2.2	Wolken	13
3.2.3	Niederschläge	18
3.2.4	Zurück auf der Erde	22
4	ANWENDUNG DER PRÄSENTATION IN DER SCHULE.....	23
4.1	Einsatzbereiche.....	23
4.2	Vorteile des Programms	24
4.3	Einsatzmöglichkeiten	25
4.4	Nötige Hinweise an die Schüler	27
4.5	Didaktische Überlegungen zu den verwendeten Elementen	28
4.5.1	Schaltflächen	30
4.5.2	Spezielle Teilelemente.....	31
4.5.3	Fragen	34
5	UMSETZUNG IN POWERPOINT	36
5.1	Erste Schritte	36
5.2	Grundlagen in PowerPoint.....	37
5.2.1	Erste Folien.....	37
5.2.2	Erste Animationen.....	40
5.3	Präsentation zum Wasserkreislauf	42
5.3.1	Spezielle Animationen	42
5.3.2	Folienabfolge.....	45
6	ZUSAMMENFASSUNG	49
7	LITERATURVERZEICHNIS	50
8	ANHANG	53
8.1	Fragebögen	53
8.2	Erklärung	54

1 Einleitung

Es gibt bereits sehr viele Lernprogramme. Diese sind nicht nur in Fachgeschäften, sondern zeitweise sogar in Supermärkten erhältlich. Meistens handelt es sich dabei aber um Übungsprogramme für Mathematik oder Sprachen. Zu Themen aus dem Heimat- und Sachunterricht finden sich nur wenige Lern- beziehungsweise Lehrprogramme.

Im Rahmen dieser Arbeit soll ein Lehrprogramm mit PowerPoint 2002 (XP) erstellt werden, das für den Einsatz im Fach HSU ausgelegt ist. Es soll ein Thema gewählt werden, das mit Problemen verknüpft ist. Diese sollen im Verlauf dieser Arbeit geklärt werden. Es soll genauer auf das Thema eingegangen und die didaktischen Möglichkeiten und Überlegungen zum Programm sollen dargelegt werden. Außerdem soll ein kurzer Überblick über die eigenständige Erstellung eines Lehrprogramms mit PowerPoint gegeben werden.

2 Wahl des Themas

2.1 Warum Wasserkreislauf?

Bei genauerer Betrachtung von Heimat- und Sachunterrichtsbüchern kann man feststellen, dass sich in manchen Bereichen einige Fehler eingeschlichen haben. So wird beim Versuch, die Zustandsformen von Wasser mit Hilfe von Bildern zu veranschaulichen, der gasförmige Zustand des Wassers häufig in sichtbarer Form als Nebel, oder das was man im Alltag als „Dampf“ über einem Topf bezeichnet, dargestellt. Dies ist aber falsch. Gasförmiges Wasser wird zwar als Wasserdampf bezeichnet, entspricht jedoch nicht dem, was man im Alltag darunter versteht. Wasserdampf, also der gasförmige Zustand des Wassers, ist nämlich unsichtbar. Durch die fehlerhafte Darstellung in Schulbüchern aufmerksam geworden, wurde ein Fragebogen erstellt, den Lehrerinnen und Lehrer von zweiten und vierten Klassen, die sich im Unterricht mit diesem Thema beschäftigen, ausfüllten. In der zweiten Jahrgangsstufe werden bereits die Zustandsformen des Wassers untersucht. Das Thema „Der natürliche Kreislauf des Wassers“ folgt dann in

der vierten Jahrgangsstufe mit Hilfe der Kenntnisse über die Aggregatzustände. Im Fragebogen wurde ein Bild (Abb. 1) verwendet, welches, laut Zweitklassbuch (Erlebniswelt 2; Oldenbourg-Verlag) die drei Zustandsformen von Wasser zeigt. Hierbei werden Nebelschwaden als gasförmiges Wasser bezeichnet.

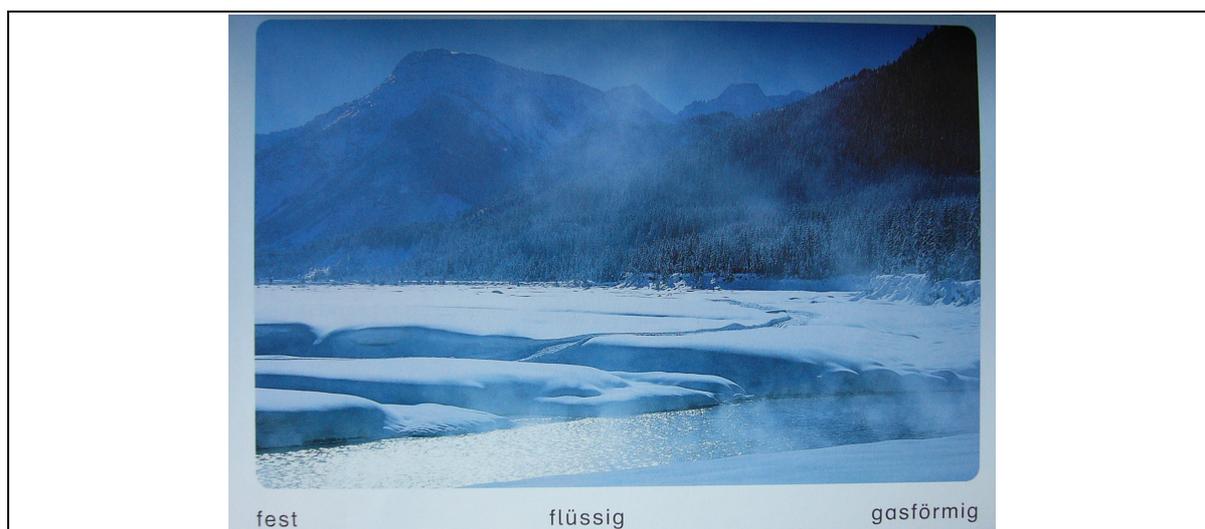


Abbildung 1 Fehlerhafte Darstellung der Zustandsformen (1)

Mit der Umfrage sollte überprüft werden, ob die Lehrer dieses Bild im Unterricht einsetzen würden oder nicht, und welche Begründung hinter ihrer Entscheidung steht. Es sollte damit herausgefunden werden, ob sich die Lehrer über die inkorrekte Darstellung des gasförmigen Aggregatzustandes bewusst sind. Bei 11 Fragebögen wurde diese Frage beantwortet. Die Auswertung ergab, dass acht Lehrkräfte das Bild einsetzen würden, drei nicht. Allerdings war der Grund es nicht einzusetzen nicht die Fehlerhaftigkeit des Bildes. Deshalb erschien es sinnvoll, den Wasserkreislauf als Thema genauer zu betrachten.

2.2 Warum eine PowerPoint-Präsentation?

Heutzutage ist es sehr wichtig mit Computern umgehen zu können. Dies gilt sowohl für Lehrer als auch für Schüler. In vielen Klassenzimmern befinden sich gerade aus diesem Grund Computer und man findet auch kaum eine Schule, die über keinen Computerraum verfügt.

Auf dem Markt sind viele Lernprogramme zu finden. Aber diese passen häufig nicht in den Unterricht. Eine PowerPoint-Präsentation kann vom Lehrer selbst nach seinen Bedürfnissen und genau auf seinen Unterricht abgestimmt, erstellt werden. Kennt man sich einigermaßen mit dem Programm aus, so kann eine Präsentation erstellt werden, die über Beamer der ganzen Klasse gemeinsam dargeboten werden kann, oder, wie hier, eine Präsentation, die jedes Kind für sich in seinem individuellen Tempo bearbeiten kann. Eine solche Präsentation kann dann zum Beispiel auch als Erweiterung des Wissens über den Unterrichtsstoff hinaus für Schüler eingesetzt werden, die mit der Bearbeitung anderer Aufgaben schneller fertig sind.

PowerPoint-Präsentationen können auf unterschiedliche Weisen weitergegeben werden. Sie können so abgespeichert werden, dass an ihnen nichts mehr verändert werden kann. Es besteht aber auch die Möglichkeit, wie in diesem Fall, die Präsentation so abzuspeichern, dass sie den eigenen Anforderungen angepasst werden kann.

3 Tieferer Einblick in den Wasserkreislauf

Der Wasserkreislauf ist ein faszinierendes Phänomen. In der Grundschule kann dieser Kreislauf den Kindern verständlich dargeboten werden. Dabei werden aber manche Fakten nicht im Detail betrachtet oder ausgeschlossen, weil sie für die Kinder der betreffenden Altersstufe noch zu schwer verständlich und für einen groben Überblick, den sie erhalten sollen, auch nicht unbedingt erforderlich sind. Die Abstraktionsfähigkeit, die nötig ist, um bestimmte chemische Modellvorstellungen zu verstehen, ist in diesem Alter auch noch nicht vorhanden.

Personen, die anderen, z.B. Kindern in der Grundschule, den Wasserkreislauf veranschaulichen und erklären wollen, sollten jedoch auf ein umfassenderes Wissen zurückgreifen können. Ebenfalls sollte man sich der Ungenauigkeiten und eventueller kleiner Fehler, die man aus Gründen der Vereinfachung in Kauf nimmt, bewusst sein. Da Kinder von Natur aus sehr neugierig sind und Fragen stellen können, auf die man als Erwachsener vielleicht gar nicht kommen würde, ist eine gründliche Vorbereitung und Auseinandersetzung mit dem Thema sehr hilfreich, um in der Lage zu sein, auch diese unerwarteten Fragen kindgemäß und umfassend beantworten zu können.

3.1 Wasser

Um den Wasserkreislauf zu verstehen, muss man sich erst einmal darüber im Klaren sein, was Wasser aus chemischer Sicht eigentlich ist.

3.1.1 Das Wassermolekül

Das Wassermolekül besteht aus zwei Wasserstoff- und einem Sauerstoffatom. Der Ausdruck H_2O , der auch im Alltag oft verwendet wird, spiegelt genau dieses Verhältnis an Wasserstoff- und Sauerstoffatomen wieder. Wasserstoff wird in der Chemie mit H (aus dem Lateinischen: Hydrogenium) und Sauerstoff mit O (aus dem Lateinischen: Oxygenium) abgekürzt. Der Index 2 hinter dem Wasserstoff (H) steht für die Anzahl der Wasserstoffato-

me. Der Sauerstoff und der Wasserstoff in einem Wassermolekül werden über Elektronenpaarbindungen zusammengehalten. (2) (3) (4)

Jedes Atom besteht aus dem positiv geladenen Atomkern und den negativ geladenen Elektronen, die nach dem Bohrschen Atommodell um den Kern kreisen. Die Elektronen bewegen sich in verschiedenen Schalen um den Kern. Die erste Schale kann zwei, alle anderen können als Außenschalen acht Elektronen aufnehmen. Die Schalen eines Atoms werden vom Kern her nach außen gefüllt. Erst wenn eine mit zwei beziehungsweise acht Elektronen besetzt ist, wird die nächste begonnen. Ein Edelgas hat genau so viele Elektronen, dass die äußerste Schale gefüllt ist. Mit gefüllten Außenschalen haben sie einen optimalen, energiearmen Zustand.

Ein Wasserstoffatom besitzt ein Elektron. Es benötigt für den stabilen, energiearmen Zustand also nur noch ein weiteres Elektron, da die erste Schale nur zwei Elektronen aufnehmen kann. Das Sauerstoffatom besitzt sechs Außenelektronen, benötigt also noch zwei. (5)

Treffen ein Sauerstoff- und zwei Wasserstoffatome aufeinander, so können sie Elektronen gemeinsam nutzen. Jedes Wasserstoffatom nutzt ein Elektron des Sauerstoffatoms und das Sauerstoffatom nutzt die beiden Elektronen der Wasserstoffatome mit (Abb. 2). Auf diese Weise haben sowohl das Sauerstoff-, als auch die beiden Wasserstoffatome einen energieärmeren Zustand. (6) (7)

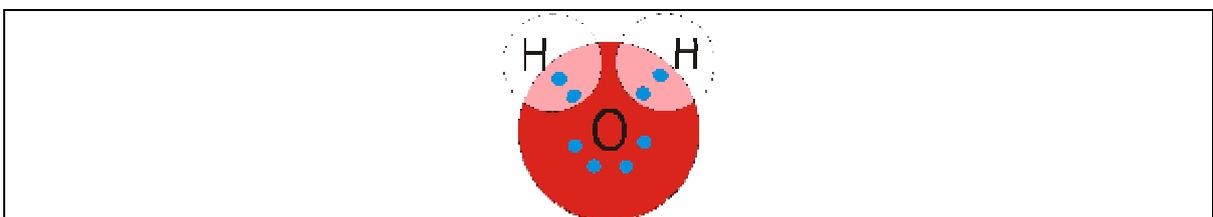


Abbildung 2: Gemeinsame Nutzung der Außenelektronen im Wassermolekül

Elektronen befinden sich nach Heisenberg auf keiner festgelegten Bahn. Man kann lediglich einen Bereich angeben, in dem sich das Elektron mit hoher Wahrscheinlichkeit aufhält. Diesen Bereich nennt man Orbital. Man müsste annehmen, dass sich in einem Orbital ein Elektron aufhalten kann

und sich die Orbitale auf Grund ihrer negativen Ladung abstoßen müssten. Dass sich die Orbitale gegenseitig abstoßen, stimmt. Jedoch können sich in einem Orbital zwei Elektronen aufhalten. Sie sind dann in ihrem Eigendrehimpuls (Spin) unterschiedlich. Dies mindert die Abstoßung, wodurch sich die Elektronen ein Orbital teilen können. Zwei Elektronen, die sich im gleichen Orbital aufhalten, bezeichnet man als ein Elektronenpaar.

Das Elektronenpaar-Abstoßungs-Modell besagt, dass sich die Elektronenpaare in einem Molekül so verhalten, als ob sie einander abstoßen würden, und sich daher in möglichst großer Entfernung voneinander anordnen. Für das Wassermolekül bedeutet dies, dass sich die Orbitale tetraederförmig anordnen (Abb. 3). (8)

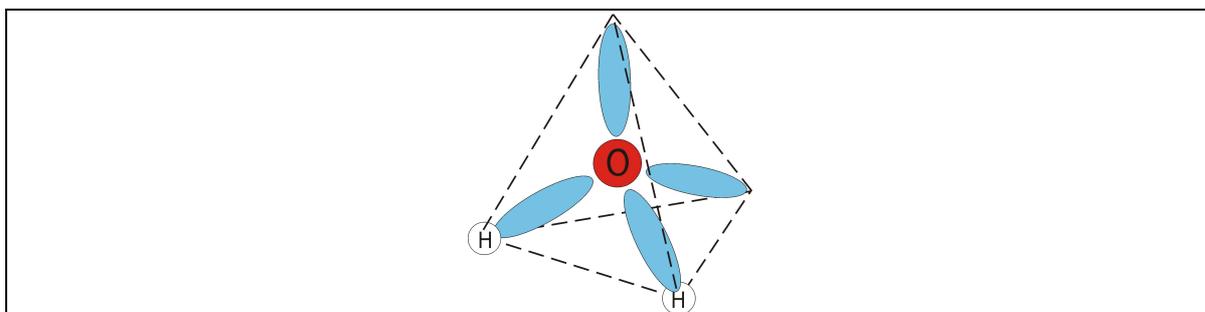


Abbildung 3: Wassermolekül mit tetraederförmiger Anordnung der Orbitale

3.1.2 Warum ist Wasser flüssig?

Die Elektronen in Molekülen nehmen keinen festen Platz ein und bewegen sich ständig. Deshalb kann es vorkommen, dass die Elektronendichte in einem Bereich einen kurzen Augenblick lang höher ist als im restlichen Molekül. Somit entstehen auf der einen Seite des Moleküls ein ganz schwach negativer und auf der anderen Seite ein ganz schwach positiver Pol. Die Pole beeinflussen die Ladungsverteilung der Moleküle in der Umgebung. Der negative Bereich stößt die Elektronen des Nachbarmoleküls ab und verursacht damit in diesem ebenfalls eine Verschiebung der Ladung. Nun liegt die positive Seite des einen Moleküls neben der negativen Seite des anderen Moleküls. Da sich die Ladungsverteilung sehr schnell wieder ändert, heben sich die Anziehungskräfte sofort wieder auf. Diese kurzzeitigen,

schwachen Anziehungskräfte nennt man „van der Waals-Kräfte“. Je größer ein Molekül ist, desto stärker sind auch die „van der Waals-Kräfte“. Sie treten zwischen allen Molekülen auf, sind aber nicht die einzigen Kräfte, die Moleküle zusammenhalten. Bei manchen treten weitere, unterschiedliche Kräfte auf. (9)

Bei Wasser gibt es so genannte „Dipol-Dipol-Kräfte“. Das Wassermolekül besteht aus einem Sauerstoff- und zwei Wasserstoffatomen. Das Sauerstoffatom zieht die gemeinsam genutzten Elektronen stärker zu sich heran als die Wasserstoffatome. Dadurch entsteht auf der Seite des Sauerstoffatoms eine negative und auf der Seite der Wasserstoffatome eine positive Region. Diese Pole sind dauerhaft und viel stärker, als die, die durch die oben genannten kurzzeitigen Ladungsverschiebungen entstehen. Ein Molekül, das eine solche dauerhafte Ladungstrennung aufweist, nennt man Dipol (Abb. 4). Die Anziehungskräfte zwischen zwei Dipol-Molekülen sind viel stärker, als die van der Waals-Wechselwirkungen. Durch diesen festen Zusammenhalt ergibt sich, dass Wasser, das aus vergleichsweise sehr kleinen Wassermolekülen besteht, bei Raumtemperatur flüssig ist, und nicht, wie Stoffe aus unpolaren Molekülen mit vergleichbarer Größe, wie zum Beispiel Methan, gasförmig.

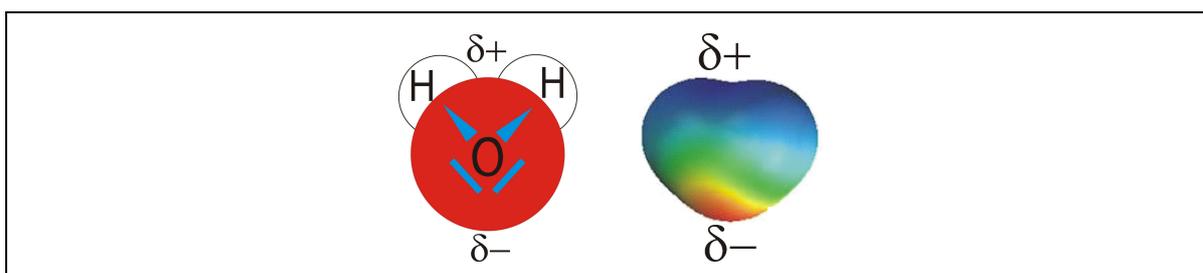


Abbildung 4: Ladungsverteilung bei Dipolen am Beispiel eines Wassermoleküls

Im Wasser liegen aber besondere Dipol-Kräfte vor, nämlich Wasserstoffbrückenbindungen. Diese können, wie der Name schon sagt, nur auftreten, wenn Wasserstoffatome beteiligt sind. Das Sauerstoffatom zieht die Valenzelektronen (Elektronen auf der äußersten Schale) stärker zu sich als die Wasserstoffatome. Die Wasserstoffatome besitzen aber jeweils nur eine Schale.

Die Elektronen dieser Schale halten sich häufig in der Umgebung des Sauerstoffs auf. Dadurch ist, statistisch gesehen, der positiv geladene Atomkern des Wasserstoffatoms auf der dem Sauerstoffatom gegenüberliegenden Seite häufig ohne Elektron. Diese Stelle des Moleküls ist also sehr stark positiv geladen. Dadurch werden andere Wassermoleküle sehr stark angezogen (Wasserstoffbrücke).

Auf diesen Effekt ist die mit 100°C für diese Molekülgröße sehr hohe Siedetemperatur von Wasser zurückzuführen. Wären Wassermoleküle unpolar, läge die Siedetemperatur von Wasser bei etwa -78°C . Auch die Dichteanomalie des Wassers, also die Tatsache, dass Eis eine geringere Dichte als Wasser hat, ist auf die Wasserstoffbrückenbindungen zurückzuführen. Bei Eis bildet sich eine Struktur, bei der jedes Sauerstoffatom zwei Elektronenbindungen zu Wasserstoffatomen des eigenen Wassermoleküls und zwei Wasserstoffbrückenbindungen zu zwei Wasserstoffatomen anderer Wassermoleküle hat (Abb. 5). Es entsteht also ein recht weites Gitter. (10)

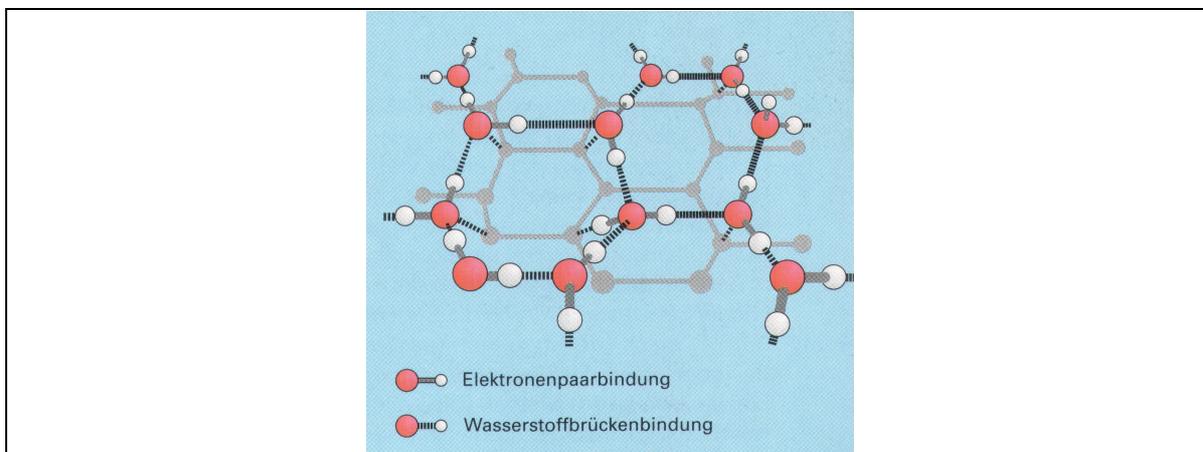


Abbildung 5: Regelmäßige Anordnung der Wassermoleküle im Eiskristall (10)

3.2 Der Wasserkreislauf

Wasser ist die Grundlage allen Lebens auf der Erde. Es kommt in der Natur in den unterschiedlichsten Erscheinungsformen vor. Ob als Regen, Schnee oder Eis, ob in einem Fluss oder als Wolke, immer, wenn man Wasser sieht, durchläuft es auf irgendeine Art und Weise einen Teil des Wasserkreislaufes. Obwohl Wasser überall verwendet und verbraucht wird, bleibt, da das Wassermolekül sehr stabil ist und nur geringste Mengen Wasser in den Welt- raum entweichen, immer fast die gleiche Menge auf der Erde. „Wassermoleküle existieren in einem einzigartigen geschlossenen Kreislauf Hunderte Millionen von Jahren.“ (11) Das Wasser steigt in Form von Wassermolekülen in die Luft auf. Dort bilden sich Wolken und das Wasser kommt als Regen, Hagel oder Schnee wieder auf die Erde. Jede Sekunde fallen 18,3 Milliarden Liter Wasser auf die Erde. Da es sich um einen Kreislauf handelt, müssen auch jede Sekunde wieder 18,3 Milliarden Liter Wasser in die Luft aufsteigen. (11)

3.2.1 Teilchenbewegung und Verdunsten

Betrachtet man eine Flüssigkeit, in der sich kleine sichtbare Teilchen, wie zum Beispiel Sporen, befinden unter einem Mikroskop, so kann man kleine regellose Bewegungen der sichtbaren Teilchen feststellen. Im Durchschnitt ist die Geschwindigkeit, mit der sich solche Teilchen bewegen größer, je kleiner die Teilchen sind. Dasselbe Phänomen kann man bei Betrachtung von Rauchteilchen, die sich in Gasen befinden, unter dem Mikroskop feststellen.

Die Teilchen, die unter dem Mikroskop gesehen werden können, bewegen sich, weil sie von den unter dem Mikroskop nicht sichtbaren Flüssigkeits- oder Gasmolekülen angestoßen werden. Daraus ergibt sich auch die Regellosigkeit der Bewegung der sichtbaren Teilchen. Daraus, dass sich die sichtbaren Teilchen mit zunehmender Temperatur schneller bewegen, kann man schließen, dass auch die Flüssigkeits- beziehungsweise Gasmoleküle bei höheren Temperaturen an Geschwindigkeit zunehmen.

Ein Vergleich soll dies nochmals verdeutlichen: Wirft man auf einen Ameisenhaufen weiße Papierschnipsel und entfernt sich von dem Haufen so weit, dass man die Ameisen nicht mehr erkennen kann, so sieht man, dass sich das Papier bewegt. Die Bewegung des Papiers kann hier auf die Bewegungen der auf diese Entfernung nicht sichtbaren Ameisen zurückgeführt werden. Ähnlich ist es bei den Teilchen in der Flüssigkeit. Sie sind so klein, dass wir sie nicht sehen können, aber wir können Bewegungen von großen Teilchen wahrnehmen, die von den Molekülen angestoßen werden. (12)

Moleküle in Flüssigkeiten und Gasen bewegen sich also. Dabei wechseln sie ihren Ort. Teilchen in Festkörpern bewegen sich ebenfalls. Hierbei handelt es sich aber eher um ein Schwingen um einen Mittelpunkt. Sie bleiben also an ihrem Ort. (13)

Je höher die Temperatur eines Stoffes ist, desto höher ist auch die Geschwindigkeit seiner Moleküle. Dabei haben aber nicht alle Moleküle die gleiche Geschwindigkeit. Durch die Temperatur des Stoffes wird aber die Durchschnittsgeschwindigkeit seiner Moleküle festgelegt. Ein Molekül kann nicht warm oder kalt sein. Es kann nur schneller oder langsamer sein. (14)

Schmilzt ein Stoff, so steigt die Temperatur des Stoffes trotz anhaltender Wärmezufuhr nicht an. Die ganze zugeführte Energie wird zur Auflösung des festen Verbandes, in dem sich die Moleküle im festen Zustand befinden, benötigt. Dadurch, dass sich die Moleküle allmählich aus diesem Verband lösen, können sie ihre bisherigen festen Plätze verlassen. Somit schmilzt der feste Stoff.

Wie bereits erwähnt, bewegen sich nicht alle Moleküle gleich schnell. Dies gilt auch für Flüssigkeitsmoleküle. Die schnellen Teilchen können aus dem Flüssigkeitsverband ausbrechen und gelangen so in den Außenraum. Dies bedeutet, dass die Flüssigkeit verdunstet. Werden aus dem Raum außerhalb der Flüssigkeit genauso viele Moleküle durch den Zusammenstoß mit anderen wieder in die Flüssigkeit geschossen, wie aus ihr austreten, so ist der Außenraum mit Dampf gesättigt. Solange der Raum über der Flüssigkeit

nicht gesättigt ist, verliert diese ihre schnellsten Moleküle, wodurch sie abkühlt. Hierbei spricht man von Verdunstungskälte.

Je höher die Temperatur einer Flüssigkeit ist, desto schneller verdunstet sie. Denn die mittlere Geschwindigkeit der Flüssigkeitsmoleküle ist umso höher, je wärmer die Flüssigkeit ist. Je höher die Durchschnittsgeschwindigkeit ist, desto wahrscheinlicher ist es also, dass ein Molekül schnell genug ist, um aus dem Flüssigkeitsverband auszubrechen.

Nimmt die Temperatur beim Erwärmen nicht mehr zu, so ist die Siedetemperatur erreicht. Die zugeführte Energie wird nicht weiter zur Geschwindigkeitserhöhung der Moleküle verwendet. Jetzt wird sie genutzt, um die Moleküle aus dem Flüssigkeitsverband zu lösen. (15)

Wasser verdunstet aber nicht nur aus „reinen“ Flüssigkeiten. Auch wenn es sich zum Beispiel lediglich um feuchte Erde handelt, sind genug Wassermoleküle vorhanden, dass ein Teil davon verdunsten kann.

Eine weitere starke Verdunstungsquelle sind Pflanzen. Hier kann das Wasser an den so genannten Spaltöffnungen der Blätter verdunsten. So gibt an einem Sommertag eine Fichte im Durchschnitt 10l, eine Kiefer vergleichbarer Größe 15l, eine Eiche 43l und eine Birke 65l Wasser ab. (16)

Beim Verdunsten entsteht Dampf. Dampf ist die Bezeichnung für den gasförmigen Zustand. Farblose Gase sind für das menschliche Auge nicht sichtbar. Auch Wasserdampf ist ein Gas. Dies bedeutet, dass man Wasserdampf nicht sehen kann, auch wenn der Begriff im Alltag anders verwendet wird. Was im Alltag als Wasserdampf bezeichnet wird, ist eigentlich ganz fein verteiltes flüssiges Wasser. (17)

3.2.2 Wolken

Beim Verdunsten lösen sich Wassermoleküle aus dem Wasser. Wassermoleküle sind wesentlich leichter und kleiner als Sauerstoff- und Stickstoffmoleküle, die den Hauptbestandteil der Luft ausmachen. In feuchter Luft haben Wassermoleküle den Platz vieler Stickstoff- und Sauerstoffmoleküle eingenommen. Feuchte Luft ist damit also leichter. In warmer Luft bewegen sich

die Moleküle stärker als in kalter und nehmen dadurch auch mehr Raum ein. Daraus ergibt sich, dass warme Luft weniger dicht ist als kalte. Das bedeutet, dass feuchtwarme Luft nach oben steigt. (18)

„Die Luft über uns ist nicht der klare, leere Raum, für den wir ihn halten mögen. Selbst an einem frischen Frühlingmorgen, wenn man von den South Downs in England vielleicht die französische Küste auf der anderen Seite des Ärmelkanals sehen kann, selbst an einem so vollkommen klaren Tag ist die Luft voll von Dingen, über die wir nur rätseln können.“ (19) In der Luft schweben winzig kleine Partikel, wie zum Beispiel Pollen, Asche oder Staub. Bis in Höhen von 15 Kilometern sind solche Partikel auffindbar. Viele dieser Schwebstoffe sind hygroskopisch, sie sind so genannte Kondensationskerne. Sie ziehen also die Wassermoleküle, die sich in der Luft befinden, an. In warmer Luft bewegen sich die Wassermoleküle so stark, dass sie von den Partikeln abprallen, wenn sie sie berühren. Weiter oben ist die Luft aber kälter. Hier bewegen sich die Wassermoleküle nicht mehr so schnell (vgl. 3.2.1) und bleiben an den Kondensationskernen haften. Erst wenn einige Milliarden Wassermoleküle an einen Kondensationskern gebunden sind, hat sich ein winzig kleiner Tropfen gebildet. Ein solcher Tropfen hat dann gerade einmal einen Durchmesser von zwei Hundertstel Millimetern. Diese kleinen Tröpfchen sind noch so leicht, dass sie bereits von geringen Aufwinden in der Luft gehalten werden. Viele Milliarden solcher winzigen Tröpfchen bilden eine Wolke. Eine solche Wolkenbildung findet sich jedoch eigentlich nur in sehr warmer Tropenluft.

Bei uns ist die Luft in der Höhe, in der sich die Wassermoleküle an den Kondensationskernen, hier eigentlich Eiskernen, festsetzen so kalt, dass sich keine winzigen Wassertropfen bilden, sondern winzig kleine Eiskristalle (vgl. 3.1.2). Eiskristalle beginnen sich zu bilden, sobald die Temperatur unter 0°C fällt. (19) (20)

Heute spricht man von 10 verschiedenen Wolkentypen. Diese Typen sind weltweit anerkannt. Es gibt Cirrus-, Cirrostratus-, Cirrocumulus-, Alto-cumulus-, Altostratus-, Stratus-, Stratocumulus-, Nimbostratus-, Cumulus-, und Cumulonimbuswolken. Die Namen der verschiedenen Wolkentypen

sind aus verschiedenen lateinischen Wörtern zusammengesetzt. „Stratus“ bedeutet hier so viel wie ausgebreitet, „cumulus“ Haufen, „cirrus“ gekräuselt und „nimbus“ Regen. Die Wolken befinden sich auf unterschiedlichen Höhen. Es gibt nicht nur hohe, mittlere, niedrige Wolken, sondern auch solche, die in ihrer Höhe variabel sind und vertikal anwachsen. Die ersten drei Wolkenarten gehören zu den hohen Wolken. Das Wort Cirrus, das in allen drei Typen steckt, kommt aus dem Lateinischen und bedeutet so viel wie gekräuselt. Weil sich diese Wolken auf einer Höhe von ca. 6 bis 12 Kilometern befinden und dort eine Temperatur von unter -30°C herrscht, bestehen sie nur aus Eiskristallen. Diese lassen wiederum die Wolke weiß erscheinen. (Abb. 6) (21) (22)

Cirruswolken sind Federwolken, die als faserige, schleierartige oder auch lang gezogene Fäden oder Bänder erscheinen (23). Bei Cirrostratuswolken handelt es sich um einen lichtdurchlässigen Wolkenschleier, der manchmal den ganzen Himmel bedeckt. Betrachtet man die Sonne oder den Mond durch Cirrostratuswolken, so kann es zu Haloerscheinungen kommen. Das bedeutet, dass man, durch die Brechung der solaren Strahlen an den Eiskristallen, farbige Ringe um Sonne oder Mond sehen kann. (24) (21) Aus kleinen weißen Schäfchenwolken bestehen hingegen die Cirrocumuluswolken. Die Wolkenteilchen sind mehr oder weniger regelmäßig angeordnet und haben eine Größe, die „etwa der scheinbaren Breite des kleinen Fingers bei ausgestrecktem Arm“ (24) entspricht. (24) Auf einer Höhe zwischen ungefähr 2 und 6 Kilometern finden sich die mittelhohen Wolken. Zu ihnen zählen Altostratus und Altocumulus. Sie befinden sich in einem Höhenbereich, in dem die Temperaturen zwischen 0°C und -30°C liegen. Eigentlich müsste man denken, dass sich bei diesen Temperaturen nur Eiskristalle in den Wolken befinden. In der Atmosphäre kann Wasser aber bis zu einer Temperatur von -30°C im flüssigen Zustand vorkommen. Deshalb zeichnen sich die Wolken in mittlerer Höhe dadurch aus, dass sie teils aus Wassertropfchen und teils aus Eiskristallen bestehen. Durch eine Altostratus kann man die Sonne meistens nur kaum oder gar nicht sehen. Sie ist dicht, gräulich und häufig gleichmäßig. Auch eine Altocumuluswolke ist gräulich. Bei

ihr handelt es sich jedoch um eine grobe Schäfchenwolke. Sie ist regelmäßig angeordnet und ihre Größe entspricht meistens der scheinbaren Größe von einem bis drei Fingern bei ausgestrecktem Arm. (22) (24) (25) Stratus und Stratocumulus sind unterhalb der 0°C Höhengrenze zu finden und bestehen somit auch nur aus Wassertröpfchen. Der Gattung Stratus gehören solche Wolken dieses Temperaturbereiches an, die gleichmäßig weiß-grau sind und eine Wolkenschicht bilden. Aus Stratuswolken fallen nur feine Niederschläge, wie Sprühregen oder Schneegriesel. Kann man die Sonne durch eine Stratuswolke hindurch sehen, so sind ihre Umrisse klar erkennbar. Eine Stratocumulus ist aus Wolkenschollen, -walzen oder -bänken zusammengesetzt. Sie ist dunkelgrau oder besitzt zumindest einige dunkle Flecken. (21) (22) (24) (25) (26) Die letzten drei Wolkentypen sitzen tief, können sich aber sehr weit nach oben erstrecken. Cumuluswolken sind Quellwolken, deren Umrisse klar abgegrenzt sind. Sie haben eine ebene Unterseite, sind aber nach oben aufgebauscht. Sie erinnern an Watte, Popcorn oder Blumenkohl. Die Teile einer solchen Wolke, die von der Sonne beschienen werden, sind leuchtend weiß, die Unterseite ist verhältnismäßig dunkel. Wächst eine Cumuluswolke an, so wird sie zur Cumulonimbuswolke. Sie reicht weit nach oben und ähnelt in ihrer Form einem Amboss. Der untere Teil dieser Wolken ist dunkel. Aus solchen Wolken fallen Niederschläge in Form von Schauern oder Gewittern, die nicht selten auch Hagel mit sich bringen. Häufig lang anhaltenden Regen bringt die Nimbostratus. Hierbei handelt es sich um eine dichte Wolkenschicht, durch die man nicht einmal mehr die Sonne sehen kann. Nimbostratuswolken sind die typischen grauen Regenwolken, die an dunklen regnerischen Herbsttagen den Himmel bedecken. (21) (22) (24) (25) (26]

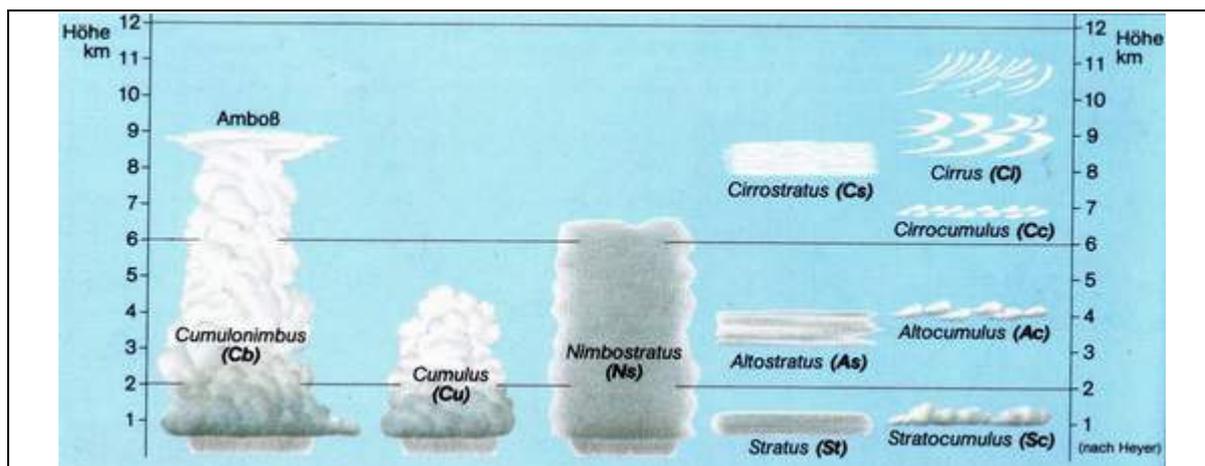


Abbildung 6 Wolkenarten und ihre Höhen (25)

Allein das Aufsteigen feuchtwarmer Luft reicht aus, um ein Gewitter entstehen zu lassen. Gelangt diese Luft in höhere Regionen, so kühlt sie ab und es bilden sich Wassertröpfchen. Dieser Kondensationsprozess erzeugt so viel Wärme, dass die Wolke wärmer ist, als die sie umgebende Luft. Somit steigt sie noch weiter auf. Durch dieses Aufsteigen, muss unter der Wolke neue Luft nachströmen. Da diese feucht ist, kann die Wolke zu weiterer Größe heranwachsen. Sie wächst, so lange feuchtwarmer Luft nachströmt, zu einer Gewitterwolke heran. Sobald die Wolke die Spitze der Troposphäre (ca. 8km Höhe) erreicht hat, entwickelt sie aufgrund von Winden die typische Ambossform. Durch den Aufwind werden die Wassertröpfchen auf einer Höhe von bis zu 12km gehalten. Hier bilden sich aus den Tröpfchen Eiskristalle. Im unteren Teil der Wolke befinden sich aber weiterhin Wassertröpfchen. (27)

Ein Phänomen, das man vor allem im Herbst beobachten kann, ist der Nebel. Er ist eigentlich nichts anderes als eine tief sitzende Wolke. Tagsüber ist die Luft warm und kann viel Wasserdampf aufnehmen. Kühlt es abends oder nachts dann aber stark ab, so kondensiert der Wasserdampf an Kondensationskernen und es bilden sich jene kleinen Wassertröpfchen, die auch in Wolken zu finden sind. (28)

Wasser wird aber nicht nur in Wolken über die Erde transportiert. Es gibt auch so etwas wie Flüsse am Himmel. Hierbei handelt es sich um Ströme, die Wasserdampf transportieren. Diese unsichtbaren Ströme ziehen unter-

halb von 4km bis 5km entlang. Oberhalb dieser Grenze ist es nämlich zu kalt, um so viel Wasserdampf zu halten. Diese „Flüsse“ transportieren ungefähr so viel Wasser wie der Amazonas und haben etwa eine Breite von 400 Kilometern und eine Länge von 5000 Kilometern. (29)

3.2.3 Niederschläge

Wolken bestehen, je nach Typ, aus mikroskopisch kleinen Wassertröpfchen oder Eiskristallen. Diese ziehen Wassermoleküle, die sich in der sie umgebenden Luft befinden, an sich. Dadurch gewinnen die Eiskristalle beziehungsweise Wassertröpfchen an Größe. Würden die wolkenbildenden Elemente nur auf diese Weise wachsen, so würde es Tage dauern bis sie groß genug zum Fallen sind. Es gibt also noch einen weiteren Vorgang, der entscheidend am Heranwachsen der Tröpfchen und Kristalle beteiligt ist. Kollidieren zwei Eiskristalle oder Wassertröpfchen miteinander, so verbinden sie sich zu einem größeren Wolkenteilchen. Bei Eiskristallen kann es auch vorkommen, dass Wassertröpfchen an ihnen festfrieren. Wenn sich ungefähr eine Million Wolkentröpfchen vereinigt haben, hat sich ein Tropfen gebildet, der vom Aufwind nicht mehr gehalten werden kann und deshalb aus der Wolke fällt. Da die größeren Tropfen schneller fallen als die kleinen, überholen sie diese oder verbinden sich bei einem Zusammenstoß mit ihnen. Auf diese Weise werden sie immer größer und dadurch auch schneller. Die Tropfen sind jetzt einen oder mehrere Millimeter groß und bilden damit Regen.

Fallen Eiskristalle, die durch Kollision so groß geworden sind, dass sie vom Aufwind nicht mehr getragen werden können, so hängt der folgende Verlauf von der Temperatur ab. Ist diese in den tiefer liegenden Luftschichten gering genug, fallen sie als Flocken, anderenfalls als Regen, weil sie auf dem Weg zur Erde schmelzen.

Da große Regentropfen schneller fallen, „beginnt ein Schauer mit dem lauten Platschen einzelner Tropfen von einigen Millimetern Durchmesser, wenn sie auf den Boden auftreffen“ (30). Nicht nur die Geschwindigkeit der Tropfen wird von ihrer Größe beeinflusst, sondern auch ihre Form. Ist ein Tropfen

kleiner als zwei Zentimeter, so behält er, trotz des Luftwiderstandes, seine runde Form. Sind die Regentropfen aber größer, so werden diese durch den Luftdruck von unten so deformiert, dass sie, wenn sie am Boden ankommen eher die flache Form eines Pfannkuchens haben. (31)

Regentropfen haben auf Grund der Oberflächenspannung alle eine ähnliche Form. Schneeflocken hingegen zeigen unterschiedliche Formen. Bei der Bildung der Eiskristalle gibt es so viele verschiedene Möglichkeiten, nach denen sich die Wassermoleküle am Eiskern beziehungsweise am bereits entstanden Kristall festsetzen können, dass es sogar wahrscheinlich ist, dass es bis heute noch nicht vorgekommen ist, dass eine Schneeflocke absolut identisch ist mit einer Flocke, die schon früher einmal auf die Erde herab gefallen ist. Alle Schneekristalle haben aber als Gemeinsamkeit eine sechseckige Grundstruktur. Diese kann auf die Wasserstoffbrückenbindungen und die sechseckige Struktur eines Eisgitters (Abb. 5) zurückgeführt werden. Die Schneekristalle lassen sich in vier verschiedene Gruppen einteilen. Jede dieser Gruppen entsteht nur unter ganz bestimmten Temperaturen und Sättigungsverhältnissen von Eis in der Luft. Dendrite (Abb. 7) sind jene, welche uns als typische Eiskristalle bekannt sind. Sie haben die typische Sternform. Dendrite können in zwei Temperatur- und Luftverhältnissen entstehen. In Wolkenregionen, in denen die Temperatur etwa -2°C und die Sättigung der Luft mit Eis über 175% liegt und in solchen Regionen, in denen die Temperatur zwischen -12°C und -15°C liegt und die Sättigung über 150% beträgt. Eine weitere Gruppe sind die so genannten Platten (Abb. 7). Sie entstehen ebenfalls bei einer Temperatur von -2°C . Die Luft darf für solche Eiskristalle jedoch nur geringfügig übersättigt sein. Platten bilden sich außerdem noch bei Temperaturen zwischen -9°C und -25°C bei einer Sättigung der Luft mit Eis bis 120%. Die beiden letzten Gruppen bilden die Nadeln (Abb. 7) und die Säulen (Abb. 7). Nadeln können lediglich entstehen, wenn die Temperatur zwischen -8°C und -4°C und die Sättigung höher als 70% ist. Säulen wachsen im selben Temperaturbereich, jedoch erst ab einer Sättigung von etwa 150%. Fast -40°C und 175% Sättigung benötigt eine massive Säule für ihr Wachstum. Säulen sind innen hohl. Die vier Schneekris-

tallgruppen sind in reiner Form zwar im Labor herstellbar, in der Natur treten sie aber selten so auf. Dies hat mehrere Gründe. Ein Schneekristall kann bei seiner Entstehung in einen anderen Temperaturbereich geraten. Dies hat dann eine Mischform zur Folge. Es kann aber auch sein, dass ein Kristall auf dem Weg zur Erde gegen einen anderen stößt und zerbricht, oder dass er so schnell fällt, dass Wassertropfen nicht, wie bei langsamerem Fall, durch den Luftdruck auf Seite gedrückt werden, sondern direkt auf dem Kristall gefrieren. Ist der Kristall durch so viele Wassertröpfchen, die an ihm festgefroren sind, nicht mehr erkennbar, so spricht man von Graupel, welcher eventuell sogar zu Hagel heranwachsen kann. (32) (33)

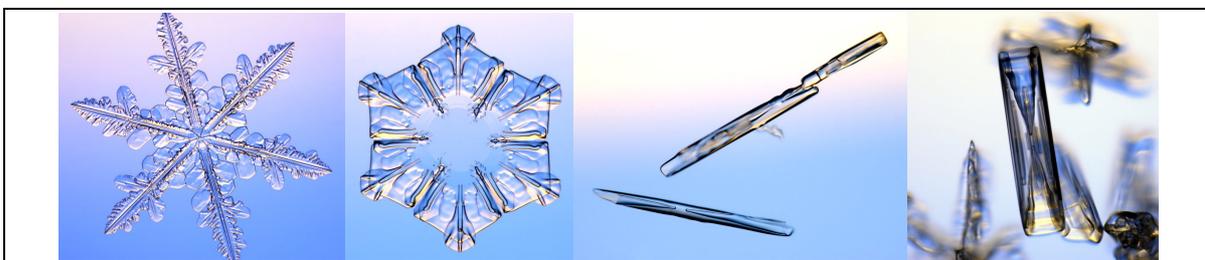


Abbildung 7: von links: Dendrit, Platte, Nadeln, Säule (34)

Fällt Regen, so kann man das Auftreffen der Tropfen auf den Boden hören. Im Winter, wenn Schnee fällt, hören wir nichts davon. Aber nur weil wir nichts hören, heißt das noch lange nicht, dass Schnee beim Fallen keine Geräusche verursacht. Landet eine Schneeflocke auf Wasser, so kommt es zu einer Art Kreischen. Dieses Geräusch liegt jedoch auf einer Frequenz zwischen 50 und 200 Kilohertz, die so hoch ist, dass der Mensch sie nicht hören kann. Da eine Schneeflocke aus ungefähr 90% Luft besteht, hinterlässt sie, wenn sie auf dem Wasser auftrifft und dort schmilzt, eine Luftblase. Diese Blase steigt dann an die Wasseroberfläche. Bevor sie aber dort platzt, wird sie in Schwingungen versetzt und erzeugt so dieses kreischende Geräusch. (35)

In der Antarktis und in Grönland kann man Schnee finden, der vor sehr langer Zeit gefallen ist. Dieser Schnee verrät einiges über seine Entstehungszeit. In der Luft kommen verschiedene Anteile von Sauerstoffisotopen, also Ato-

men leicht unterschiedlichen Gewichts, vor. Der größte Teil des Sauerstoffs kommt in der Form ^{16}O vor. In geringen Mengen kann man aber auch die Form ^{18}O finden. Aus der Anzahl der Moleküle mit ^{18}O kann man zum Beispiel feststellen, in welcher Jahreszeit der Schnee gefallen ist. Im Sommer ist der Anteil an diesen Molekülen nämlich größer als im Winter. Mit Hilfe der Untersuchung von Schneeflocken kann man Informationen über die Zusammensetzung und die Temperatur der Atmosphäre, in der die Flocke entstanden ist, erlangen. (36)

Aber nicht nur Regen und Schnee in ihren unterschiedlichsten Formen fallen aus Wolken. Es kann auch deutlich unangenehmer werden, wenn plötzlich Hagelkörner auf einen herabstürzen. Hagelkörner fallen aus Cumulonimbuswolken, die sich in sehr große Höhen erstrecken (vgl. 3.2.2). Sie beginnen als Eiskristalle, an denen kleine unterkühlte Wassertröpfchen festfrieren. Die Eiskristalle werden größer und beginnen zu fallen. Auf ihrem Weg treffen sie auf weitere unterkühlte Wassertröpfchen, die ebenfalls an ihnen hängen bleiben. Sie bilden dadurch Eisklumpen, die meistens als Graupel nieder gehen und auf ihrem Weg zur Erde schmelzen. Geraten diese Eisklumpen jedoch in einen starken Aufwind der heranwachsenden Wolke, so kann es sein, dass sie nach oben getragen werden. Dort kollidieren sie dann mit weiteren Eiskristallen und können zu beachtlichen Größen heranwachsen. Auf ihrem ständigen Weg vom oberen Teil der Wolke nach unten und wieder hinauf in den oberen Teil, beginnt ein Hagelkorn immer wieder zu schmelzen, friert dann im oberen Teil aber wieder fest. Fallen solche großen Eisklumpen zur Erde, so bleibt meist nicht genug Zeit zum Auftauen und sie fallen als Hagelkörner herab. Die Größe eines Golfballs zum Beispiel erreichen Hagelkörner erst, wenn sie durch die Aufwinde ungefähr zehn Minuten im obersten Teil der Wolke gehalten wurden. (37)

3.2.4 Zurück auf der Erde

Ist das Wasser wieder auf der Erde angekommen, so beginnt für einen Teil der Kreislauf schon bald wieder von neuem. Dies gilt zum Beispiel für Wasser, das aus einer Pfütze oder dem feuchten Erdboden wieder verdunstet. Der überwiegende Teil geht jedoch andere Wege und verweilt noch einige Zeit auf der Erde.

In Städten und Dörfern gelangt ein großer Teil des Regenwassers in die Kanalisation, um dann von dort in umliegende Bäche oder Flüsse geleitet zu werden.

In der freien Natur, aber auch in Gärten, versickert das meiste Wasser. Aber nicht nur das gerade gefallene Regenwasser versickert, auch in Seen und Flüssen versickert ein Teil des Wassers. Der Boden saugt das Wasser auf und gibt einen Teil davon an die Pflanzen ab. Ein Teil dieses Wassers verdunstet aber auch wieder. Beim Versickern wird das Wasser gereinigt. In den Hohlräumen des Bodens befinden sich pro Kubikdezimeter ungefähr 5000 Kleinstlebewesen. Diese Mikroorganismen ernähren sich von Schmutzstoffen, die sich im Sickerwasser befinden. Dadurch werden die Schmutzstoffe zu unschädlichen Substanzen umgewandelt. Das Sickerwasser wird aber auch mechanisch gefiltert. Hierbei kommt es darauf an, wie fein das Gestein ist, durch das das Wasser fließen muss. „Je feinporiger das Gestein und je länger die Fließstrecke“ desto gründlicher wird das Wasser gereinigt. Ein Teil des versickerten Wassers kommt als Quelle wieder ans Tageslicht, ein anderer kann als Grundwasser Millionen von Jahren unter der Erde verweilen. (11) (38) (39)

Ein Teil des Wassers gelangt auch direkt oder indirekt in Flüsse oder Seen. Mit indirekt ist gemeint, dass der Erdboden manchmal durch seine Beschaffenheit oder durch Übersättigung kein Wasser mehr aufnehmen kann und sich so kleine Bäche oder Flüsse bilden, die das Wasser dann in bereits bestehende Flüsse oder Seen transportieren. (11)

4 Anwendung der Präsentation in der Schule

Bevor man sich über die Verwendung der Präsentation in der Schule Gedanken macht, sollte man darüber nachdenken, zu welcher Art der Lernprogramme diese gehört.

Zur Gruppe der Lernprogramme zählen elektronische Bücher, Tools, Übungsprogramme und Lehrprogramme. Während es sich bei elektronischen Büchern im Grunde lediglich um Texte am Bildschirm handelt, kommt der Computer als technisches Gerät bei Tools schon eher zum Einsatz. Hier werden Berechnungen für den Benutzer durchgeführt. Bei Übungsprogrammen wird eine Folge von Aufgaben gestellt, die mit falsch oder richtig beurteilt werden. Jedoch handelt es sich hier nur um eine Übung, es wird also kein Inhalt vermittelt. Den wichtigsten Teil der Lernprogramme bilden die Lehrprogramme. Diese bieten die Möglichkeit, einen Unterrichtsstoff ohne große inhaltliche Vorkenntnisse eigenständig zu erarbeiten. Die Präsentation zum Wasserkreislauf zählt somit zu den Lehrprogrammen. (40)

4.1 Einsatzbereiche

Der Wasserkreislauf ist ein Thema, das in unterschiedlichen Jahrgangsstufen durchgenommen wird. So findet er sich zum Beispiel im Lehrplan der Grundschule der 4. Jahrgangsstufe unter HSU oder auch in dem der 5. Jahrgangsstufe des Gymnasiums im Bereich Natur und Technik.

Die Präsentation ist hauptsächlich für den Einsatz in einer vierten Klasse der Grundschule entworfen. Sie kann aber durchaus auch in weiterführenden Schulen oder zum Beantworten von Fragen im privaten Bereich verwendet werden. Im Unterricht wird es in den meisten Fällen nicht ausreichen, lediglich die Präsentation bearbeiten zu lassen. Sie kann aber eine gute Grundlage bieten, als helfender Teil durch das Thema führen, oder nach der Behandlung des Wasserkreislaufes zur Festigung und Selbstkontrolle dienen.

4.2 Vorteile des Programms

Da die Schüler auch heutzutage in der Schule nur in beschränktem Maße mit dem Computer in Berührung kommen, hat dieser eine äußerst motivierende Wirkung auf sie. Trotz der Tatsache, dass er im Gegensatz zu vielen sonstigen Unterrichtsmitteln auch zu Hause häufig und gerne verwendet wird, wirkt er ansprechend auf die Kinder. Der Einsatz des Computers bietet also eine Abwechslung zum Schulalltag. Die Kinder benötigen im Allgemeinen keine große Einführung, da den meisten der Umgang mit Computern vertraut ist, und sie bei dieser Präsentation kaum Fehler machen können. Sogar Schüler, die noch keine, oder nur wenige Erfahrungen mit Computern haben, sollten nach einer kurzen Einweisung durch den Lehrer, oder vielleicht sogar einen erfahreneren Mitschüler, ohne Probleme mit dem „Programm“ umgehen können.

Die Verknüpfung von Bild und Text hilft, das Erklärte besser im Gedächtnis zu speichern. Mit Hilfe der Animationen werden Vorgänge, die vorher durch einen Text erklärt worden sind, anschaulich gemacht. Dies hilft den Kindern beim Verstehen und, wie bekannt ist, kann nur der, der etwas verstanden hat, dieses auch langfristig behalten.

Das individuelle Lerntempo kann bei regulärem Unterricht häufig nicht komplett berücksichtigt werden. Auch wenn der Lehrer den Schülern den Unterrichtsstoff auf der Stufe des Klassendurchschnittes näher bringt, sind doch immer Schüler dabei, die über- oder unterfordert sind. Mit Hilfe der Präsentation kann der Individualisierung Genüge getan werden. Jeder Schüler kann hier den Wasserkreislauf in seinem eigenen Lesetempo erfassen und selbst entscheiden, ob er Hilfe benötigt oder nicht. Der Schüler wird selbst tätig und kann mit Hilfe der Fragen auch selbstständig kontrollieren, ob er die Zusammenhänge zum Wasserkreislauf verstanden hat. Viele Schüler scheuen sich, aus Angst ihre Antworten könnten falsch sein und sie könnten sich somit blamieren, sich auf Fragen des Lehrers zu melden. Da die Schüler diese Präsentation alleine durchgehen und auch die Fragen alleine beantworten, lernen sie, ihr Wissen richtig einzuschätzen. Durch die positive

Verstärkung bei richtiger Beantwortung wird ihr Selbstbewusstsein gestärkt. Da die Fragen so gestellt sind, dass die meisten Schüler spätestens beim zweiten Versuch die Lösung erzielen, wird meistens auch das Selbstvertrauen der schwachen Schüler erhöht.

Mit der Präsentation wird ferner das Textverständnis geschult. Die Schüler erlesen den Text selbstständig. Haben sie ihn verstanden, folgt durch einen Klick häufig eine Animation, die den im Text beschriebenen Vorgang noch einmal verdeutlicht. Auch bei den Fragen ist genaues Lesen nötig, um Erfolg zu erzielen. Bei richtiger Antwort werden die Kinder in ihrem Tun bestärkt. War die Antwort des Schülers falsch, so hat er die Möglichkeit, nachdem eine speziell auf die Frage bezogene Hilfestellung gelesen wurde, sein Können bei derselben Frage erneut unter Beweis zu stellen. Hat ein Kind den Eindruck das zu den Fragen gehörige Thema noch nicht richtig verstanden zu haben, so hat es auch die Möglichkeit, sich diesen Teil erneut anzusehen und auf spezielle Dinge zu achten, die es beim ersten Betrachten noch nicht umfassend aufgenommen hat.

4.3 Einsatzmöglichkeiten

Der Einsatz der Präsentation sollte durchdacht und, auf die individuellen Umstände bezogen, geplant sein. Jeder Lehrer und auch jeder Unterricht ist verschieden. Von daher wird auch der Einsatz der Präsentation in jeder spezifischen Schulsituation anders geartet sein. Ebenso ist die Ausstattung der Schule bei der Wahl des Einsatzes ausschlaggebend.

Grundsätzlich kann die Präsentation vor, während oder nach der Unterrichtseinheit zum Wasserkreislauf eingesetzt werden. Sie kann, je nach Anzahl der zur Verfügung stehenden Computer, in Einzel- oder Partnerarbeit durchgeführt werden. Denkbar wäre auch ein Einsatz im Computerraum, bei dem die Klasse geteilt wird. Ein Teil der Klasse erarbeitet den Wasserkreislauf am Computer, eventuell unter der Aufsicht eines Förderlehrers, während der zweite Teil mit dem Lehrer etwas anderes bearbeitet. Anschließend werden die beiden Gruppen getauscht. Bei der Gruppeneinteilung kann sogar auf das jeweilige Lerntempo der Schüler Rücksicht ge-

nommen werden. Wird die Präsentation im Vorfeld genutzt, haben die Schüler die Möglichkeit den Wasserkreislauf selbständig zu erarbeiten. Sie beschäftigen sich ohne jegliches Grundwissen zu diesem Thema mit der Präsentation und lernen den Wasserkreislauf kennen. Im Anschluss können dann mit Hilfe des Lehrers eventuelle offene Fragen geklärt und manche Einzelheiten, je nach Belieben der Lehrkraft, noch vertieft behandelt werden. Auch Versuche sollten im Anschluss an die Präsentation von den Schülern durchgeführt werden. So können sie Teile, die sie in der Präsentation animiert gesehen haben, noch einmal praktisch nachvollziehen.

Die Präsentation kann aber auch in ihre einzelnen Abschnitte unterteilt werden. So können sich die Schüler zum Beispiel erst einmal nur mit dem Verdunsten beschäftigen. Sie erarbeiten das Thema mit Hilfe der Präsentation. Im Anschluss können Versuche gemacht und offene Fragen geklärt werden. Ist das Thema abgeschlossen, kann dann „an einer bestimmten Stelle“ begonnen werden und das zweite Thema (Wolkenbildung) auf dieselbe oder ähnliche Weise abgehandelt werden. Natürlich kann die Unterrichtseinheit auch ganz normal durchgeführt und die Präsentation dann im Nachhinein eingesetzt werden. Hier hat das Programm eine Wiederholungs- und Festigungsfunktion. Auch hierfür kann die Präsentation in ihre Einzelgebiete (Verdunsten, Wolkenbildung, Entstehung von Regen und Schnee, Weg des Regenwassers) aufgeteilt werden. Die Präsentation kann aber auch in die Unterrichtseinheit eingebunden werden. So können zum Beispiel Versuche im Vorfeld durchgeführt, anschließend die Präsentation gezeigt und zum Abschluss durch eine Besprechung das Gelernte gefestigt oder erweitert werden.

Stehen in der Schule oder im Klassenzimmer nur einzelne Computer zur Verfügung, so kann die Präsentation auch als Teil des Wochenplans oder als Freiarbeitsmaterial eingesetzt werden. Als Hausaufgabe ist sie insofern nicht geeignet, als man nicht voraussetzen kann, dass auf den Privatrechnern bei den Kindern zu Hause ein Programm zum Abspielen der Präsentation vorhanden ist.

Natürlich kann die Präsentation auch im eigentlichen Sinn des Wortes als Präsentation durch den Lehrer vorgeführt werden. Dies sollte aber nur dann geschehen, wenn es keine Möglichkeit für die Schüler gibt, das Programm in Einzel- oder Partnerarbeit zu nutzen. Für die Präsentation mit dem Beamer gibt es dieselben Möglichkeiten für den Einsatz wie bei der Nutzung durch die Schüler. Hier kann der Lehrer jedoch gleich beim Einsatz der Präsentation zusätzliche Erklärungen einfügen. Dabei kann auch die Stiffunktion (beim Vorführen der Präsentation klick auf rechte Maustaste → Zeigeroptionen → Stiff - Abb. 8) behilflich sein.

4.4 Nötige Hinweise an die Schüler

Sollen die Schüler die Präsentation zur Erarbeitung, Wiederholung oder zu sonstigen Zwecken selbstständig nutzen, ist es sinnvoll, sie vor Beginn auf ein paar Kleinigkeiten hinzuweisen.

PowerPoint hat als Präsentationsprogramm die Eigenschaft, den Mauszeiger nach kürzerem Nichtgebrauch auszublenden. Dies hat zur Folge, dass auch bei der Präsentation zum Wasserkreislauf die Maus verschwindet, obwohl sie zum Fortfahren (Klick auf  oder eine andere Schaltfläche) nötig ist. Die Schüler haben die Möglichkeit den Mauszeiger durch kurzzeitiges schnelles Hin- und Herbewegen der Maus wieder erscheinen zu lassen. Sie können aber auch zu Beginn der Präsentation einstellen, dass der Mauszeiger in Form eines Pfeils immer sichtbar bleibt. Hierzu muss die rechte Maustaste gedrückt werden. Durch diesen Knopfdruck erscheint ein Pop-up-Menü, in dem die Schüler erst den Punkt „Zeigeroptionen“ und, im daraufhin aufspringenden Untermenü, den Punkt „Pfeil“ per Mausklick auswählen können (Abb.8).

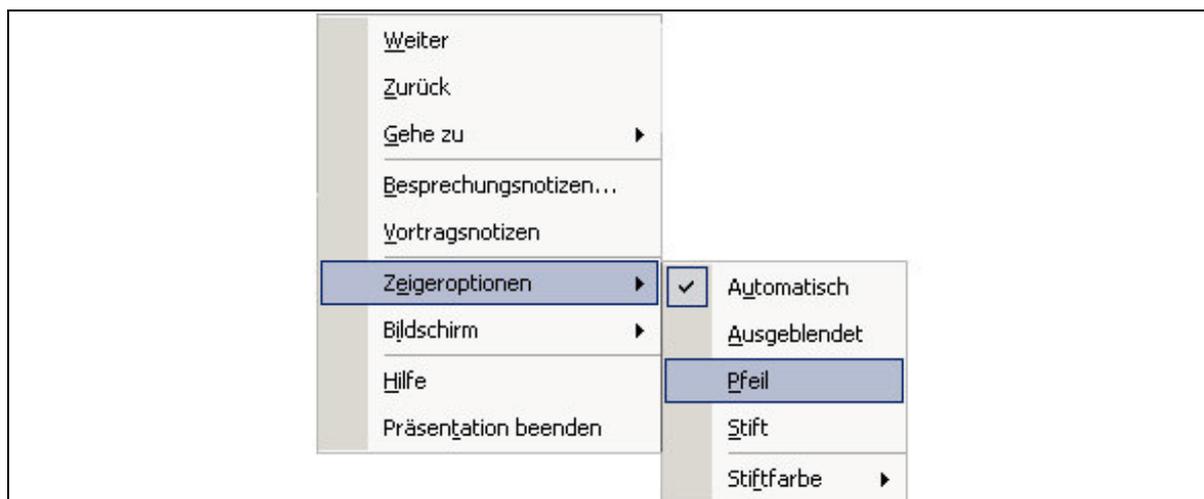


Abbildung 8: Popup-Menü PowerPoint (rechte Maustaste)

Die Schüler sollten auch wissen, dass jedes dunkelblaue Kästchen, in dem ein Text steht, die Funktion einer Schaltfläche hat. Manchmal steht nur eine Schaltfläche zur Verfügung. Häufig können die Schüler aber zwischen mehreren Möglichkeiten wählen. Bewegen die Schüler die Maus über eine dieser Flächen, so verwandelt sich der Mauszeiger von der Form eines Pfeils in die Form einer Hand.

Weitere Hinweise sind zur Nutzung der Präsentation eigentlich nicht nötig. Selbst Schüler mit geringer Computererfahrung sollten ohne weitere Hilfen mit der Durchführung klar kommen.

4.5 Didaktische Überlegungen zu den verwendeten Elementen

Die Präsentation beginnt mit einem Überblick über den Wasserkreislauf. Dies dient dazu, die Schüler auf die nun folgende genauere Erklärung zu den einzelnen Elementen des Kreislaufes vorzubereiten. Die Schüler gewinnen einen ersten Eindruck des Wasserkreislaufes und können die folgenden Teilgebiete mit dem zu Beginn gesehenen Kreislauf assoziieren.

Die verschiedenen Teilgebiete sind als Fragen formuliert. Dies weckt das Interesse der Schüler und regt bereits vor der Durchführung des Teilaspektes dazu an, bereits vorhandene Vorstellungen beziehungsweise vermeintliches Wissen in Gedanken bereitzustellen. Die Schüler können sich bereits hier

überlegen, welcher Teil des zu Beginn der Präsentation betrachteten Wasserkreislaufes sich hinter dieser Fragestellung verbirgt.

Alle erklärenden Texte dieser Präsentation fliegen von rechts ins Bild. Dies hat den Grund, dass die Schüler bereits beim Einfliegen der Texte mit dem Lesen beginnen können. Außerdem ist es sinnvoll, nur wenige verschiedene Arten zu verwenden, um den Text erscheinen zu lassen. Die Schüler können sich darauf einstellen und werden nicht durch unnötige, ständig wechselnde Erscheinungsweisen der Texte abgelenkt. Dies ist auch der Grund für die wenigen Spezialeffekte bei den Folienübergängen. Auch bei den Hintergrundbildern wurde auf unnötige Teile, die eventuell ablenken könnten, verzichtet. So finden sich zum Beispiel beim Teilgebiet des Verdunstens lediglich Meer und Himmel als Hintergrund. Man sieht keinen Strand oder sonstige ablenkenden Elemente.

Bei den einzelnen Teilgebieten erscheint eine neue Folie, beziehungsweise neuer Text erst dann, wenn der Schüler die Schaltfläche „weiter“ betätigt hat. Dies bringt den Vorteil, dass die Schüler in ihrem eigenen Tempo arbeiten können. Auch Animationen, die das Gelesene noch verdeutlichen sollen, laufen nach einem Klick auf eine solche Schaltfläche ab. Denn manche Schüler würden aufgrund ihres geringeren Lesetempos die Animation sonst eventuell nicht mitbekommen oder, wenn die Animation erst sehr spät ablaufen würde, müssten die schnelleren Leser gelangweilt auf diese warten.

Die vorliegende Präsentation ist aufgrund der unterschiedlichen Schulausstattungen bewusst ohne Ton gestaltet. Da die meisten Schulen wahrscheinlich nicht für alle Computer Kopfhörer besitzen, würden die anderen Schüler der Klasse durch den Ton gestört. Zwar ist der Ton am Computer abschaltbar, aber das wäre ein unnötiger weiterer Arbeitsaufwand. Ist eine Schule jedoch komplett mit Kopfhörern für jeden Computer ausgestattet, so kann die Präsentation vom Lehrer noch durch Ton erweitert werden. Es sollte jedoch darauf geachtet werden, sparsam damit umzugehen. Lediglich an Stellen, an denen Ton wirklich sinnvoll erscheint, sollte dieser auch

eingesetzt werden, da er die Schüler sonst vom eigentlichen Thema ablenken könnte.

4.5.1 Schaltflächen

Auf sehr vielen Folien der Präsentation befinden sich Schaltflächen, die zur Anpassung an das individuelle Lese- und Lerntempo erforderlich sind. Sie enthalten einen Text, der die Schüler darauf hinweist, was sie bewirken, und besitzen alle dieselbe Hintergrundfarbe. Diese Kombination von Text und der dunkelblauen Hintergrundfarbe findet sich nur bei Schaltflächen, die die Schüler auf eine bestimmte Folie weiterleiten. Die Schüler wissen so genau, welche Elemente sie anklicken können und bei welchen Elementen dies keinen Effekt hervorruft. Bei manchen dieser Schaltflächen ist die Textfarbe grün, bei einigen weiß und bei wenigen rot. Die bekannten Farben rot und grün haben einen Signalcharakter für die Kinder. Grüne Schrift symbolisiert die Schaltflächen, die bevorzugt gewählt werden sollten, wohingegen die Schaltflächen mit rotem Text eher nicht genutzt werden sollten. Weiß ist hierbei die neutrale Farbe, die zwischen grün und rot steht. Bei den „Was möchtest du tun?“-Folien können die Kinder selbst entscheiden wie sie fortfahren möchten. Die unterschiedlichen Möglichkeiten werden nacheinander eingeblendet. Mit jeder Möglichkeit (außer der letzten) erscheint ein „oder“, damit die Kinder genau wissen, dass ihnen noch eine Möglichkeit zur Verfügung steht. Als erstes erscheint die Möglichkeit, die Fragen zu beantworten. Da dies die erwünschte Tätigkeit ist, ist hier die Schrift grün. Der Text der letzten Schaltfläche, die das Programm beendet, ist rot, da diese in den meisten Fällen ein unerwünschtes Ergebnis hervorrufen würde (Abb. 9).



Abbildung 9: Möglichkeiten erscheinen nacheinander

4.5.2 Spezielle Teilelemente

Wasserteilchen führen den Schüler durch das Programm. Sie haben eine auf den ersten Blick etwas ungewöhnliche Form. Aber bei genauerer Betrachtung kann man feststellen, dass diese Form mit Absicht gewählt wurde. Die Teilchen symbolisieren die Wassermoleküle. Wassermoleküle bestehen aus zwei Wasserstoffatomen und einem Sauerstoffatom (vgl. 3.1.1). Das Wasserteilchen besteht ebenfalls aus zwei gleichen und einem weiteren Hauptelement. Der Kopf entspricht hier dem Sauerstoff und die Füße entsprechen den Wasserstoffatomen. Betrachtet man das Wassermolekül und das in der Präsentation verwendete Wasserteilchen, kann man feststellen, dass auch die Form im Allgemeinen übereinstimmt (Abb. 10).

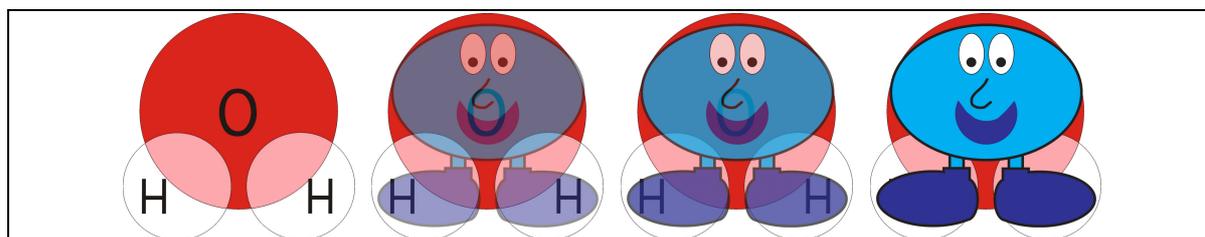


Abbildung 10: Überlagerung Wassermolekül und Wasserteilchen

Wird die Präsentation in höheren Klassen eingesetzt, kann auf diesen Umstand hingewiesen oder dieser von den Schülern selbst entdeckt werden. Auch in niedrigeren Klassen ist diese Form sinnvoll, da sie später auf jeden Fall mit dem Molekülbau des Wassers konfrontiert und so bereits ohne ihr

Wissen darauf vorbereitet werden. Die in der Präsentation gewählte Form zeigt, dass es sich in diesem Stadium noch nicht um einen Tropfen handelt. Die Form eines Tropfens ergibt sich erst, wenn mehrere dieser Teilchen zusammen kommen. Das Gesicht, das die Teilchen haben, soll die Schüler ansprechen. Die blaue Farbe deckt sich mit der Assoziation des Wassers mit der Farbe blau. Der Trickfilmcharakter der Wasserteilchen teilt die Präsentation in zwei Ebenen auf. Die gezeichneten Wasserteilchen sind eigentlich nicht sichtbar, sie befinden sich auf der unsichtbaren Teilchenebene. Der Hintergrund und die real wirkenden Tropfen (ohne Trickfilmcharakter) stellen die sichtbare Realebene dar. So sieht man zum Beispiel auf Folie 60 eigentlich unsichtbare Wasserteilchen aufsteigen. Auf Folie 130 kann man die unsichtbaren Wasserteilchen aufsteigen und die Wassertropfen, die das Wasser als Flüssigkeit symbolisieren sollen, versickern sehen (Abb. 11).



Abbildung 11: Folie 130: Wasserteilchen als unsichtbares Molekül; Wassertropfen als Symbol für flüssiges Wasser

Mit Hilfe der unterschiedlichen Animationen werden die Texte und Bilder noch unterstützt. Mit den Animationen können Bewegungsabläufe, die mit reinen Bildern nicht dargestellt werden können, verdeutlicht werden. Die Kinder können die Vorgänge sehen, leichter verstehen und sich dadurch auch leichter einprägen.

Mit Hilfe von Pfeilen sollen die Verdunstungsvorgänge auf der Realitätsebene dargestellt werden. Die Wassermoleküle, die zuvor als „Trickfiguren“ dargestellt wurden, aber eigentlich nicht sichtbar sind, werden durch Pfeile, die erscheinen und wieder verschwinden, auf der Ebene, auf der die Teilchen eigentlich unsichtbar sind, dargestellt (Abb. 12).

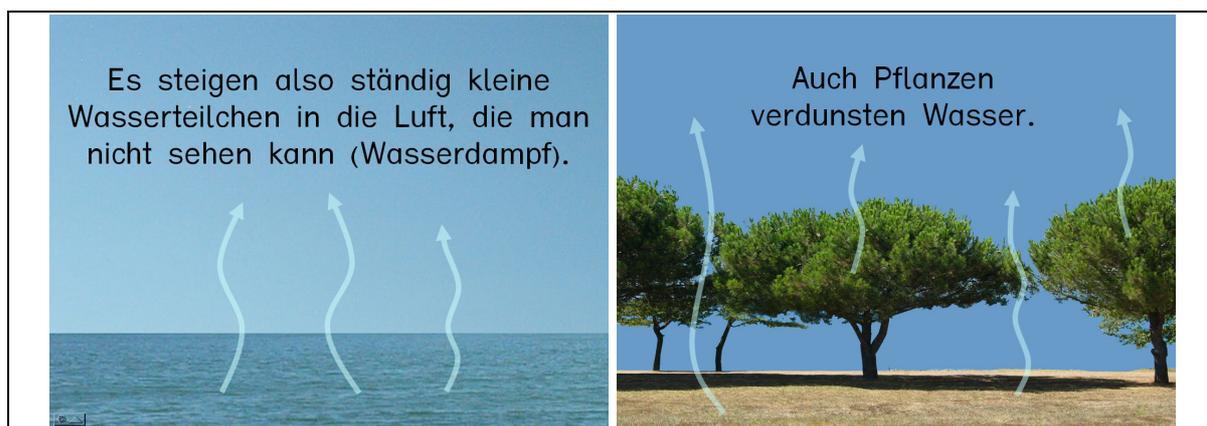


Abbildung 12: Symbolisierung des Verdunstungsvorgangs auf der "Realebene"

Wolken bestehen zum Beispiel aus winzig kleinen Wassertröpfchen oder Eiskristallen. Im Einzelnen sind diese auch nicht sichtbar, im Ganzen, also in Form einer Wolke, jedoch schon. In diesen Fällen erscheinen die Elemente, also hier in Form von Wassertröpfchen und Schneeflocken, nur kurzzeitig und werden dann durch die in der Realität sichtbare Wolke ersetzt. Die Eiskristalle werden in der Präsentation aus Gründen der didaktischen Reduktion als Schneeflocken dargestellt und auch so genannt.

Um einzelne Elemente hervorzuheben, beziehungsweise die Aufmerksamkeit auf diese zu lenken, wurde ein Kreis mit der Signalfarbe rot gewählt. Die Kinder wissen so, auf welchen Teil sie ihr besonderes Augenmerk richten sollen.

4.5.3 Fragen

Beim Fragenteil sind die Folien prinzipiell zweigeteilt. Die Bedienleiste, die sich rechts vom Arbeitsfenster befindet, besitzt zur optischen Unterscheidung dieser beiden Bereiche eine andere Hintergrundfarbe. In ihr befinden sich unterschiedliche Schaltflächen. Schaltflächen, die bevorzugt verwendet werden sollten, befinden sich auf Augenhöhe, alle anderen am unteren Ende der Folie. Die Schaltflächen erscheinen aber erst dann, wenn alle nötigen Animationen abgelaufen sind, damit der Schüler sie nicht aus Versehen oder Ungeduld zu früh anklicken kann (Abb. 13).

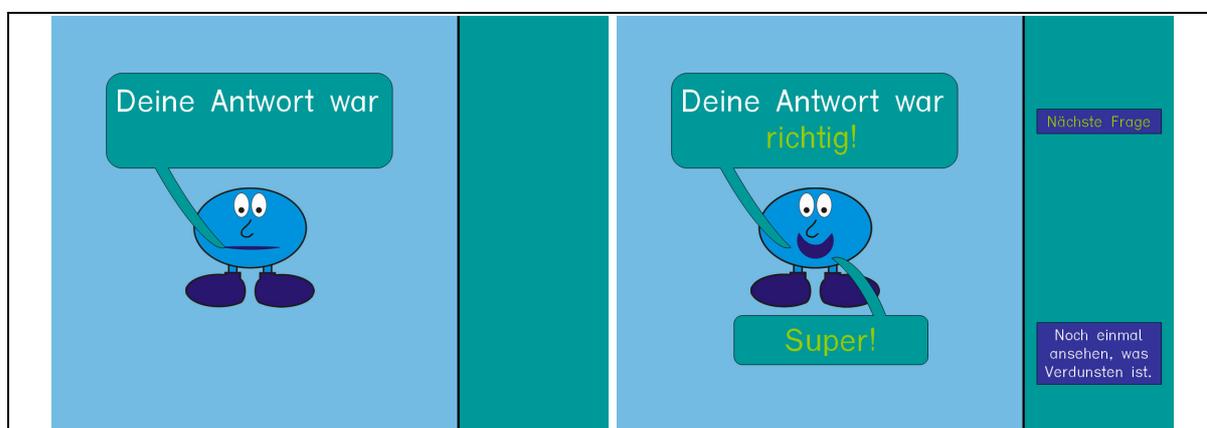


Abbildung 13: Änderung des Gesichtsausdrucks nach einer richtigen Antwort

Im Arbeitsfeld hat der Schüler die Möglichkeit, Fragen zu beantworten. Es dient aber auch dazu, den Kindern mitzuteilen, ob ihre Antwort richtig oder falsch war, oder gibt ihnen bei der Beantwortung der Fragen Hilfestellung. Nachdem eine Frage beantwortet wurde, erfährt der Schüler sofort durch eine ansprechende Animation, in Form einer Änderung des Gesichtsausdrucks des Wasserteilchens, das Ergebnis (Abb. 13).

Hat ein Schüler zum ersten Mal falsch geantwortet, so stehen ihm zwei Möglichkeiten offen. Er kann sich entweder den Teilbereich erneut ansehen oder die Hilfe zur eben falsch beantworteten Frage aufrufen. Letztgenannte Möglichkeit ist die bevorzugte. Es ist dem Schüler nicht möglich, die Frage gleich erneut zu beantworten, da er durch die falsche Eingabe bereits gezeigt hat, dass er diesen Teil nicht richtig verstanden hat oder unsicher ist.

Hätte er die Möglichkeit die Frage gleich erneut zu beantworten, würde er wahrscheinlich nicht nachdenken, sondern lediglich eine der beiden übrigen Lösungen wählen. Da die Hilfe direkt auf die vorhergehende Frage zugeschnitten ist, sollte es den meisten Schülern im Anschluss gelingen, diese beim zweiten Versuch richtig zu lösen. Damit die Kinder sich jedoch nicht einfach die Reihenfolge der Antworten zu merken brauchen, wurde diese beim zweiten Versuch variiert.

Die Antworten auf die Fragen sind so gewählt, dass das Kind zwar eine der Möglichkeiten recht bald ausschließen kann, jedoch bei den anderen beiden zum Nachdenken gezwungen ist.

Hat das Kind eine Frage richtig beantwortet, so wird es durch das freudige Gesicht des Wasserteilchens und eine zusätzliche Aussagen „Toll“, „Klasse“, „Weiter so“ oder „Super“ in seinem Tun bestärkt. Um der Monotonie vorzubeugen, werden diese zusätzlichen Ermutigungen abwechselnd gebraucht.

Eigentlich sollten die Schüler nach Beendigung der Präsentation noch einmal für ihre gesamte Arbeit gelobt werden. Dies ist aber aus zwei Gründen nicht möglich. Da die Schüler mit einem beliebigen Abschnitt beginnen können (auch wenn sie beim Thema Verdunsten beginnen sollten), gibt es kein richtiges Ende. Die Präsentation kann immer wieder im Kreis – eben dem Wasserkreislauf folgend – durchlaufen werden. Daher kann auch am Ende keine abschließende Folie, die dem Schüler Rückmeldung über die Bearbeitung gibt, stehen. Außerdem ist es bei PowerPoint nicht möglich festzustellen, wie oft ein Schüler richtig und wie oft er falsch geantwortet hat. Deshalb ist es nicht sinnvoll an das Ende der Präsentation eine Folie mit Lob zu setzen, die jeder Schüler zu sehen bekommt, auch diejenigen, die alle oder viele Fragen falsch beantwortet haben.

5 Umsetzung in PowerPoint

Wer PowerPoint verwendet, erstellt meist Folien für Vorträge, die dann über einen Beamer präsentiert werden. Auf diese Weise wird PowerPoint nicht nur in Firmen und der Universität, sondern auch in Schulen eingesetzt. In der Grundschule findet man solche Vorträge jedoch eher selten. Dies liegt wohl am Alter der „Zuhörer“. Die Schüler sollten in der Grundschule so oft wie möglich selbst tätig werden. Aber auch hierfür können PowerPoint-Präsentationen erstellt werden. Wie die Präsentation zum Wasserkreislauf zeigt, können Lehrprogramme, die auf den Unterricht zugeschnitten sind und von den Schülern Selbsttätigkeit erfordern, mit PowerPoint hergestellt werden. Selbst erstellte Präsentationen müssen dabei keine ganze Unterrichtseinheit, wie es beim Wasserkreislauf der Fall ist, abhandeln. Sie können auch kleine Teile einer Einheit veranschaulichen.

5.1 Erste Schritte

Will man ein Lehrprogramm für Schüler erstellen, sollte man sich im Vorfeld Gedanken über die Besonderheiten der jeweiligen Jahrgangsstufe machen. So müsste man zum Beispiel bei einer Präsentation, die für eine zweite Klasse gedacht ist, darüber nachdenken, welche Schriftart für die Schüler gut lesbar ist. Man sollte sich auch schon vor der Erstellung mit dem Thema, das mit der Präsentation erlernt werden soll, vertraut machen. Entscheidungen, wie genau das Thema in der Präsentation abgehandelt werden soll, sollten jetzt schon getroffen werden.

Ist man sich über all diese Dinge im Klaren, kann die eigentliche Arbeit beginnen. Lehrprogramme können auf die unterschiedlichsten Weisen aufgebaut werden. Deshalb muss jeder, der ein solches Programm erstellen will, seinen eigenen Weg finden. Im Folgenden werden Grundfunktionen von PowerPoint, die bei der Präsentation zum Wasserkreislauf verwendet wurden und für die Herstellung mancher Lehrprogramme genügen dürften, erläutert. Im Anschluss daran findet sich eine Erklärung zur Erstellung einiger

komplexerer Animationen und des Fragen-Antwort Komplexes, wie sie in der Präsentation zum Wasserkreislauf verwendet wurden.

5.2 Grundlagen in PowerPoint

Startet man PowerPoint, so findet man eine leere Präsentation vor. Das Programm erinnert aber, betrachtet man die Symbolleisten oberhalb und unterhalb des PowerPoint-spezifischen Fensters, an Word oder sonstige Office-Produkte (Abb. 14). Alle hier vorhandenen Elemente können in PowerPoint genauso genutzt werden, wie auch in Word. Auch in PowerPoint können über den Befehl „Ansicht“ (in der Menüleiste) mit Hilfe des Unterpunktes „Symbolleisten“ weitere Symbolleisten hinzugefügt werden.

In der Mitte des Bildschirms wird die aktuelle Folie, zu Beginn die Titelfolie, angezeigt. Auf der linken Seite befindet sich eine Spalte, in der alle bereits vorhandenen Folien, zu diesem Zeitpunkt ist dies nur die Titelfolie, sichtbar sind (Abb. 14).

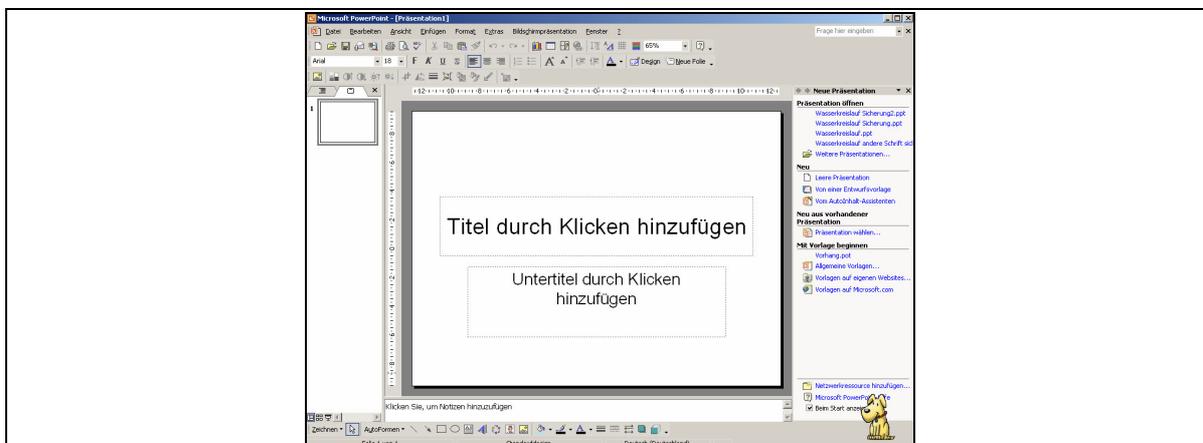


Abbildung 14: PowerPoint XP bei Beginn einer neuen Präsentation

5.2.1 Erste Folien

Auf jeder Folie befinden sich bereits Textfelder. Diese können zur Erstellung der Präsentation hilfreich sein. Sind sie jedoch einmal nicht nötig, können sie, nachdem sie markiert wurden, einfach entfernt werden. Mit Hilfe des Folienmasters, der über den Punkt „Ansicht“ in der Menüleiste und den Unterpunkt „Master“ erreicht werden kann, können alle Folien einheitlich for-

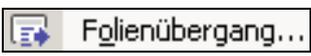
matiert werden. Es ist auch möglich, die auf jeder Folie zu Beginn vorhandenen Textfelder hier auf individuelle Weise zu positionieren. Dies gilt jedoch nicht für die Titelfolie.

Um die Folien zu gestalten, können mit Hilfe der Symbolleiste „Zeichnen“ (Abb. 15) Objekte erstellt oder Bilder eingefügt werden. Auch Linien, Pfeile, Kreise oder Rechtecke werden über sie erstellt.



Abbildung 15: Symbolleiste „Zeichnen“

Im Gegensatz zu Word ist bei PowerPoint ein Feld nötig, in das geschrieben werden kann. Dies wird meistens ein Textfeld sein, das über das Symbol  erstellt werden kann. Aber auch in andere Objekte, wie zum Beispiel einen Kreis, kann Text geschrieben werden. Durch einen Klick mit der rechten Maustaste auf das Objekt, zu dem ein Text hinzugefügt werden soll, erscheint ein Pop-upmenü in dem „Text hinzufügen“ ausgewählt werden kann. Der Cursor erscheint nun im Objekt und der Text kann hinzugefügt werden.

Hat man eine Folie fertig gestaltet, so kann man mit der nächsten Folie beginnen. Diese erzeugt man über die Schaltfläche  „Neue Folie“, die man sowohl in der Symbolleiste „Format“ als auch unter dem Menüpunkt „Einfügen“ finden kann. Um in das Menü zu gelangen, in dem der Folienübergang gewählt werden kann, gibt es mehrere Möglichkeiten. So ist zum Beispiel ein Klick mit der rechten Maustaste auf einen leeren Folienabschnitt möglich. Im Pop-upmenü findet sich dann der Punkt  „Folienübergang...“, der auf der rechten Bildschirmseite das Folienübergangsmenü anzeigen lässt. Die Schaltfläche  „Folienübergang...“ findet sich aber auch unter dem Menüpunkt „Bildschirmpräsentation“ in der Menüleiste am oberen Bildschirmrand.

Im Fenster „Folienübergang“ am rechten Bildschirmrand können nun die gewünschten Einstellungen vorgenommen werden. Im Bereich „Für ausge-

wählte Folien übernehmen:" kann nun ein Übergangseffekt ausgewählt werden. Um den richtigen Effekt zu finden, empfiehlt es sich, erst einmal auszuprobieren, welche Übergänge zur Verfügung stehen. Hierfür sollte das Feld **AutoVorschau**, welches sich am unteren Rand des Folienübergangsfensters befindet, aktiviert sein. Die Geschwindigkeit der einzelnen Folienübergänge lässt sich im Bereich „Übergang ändern“ variieren. Hier können auch Soundeffekte beim Folienübergang ausgewählt werden. Weitere Möglichkeiten bietet der Abschnitt „Nächste Folie“. Hier kann angegeben werden, ob die nächste Folie durch einen Mausklick, nach einer bestimmten Zeit automatisch oder auf keine dieser Weisen aufgerufen werden soll. Letzteres bedeutet, dass weder der Punkt **Bei Mausklick** noch der Punkt **Automatisch nach** aktiviert sind. Dann kann eine andere Folie nur über einen so genannten Hyperlink erreicht werden. Dies ist zum Beispiel sinnvoll, wenn der Anwender erst auf eine andere Folie gelangen soll, wenn er eine bestimmte Schaltfläche auswählt, oder ihm mehrere Möglichkeiten zum Anwählen zur Verfügung stehen sollen.

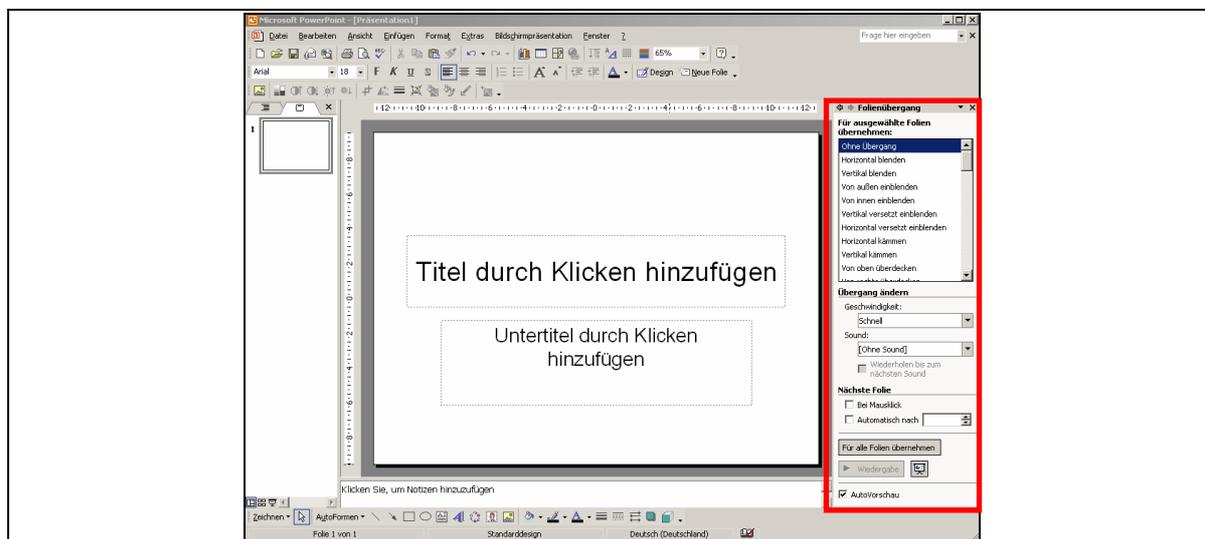


Abbildung 16: Das Menü Folienübergang ist am rechten Rand zu finden.

Um einen Hyperlink zu setzen, benötigt man ein Objekt, das als Schaltfläche dienen soll. Dies kann ein gezeichnetes Objekt, ein Textfeld oder aber auch eine eingefügte Grafik sein. Mit einem Klick mit der rechten Maustaste auf

dieses Objekt erscheint ein Pop-up-Menü, in dem der Unterpunkt **Aktionseinstellungen...** ausgewählt werden kann. Diese Schaltfläche findet sich auch unter dem Menüpunkt „Bildschirmpräsentation“. Jedoch muss beim Einfügen eines Hyperlinks auf diese Weise darauf geachtet werden, dass auch wirklich das Objekt, welches den Hyperlink erhalten soll, markiert ist. Nach dem Anwählen der Schaltfläche **Aktionseinstellungen...** öffnet sich ein Fenster (Abb. 17 links), in dem nun die gewünschte Folie oder vielleicht sogar ein anderes Programm, welches geöffnet werden soll, ausgewählt werden kann. Um eine spezielle Folie anzugeben, muss man unter dem Punkt „Hyperlink zu“ den Punkt „Folie...“ auswählen. Jetzt erscheint ein neues Fenster (Abb. 17 rechts), in dem die gewünschte Folie angegeben werden kann.

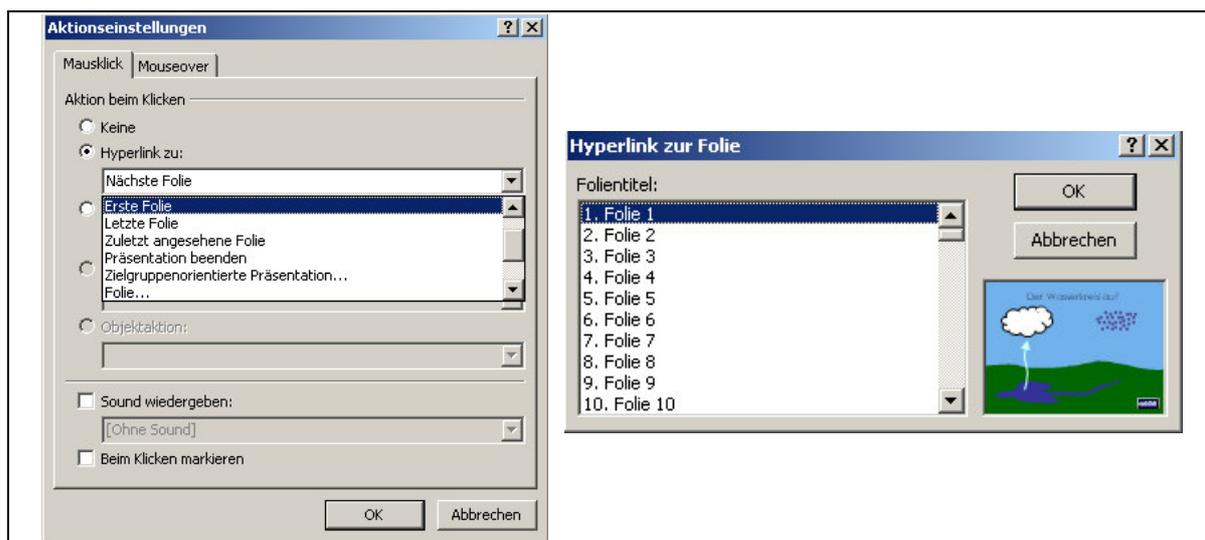


Abbildung 17: Aktionseinstellungen

5.2.2 Erste Animationen

Prinzipiell kann jedes Objekt, welches sich auf einer Folie in einer Power-Point-Präsentation befindet, animiert werden. Am besten ist es, erst einmal alle Animationen auszuprobieren, um damit einen Überblick über die vielen Möglichkeiten zu erlangen, die PowerPoint beim Erstellen von Animationen bietet. Jedoch sollten die Animationen immer mit Bedacht eingesetzt werden. Zu viel kann auch hier ablenkend wirken und den erwünschten Effekt reduzieren.

Animationen können über das Animationsfenster erzeugt werden. Dieses erscheint am rechten Bildschirmrand nach dem Betätigen der Schaltfläche



. Diese findet sich unter dem Menüpunkt Bildschirmpräsentation in der Menüleiste am oberen Bildschirmrand oder aber auch im Pop-upmenü, das bei einem Klick mit der rechten Maustaste auf ein Objekt erscheint.

Ist ein Objekt angewählt, so kann dieses über die Schaltfläche

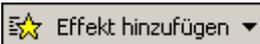


animiert werden. Wählt man eine Animation aus dem Bereich , so erscheint dieses Objekt erst mit der Animation. Im Bereich „Ändern: ...“ des Animationsfensters können spezielle Einstellungen zu den Animationen vorgenommen werden. Oft können zum Beispiel Richtung und Geschwindigkeit verändert werden. Über den Punkt „Starten:“ kann ausgewählt werden, auf welche Weise die Animation gestartet werden soll. Hier kann festgelegt werden, ob sie durch einen Mausklick (an eine beliebige Stelle) oder direkt mit oder nach einer anderen Animation ablaufen soll. Mit einem Doppelklick auf die Animation im Animationsfenster öffnet sich ein weiteres Fenster. Hier können weitere Optionen genutzt werden. Es kann zum Beispiel ein Sound hinzugefügt oder der Beginn der Animation um einen bestimmten Zeitraum verzögert werden. Auch hier gilt: am besten testen.

Hat man eine Präsentation erstellt, steht man vor der Entscheidung auf welche Art sie abgespeichert werden soll. Sollen Änderungen noch möglich sein, so sollte sie als „.ppt“-Datei, anderenfalls als „.pps“-Datei abgespeichert werden.

5.3 Präsentation zum Wasserkreislauf

5.3.1 Spezielle Animationen

Animationen, die im Lehrprogramm zum Wasserkreislauf sehr häufig zum Einsatz kommen, sind solche mit Animationspfaden. Diese können über die Schaltfläche  im Untermenü der Schaltfläche  aufgerufen werden. Man kann vorgegebene Pfade wählen oder eigene zeichnen. Im Lehrprogramm wurden hauptsächlich selbst gezeichnete Pfade verwendet. Auf Folie 25 befinden sich solche Animationen. Hier wird demonstriert, dass sich alle Wasserteilchen bewegen. Jedes hat dabei seinen eigenen Animationspfad (Abb. 18). Da sich alle gleichzeitig bewegen sollen, haben alle Animationen die Einstellung „Starten: Mit Vorheriger“ (Abb. 18 rechts, oben).

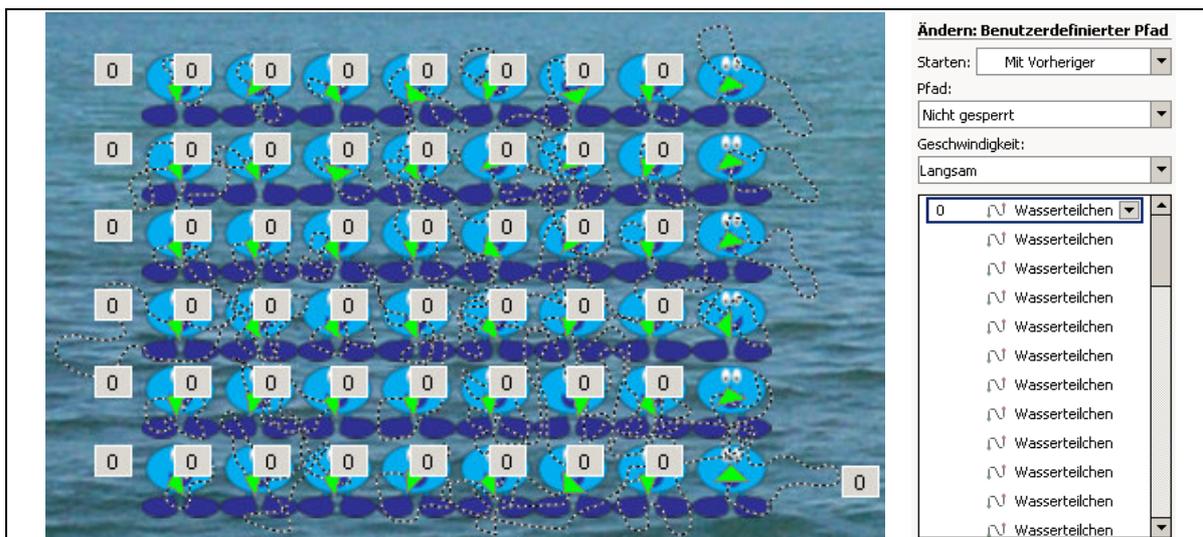


Abbildung 18: Jedes Wasserteilchen hat einen eigenen Animationspfad

Die Effektoptionen können über ein Fenster, das durch einen Doppelklick auf die jeweilige Animation geöffnet werden kann, eingestellt werden. Die Wasserteilchen sollen ihrem Pfad ständig von neuem folgen. Hierbei soll kein Abbremsen zum Stillstand und erneutes Starten sichtbar sein. Sie sollen sich so lange bewegen, bis die Folie verschwindet. All dies ist in den Effektoptionen eingestellt. Unter „Effekt“ sind die Optionen „Reibungsloser Start“

und „Reibungsloses Ende“ deaktiviert (Abb. 19 links). Diese Einstellung bewirkt, dass die Teilchen den Pfad nicht langsam beginnen, im Verlauf des Pfades schneller werden und gegen Ende des Pfades wieder abbremsen. Bei der Karte „Anzeigedauer“ ist unter „Wiederholen“ „Bis zum Ende der Folie“ eingestellt (Abb. 19 rechts). Dadurch läuft die Animation immer wieder von neuem ab.



Abbildung 19: Effektoptionen der Animation der Wasserteilchen

Auf Folie 106 sieht man die Verwandlung einer Schneeflocke in einen Wassertropfen während ihres Weges zur Erde. Im oberen Bereich der Folie befinden sich Schneeflocken. Jede folgt einem Animationspfad nach unten. Kurz vor dem Ende jeden Pfades befindet sich ein Tropfen. Diese haben ebenfalls einen eigenen Animationspfad, der sich ein wenig mit dem Ende des Pfades der zugehörigen Schneeflocke überlagert (Abb. 20).

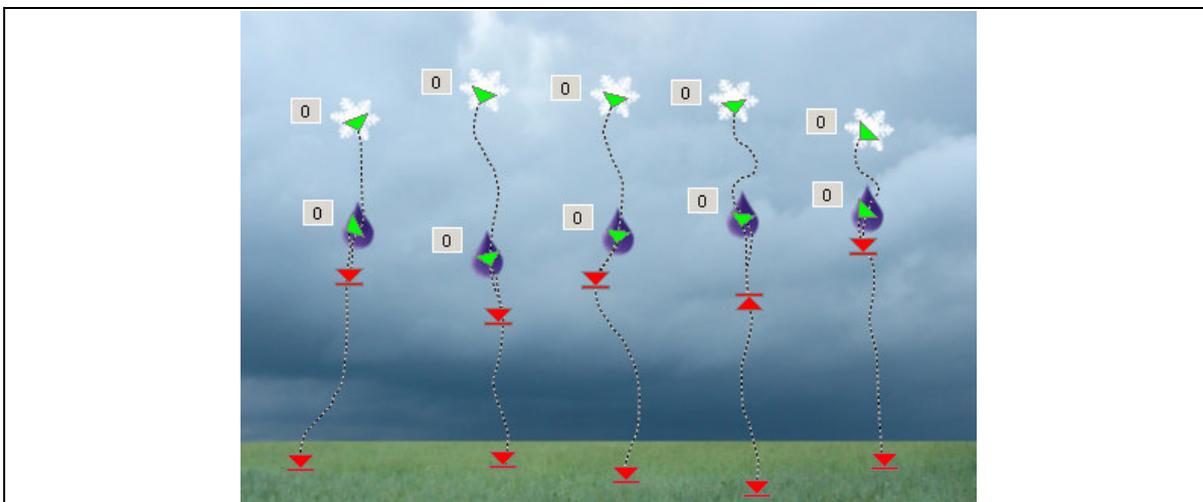


Abbildung 20: Die Tropfen folgen zu Beginn dem Ende des Animationspfades der Flocken

Die Flocken erscheinen alle gleichzeitig, fallen aber nacheinander. Das heißt, dass die Animationsfolge mit dem Eingangseffekt „Verblassen“ bei allen Schneeflocken beginnt. Um sicherzustellen, dass alle gleichzeitig erscheinen, ist bei diesem Effekt bei allen Flocken (außer der ersten) die Funktion „Starten: Mit Vorheriger“ aktiviert.

Anschließend beginnt die erste Flocke zu fallen. Bei dieser Animation kommt die Einstellung „Starten: Nach Vorheriger“ zum Einsatz. Um einen guten Übergang zwischen der Animation des Tropfens und dem der Schneeflocke zu erreichen, sind bei beiden Animationen die Funktionen „Reibungsloser Start“ und „Reibungsloses Ende“ deaktiviert. Der Animationspfad der Schneeflocke hat die Geschwindigkeit „Mittel“, was bedeutet, dass die Flocke für das Entlanglaufen am gezeichneten Pfad 2 Sekunden benötigt. Nachdem sich der Wassertropfen auf ungefähr drei Viertel des Pfades befindet, folgen die nächsten drei Animationen 1,5 Sekunden nach der Animation (dem Animationspfad) der Schneeflocke. Nun verblasst die Schneeflocke, der Wassertropfen erscheint verblässend und folgt dann seinem Animationspfad. Alle drei Animationen „Starten: Mit Vorheriger“, haben aber unter Anzeigedauer die Einstellung „Verzögerung: 1,5 Sekunden“. Auf Folie 138 bewegen sich die Wassertropfen von der Mitte der Folie bis zum rechten Rand. Da sie sich aber noch weiter bewegen sollen, die Folie jedoch hier zu Ende ist, bewegt sich nun der Hintergrund. Hierfür wurden zwei Bilder, die ohne einen auffälligen Übergang aneinandergesetzt werden können, auf Foliengröße gebracht. Die beiden Bilder liegen übereinander. Bei Beginn der Animation laufen gleichzeitig zwei Einzelanimationen ab. Das erste Bild läuft über die Animationseinstellung „Herausfliegen“ „nach links“ aus dem Bild und das zweite läuft auf gleiche Weise, allerdings über die Einstellung „Hereinfliegen“ „von rechts“, in das Bild hinein. Bei beiden Bildern sind für den reibungslosen Übergang die Funktionen „Reibungsloser Start“ und „Reibungsloses Ende“ deaktiviert.

5.3.2 Folienabfolge

In der Präsentation zum Wasserkreislauf kann über Hyperlinks zu unterschiedlichen Folien gesprungen werden. Beim Durchlaufen des Lehrprogramms können nie alle Folien genutzt werden. Dies liegt daran, dass bei einer richtiger Beantwortung einer Frage alle Folien übersprungen werden, die abgespielt werden, wenn die Frage falsch beantwortet wird, und umgekehrt. Aber auch sonst stehen den Schülern manchmal verschiedene Auswahlmöglichkeiten zur Verfügung. So können sie zu Beginn der Präsentation, nachdem die Startanimation abgelaufen ist, wählen, ob sie das Lehrprogramm von Anfang an durchgehen oder „an einer bestimmten Stelle beginnen“ wollen. Im Normalfall sollte von vorne begonnen werden. „An einer bestimmten Stelle“ kann zum Beispiel dann eingestiegen werden, wenn der Wasserkreislauf im Unterricht in Etappen durchgenommen wird. Der Folienvorlauf in diesem Abschnitt wird in Abbildung 21 verdeutlicht.

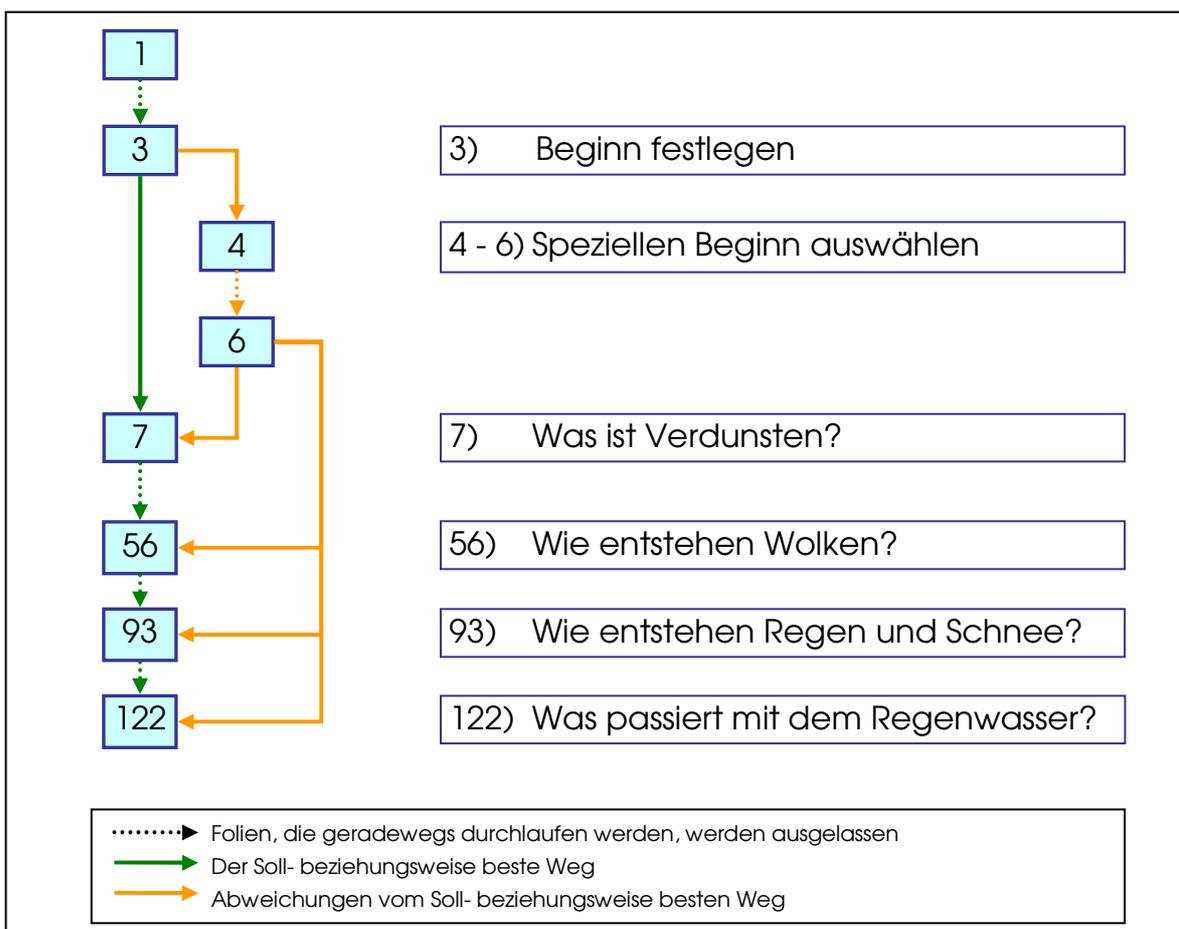


Abbildung 21: Folienvorlauf - Beginn der Präsentation

Die einzelnen Themenbereiche müssen geradewegs durchlaufen werden. Die Folien folgen also ihrer Reihenfolge. Erst wenn ein Thema abgeschlossen ist, bieten sich dem Schüler wieder mehrere Möglichkeiten. Er kann nun entscheiden, ob er direkt mit den Fragen weiter machen, also dem Verlauf der Folien folgen möchte, ob er den Themenbereich erneut ansehen, also im Verlauf der Folien zurückspringen möchte, ob er die Fragen überspringen, also einige Folien auslassen möchte, oder, ob er die Präsentation beenden, also bereits bevor alle Folien durchlaufen sind abbrechen möchte.

Der Aufbau des Fragenkomplexes ist in Abbildung 22 dargestellt. Das Kind bekommt zwei Fragen zu jedem Thema gestellt. Auf den Folien mit den Fragen kann das Kind versuchen die richtige Antwort zu geben. Es hat aber auch die Möglichkeit, wenn es keine Lösung weiß, die „Hilfe“ zu Rate zu ziehen oder sich die Folien zu diesem Thema erneut anzusehen. Hat das Kind richtig geantwortet, kann es direkt zur nächsten Frage weitergehen. Bei falscher Antwort muss der Schüler zunächst die „Hilfe“ lesen. Dann bekommt er die Möglichkeit, die Frage erneut zu beantworten. Hierbei handelt es sich jedoch nicht um dieselbe Folie wie beim ersten Versuch. Auf der jetzt erscheinenden Folie sind die Antworten in einer anderen Reihenfolge angeordnet. Hat der Schüler nun richtig geantwortet, so gelangt er zur selben Folie, wie der Schüler, der sofort richtig geantwortet hat. War die Antwort allerdings erneut falsch, so erscheint eine Folie mit der richtigen Lösung. Von dort aus kann dann direkt zur nächsten Frage gegangen werden. Die Anordnung der Folien im zweiten Teil des Fragenkomplexes ist im Prinzip die gleiche. Die Schüler haben allerdings am Ende des kompletten Fragenkomplexes die Möglichkeit zum vorzeitigen Beenden des Programms. Diese Möglichkeit befindet sich auf zwei Folien. Einerseits auf der Folie, auf der dem Schüler gesagt wird, dass seine Antwort richtig war, andererseits, auf der Folie mit der Lösung, die nach zweimaliger falscher Antwort erscheint.

Abbildung 23 zeigt die Folienzusammenhänge sämtlicher Folien der Präsentation.

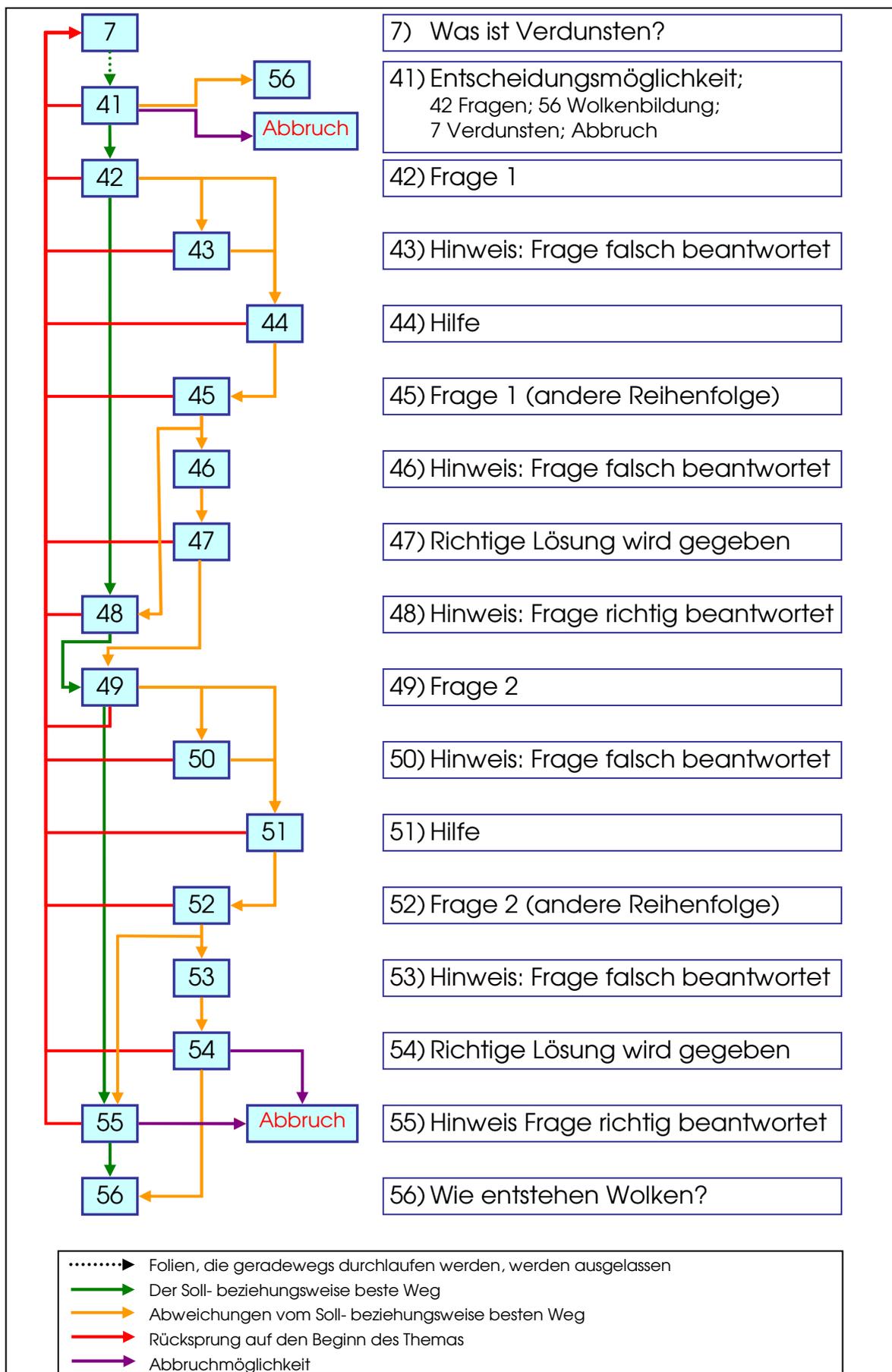


Abbildung 22: Folienabfolge - Fragenkomplex

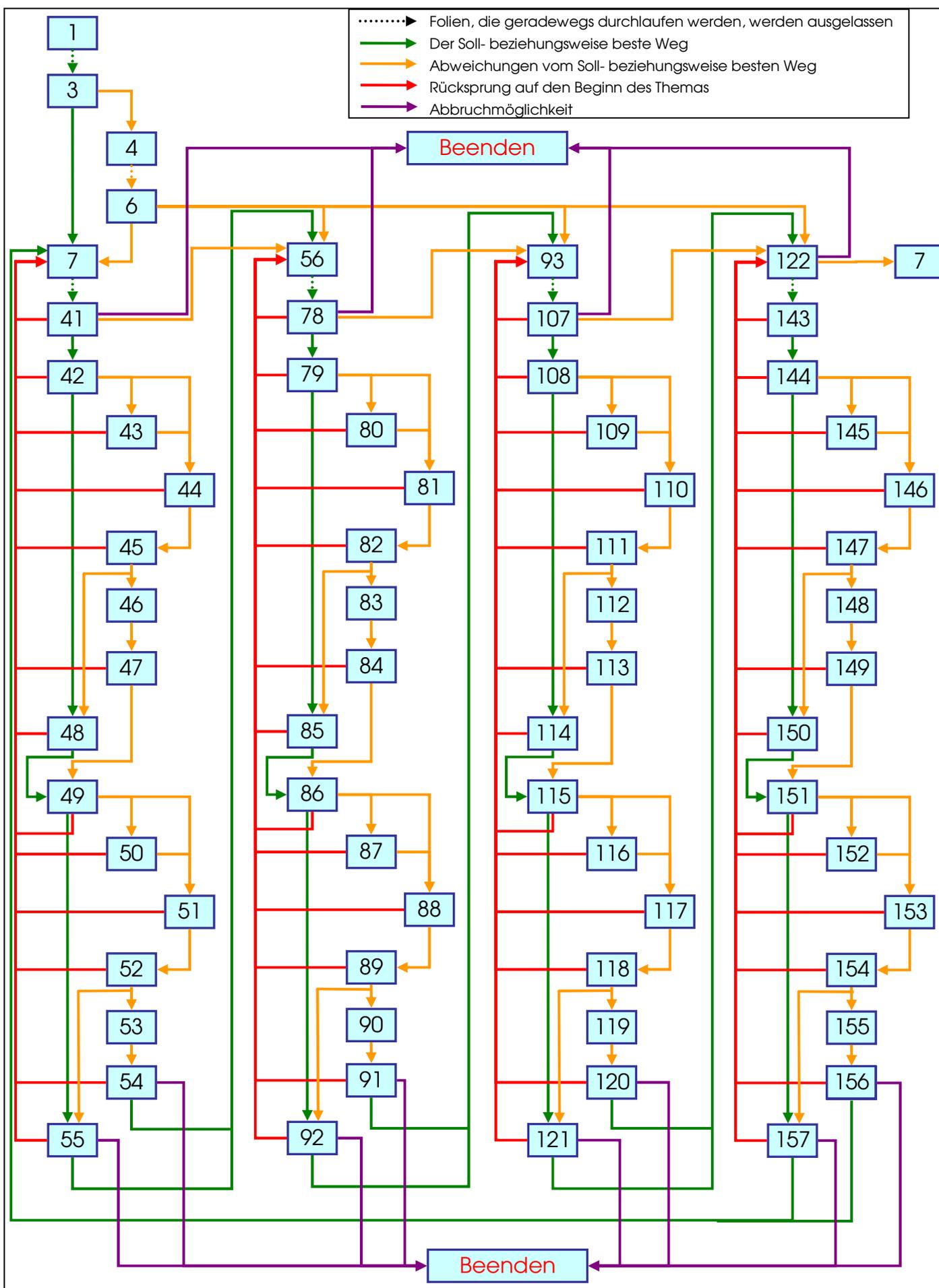


Abbildung 23: Folienabfolge - gesamte Wasserkreislauf-Präsentation

6 Zusammenfassung

Es gibt bereits viele Lernprogramme. Zum Fach HSU findet man jedoch nur sehr wenige. Aus diesem Grund bietet diese Arbeit ein Lehrprogramm aus diesem Bereich. Es behandelt den Wasserkreislauf und kann in Verbindung mit diesem Thema auch im Unterricht eingesetzt werden. Für die Verwendung in der Schule finden sich in dieser Arbeit Hinweise und didaktische Überlegungen. Des Weiteren zeigt sie auch, wie Lehrer selbst Lehrprogramme erstellen können, die im Gegensatz zu den im Handel erhältlichen auf ihren eigenen Unterricht zugeschnitten sind. Außerdem werden die chemischen, physikalischen und meteorologischen Grundlagen für den Wasserkreislauf erläutert, welche als Hintergrundwissen für die Behandlung dieses Themas im Unterricht hilfreich beziehungsweise notwendig sind. Ebenfalls finden sich Einsatzmöglichkeiten und didaktische Erläuterungen zum erstellten Programm in dieser Arbeit.

Um das Lehrprogramm verwenden zu können, ist PowerPoint 2002 (XP) nötig. Microsoft bietet zwar auch ein kostenloses Programm (PowerPoint 2003 Viewer) zum Abspielen von Präsentationen, die mit PowerPoint 2002 (XP) erstellt wurden, an. Eine Verwendung für die im Rahmen dieser Arbeit erstellte Wasserkreislaufpräsentation ist jedoch nicht möglich, da einige Animationen mit diesem Viewer nur sehr, sehr langsam abgespielt werden und die Dauer der Präsentation dadurch zu lange würde.

7 Literaturverzeichnis

- (1) Ulrike Egger, Claudia Feldbauer, Christine Häfele, Maria Hallitzky, Sigrid Knöpfle, Monika Kollmaier und Karola Valdix: Erlebnis Welt 2, 1. Auflage, Oldenbourg Schulbuchverlag, München, 2001, S. 49
- (2) Walter Fischer und Horst Deißberger: C₁ Stoffe Reaktionen Energie, 1. Auflage, C.C. Buchners Verlag, Bamberg, 1985, S. 14
- (3) Walter Fischer und Horst Deißberger: C₁ Stoffe Reaktionen Energie, 1. Auflage, C.C. Buchners Verlag, Bamberg, 1985, S. 46
- (4) Hubert Kiechle und Kurt Gallenberger: Chemie 10, 1. Auflage, Bayerischer Schulbuch-Verlag, München, 1993, S. 24-25
- (5) Hubert Kiechle und Kurt Gallenberger: Chemie 9, 1. Auflage, Bayerischer Schulbuch-Verlag, München, 1992, S. 138-147
- (6) Hubert Kiechle und Kurt Gallenberger: Chemie 10, 1. Auflage, Bayerischer Schulbuch-Verlag, München, 1993, S. 24-27
- (7) Walter Fischer und Horst Deißberger: C₂ Stoffe Reaktionen Energie, 1. Auflage, C.C. Buchners Verlag, Bamberg, 1987, S. 1-5
- (8) Hubert Kiechle und Kurt Gallenberger: Chemie 10, 1. Auflage, Bayerischer Schulbuch-Verlag, München, 1993, S. 30-33
- (9) Hubert Kiechle und Kurt Gallenberger: Chemie 10, 1. Auflage, Bayerischer Schulbuch-Verlag, München, 1993, S. 44-45
- (10) Hubert Kiechle und Kurt Gallenberger: Chemie 10, 1. Auflage, Bayerischer Schulbuch-Verlag, München, 1993, S. 40-43
- (11) John Lynch, aus dem Englischen von Birgit Herbst: Das Wetter, Egmont vgs verlagsgesellschaft mbH, Köln, 2003, S. 84-85
- (12) Karl Hammer und Josef Himpfel: Lehrbuch der Physik, 2. Auflage, R. Oldenbourg Verlag, München, 1962, S. 112
- (13) Leonhard Stiegler (Hrsg.): Natur und Technik Physik Gesamtausgabe (1+2), 1. Auflage, Cornelsen-Velhagen & Klasing, Berlin, 1980, S. 62
- (14) Karl Hammer und Josef Himpfel: Lehrbuch der Physik, 2. Auflage, R. Oldenbourg Verlag, München, 1962, S. 113

-
- (15) Friedrich Bergmann und Wolfgang Schelper, Einführung in die Physik Teilband 1, 1. Auflage, Diesterweg Salle, Frankfurt am Main, 1972, S. 158
 - (16) Werner Heiligmann, Horst Janus und Helmut Länge, Die Pflanze, 1. Auflage, Ernst Klett Verlag Stuttgart, Stuttgart, 1969, S. 208
 - (17) Taschenbuch Verlag: Neues Grosses Volkslexikon in zehn Bänden, Band 2, Taschenbuch Verlag, 1979, S. 211
 - (18) John Lynch, aus dem Englischen von Birgit Herbst: Das Wetter, Egmont vgs verlagsgesellschaft mbH, Köln, 2003, S. 16-17
 - (19) John Lynch, aus dem Englischen von Birgit Herbst: Das Wetter, Egmont vgs verlagsgesellschaft mbH, Köln, 2003, S. 88
 - (20) John Lynch, aus dem Englischen von Birgit Herbst: Das Wetter, Egmont vgs verlagsgesellschaft mbH, Köln, 2003, S. 141
 - (21) John Lynch, aus dem Englischen von Birgit Herbst: Das Wetter, Egmont vgs verlagsgesellschaft mbH, Köln, 2003, S. 18-21
 - (22) http://www.ph-weingarten.de/homepage/faecher/physik/muckenfuss/gebiete/Wetter_neu/WOLKENGATTUNGEN.HTM; Stand 29.9.2004
 - (23) <http://www.wetteronline.de/feature/wk171103.htm>; Stand 29.9.2004
 - (24) http://www.regional-wetter.de/lexikon/wolk_klass.htm; Stand 29.9.2004
 - (25) http://home.arcor.de/wetterwissen/Wolken/body_wolken.html; Stand 29.9.2004
 - (26) <http://umweltspione.de/umwelt/bausteine/wetter/w7.htm>; Stand 29.9.2004
 - (27) John Lynch, aus dem Englischen von Birgit Herbst: Das Wetter, Egmont vgs verlagsgesellschaft mbH, Köln, 2003, S. 92-93
 - (28) http://www.amleto.de/geogr/geo_04.htm; Stand 29.9.2004
 - (29) John Lynch, aus dem Englischen von Birgit Herbst: Das Wetter, Egmont vgs verlagsgesellschaft mbH, Köln, 2003, S. 174

-
- (30) John Lynch, aus dem Englischen von Birgit Herbst: Das Wetter, Egmont vgs verlagsgesellschaft mbH, Köln, 2003, S. 89
- (31) John Lynch, aus dem Englischen von Birgit Herbst: Das Wetter, Egmont vgs verlagsgesellschaft mbH, Köln, 2003, S. 88-89
- (32) http://www.uni-muenster.de/Physik/DP/Seminare/VertiefungWS2000_01/Harbeke_EisVertWS00_01.PDF; Stand 29.9.2004
- (33) John Lynch, aus dem Englischen von Birgit Herbst: Das Wetter, Egmont vgs verlagsgesellschaft mbH, Köln, 2003, S. 142
- (34) <http://www.snowcrystals.com>; Stand 29.9.2004
- (35) John Lynch, aus dem Englischen von Birgit Herbst: Das Wetter, Egmont vgs verlagsgesellschaft mbH, Köln, 2003, S. 143
- (36) John Lynch, aus dem Englischen von Birgit Herbst: Das Wetter, Egmont vgs verlagsgesellschaft mbH, Köln, 2003, S. 219
- (37) John Lynch, aus dem Englischen von Birgit Herbst: Das Wetter, Egmont vgs verlagsgesellschaft mbH, Köln, 2003, S. 212-213
- (38) http://www.nlwk.de/gewaesserdaten/grundwasser/gru_wa_nb/gru_w_nb.htm; Stand 29.9.2004
- (39) Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen: Wasserland Bayern, StMLU, München, 1999, S. 30
- (40) http://www.uni-bayreuth.de/departments/didaktikchemie/s_medien/C_Lehrprogramm.htm; Stand 28.10.2004

8 Anhang

8.1 Fragebögen

Im Rahmen dieser Arbeit wurden freundlicherweise von einigen Lehrkräften Fragebögen ausgefüllt. Diese liegen, gekennzeichnet als Anhang 8.1, in der Didaktik der Chemie an der Universität Bayreuth vor.

8.2 Erklärung

Hiermit versichere ich, dass ich die vorliegende Arbeit einschließlich der darin vorkommenden Skizzen und Abbildungen selbstständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Hilfsmittel verwendet habe.

Bayreuth den, 4.10.2004

Miriam Sturm