Physik des Wassers

Sekundarstufe I, Klassen 5-9

Physik / Technik

DVD VIDEO

Inhalt und Einsatz im Unterricht

"Physik des Wassers" (Physik Sek. I, Kl. 5-9)

Diese DVD behandelt das Unterrichtsthema **"Physik des Wassers" für die gesamte Sekundarstufe I**, also für die Klassenstufen 5+6 und 7-9.

Die DVD ergänzt sich sehr gut mit der **parallel konzipierten DVD "Chemie des Wassers"**, die die wesentlichen "Chemischen Eigenschaften des Wassers" für die Sek.I, Klassen 7-9, behandelt ("Fachübergreifender, projektorientierter Unterricht").

Das DVD-Hauptmenü bietet die Auswahl zwischen zwei Untermenüs:

"Klassen 5+6" und "Klassen 7-9"

In diesen beiden Untermenüs der DVD finden Sie insgesamt 5 Filme:

Klassen 5+6

Aggregatzustände des Wassers	10:00 min
Anomalie des Wassers	8:40 min

(+ Grafikmenü mit 8 Farbgrafiken)

Klassen 7-9

Oberflächenspannung des Wassers	6:40 min
Elektrische Leitfähigkeit des Wassers	5:10 min
Autoprotolyse des Wassers	2:50 min

(+ Grafikmenü mit 10 Farbgrafiken)

3D-Computeranimationen in unterschiedlichen Abstraktions- und Schwierigkeitsgraden verdeutlichen Aufbau und Eigenschaften des Wassers. Die Inhalte der Filme sind jeweils altersstufen- und lehrplangerecht aufbereitet.

Die 3D-Computeranimationen sind filmisch eingebettet in eine unterhaltsame kleine Rahmenhandlung: Die Filme begleiten einige Kinder und Jugendliche in unterschiedlichen Situationen des täglichen Lebens und vermitteln einen sehr umfassenden Eindruck von den alltagsrelevanten, physikalischen Eigenschaften des allgegenwärtigen Stoffes "Wasser".

Ergänzend zu den o.g. 5 Filmen finden Sie auf dieser DVD:

- **18 Farbgrafiken**, die das Unterrichtsgespräch illustrieren (in den Grafik-Menüs)
- **15 ausdruckbare pdf-Arbeitsblätter**, jeweils in Schüler- und in Lehrerfassung (im DVD-ROM-Bereich)

Im GIDA-"Testcenter" (auf www.gida.de)

finden Sie auch zu dieser DVD "Physik des Wassers" interaktive und selbstauswertende Tests zur Bearbeitung am PC. Diese Tests können Sie online bearbeiten oder auch lokal auf Ihren Rechner downloaden, abspeichern und offline bearbeiten, ausdrucken etc.

Begleitmaterial (pdf) auf dieser DVD

Über den "Windows-Explorer" Ihres Windows-Betriebssystems können Sie die Dateistruktur der DVD einsehen. Sie finden dort u.a. den Ordner "DVD-ROM". In diesem Ordner befindet sich u.a. die Datei

start.html

Wenn Sie diese Datei doppelklicken, öffnet Ihr Standard-Browser mit einem Menü, das Ihnen noch einmal alle Filme und auch das gesamte Begleitmaterial der DVD zur Auswahl anbietet (PDF-Dateien von Arbeitsblättern, Grafiken und DVD-Begleitheft, Internetlink zum GIDA-TEST-CENTER, etc.).

Durch einfaches Anklicken der gewünschten Begleitmaterial-Datei öffnet sich automatisch der Acrobat Reader mit dem entsprechenden Inhalt (sofern Sie den Adobe Acrobat Reader auf Ihrem Rechner installiert haben).

Die Arbeitsblätter liegen jeweils in Schülerfassung und in Lehrerfassung vor (mit eingetragenen Lösungen). Sie ermöglichen Lernerfolgskontrollen bezüglich der Kerninhalte der DVD und sind direkt am Rechner elektronisch ausfüllbar. Über die Druckfunktion des Acrobat Reader können Sie aber auch einzelne oder alle Arbeitsblätter für Ihren Unterricht vervielfältigen.

Fachberatung bei der inhaltlichen Konzeption und Gestaltung dieser DVD:

Frau Erika Doenhardt-Klein, Oberstudienrätin
(Biologie, Chemie und Physik, Lehrbefähigung Sek.I + II)

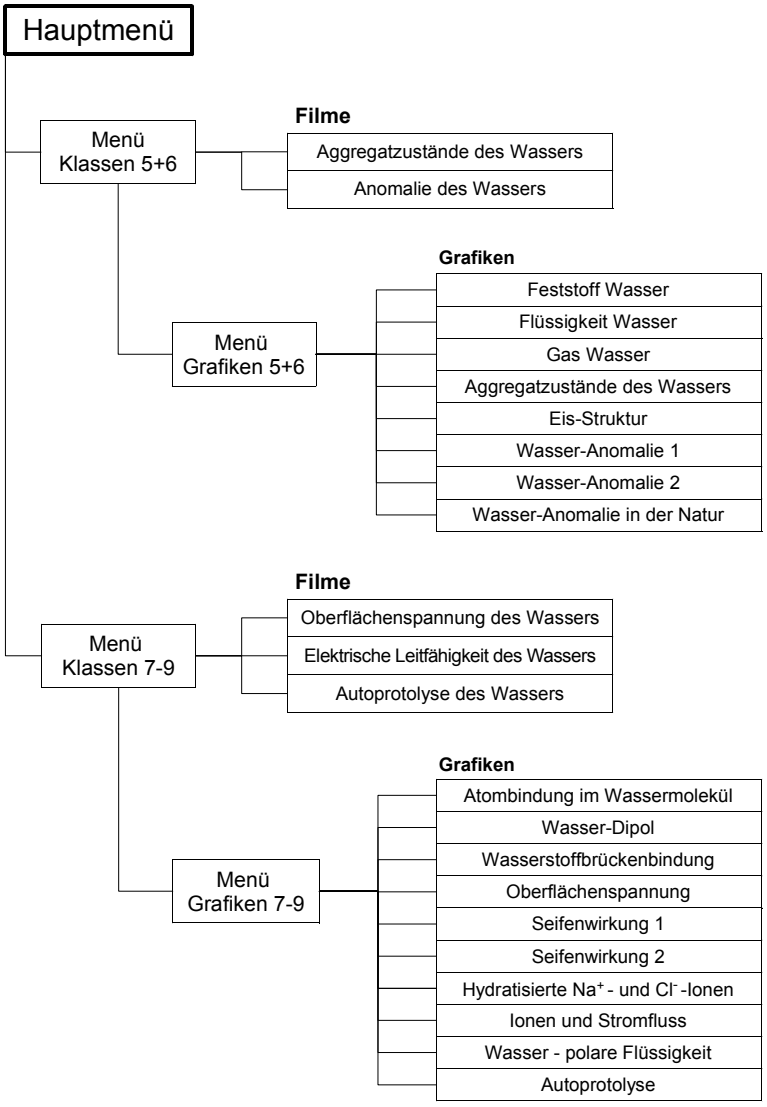
Inhaltsverzeichnis

	Seite:
DVD-Inhalt - Strukturdiagramm	4

Die Filme

Klassen 5 + 6	
Aggregatzustände des Wassers	5
Anomalie des Wassers	7
Klassen 7 - 9	
Oberflächenspannung des Wassers	8
Elektrische Leitfähigkeit des Wassers	10
Autoprotolyse des Wassers	11

DVD-Inhalt - Strukturdiagramm



Aggregatzustände des Wassers (5+6)

Laufzeit: 10:00 min, 2009

Lernziele:

- Die drei verschiedenen Aggregatzustände des Wassers und die zugehörigen Temperaturbereiche kennenlernen;
- Die Begriffe-Paare schmelzen/erstarren, verdampfen/kondensieren und sublimieren/resublimieren kennenlernen und einordnen können.

Inhalt:

Der Film beginnt mit vielen verschiedenen und sehr impressiven Wasser-aufnahmen in der Natur und fasst kurz die wesentlichen Eigenschaften des Wassers zusammen. Dann leitet der Film über zu den drei verschiedenen Aggregatzuständen des Wassers - fest, flüssig und gasförmig.

Abbildung 1: Wasser in der Natur

Die Vorgänge schmelzen/erstarren, sieden/kondensieren werden anhand anschaulich gestalteter Computeranimationen erklärt. Durch die verschiedenen Anordnungen bzw. Bewegungsmöglichkeiten der Wasserteilchen während der einzelnen Aggregatzustände werden die Eigenschaften des Wassers bei unterschiedlichen Temperaturen deutlich gemacht.

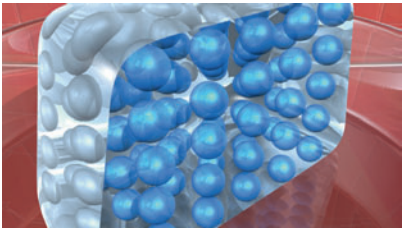


Abbildung 2: Wasser als Feststoff, ...

Feststoff

- schwache Bewegung der Teilchen
- fester Platz der Teilchen
- starke Anziehungskräfte

<u>Feste Form, bestimmtes Volumen</u>

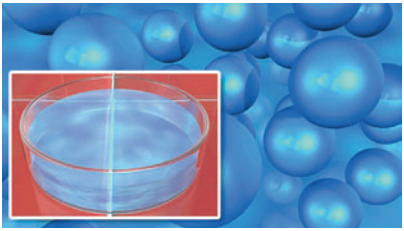


Abbildung 3: ... als Flüssigkeit ...

Flüssigkeit

- stärkere Bewegung der Teilchen
- loser Zusammenhalt der Teilchen
- schwächere Anziehungskräfte

Variable Form, bestimmtes Volumen

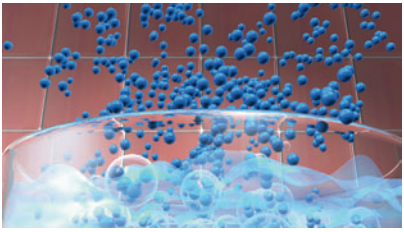


Abbildung 4: ... und als Gas

Gas

- frei bewegliche Teilchen
- kein Zusammenhalt der Teilchen
- keine Anziehungskräfte

Variable Form, variables Volumen

Im weiteren Verlauf des Films werden die Sonderfälle "Sublimation", "Resublimation" und "Verdunsten" an einfachen Alltagsbeispielen erläutert.

Abschließend fasst der Film noch einmal alle drei Aggregatzustände und die Übergänge von einem zum anderen Zustand in einer Übersichtsgrafik zusammen.

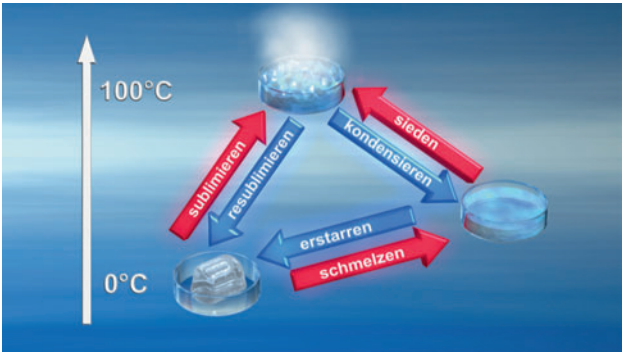


Abbildung 5: Die drei Aggregatzustände

* * *

Anomalie des Wassers (5+6)

Laufzeit: 8:40 min, 2009

Lernziele:

- Das Wassermolekül und seine Bestandteile Sauerstoff und Wasserstoff erstmalig kennenlernen;
- Den Zusammenhang zwischen Temperaturänderung und Volumenänderung verstehen, und dadurch die Anomalie des Wassers erkennen.

Inhalt:

Warum platzt eine Wasserflasche im Gefrierfach? Warum schwimmen Eiswürfel auf dem Wasser? Diese Fragen, die alle mit der sogenannten **"Anomalie des Wassers"** zusammenhängen, klärt der Film sehr ausführlich.

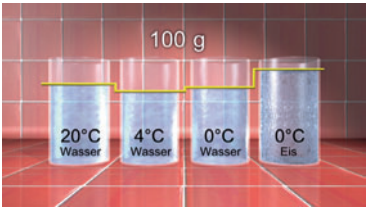


Abbildung 6: Wasservol. bei 0-20°C

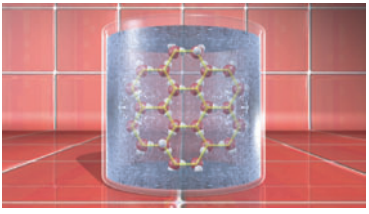


Abbildung 7: Eis-Struktur des Wassers

Im Film sind diverse Computeranimationen eingebettet, die den Schülern die Volumenänderungen von Wasser bei unterschiedlichen Temperaturen erläutern: Bei 4°C hat Wasser sein geringstes Volumen. Ebenso wird im Umkehrschluss erklärt, warum festes Wasser, also Eis, bei gleichem Volumen leichter ist als flüssiges Wasser.

Das Phänomen "Eis schwimmt auf Wasser" wird verständlich gemacht.

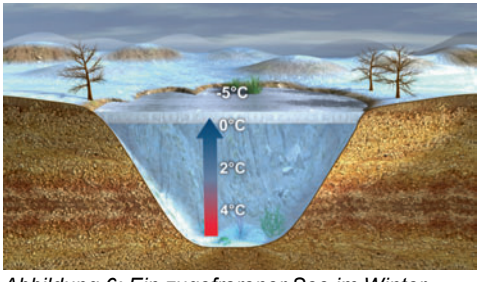


Abbildung 6: Ein zugefrorener See im Winter

Die große Bedeutung dieses Phänomens in der Natur wird herausgearbeitet: Die Anomalie des Wassers bewirkt das Zufrieren von Gewässern von oben nach unten.

Und das ermöglicht es z.B. den Fröschen und Fischen, am Grund des Sees zu überwintern, weil das Wasser dort nicht gefriert.

* * *

Oberflächenspannung des Wassers (7-9)

Laufzeit: 6:40 min, 2009

Lernziele:

- Die Eigenschaften des Dipolmoleküls Wasser kennenlernen;
- Die Ausbildung von Wasserstoffbrückenbindungen nachvollziehen können;
- Seifenmoleküle kennenlernen und ihre Fähigkeit erkennen, die Oberflächenspannung herabzusetzen.

Inhalt:

Die beiden Protagonisten Katie und Marco müssen den Abwasch vom vergangenen Fêtenabend erledigen. Doch wie spült man fettige Essensreste am besten vom Geschirr? Und warum ist Seife dafür so geeignet?

Im Film erfahren die Schüler zunächst: Mit Wasser allein ist Fett nicht beizukommen. Ein wesentlicher Grund dafür liegt in der Oberflächenspannung des Wassers.

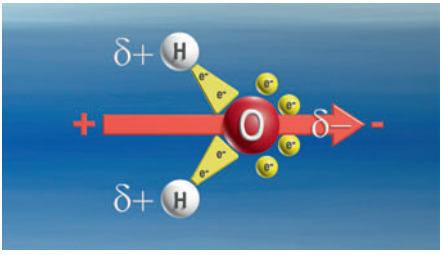


Abbildung 7: Wasser als Dipol-Molekül

Nun gibt der Film zunächst eine prägnante Erklärung der Dipol-Eigenschaften des Wassers. Eine 3D-Computeranimation erläutert kurz, wie es zu polaren Elektronenpaar- bzw. Atombindungen im Wasser kommt.

Der nächste Erklärschritt zeigt, wie sich Wasserstoffbrückenbindungen zwischen den Wassermolekülen ausbilden.

Jedes Wassermolekül kann vier solcher elektrostatischen Bindungen zu Nachbarmolekülen bilden. Innerhalb der Flüssigkeit gleichen sich die anziehenden und abstoßenden Kräfte stets aus.

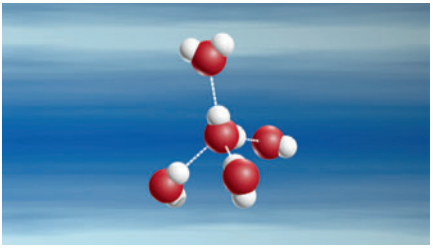


Abbildung 8: Wasserstoffbrückenbindungen

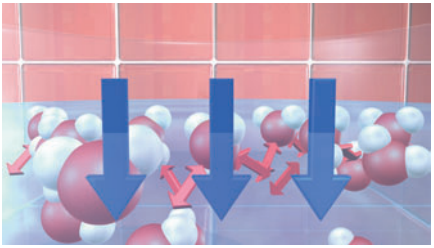


Abbildung 9: Ins Wasser gerichtete Kraft

An der Oberfläche, also der Grenzfläche zur Luft, sind die Wassermoleküle nicht allseitig von anderen Wassermolekülen umgeben. Die äußeren Moleküle werden deshalb nach innen gezogen. Es gibt ja keine gleichwertigen Gegenkräfte. Deshalb entsteht eine ins Flüssigkeitsinnere gerichtete Kraft, die Oberflächenspannung.

Im weiteren zeigt eine sehr impressive Computeranimation, wie diese Oberflächenspannung quasi eine "Haut" bildet, die verhindert, dass das Wasser die Fett-Teilchen benetzen und fortspülen kann. Dann wird die Wirkung von Seifenmolekülen erläutert: Mit ihrem polaren Kopf und dem langen unpolaren Ende können sie sich zwischen Fett und Wasser legen und so wasserlösliche Fett-Seifen-Komplexe bilden.

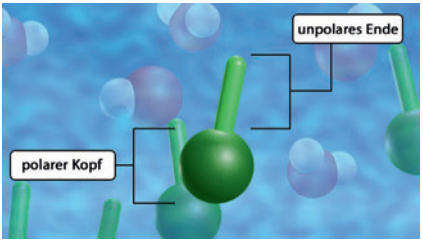


Abbildung 10: Seifenmolekül

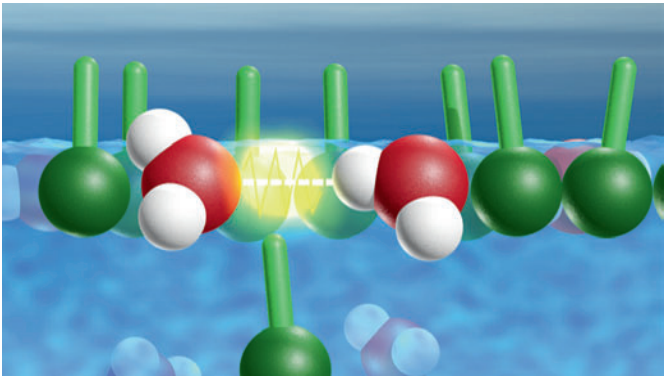


Abbildung 11: Seifenmolekül durchbricht Wasserstoffbrückenbindungen

Außerdem durchbrechen die Seifenmoleküle die Wasserstoffbrückenbindungen an der Wasseroberfläche und setzen so die Oberflächenspannung herab. Das Wasser kann die Fett-Teilchen besser benetzen und fortspülen.

* * *

Elektrische Leitfähigkeit des Wassers (7-9)

Laufzeit: 5:10 min, 2009

Lernziele:

- Verstehen, wie Wassermoleküle Ionen aus ihrem Kristallgitter herauslösen;
- Erkennen, dass Ladungsträger im Wasser einen Stromfluss herstellen können.

Inhalt:

Der Film leitet ein mit dem Gefahrenhinweis: Elektrische Geräte von Wasser fernhalten! Denn schon normales Leitungswasser kann gefährlich viel Strom leiten. Eine ausführliche 3D-Computeranimation erklärt den Stromfluss an den Elektroden in Leitungswasser bzw. in einer Kochsalzlösung: Ladungsträger sind Verunreinigungen bzw. gelöste Salz-Ionen im Wasser.

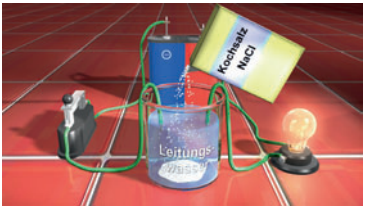


Abbildung 12: Der Versuchsaufbau

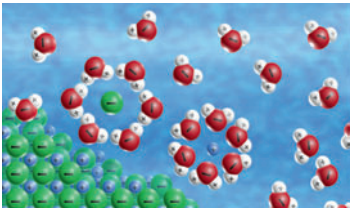


Abbildung 13: Hydratisierte Ionen

Eine Überblendung ins Wasserinnere verdeutlicht die Vorgänge: Die Wassermoleküle sind aufgrund ihrer Polarität in der Lage, die Salz-Ionen aus ihrem Kristallgitter herauszulösen. Die Ionen werden hydratisiert, d.h. mit einer Wasserhülle umgeben.

Anschließend wird das Entstehen des Stromflusses in der Salzlösung erklärt: Die positiven Ionen wandern zum Minuspol und nehmen dort Elektronen auf. Die negativ geladenen Ionen wandern zum Pluspol und geben dort Elektronen ab.

So entsteht mit Hilfe der Ionen ein Elektronenfluss an den beiden elektrischen Polen im Wasser. Strom fließt solange, bis alle Ionen entladen sind.

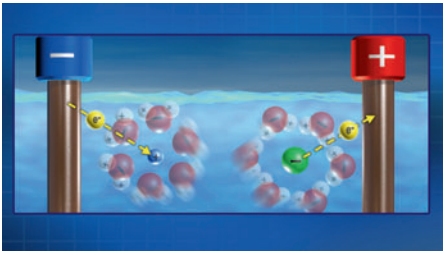


Abbildung 14: Ionen und Stromfluss

* * *

Autoprotolyse des Wassers (7-9)

Laufzeit: 2:50 min, 2009

Lernziele:

- Den Vorgang der Autoprotolyse des Wassers kennenlernen.

Inhalt:

Im Film "Elektrische Leitfähigkeit des Wassers" wurde gezeigt, wie mit Hilfe von Ladungsträgern im Wasser Strom fließen kann. Unser normales Trinkwasser enthält relativ viele natürliche Ladungsträger in Form von Mineralien. Doch kann auch destilliertes, also absolut reines Wasser Strom leiten?

Der Film gibt die Antwort: Ja, allerdings nur in sehr geringem Maße. Eine 3D-Computeranimation erklärt den Vorgang der Autoprotolyse des Wassers.

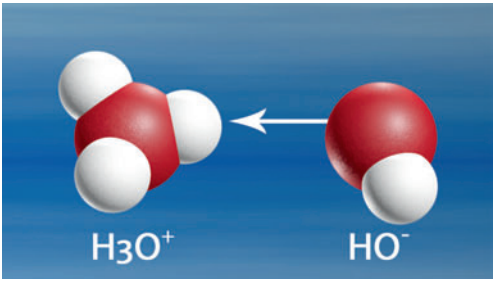


Abbildung 15: Autoprotolyse des Wassers

Zu einem sehr geringen Prozentsatz können sich Wassermoleküle aufgrund ihres Dipol-Charakters gegenseitig Protonen (H^+) entreißen.

Das Sauerstoff-Atom eines H_2O-Moleküls zieht ein Proton (H^+) eines anderen H_2O-Moleküls zu sich herüber.

Abbildung 16: Wasser-Ionen lassen Strom fließen

Es entstehen zwei Wasser-Ionen: H_3O^+ und HO^-.

Diese Ladungsträger bewirken einen sehr schwachen Stromfluss.

* * *

GIDA Gesellschaft für Information
und Darstellung mbH
Feld 25
51519 Odenthal

Tel. +49-(0) 2174-7846-0
Fax +49-(0) 2174-7846-25
info@gida.de
www.gida.de

DVD VIDEO

LEHR Programm gemäß § 14 JuSchG registriert www.usk.de

16:9

PHYS-DVD003 © 2009