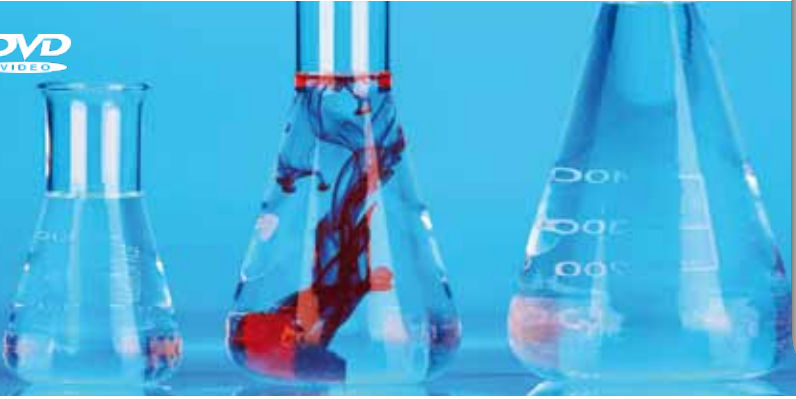




DVD  
VIDEO



Didaktische FWU-DVD

# Säure und Base IV

## Säurestärke, Titration und Puffer

Das Medieninstitut  
der Länder



## Zur Bedienung

Die didaktische DVD startet automatisch. Der Vorspann kann mit der *Enter*- oder der *Skip*-Taste der Fernbedienung oder durch einen Mausklick am PC übersprungen werden.

Mit den *Pfeiltasten* der Fernbedienung können Sie die Menüpunkte (z. B. Film, Animation, Bild, Grafik etc.) ansteuern und mit *Enter* starten. Auch die Buttons am unteren Bildschirmrand steuern Sie mit den *Pfeiltasten* an und rufen diese mit *Enter* auf:

- Der Button „Hauptmenü“ führt zurück zum Hauptmenü.
- Der Button „zurück“ führt zum jeweils übergeordneten Menü.
- Stehen innerhalb eines Menüpunktes mehrere Bilder oder Grafiken zur Verfügung, können Sie mit den Buttons „>“ und „<“ zwischen diesen Bildern oder Grafiken vor- und zurückblättern.

Aus dem laufenden Film oder einer laufenden Filmsequenz gelangen Sie mit der Taste *Menu* oder *Title* der Fernbedienung wieder in das Ausgangsmenü zurück.

## Bezug zu Lehrplänen und Bildungsstandards

Mit dieser Didaktischen FWU-DVD lassen sich die folgenden Kompetenzen des Faches Chemie erreichen:

Die Schülerinnen und Schüler

- erwerben grundlegendes Fachwissen über Säure-Base-Reaktionen;
- entwickeln ein inneres Bild der beteiligten Teilchen und können dieses Modell zur Deutung der Stoffeigenschaften einsetzen;
- können durch Messungen und mit Modellen das Geschehen auf Teilchenebene erarbeiten;
- lernen Untersuchungsmethoden (Titration) kennen, können die entsprechende Apparatur selbst aufbauen und die quantitative Untersuchung selbst durchführen;
- aktivieren vorhandenes Fachwissen aus anderen Fachbereichen wie Sport und Biologie;
- entwickeln aktuelle, lebensweltbezogene Fragestellungen, die mit Hilfe der Erkenntnisse beantwortet werden können;
- können chemische Sachverhalte recherchieren;
- arbeitsteilig Fragestellungen entwickeln, bearbeiten, strukturieren und ihre Ergebnisse letztlich im Team mit den Medien der DVD präsentieren.



## Zum Inhalt

### Hauptmenü

Vom Hauptmenü aus können drei Menüs aufgerufen werden.

### Menü „Die Stärke von Säuren und Basen“

Zentraler Menüpunkt dieses Menüs ist der Film „Säuren – was heißt da stark?“. Dieser Film geht der Frage nach, was die Stärke einer Säure ausmacht. Diese Frage wird bewusst beantwortet, ohne auf das Massenwirkungsgesetz und die mathematische Behandlung des Themas einzugehen:

Zunächst einmal ist ein Stoff keine Säure, sondern er kann als Säure reagieren. Je stärker dabei sein Bestreben ist, Protonen an einen bestimmten Partner abzugeben, umso größer ist seine Säurestärke. Es kommt also auf den Reaktionspartner an, wie leicht die Säure ihr Proton los wird. Deutlich wird das, wenn zum Beispiel Essigsäure und Chlorwasserstoff zusammen gegeben werden – das Bestreben des Chlorwasserstoffs, sein Proton loszuwerden, ist viel größer als das der Essigsäure – Chlorwasserstoff ist die stärkere Säure. Der nächste Menüpunkt „Säurestärke im Vergleich“ öffnet zwei Bilder mit ei-

ner einfachen Definition für Säurestärke und einem Foto von einer Reihe von Säureflaschen, die nach ihrer Säurestärke sortiert sind.

Die Bilderserie „Starke Säuren“ stellt die Salzsäure, Schwefelsäure und Salpetersäure als solche vor. Als „Schwache Säuren“ werden Essigsäure und Schweflige Säure in den nächsten Bildern vorgestellt. Der starken Base Natronlauge wird die schwache Base Ammoniakwasser gegenübergestellt.

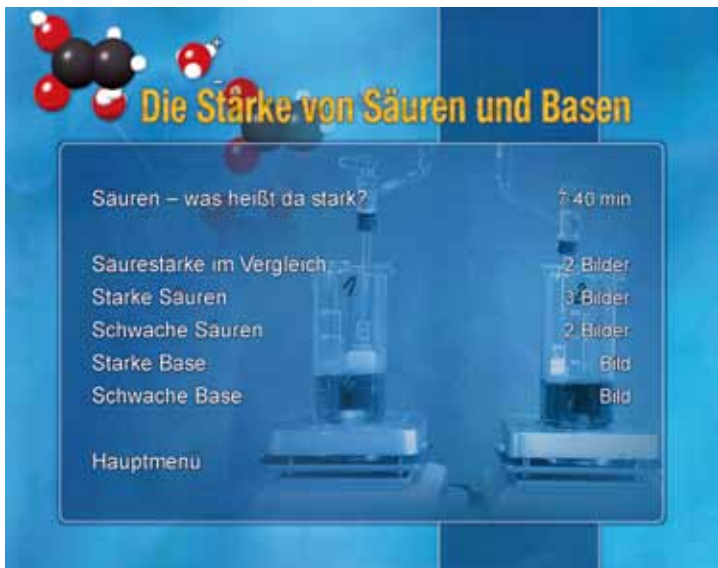
### Menü „Titration“

Der Menüpunkt „Was ist eine Titration?“ startet einen Film, in dem die

für eine Titration notwendigen Geräte erläutert werden und dann das Prinzip einer Säure-Base-Titration mit Hilfe von Animationen erklärt wird. Dabei wird sichtbar, dass in einer schwächer konzentrierten Säure schneller alle Oxoniumionen mit den Hydroxidionen der Maßlösung reagiert haben als in einer konzentrierteren Säure.

Die Menüpunkte „Starke Säure mit starker Base“ und „Schwache Base mit starker Säure“ starten jeweils Animationskurven zu solchen Titrationen.

Eine abschließende Bilderserie erläutert den Einsatz von Titrationen für Wissenschaft und Umwelt.



## Menü „Puffer“

Der erste Menüpunkt bietet eine Textseite mit der Definition für einen Puffer. Weiterhin kann mit „Wie ein Puffer funktioniert“ ein Film gestartet werden, der am Beispiel des Blutpuffers das Prinzip von Puffersystemen erläutert. Bei anaerober Belastung wird im Muskel Laktat produziert, das ins Blut abgegeben wird. Das Blut wird aber nicht sauer, da die Protonen von verschiedenen Puffersystemen, vor allem aber vom Kohlensäure-Hydrogencarbonat-Puffer abgefangen werden. Auch in diesem Film wird auf die Betrachtung als Gleichgewicht verzichtet und mehr Wert auf die phänomenologische Erläuterung gelegt. Weitere Puffersysteme werden jeweils mit Reaktionsgleichungen und einem Beispiel für seine Bedeutung vorgestellt (Essigsäure-Acetat-, Kohlensäure-Hydrogencarbonat- und Zitronensäure-Citrat-Puffersystem). Abschließend zeigt eine Bilderserie weitere wichtige Anwendungen von Puffern in Labor und Technik auf.

## Hintergrundinformationen

### ***Oxoniumionen versus Hydroniumionen***

In den 16 Bundesländern werden für die Benennung des  $\text{H}_3\text{O}^+$ -Teilchens

verschiedene Fachbegriffe verwendet – man findet in Schulbüchern sowohl die Bezeichnung „Hydroniumion“ als auch „Oxoniumion“.

In den aktuellen FWU-Filmen zum Thema Säure und Base wurde aus folgenden Gründen der Begriff „Oxoniumion“ vorgezogen:

- Nach IUPAC ist „Oxoniumion“ korrekt.
- Laut Römpp Chemielexikon (2009) ist der Begriff „Hydroniumion“ veraltet und sollte nicht mehr verwendet werden.

Genau genommen ist auch die Bezeichnung „Oxoniumion“ nicht ganz exakt, denn sie bezieht sich ausschließlich auf das  $\text{H}_3\text{O}^+$ -Teilchen. Tatsächlich finden sich Protonen in wässriger Lösung aber *nicht* als Oxoniumionen, sondern sind weitergehend hydratisiert, wobei bisher nicht genau bekannt ist, wie (Stand 2009).

### ***Säurestärke ohne Massenwirkungsgesetz***

Diese didaktische DVD hat es sich bewusst zum Ziel gemacht, das Thema Säurestärke auch ohne Kenntnis des Massenwirkungsgesetzes und des Gleichgewichtscharakters der Phänomene verständlich zu machen. Zum Einen soll damit erreicht werden, dass

auch niedrigeren Jahrgangsstufen oder Schülerinnen und Schülern der Hauptschule verständlich gemacht werden kann, was die Stärke einer Säure ist. Zum Anderen erfordert die Einbeziehung des Massenwirkungsgesetzes ausführlichere mathematische Schritte, für die der Einsatz eines Filmes weniger sinnvoll ist. Kleinschrittige mathematische Herleitungen lassen sich mindestens gleichwertig an der Tafel vollziehen – der Film bringt hier keinen Mehrwert.

Er kann an dieser Stelle aber anderes leisten: Der Film kann den Schülerinnen und Schülern das Geschehen auf Teilchenebene unmittelbar vor Augen führen und so dabei helfen, ein inneres Bild von den zugrunde liegenden Vorgängen zu erwerben – selbst wenn ohne Reaktionsgleichungen gearbeitet wird.

Auf die quantitative Betrachtung wurde, wie gesagt, bewusst verzichtet. Das beinhaltet natürlich auch den nivellierenden Effekt des Wassers, der der Säurestärke von Salzsäure eine Grenze setzt, bzw. durch den beim Mischen von Salzsäure und Essigsäure letztlich die Stärke der Basen Acetat und Chlorid für das Geschehen ausschlaggebend sind, denn als Säuren liegen ja ausschließlich Oxoniumionen vor.

### ***Titrationen phänomenologisch***

Die Lehrpläne vieler Bundesländer sehen – zum Beispiel im Fach „NaWi“ oder „Natur und Technik“ – die Titration als zu vermittelnde Methode schon in den unteren Jahrgangsstufen vor. In dieser Lernphase haben die Schülerinnen und Schüler in der Regel nur eine begrenzte Vorstellung von den Donor-Akzeptor-Vorgängen bei Säure-Base-Reaktionen. Dem entsprechend wird im Film „Was ist eine Titration?“ versucht, mit Hilfe von einfachen Animationen das Prinzip von Titrationen zu erläutern.

Auch wenn die Schülerinnen und Schüler den Begriff der Neutralisation nur phänomenologisch als Ausgleich von sauren und basischen pH-Werten kennen, kann dieser Film eingesetzt werden. In der Animation ist gut zu erkennen, dass bestimmte Teilchen durch chemische Reaktionen „verbraucht“ werden und genau dann, wenn alle reagiert haben, der pH-Wert neutral ist. Natürlich stimmt auch dies nicht ganz: Der Umschlagpunkt von Lackmus liegt ja nicht genau bei  $\text{pH} = 7$ . Auch findet man natürlich nur bei der Titration einer starken Säure mit einer starken Base in entsprechenden Konzentrationen einen Umschlagpunkt bei genau 7. Andererseits soll es möglich sein, ausgehend



vom Film zu einer mathematischen Behandlung überzuleiten. Dem entsprechend wurden realistische Konzentrationen gewählt, die ein Nachmachen und Berechnen im Rahmen von Schülerübungen zulassen.

### ***Milchsäure versus Laktat***

In anaerob arbeitenden (Muskel-)Zellen wird als letzter Schritt der Gärung Pyruvat zu Laktat reduziert. Das Laktat wird durch einen erleichterten Transport, also ohne viel Energieaufwand ins Blut transportiert. Dies erfolgt durch ein Membranprotein im 1:1-Verhältnis mit Protonen. Formal wird also tatsächlich Milchsäure aus den Muskelzellen ins Blut abgegeben. Die

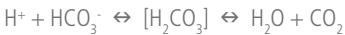
co-transportierten Protonen stammen aber letztlich aus der ATP-Produktion und werden durch die Blutpuffersysteme abgepuffert.

Aus diesem Grund, und weil das Laktat für die Ansäuerung eben nicht verantwortlich ist (sondern die Protonen), ist der unter Medizinern verbreitete Begriff „Laktatazidose“ für ein bei Überlastung von Muskulatur auftretendes Krankheitsbild veraltet und falsch und sollte nicht mehr verwendet werden.

Im Blut kann das Laktat durch entsprechende Tests nachgewiesen werden. Es wird mit dem Blut in die Leber transportiert und dort wieder zu Pyruvat umgebaut.

### ***Kohlensäure-Hydrogencarbonat-Puffer***

In der Medizin wird das wichtigste Puffersystem (leistet etwa 75% der Abpufferung) im Blut als „Kohlensäure-Hydrogencarbonat-Puffer“ bezeichnet. Tatsächlich ist Kohlensäure natürlich so labil, dass sie zum größten Teil in Kohlenstoffdioxid und Wasser zerfällt:



Der Anteil an Kohlensäure relativ zu Hydrogencarbonat wird dabei mit 1:20 angegeben.

Allerdings ist die Bildung von Kohlensäure in den Körperzellen in beide Richtungen enzymkatalysiert durch eine Carboanhydrase – das Gleichgewicht kann also gezielt gesteuert werden (z. B. in der Niere).

Kohlenstoffdioxid kommt zu einem gewissen Prozentsatz auch im Blut gelöst vor. Über die Lunge kann das  $\text{CO}_2$  abgeatmet werden – es wird dem Puffergleichgewicht entzogen und verschiebt dieses in Richtung der Kohlenstoffdioxid-Seite. Man spricht beim Kohlensäure-Hydrogencarbonatpuffer daher auch von einem „offenen System“.

Asthmatiker können Probleme mit dem restlosen Abatmen haben. Dadurch kommt es zu einer Anreicherung von Kohlenstoffdioxid in der Lunge und dadurch auch im Blut. Das  $\text{CO}_2$  kann mit Wasser zu Kohlensäure reagieren - das Gleichgewicht im Puffersystem wird in Richtung des Hydrogencarbonates verschoben. Bei übermäßiger Anreicherung von Kohlenstoffdioxid kann dies letztlich die Puffersysteme des Blutes überfordern, sodass es zu einer messbaren Ansäuerung des Blutes, einer sogenannten Azidose kommt.

Bei starkem Erbrechen von Magensäure werden dem Blut Protonen entzogen – das Gleichgewicht verschiebt sich in Richtung des Hydrogencarbonats. Dieses kann dann durch die Nieren ausgeschieden werden. Der Körper kann nur bedingt  $\text{CO}_2$  durch verringertes Ausatmen nachliefern, denn die Atmung muss ja Sauerstoff für die restlichen Funktionen liefern. Die Regulation muss daher vor allem von der Niere geleistet werden. Bei einem zu basischen Blut-pH spricht man von einer Alkalose.



## Verwendung im Unterricht

Im DVD-ROM-Teil finden Sie unter „Verwendung im Unterricht“ einen ausführlichen Vorschlag für einen Unterrichtsblock, der die Themen mit Hilfe der Didaktischen FWU-DVD und der Materialien des ROM-Teiles erarbeitet.

## Arbeitsmaterial

Im ROM-Teil der DVD stehen Ihnen Hinweise zur Verwendung im Unterricht sowie Arbeitsblätter (mit Lösungen) zur Verfügung (siehe Tabelle). Um die Arbeitsmaterialien zu sichten und auszudrucken, legen Sie die DVD in das DVD-Laufwerk Ihres Computers ein und öffnen Sie im Windows-Explo-

rer den Ordner „Arbeitsmaterial“. Die Datei „Inhaltsverzeichnis“ öffnet die Startseite. Über diese können sie bequem alle Arbeitsmaterialien aufrufen (PDF-Dokumente). Am unteren Rand der aufgerufenen Seiten finden Sie Buttons („Inhaltsverzeichnis“, „Startseite“, „Erste Seite“), die Ihnen das Navigieren erleichtern. Diese erscheinen nicht im Ausdruck.

Um die PDF-Dateien lesen zu können, benötigen Sie den Adobe Reader (im Ordner „Adobe“).

Im Ordner „Arbeitsmaterial/Word\_Dateien“ finden Sie die Arbeitsblätter und den Filmkommentar auch als Word-Dokumente.

Ordner	Materialien
Verwendung im Unterricht	Hinweise zum Einsatz der DVD im Unterricht
Arbeitsblätter	6 Arbeitsblätter (jeweils mit Lösungsvorschlag)
Filmkommentare	Filmkommentare als PDF- und Word-Dokument
Begleitheft	zur DVD „Säure und Base IV – Säurestärke, Titration und Puffer“
Programmstruktur	Übersicht über den Aufbau der DVD
Weitere Medien	Kurzinfo zu thematisch verwandten FWU-Medien
Links	zur FWU-Homepage und anderen interessanten Seiten

## Programmstruktur

Didaktische FWU-DVD

### Säure und Base IV

#### Säurestärke, Titration und Puffer

46 02630

<b>Säure und Base IV</b> <b>Säurestärke, Titration und Puffer</b>	<b>Die Stärke von Säuren und Basen</b>
Die Stärke von Säuren und Basen	Säuren – was heißt da stark? 7:40 min
Titration	Säurestärke im Vergleich 2 Bilder
Puffer	Starke Säuren 3 Bilder
Arbeitsmaterial	Schwache Säuren 2 Bilder
	Starke Base Bild
	Schwache Base Bild
	<b>Titration</b>
	Was ist eine Titration? 5:50 min
	<i>Titrationen</i>
	- Starke Säure mit starker Base Animation
	- Schwache Base mit starker Säure Animation
	Titrationen für Umwelt und Forschung 3 Bilder
	<b>Puffer</b>
	Definition Text
	Wie ein Puffer funktioniert 5:50 min
	<i>Puffersysteme</i>
	- Essigsäure / Acetat 2 Bilder
	- Kohlensäure / Hydrogencarbonat 2 Bilder
	- Zitronensäure / Citrat 2 Bilder
	Weitere Puffer in Natur und Technik 3 Bilder
<b>Arbeitsmaterial</b>	
Verwendung im Unterricht	
Arbeitsblätter	
Filmkommentare	
Begleitheft	
Programmstruktur	
Weitere Medien	
Links	

## Produktionsangaben

### *Säure und Base IV: Säurestärke, Titration und Puffer (DVD)*

#### **Produktion**

FWU Institut für Film und Bild, 2009

#### **DVD-Herstellung**

mastering studio münchen GmbH

im Auftrag des FWU Institut für Film und Bild, 2009

#### **DVD-Konzept**

Katja Weirauch, Anne Müller

#### **Bildnachweis**

fotolia (voluta, WH CHOW, RRF, Comug-nero Silvana, jjayo, Valeriy Velikov, Lianem, Sebastian Duda, Keith Frith, Stephan Morrosch, Grzegorz Kwolek, sinan dönmez)  
Datamax (wikipedia)

#### **Grafiken**

Heike Gewehr, e-synergy

#### **Arbeitsmaterial und Begleitheft**

Katja Weirauch

#### **Pädagogischer Referent im FWU**

Martin Bilfinger

#### **Für die fachliche Beratung dankt das FWU:**

Prof. Dr. Bloch

Institut für Kreislaufforschung und Sportmedizin der Sporthochschule Köln, Abteilung für Molekulare und zelluläre Sportmedizin

Peter Hergersberg

Max-Planck-Gesellschaft

## Produktionsangaben zu den Filmen

### *Säure und Base IV: Säurestärke, Titration und Puffer*

#### **Produktion**

Velasco tv

im Auftrag des FWU Institut für Film und Bild, 2009

#### **Buch**

Katja Weirauch

#### **Regie**

Katja Weirauch, Gerald von Velasco

#### **Kamera**

Gerald von Velasco

#### **Animationen**

Heike Gewehr, e-synergy

#### **Redaktion**

Anne Müller

Nur Bildstellen/Medienzentren:  
öV zulässig

© 2009

FWU Institut für Film und Bild  
in Wissenschaft und Unterricht  
gemeinnützige GmbH

Geiseltasteig

Bavariafilmplatz 3

D-82031 Grünwald

Telefon (089) 6497-1

Telefax (089) 6497-240

E-Mail [info@fwu.de](mailto:info@fwu.de)

[vertrieb@fwu.de](mailto:vertrieb@fwu.de)

Internet [www.fwu.de](http://www.fwu.de)

46 02630

**Säure und Base IV****Säurestärke, Titration und Puffer**

Der vierte Teil der FWU-Serie „Säure und Base“ bietet nach Sekundarbereich I und II differenzierte Filme, Animationen und Grafiken zum Thema „starke und schwache Säuren und Basen“ sowie zur Titration und zu den Puffern an. Ausblicke auf die Bedeutung z. B. von Titrationen in der Forschung und von Puffern in der Natur runden diese didaktische DVD ab. Arbeitsmaterialien im DVD-ROM-Teil unterstützen eine Wissensabfrage und Ergebnissicherung.

**Erscheinungsjahr:** 2009**Laufzeit:** 23 min**Filmsequenzen:** 3**Bilder:** 22**Sprache:** Deutsch**DVD-ROM-Teil:** Unterrichtsmaterialien**Arbeitsblätter:** 6**Adressaten:** Allgemeinbildende Schule  
(8-13)**Schlagwörter:**

Base, Blut, Essigsäure, Indikator, Kohlensäure, Milchsäure, Natronlauge, pH-Wert, Puffer, Proton, Protonenakzeptor, Protonendonator, Salzsäure, Säure, Säurestärke, Titration

**Systematik:**

**Chemie**    ▶ Anorganische Chemie ▶ Säure-Base-Reaktionen  
 ▶ Angewandte Chemie ▶ Chemie in Alltag und Umwelt,  
 Technische Chemie

FWU Institut für Film und Bild  
 in Wissenschaft und Unterricht  
 gemeinnützige GmbH

Geiseltalsteig  
 Bavariafilmplatz 3  
 82031 Grünwald  
 Telefon +49 (0)89-6497-1  
 Telefax +49 (0)89-6497-240  
 info@fwu.de  
[www.fwu.de](http://www.fwu.de)

Lehrprogramm  
 gemäß  
 § 14 JuSchG

GEMA  
 Alle Urheber- und Leistungs-  
 schutzrechte vorbehalten.  
 Nicht erlaubte / genehmigte  
 Nutzungen werden zivil- und  
 / oder  
 strafrechtlich verfolgt.

Systemvoraussetzungen  
 bei Nutzung am PC:  
 DVD-Laufwerk und DVD-  
 Player-Software, empfohlen  
 für Windows ME/2000/  
 XP/Vista



4 602630010

[www.fwu.de](http://www.fwu.de)

Bestell-Hotline: +49 (0)89-6497-444

vertrieb@fwu.de

Das Medieninstitut  
der Länder