



THE **GLOBE** PROGRAM

A Worldwide Science and Education Program

GLOBE
@University of Cologne



GLOBE Hydrosphären-Untersuchung

Bestimmung des Salzgehalts (Titration)

Übersicht und Lernziele

Dieses Modul beschreibt die...

- Auswahl eines Standortes zur Untersuchung des Salzgehalts.
- Vorgehensweise bei der Durchführung der Untersuchung.
- im GLOBE-Protokolle angewandten Methoden.

Nach der Bearbeitung kann man...

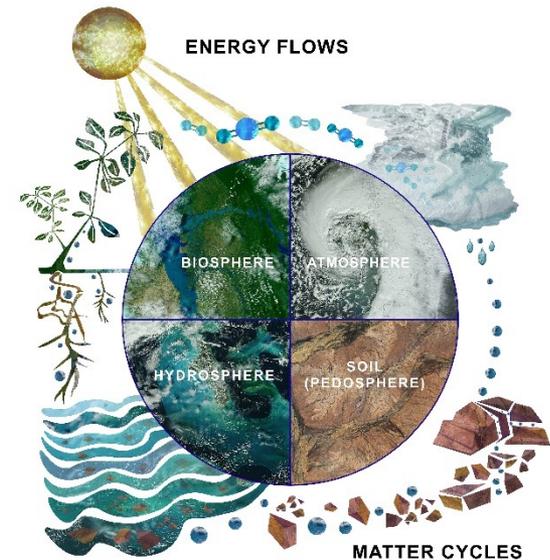
- den Salzgehalt mit Hilfe der Titrationsmethode bestimmen.
- den Einfluss von Umweltfaktoren auf die Messungen beschreiben.
- Die Daten mit Hilfe des GLOBE-Visualization-Systems darstellen.

Die Hydrosphäre als Teil des System Erde

Die Hydrosphäre ist Teil des Systems Erde und umfasst Wasser, Eis und Wasserdampf. Wasser ist an vielen wichtigen chemischen Reaktionen in der Natur beteiligt und ein gutes Lösungsmittel.

Jede Veränderung hat unmittelbare Auswirkungen auf das System Erde und die einzelnen Komponenten zur Folge. So binden z. B. Regen und Schnee Aerosole aus der Luft, während gelöste Feststoffe durch sauren Regen ins Wasser gelangen.

Aktuelle Messkampagnen auf der ganzen Welt sammeln daher Daten zur Hydrosphäre, um die Auswirkungen von Umwelteinflüssen zu erforschen. Das GLOBE Programm bietet hierzu zahlreiche Hydrosphären-Protokolle an, um die Forschung mit zusätzlichen Daten zu unterstützen und zu einem besseren Verständnis des Wassersystems auf der Erde beizutragen.



Energieflüsse und Stoffkreisläufe innerhalb des Systems Erde.

Was ist der Salzgehalt?

- Beim Messen des Salzgehalts bestimmt man die Menge an gelösten Feststoffen in Salz- und Brackwasser. Die Messungen können somit an einem Meer, einer Mündung oder auch einem Salzsee durchgeführt werden.
- Süßwasser hat eine so geringe Menge an gelösten Feststoffen, dass es nur schwer möglich ist, die genaue Menge mit der Titrier-Methode oder dem Hydrometer zu bestimmen
- Eine ähnliche Messung wird bei der Bestimmung der elektrischen Leitfähigkeit durchgeführt. Dabei werden Gewässer mit Süßwasser mit einem Instrument auf deren Leitfähigkeit untersucht. Diese kann zwischen wenigen $\mu S/c$ bis zu $2.000 \mu S/c$ liegen. Bei Werten über $2.000 \mu S/c$ wird der Salzgehalt bestimmt.

GLOBE Hydrosphäre-Messungen

Hydrosphäre Messstandort

Wassertemperatur

Wassertransparenz

Leitfähigkeit

pH

Mückenlarven

Alkalinität

Gelöster Sauerstoff

Salzgehalt

Süßwasser liebende
Lebewesen

Was ist der Salzgehalt?

- In den Gewässern gibt es viele verschiedene gelöste Feststoffe, doch hauptsächlich handelt es sich dabei um Natrium Chlorid (NaCl). Die gelösten Feststoffe werden daher häufig als Salze bezeichnet.
- Der Salzgehalt wird in **parts per thousand** (ppt) gemessen. Bei Ozeanen liegt dieser Wert bei etwa 35 ppt , bei Süßwasser beträgt er weniger als $0,5 \text{ ppt}$. Küstengewässer und das Oberflächenwasser der Ozeane besitzen häufig auch Werte unterhalb von 35 ppt , da sie durch den Süßwassereintrag aus Fließgewässern bzw. Niederschläge beeinflusst werden. In Folge von Verdunstung kann der Wert jedoch auch höher als 35 ppt sein.
- Brackwasser weist einen höheren Salzgehalt als Süßwasser bzw. geringeren Salzgehalt als Ozeane auf. Brackwasser herrscht besonders in Mündungsbereichen und Buchten vor, in denen sich das Salzwasser mit dem Süßwasser durchmischt.



Weshalb misst man den Salzgehalt?

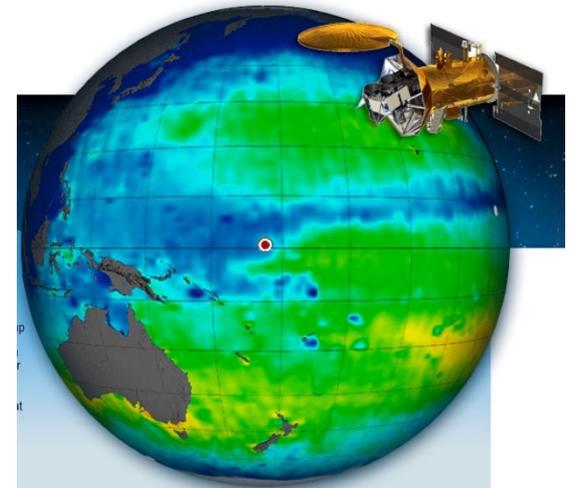
Der Salzgehalt hat großen Einfluss darauf, welche Organismen in einem Gewässer leben können. Pflanzen und Tiere verfügen über spezielle Mechanismen, um eine Balance des Salzgehalts zwischen ihrem Körper und der Umgebung aufzubauen. Organismen, die an den Salzgehalt der Umgebung angepasst sind, können nicht in ein Gewässer mit einem anderen Salzgehalt überführt werden, ohne dass dies zu ihrem Tod führt.

Forscher sind v. a. an der Untersuchung der Langzeitveränderungen des Salzgehaltes in den Mündungsbereichen interessiert. Das Süßwasser, das die Mündungen speist, wird zunehmend verbraucht, sodass dort der Salzgehalt über die Zeit zunimmt.

Bzgl. der Ozeane wird angenommen, dass sich der Salzgehalt mit Schwankungen der Wassertemperatur verändert. Die Zunahme der Wassertemperatur kann zu einer höheren Verdunstung führen, wodurch der Salzgehalt ansteigt. In den Polregionen führt die globale Erwärmung zum Schmelzen der Eisflächen und zu einer Abnahme des Salzgehaltes.

Verdunstung, Salze und der Klimawandel

Aktuelle Studien zeigen, dass der Wasserkreislauf in Folge des Klimawandels beschleunigt wird und dadurch den globalen Niederschlag beeinflusst. Wissenschaftler untersuchen daher den Wasserkreislauf und beobachten, wie viel Wasser aus den Flüssen abfließt. Sie messen die Niederschlagsmengen und die Verdunstung anhand von Satellitenaufnahmen – z. B. aus der NASA Tropical Rainfall Measuring Mission – und erhoffen sich dadurch weiterführende Rückschlüsse.



Wissenschaftliche Darstellung des Salzgehalts der Meere auf Grundlage der Daten, die mit dem Aquarius Satelliten erhoben wurden. Quelle: NASA.

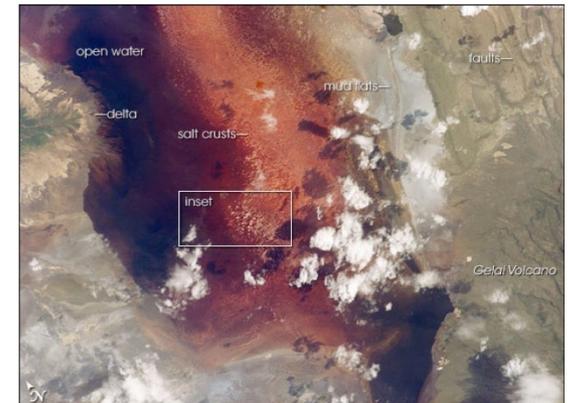
Etwa 80 % des Wasserkreislaufs geschehen in den Ozeanen. Durch das Messen des Salzgehalts der Meeresoberfläche verfolgen Forscher, wie sich der Wasserkreislauf in Folge des Klimawandels ändert ([Aquarius Satellite: Sea Surface Salinity from Space](#)).



Lake Natron als Beispiel für einen Salzsee

Die Aufnahme des südlichen Lake Natron in Tansania besitzt die charakteristische Farbe von Gewässern, die einer hohen Verdunstung ausgesetzt sind. Wenn das Wasser während der Trockenzeiten verdunstet, steigt der Salzgehalt bis zu einem Punkt an, der für halophile Organismen geeignet ist. Zu diesen zählen beispielsweise die Cyanobakterien – kleine Bakterien, die im Wasser leben und Photosynthese betreiben.

Die roten Pigmente der Cyanobakterien sind der Ursprung für die tiefrote Färbung inmitten des Gewässers bzw. für die orangene Färbung der flacheren Bereiche des Sees. An den seichten Stellen des Sees haben sich unzählige, nahezu weiße Salzkrusten gebildet.

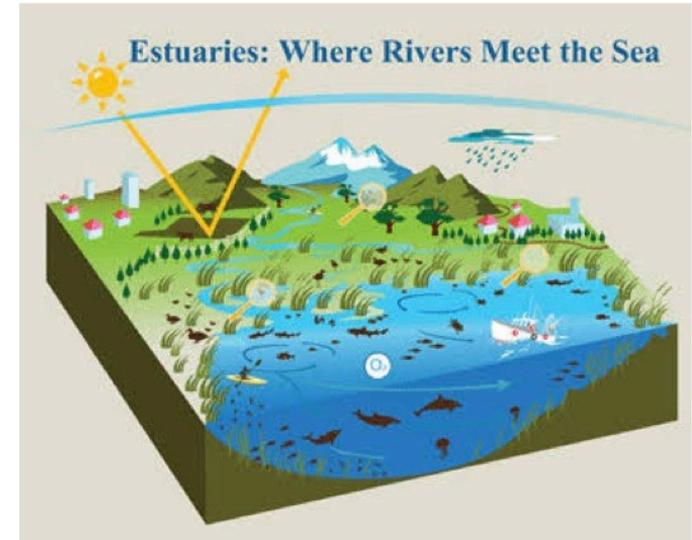


Der Lake Natron ist teilweise weniger als 3 m tief. Seine Größe variiert mit dem Wasserspiegel. In der gezeigten Aufnahme ist der See etwa 10 km breit.

Quelle: NASA Earth Observatory

Auswahl eines geeigneten Messstandortes

- Zunächst muss der Standort gewählt werden, an dem die Hydrosphäre-Messungen (Wassertemperatur, gelöster Sauerstoff, Nährstoffe, pH-Wert, Alkalinität, Trübung, elektr. Leitfähigkeit oder auch der Salzgehalt) gemessen werden sollen.
- Für Salz- bzw. Brackwasser eignet sich besonders ein Pier (Steg).
- Darüber hinaus ist es wichtig zu wissen, wann es an dem Messstandort zu Gezeiten (Flut, Ebbe) kommt.



<http://estuaries.noaa.gov/teachers/climate.aspx>

Wiederholung – Frage 1

Das Protokoll zur elektrischen Leitfähigkeit sowie das Protokoll zum Salzgehalt werden genutzt, um die Menge der gelösten Feststoffe im Wasser zu verstehen. Welches Protokoll sollte gewählt werden, um eine elektrische Leitfähigkeit von $1.000 \mu\text{S}/\text{cm}$ zu messen?

- a) Das Protokoll zur elektrischen Leitfähigkeit
- b) Das Protokoll zur Bestimmung des Salzgehalts

Wiederholung – Antwort 1

Das Protokoll zur elektrischen Leitfähigkeit sowie das Protokoll zum Salzgehalt werden genutzt, um die Menge der gelösten Feststoffe im Wasser zu verstehen. Welches Protokoll sollte gewählt werden, um eine elektrische Leitfähigkeit von $1.000 \mu\text{S}/\text{cm}$ zu messen?

- a) **Das Protokoll zur elektrischen Leitfähigkeit**
- b) Das Protokoll zur Bestimmung des Salzgehalts

Wiederholung – Frage 2

Bei einem Salzgehalt von 35 *ppt* handelt es sich wahrscheinlich um...

- a) Süßwasser
- b) Brackwasser (wie in einer Lagune)
- c) Salzwasser (wie im Meer)

Wiederholung – Antwort 2

Bei einem Salzgehalt von 35 ppt handelt es sich wahrscheinlich um...

- a) Süßwasser
- b) Brackwasser (wie in einer Lagune)
- c) **Salzwasser (wie im Meer)**

Wiederholung – Frage 3

Warmes Klima den Wasserkreislauf.

- a) hemmt
- b) beschleunigt

Wiederholung – Antwort 3

Warmes Klima den Wasserkreislauf.

- a) hemmt
- b) **beschleunigt**

Methodenübersicht zur Bestimmung des Salzgehalts

Hydrometer	Vorteile	Nachteile
	Einfache und schnelle Durchführung	Mögliche Fehlfunktion oder Defekt des Gerätes

Titration	Vorteile	Nachteile
	Weniger mathematische Rechnungen	Chrom als Abfallprodukt
Übung in chemischen Verfahren	Dauer der Durchführung	



Voraussetzungen für die Messdurchführung

Die Bestimmung des Salzgehalts misst die Menge an gelösten Feststoffen in dem Gewässer und ist an das **GLOBE Study Site**-Protokoll gekoppelt. Es ist notwendig zuvor den Messstandort zu bestimmen, an dem die **Untersuchungen der Hydrosphäre** durchgeführt werden.

Das **Hydrosphären-Datenblatt** wird benötigt, um sämtliche Hydrosphäre-Messungen festzuhalten. Es ist darüber hinaus zu empfehlen den Messstandort zu kartieren.

- [GLOBE Study Site Definition Sheet](#)
- [Hydrosphere Investigation Data Sheet](#)
- [Mapping your Hydrosphere Study Site Field Guide](#)

Gezeiten

Die meisten Regionen haben am Tag zwei Hoch- (Flut) und zwei Tiefstände (Ebbe), von denen jeweils eine intensiver ausfällt. Die Gezeiten sind abhängig von dem sogenannten Mondtag, der 24 Stunden und 50 Minuten lang ist. In Folge dessen kommt die Ebbe alle 12 Stunden und 25 Minuten.



Der Zeitpunkt der ersten Ebbe am Tag ist etwa 50 Minuten später als der des Vortag. Durch topographische Unterschiede kann es lokal zu abweichenden Zeiten kommen. Der normale Meeresspiegel entspricht dem Durchschnitt des Meeresstands bei Ebbe. Es gibt weltweit zwei verschiedene Definitionen für den Meeresspiegel: 1. den durchschnittlichen tiefsten Tiefstand und 2. den durchschnittlichen Tiefstand.

Für die Messung muss darauf geachtet werden, auf welchen Wert Bezug genommen wird. Die entsprechenden Angaben finden sich in der Legende einer Gezeitentabelle.

Wie liest man eine Gezeitentabelle?

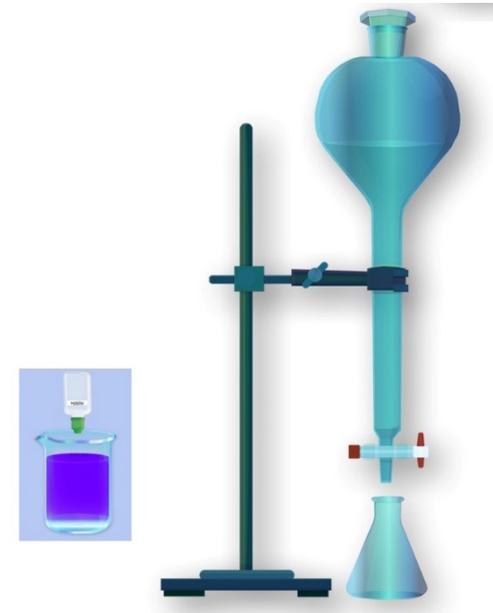
- Gezeitentabellen enthalten Informationen über Datum, Uhrzeit und Meereshöhe während Ebbe und Flut.
- Um den Meeresstand zu einer bestimmten Zeit an einem bestimmten Tag abzulesen, liest man die Zeiten der Flut und der Ebbe von dem Tag, an dem die Messdaten erhoben wurden, ab.
- Um den Tag und die Uhrzeit der tiefsten Ebbe eines Monats zu bestimmen, muss man in der Tabelle die Spalte nutzen, die die Meereshöhe angibt.
- Ggf. muss man zwei verschiedene Gezeitentafeln heranziehen. Eine erste, die sich auf die Umgebung bezieht und eine weitere, die die nötigen Korrekturen für den Standort angibt, an dem die Messdaten erhoben werden.

Tide Predictions (High and Low Waters) August, 2002								
Daylight Saving Time								
Day	Time	Height	Time	Height	Time	Height	Time	Height
1 Th	131am	L 0.6	730am	H 2.0	106pm	L 0.8	740pm	H 2.6
2 F	233am	L 0.5	841am	H 1.9	206pm	L 1.0	832pm	H 2.7
3 Sa	335am	L 0.3	956am	H 1.9	313pm	L 1.1	928pm	H 2.7
4 Su	432am	L 0.1	1105am	H 2.0	417pm	L 1.1	1024pm	H 2.8
5 M	526am	L -0.2	1204pm	H 2.2	516pm	L 1.0	1118pm	H 2.9
6 Tu	616am	L -0.4	1256pm	H 2.3	611pm	L 0.9		
7 W	1209am	H 3.0	703am	L -0.6	143pm	H 2.5	702pm	L 0.8
8 Th	1258am	H 3.2	747am	L -0.7	228pm	H 2.6	751pm	L 0.6
9 F	147am	H 3.2	831am	L -0.8	309pm	H 2.7	839pm	L 0.5
10 Sa	237am	H 3.2	913am	L -0.7	349pm	H 2.8	927pm	L 0.3
11 Su	327am	H 3.2	955am	L -0.6	428pm	H 2.9	1017pm	L 0.2
12 M	419am	H 3.0	1037am	L -0.4	508pm	H 3.0	1109pm	L 0.1
13 Tu	514am	H 2.8	1121am	L -0.1	549pm	H 3.0		
14 W	1206am	L 0.1	614am	H 2.5	1209pm	L 0.2	634pm	H 3.0
15 Th	108am	L 0.1	721am	H 2.3	104pm	L 0.5	725pm	H 3.0
16 F	215am	L 0.0	837am	H 2.1	206pm	L 0.8	824pm	H 2.9
17 Sa	323am	L 0.0	956am	H 2.1	313pm	L 0.9	928pm	H 2.9
18 Su	428am	L -0.1	1110am	H 2.2	419pm	L 1.0	1032pm	H 2.9
19 M	527am	L -0.2	1211pm	H 2.3	521pm	L 0.9	1130pm	H 2.9
20 Tu	618am	L -0.3	101pm	H 2.5	616pm	L 0.8		
21 W	1221am	H 2.9	703am	L -0.3	142pm	H 2.6	705pm	L 0.7
22 Th	106am	H 2.9	744am	L -0.3	220pm	H 2.7	750pm	L 0.6
23 F	148am	H 2.9	821am	L -0.3	254pm	H 2.7	831pm	L 0.5
24 Sa	228am	H 2.8	856am	L -0.2	326pm	H 2.7	910pm	L 0.5
25 Su	307am	H 2.8	928am	L 0.0	355pm	H 2.7	949pm	L 0.4
26 M	346am	H 2.7	1000am	L 0.2	423pm	H 2.7	1027pm	L 0.4
27 Tu	426am	H 2.5	1029am	L 0.3	450pm	H 2.7	1107pm	L 0.4
28 W	510am	H 2.3	1058am	L 0.5	519pm	H 2.7	1152pm	L 0.4
29 Th	600am	H 2.2	1129am	L 0.8	551pm	H 2.7		
30 F	1244am	L 0.4	659am	H 2.0	1208pm	L 1.0	633pm	H 2.6
31 Sa	146am	L 0.4	810am	H 2.0	113pm	L 1.2	730pm	H 2.6

Note: Heights in this table are in meters. Many tide tables in the United States and in Canada are in feet. To convert feet to meters, divide the data by 3.28 ft/m.
All tide tables (including this one) are in local time. You will need to convert to UT.

Was versteht man unter Titrieren?

- Titrieren ist das langsame Beimischen einer Lösung mit bekannter Konzentration zu einer bekannten Menge mit unbekannter Konzentration bis sich die Lösungen neutralisieren. Dies wird üblicherweise durch eine Färbung sichtbar. Mit Hilfe der Stöchiometrie kann man anschließend die Konzentration der Substanz in der Lösung berechnen.
- Es gibt zwei Schritte, die bei der Titrationsanalyse durchgeführt werden. Die Messinstrumente auf der Abbildung rechts kann man häufig in einem Labor wiederfinden. Wenn man die Titration mit einem Analyse-Kit durchführt, so titriert man mit Hilfe einer **Tröpfchenflasche**. Diese muss während der Titration aufrecht gehalten werden.



Bestimmung des Salzgehalts

- Die Titrationsmethode zur Bestimmung des Salzgehalts misst die Menge der Chloride in der Wasserprobe. Meerwasser beinhaltet eine Mischung von Ionen, die einen Teil des Salzgehalts ausmachen. Sechs dieser Ionen entsprechen über 99% der Ionen. Diese Ionen sind stark durchmischt und ihr Verhältnis ist nahezu konstant.
- Chlorid (Cl^-) ist mit einem Anteil von ca. 55 % das am häufigsten vorkommende Ion.
- Da das Mengenverhältnis der Ionen nahezu konstant ist, ist es möglich die Konzentration der Chlorid-Ionen zu bestimmen und somit den Salzgehalt abzuschätzen.
- Die Konzentration an Chlorid, bzw. der Chloridgehalt, wird in Gramm pro kg Meerwasser angegeben. Der Salzgehalt kann mit Hilfe der folgenden Formel aus dem Chloridgehalt abgeleitet werden:

$$\text{Salzgehalt (ppt)} = \text{Chloridgehalt (ppt)} \cdot 1,80655$$

Bestimmung des Salzgehalts

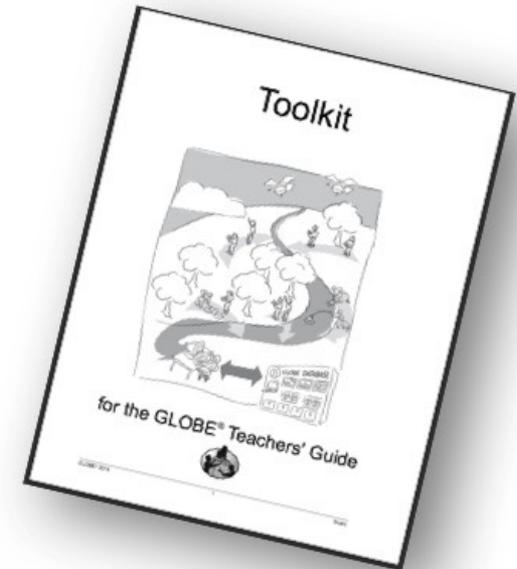
1. Ein Indikator (Kaliumchromat) wird der Wasserprobe zugefügt, wodurch sich diese gelb verfärbt. Je nach Analyse-Kit können unterschiedliche Indikatoren genutzt werden, die andere Verfärbungen hervorrufen.
2. Als Titriermittel wird eine Silbernitratlösung zugegeben. Das Silber reagiert mit dem Chlorid und bildet einen weißen Niederschlag in der Wasserprobe. Wenn das gesamte Chlorid ausgefällt ist fügt der restliche Teil des Silbernitrats rötliches Silberchromat hinzu und produziert eine rosa-orangene Verfärbung.
3. Manche Analyse-Kits enthalten Titriermittel, mit denen direkt der Chloridgehalt abgelesen werden kann. Bei anderen muss dieser rechnerisch bestimmt werden.
4. Da manche Wasserproben eine hohe Chlorid-Konzentration aufweisen, wird häufig die Wasserprobe mit destilliertem Wasser verdünnt, um die Titration einfach zu gestalten.

Weitere Materialien und Hilfsmittel

Die folgenden Materialien geben Auskunft über die erforderlichen Messinstrumente, deren Spezifikationen und Bezugsquellen:

- [Where to find specifications for instruments used in GLOBE investigations](#)

- [Where to find scientific instruments used in GLOBE investigations](#)



Benötigte Materialien und Instrumente

Zugehörige Dokumente:

- [Hydrosphere Investigation Data Sheet](#)
- [Salinity protocol](#)

- **Dauer:** ca. 10 Minuten
- **Häufigkeit:** wöchentlich

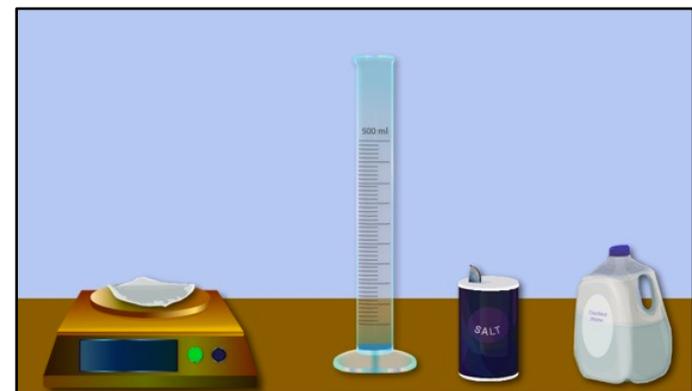


Qualitätssicherung

Zunächst muss eine Standardlösung mit einem Salzgehalt von 38,6 ppt hergestellt werden:

1. Mit der Waage 17,5 g Speisesalz (NaCl) abwiegen.
2. Salz in einen Zylinder (500 ml) füllen.
3. Den Zylinder bis zu der 500 ml-Linie mit destilliertem Wasser füllen.
4. Das Wasser umrühren, bis das Salz komplett gelöst ist.
 - Dies ist die Standardlösung. Sie kann bis zu einem Jahr in einer gut schließenden Flasche gelagert werden.

Diese Schritte müssen sorgsam durchgeführt werden, andernfalls kann das Protokoll nicht korrekt durchgeführt und die Daten nicht sinnvoll verglichen werden.



Qualitätssicherung

Nachdem die Standardlösung hergestellt wurde muss im nächsten Schritt das verwendete Analyse-Kit überprüft werden:

1. Die Angaben, die in dem Kit gemacht werden, müssen durchgeführt werden.
2. Die Werte werden auf dem [Quality Procedure Data Sheet](#) festgehalten.
3. Wenn die Messungen um mehr als 0,4 ppt abweichen, muss eine neue Standardlösung hergestellt werden.



Bestimmung des Salzgehalts mit der Titration

1. Ausfüllen des Oberen Teils des Hydrosphäre Datenblatts.
2. In dem Bereich „Salzgehalt“ werden die Zeiten der Flut und der Ebbe festgehalten, die direkt vor oder nach der Messung stattgefunden haben. Auch der Ort, auf den sich die Gezeitentafel bezieht muss festgehalten werden.
3. Gummihandschuhe anziehen.
4. Durchführen der Anweisungen des Analyse-Sets. Um Salzwasser zu titrieren, das mehr als 20 ppt hat, muss das Titriermittel möglicherweise mit Säure aufgefüllt werden. Die Menge der zugegebenen Säure sollte festgehalten werden. (20 ppt + Menge der zugegebenen Säure)



Bestimmung des Salzgehalts mit der Titration

5. Festhalten des Salzgehalts auf dem Datenblatt.
6. Zweifaches Wiederholen der Schritte 3-5. Diese werden als Test 2 und 3 festgehalten.
7. Bestimmen des Mittelwerts
8. Die Messungen sollten nicht mehr als 1 ppt von dem Mittelwert abweichen. Andernfalls muss die Messung erneut durchgeführt werden und der Mittelwert neu bestimmt werden.
9. Die entstandenen Flüssigkeiten werden in einer Flasche gesammelt und **umweltgerecht** entsorgt.

Hydrosphere Investigation Data Sheet – Page 5

Salinity
Tide Information
Time of High or Low Tide before Salinity Measurement (UTC 24hr): _____
Check one: High Tide: Low Tide
Time of High or Low Tide after Salinity Measurement (UTC 24hr): _____
Check one: High Tide: Low Tide
Location of tide: _____

Latitude of Measurement: _____ North South (of the equator)
Longitude of Measurement: _____ East West (of the prime meridian)

Salinity kit (for Salinity Titration samples) manufacturer _____ model _____

Salinity (Complete for method used)
Hydrometer Method

	Temperature of water sample in 500 mL tube (°C)	Specific Gravity	Salinity of Sample (ppt)
Test 1			
Test 2			
Test 3			

Salinity Titration Method
Salinity Test 1: _____ ppt
Salinity Test 2: _____ ppt
Salinity Test 3: _____ ppt
Comments: _____

Wiederholung – Frage 4

Was wird bei der Titration gemessen?

- a) Der Chloridgehalt in ppt. Man muss den Chlorgehalt mit 1,80655 multiplizieren, um den Salzgehalt zu bestimmen.
- b) NaCl (Speisesalz) in ppm, Menge des NaCl in Gramm auf ein Kilogramm Salzwasser.

Wiederholung – Antwort 4

Was wird bei der Titration gemessen?

- a) **Der Chloridgehalt in ppt. Man muss den Chlorgehalt mit 1,80655 multiplizieren, um den Salzgehalt zu bestimmen.**
- b) NaCl (Speisesalz) in ppm, Menge des NaCl in Gramm auf ein Kilogramm Salzwasser.



Wiederholung – Frage 5

Die drei Messungen sollten nicht mehr als von dem Durchschnitt abweichen.

- a) 1 ppt
- b) 0,4 ppt
- c) 4 ppt



Wiederholung – Antwort 5

Die drei Messungen sollten nicht mehr als von dem Durchschnitt abweichen.

- a) 1 ppt
- b) 0,4 ppt
- c) 4 ppt

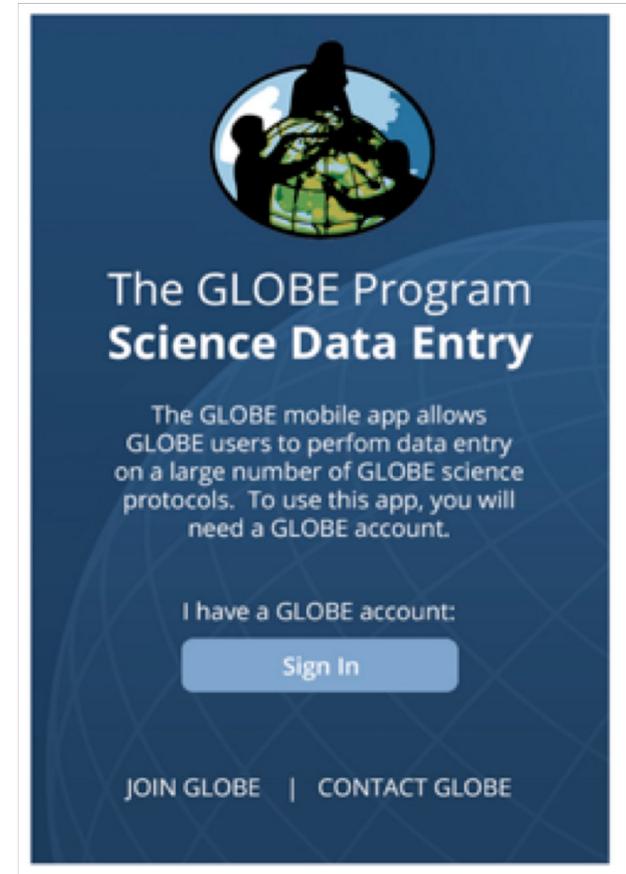
Hinweis:

In der Qualitätssicherung darf die Standardlösung nicht mehr als 0,4 ppt abweichen.

Übermittlung der Daten an GLOBE

Es gibt drei verschiedene Möglichkeiten, um Messergebnisse in die Datenbank von GLOBE einzupflegen:

- Per manueller Dateneingabe auf der GLOBE Homepage mit der [Live Data Entry](#) Funktion.
- Per E-Mail an die Adresse data@globe.gov. Nähere Details finden sich in der [Anleitung](#).
- Über die für [iOS](#) und [Android](#) erhältliche GLOBE Mobile Data App.



Dateneingabe über die GLOBE Homepage

- Zunächst erfolgt die Auswahl eines Messstandortes ①.
- Danach wird die Schaltfläche **Neue Beobachtung** betätigt ②.

The screenshot shows the GLOBE website interface for a specific location. At the top, there is a header with the location name "Standortname" (highlighted in a box) and coordinates "Breitengrad 77, Längengrad 77, Höhe 80m". To the right of the header are two links: "Website bearbeiten" and "Website löschen".

The main content area is divided into two sections: "Atmosphäre" and "Hydrologie".

Atmosphäre section includes:

- Aerosole ★ (Neue Beobachtung, Rückblick)
- Wolken ★ (Neue Beobachtung, Rückblick)
- Multi-Day Soil And Air Temperatures ★ (Neue Beobachtung, Rückblick)
- Oberflächen Ozon ★ (Neue Beobachtung, Rückblick)
- Lufttemperatur 1-Tag ★ (Neue Beobachtung, Rückblick)
- Integrierte Atmosphäre (1-Day) ★ (Neue Beobachtung, Rückblick)
- Multi-Day Soil And Soil Temperatures ★ (Neue Beobachtung, Rückblick)
- Wasserdampf ★ (Neue Beobachtung, Rückblick)

Hydrologie section includes:

- Freshwater Macroinvertebrates ★ (Neue Beobachtung, Rückblick)
- Mücken ★ (Neue Beobachtung, Rückblick)
- Integrierte Hydrologie ★ (Neue Beobachtung, Rückblick) - This button is highlighted in a box and pointed to by an arrow labeled "2".

An arrow labeled "1" points to the location name "Standortname".

Dateneingabe über die GLOBE Homepage

- Angaben zum Gewässerzustand ③.
- Auswahl des Protokolls ④.
- Angabe der Informationen zu den Gezeiten und zum Messstandort ⑤.

3

5

Dateneingabe über die GLOBE Homepage

- Auswahl des genutzten Analysekits (6).
- Auswahl der verwendeten Analysemethode (7).
- Messwert eintragen und mit der Schaltfläche **Add** bestätigen (8).
- Eingaben mit **Send Data** an GLOBE übermitteln (9).

Visualisieren der Daten

- Auf www.globe.gov wird das Visualization System aufgerufen ①.



RECENT MEASUREMENTS

Chumphae suksa school, Thailand, Aerosols, Measured on: 2016-06-24



1

Latest News and Events

NEWS EVENTS CAMPAIGNS

Former GLOBE Students: Register as a GLOBE Alumnus! Staying Connected Made Easy!
20 June 2016

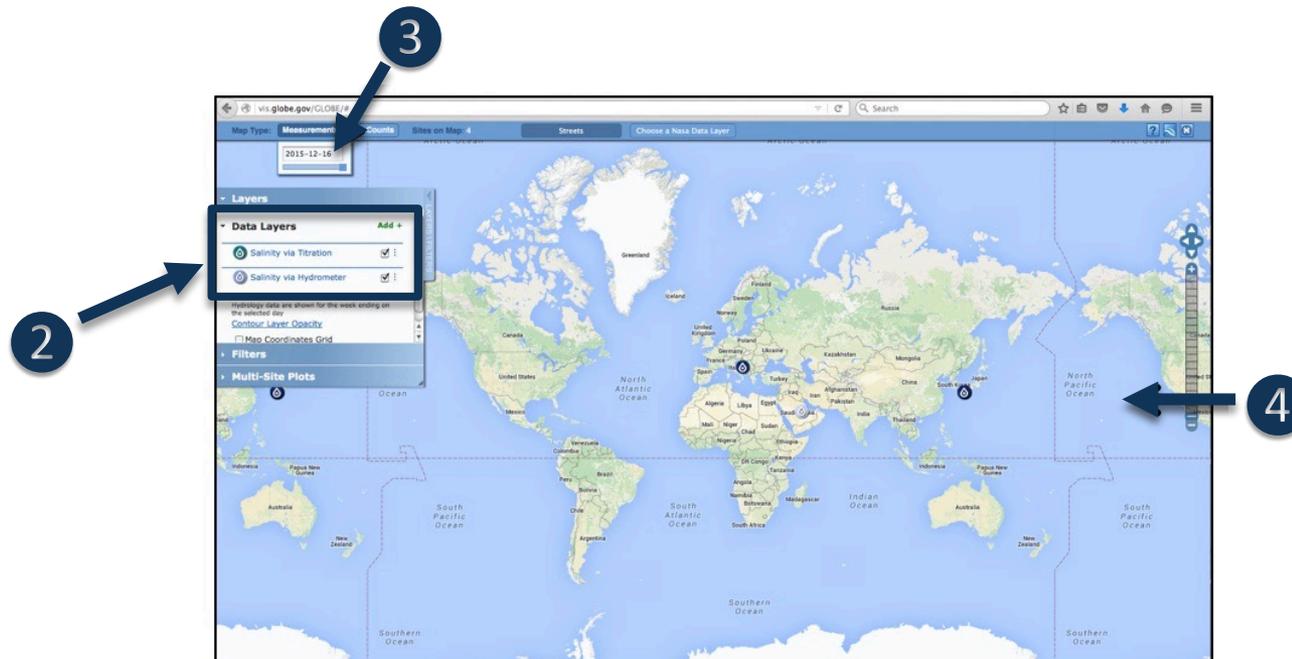
GLOBE ON SOCIAL



Happy #NationalHydrationDay! Learn all about water, here: <https://t.co/0z0z0rd4kc> #Hydrosphere

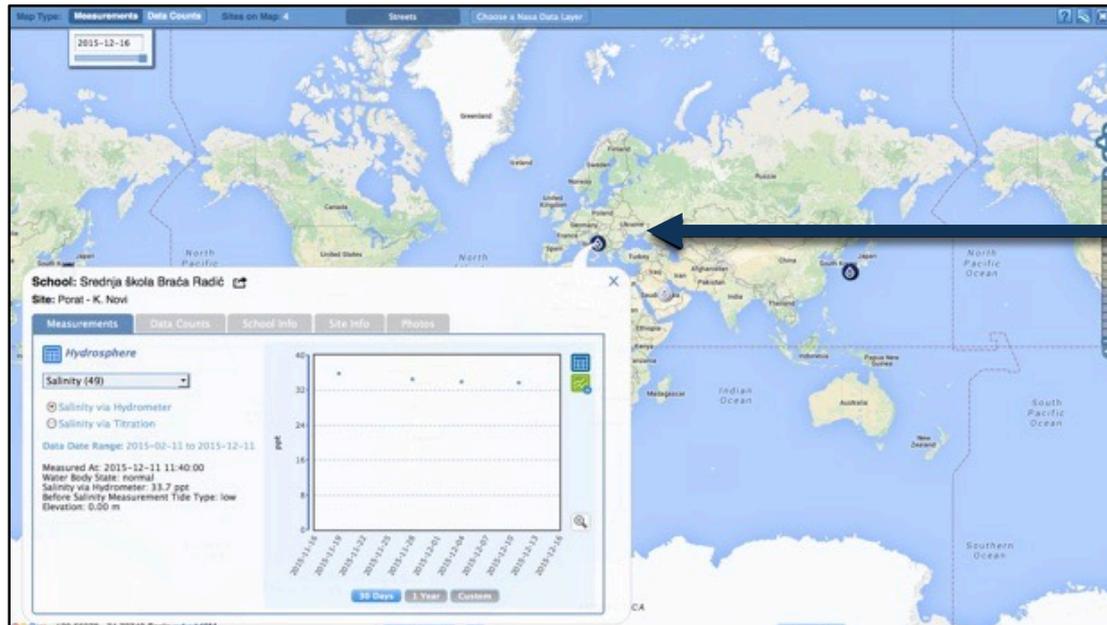
Visualisieren der Daten

- Daten zur Salinität (Titration, Hydrometer) werden als Ebene importiert ②.
- Die Daten können für ein bestimmtes Datum angezeigt werden ③.
- Die verfügbaren Messstandorte werden mit einem Icon dargestellt ④.



Visualisieren der Daten

- Zu jedem Standort können Informationen zu den Messmethoden, den Messwerten sowie zum Erhebungszeitraum durch Klick auf sein Icon abgerufen werden ⑤.



Wiederholung

1. Welche Substanz wird gemessen, wenn man das Salzgehalt-Protokoll durchführt?
2. Was ist der durchschnittliche Salzgehalt von Meerwasser (in ppt)?
3. Trink- und Süßwasser haben einen Salzgehalt von etwa ____ oder weniger.
4. Welche Umweltfaktoren beeinflussen den Salzgehalt in einem Gewässer?
5. Welches andere GLOBE-Protokoll in mit dem Salzgehalt sehr ähnlich?
6. Was ist Titration? Wie wird diese durchgeführt?
7. Welche Sicherheitsvorkehrungen müssen bei den Hydrologie-Protokollen beachtet werden?
8. Wie weit dürfen die drei Messungen von dem Mittelwert abweichen?
9. Welche Schritte müssen vor dem Messen mit dem Protokoll durchgeführt werden?
10. Der Salzgehalt kann wie folgt berechnet werden:

$$\text{Salzgehalt (ppt)} = \text{Wert (ppt)} \cdot 1,8655$$



GLOBE Zertifikat

- Nach der Anmeldung auf der GLOBE Homepage besteht die Möglichkeit, einen e-Test zu diesem Modul zu absolvieren
- Es empfiehlt sich, diese Trainingseinheit vor dem e-Test nochmals zu bearbeiten, um die Inhalte zu verinnerlichen.
- Nach dem erfolgreichen Abschluss des e-Tests können Messungen zur Wassertemperatur durchgeführt und Messwerte in die GLOBE Datenbank übertragen werden.

Häufig gestellte Fragen (FAQ)

Wieso beträgt der Salzgehalt der Standardlösung 38,6 ppt, während der für die Messung mit dem Hydrometer 35 ppt bemisst?

Die Messungen mit den Hydrometer basieren auf der tatsächlichen Dichte des Meerwassers zum Messzeitpunkt. Bei der Titration hingegen wird lediglich das Chlor gemessen. In Meerwasser gibt es ein konstantes Verhältnis zwischen Chlor und Anionen, die in den Werten bezüglich der Bestimmung des Salzgehalts des Meerwassers berücksichtigt werden. Um den Salzgehalt von 17,5 g NaCl in 500 ml Meerwasser (35 ppt NaCl) zu berechnen, muss man die molekulare Zusammensetzung von Natriumchlorid berücksichtigen. Das Verhältnis von Cl zu NaCl beträgt 0,61. Somit ergibt sich ein Chlorgehalt von $35 \text{ ppt} \cdot 0,61 = 21,35 \text{ ppt}$ in der Wasserprobe. Die Analyskoffer wurden so entworfen, dass man das konstante Verhältnis von Chlor und anderen Anionen einbezieht, um den Chlorgehalt in einen Wert für den Salzgehalt umzuwandeln. Dabei wird der ppt-Chlorinitätswert (hier 21,35 ppt) mit einer Umwandlungskonstante von 1,80655 multipliziert:

$$21,35 \text{ ppt} \cdot 1,80655 = 38,6 \text{ ppt}$$

Weiterführende Forschungsfragen

- Würde sich Brackwasser für die Bewässerung eignen?
- Wieso haben die Ozeane der Erde alle etwa den selben Salzgehalt von 35 ppt?
- Welchen Einfluss könnte der Anstieg des Meeresspiegels auf Mündungen und Küstenregionen haben?
- Wie ist der Salzgehalt an dem Messstandort im Vergleich zu anderen Messstandorten der selben und anderer Breite?
- Wie wird der Salzgehalt an dem Messstandort durch den Zufluss von Frischwasser beeinflusst?
- Gibt es im Untersuchungsgebiet saisonale Nutzungsunterschiede des Wassers?
- Kann es an dem Messstandort zu einem saisonal unterschiedlichen Salzgehalt in dem Gewässer kommen?
- Verändert sich der Salzgehalt des Wassers mit Änderung der monatlichen mittleren Lufttemperatur?

Über diese Folien

Autoren Kevin Czajkowski
Mikell Lynne Hedley
Janet Struble
Sara Mierzwiak

Fotos NASA

Unterstützung



Deutsche Bearbeitung

