



UNIVERSITÄT
LEIPZIG



Geschwister Scholl-Gymnasium Löbau



T* DEUTSCHLAND

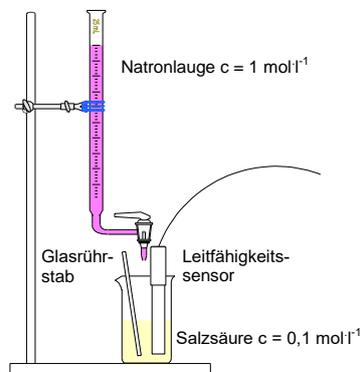
Name: _____



Hammerhai (CCO)



Zitteraal im Zoo Leipzig



Digitale Messwerterfassung im Dienste der Quantitativen Analytik

Rebekka Heimann und Frank Liebner



Hilfen: Wo ihr diesen Umschlag seht, gibt es Hilfen, die ihr nutzen könnt, wenn ihr nicht weiterkommt oder wenn ihr euch unsicher seid. Diese sind entweder in beschrifteten Umschlägen oder als QR-Codes auf einem Zusatzblatt verfügbar.

Der QR-Code führt euch zu der gewünschten Hilfe.

Dabei ist die Hilfe 1 jeweils die kleinste Hilfe. Mit zunehmender Nummerierung steigt das Ausmaß der Hilfestellung. Nutzt zuerst die geringste Hilfe und dann – wenn nötig – so viele weitere Hilfen, bis ihr das Ergebnis selbst findet.

Station 1: Die erstaunlichen Leistungen des Hammerhais



CC0

Der Hammerhai lebt im Meerwasser, also im Salzwasser. Er wird bis zu 6 m lang und hat einen zusätzlichen Sinn, den elektrischen Sinn. Dieser führt zu erstaunlichen Leistungen. Der Hammer an seinem Kopf, der elektrische Sinnesorgane enthält, hat unter anderem die Funktion, den Meeresboden breitflächig abzusuchen. Damit kann er Beutetiere, wie z.B. Rochen, aufspüren, obwohl sie im Meeresboden versteckt sind und sich nicht bewegen. Die Beutetiere erzeugen auch bei vollkommener Ruhe schwache elektrische Ströme, z.B. beim Schlagen des Herzens oder im Gehirn. Diese kann der Hammerhai wahrnehmen.

Welche Eigenschaft muss das Salzwasser aufweisen, damit diese Leistung des Hammerhais überhaupt möglich ist?

Gebt an, um welche Eigenschaft des Salzwassers es sich handelt:

Führt mit den vorliegenden Materialien ein Experiment durch, mit dem ihr diese Eigenschaft zeigen könnt.

Materialien:

Stromversorgungsgerät, Glühlampe, Kabelmaterial, Kohleelektroden, Becherglas, Spatel, dest. Wasser, festes Natriumchlorid

Durchführung (Skizze):

Beobachtung:

Erklärung:

Gebt an, was die Ursache für die nachgewiesene Eigenschaft ist.

Station 2: Warum kommen Fische mit aktiver elektrischer Orientierung vor allem im Süßwasser vor? Der Einfluss verschiedener Faktoren auf die elektrische Leitfähigkeit

Der Hammerhai nutzt seine elektrischen Organe dafür, elektrische Ströme aufzuspüren, die von Beutetieren erzeugt werden. Im Gegensatz dazu gibt es Fische mit aktiver elektrischer Orientierung. Sie erzeugen mit besonderen Organen selbst elektrische Felder, die z.B. durch Beutetiere beeinflusst werden, so dass die Fische ihre Beute orten können. Dass diese Fische vor allem im Süßwasser anzutreffen sind, hat mit den unterschiedlichen Leitfähigkeiten von Salzwasser und Süßwasser zu tun. Die elektrische Leitfähigkeit hängt aber noch von weiteren Faktoren ab. Einige davon sollt ihr an dieser Station herausfinden.

Stellt eine Hypothese darüber auf, welche drei Faktoren einen Einfluss auf die elektrische Leitfähigkeit haben könnten:

Faktor 1: _____ Faktor 2: _____

Faktor 3: _____



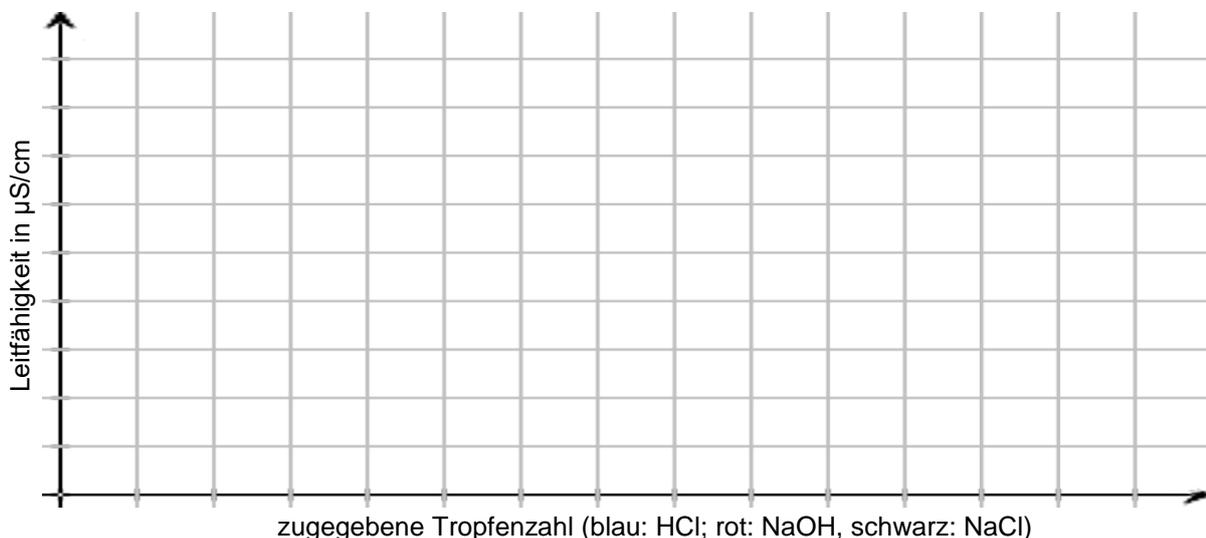
Vergleicht eure Faktoren mit denen der Kontrollhilfe. Ergänzt ggf. eure Ideen.

Führt die Experimente a-c nach der ausliegenden Vorschrift durch, notiert die Beobachtungen und wertet sie in Bezug auf die Hypothese aus. Bezieht auch die Zusatzinformation ein.

Hinweis: Speichert alle 3 Graphen in **ein** Koordinatensystem.

Beobachtungen:

Skizziert die Graphen, die ihr bei den Experimenten a-c erhalten habt, in **einem** Diagramm.



Zusatzinformation: Experiment d wurde bereits durchgeführt und hat folgendes Ergebnis erbracht:

Elektrische Leitfähigkeit nach Zugabe von 4 Tropfen NaCl-Lösung zu 70 ml dest. Wasser bei Raumtemperatur: 287 $\mu\text{S}/\text{cm}$

Elektrische Leitfähigkeit nach Zugabe von 4 Tropfen NaCl-Lösung zu 70 ml dest. Wasser bei 40 °C:

450 $\mu\text{S}/\text{cm}$

 **Auswertung:**

Wertet eure Ergebnisse im Hinblick auf die Hypothese aus.

Dass Faktor 1 (= _____) einen/keinen Einfluss auf die elektrische Leitfähigkeit einer Lösung hat, zeigt/zeigen Experiment(e) _____.

Dass Faktor 2 (= _____) einen/keinen Einfluss auf die elektrische Leitfähigkeit einer Lösung hat, zeigt/zeigen Experiment(e) _____.

Dass Faktor 3 (= _____) einen/keinen Einfluss auf die elektrische Leitfähigkeit einer Lösung hat, zeigt/zeigen Experiment(e) _____.

Fazit:

Faktoren, die einen Einfluss auf die elektrische Leitfähigkeit haben:

 **Beantwortet die Ausgangsfrage, warum elektrisch aktiv orientierende Fische, die also selbst ein elektrisches Feld erzeugen, vor allem im Süßwasser leben.**

Station 3: Wie kann man mit Leitfähigkeitsmessungen die Konzentration von Lösungen bestimmen?

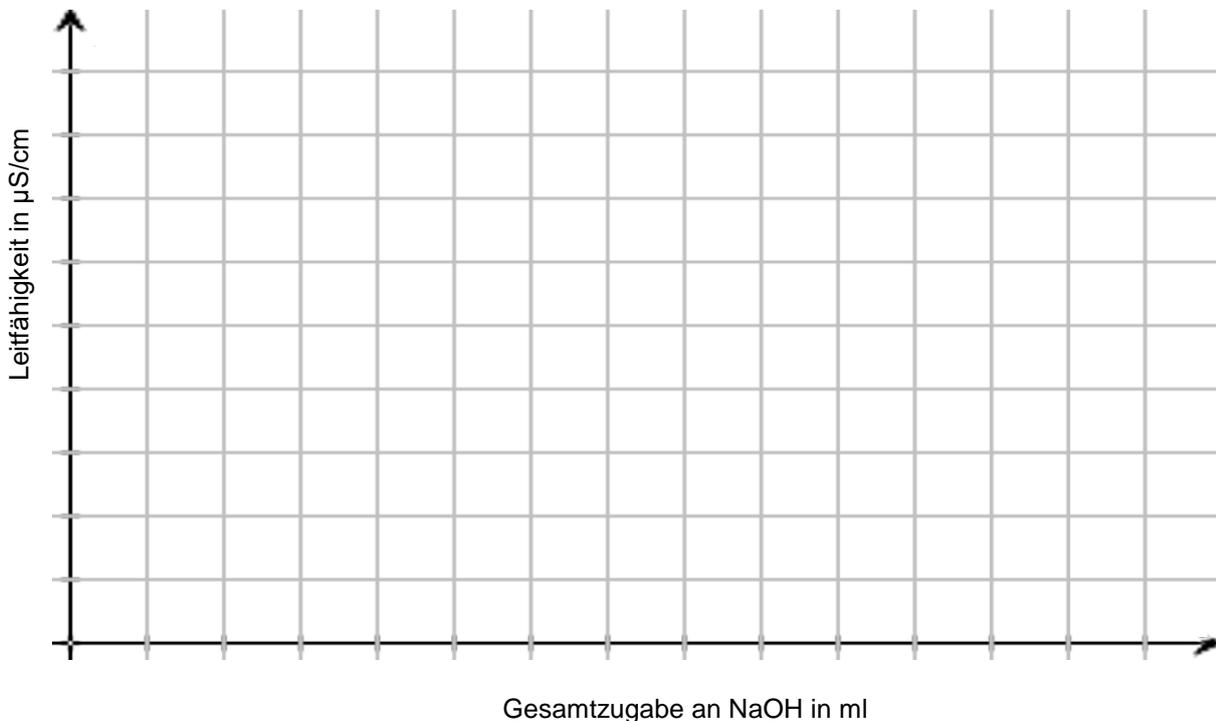
Lässt man eine saure Lösung schrittweise mit einer alkalischen Lösung reagieren (oder auch umgekehrt), so ändert sich die elektrische Leitfähigkeit in typischer Weise. Aus dem Verlauf kann man Informationen über die Konzentration der sauren Lösung (bzw. der alkalischen Lösung) gewinnen.
An dieser Station sollt ihr zunächst den Verlauf der Leitfähigkeit bei der Titration von Salzsäure mit Natronlauge kennenlernen und diesen erklären können.

Entwickelt die Reaktionsgleichung für die zugrunde liegende Reaktion in Ionenschreibweise.

Führt das zugehörige Experiment nach der ausliegenden Vorschrift durch.

Zu 100 ml Salzsäure der Stoffmengenkonzentration $c = 0,1 \text{ mol/l}$ werden schrittweise 15 ml Natronlauge der Konzentration $c = 1 \text{ mol/l}$ gegeben.

Skizziert den erhaltenen Graphen.



Auswertung:

a) Erklärt den Verlauf der Kurve bis zur Zugabe von 10 ml Natronlauge. Am Minimum liegt der **Äquivalenzpunkt**. Hier ist eine der Stoffmenge an Salzsäure äquivalente Stoffmenge an Natronlauge zugegeben worden.

Tipp: Überlegt dazu, ob sich die Gesamtkonzentration an Ionen deutlich verändert.



Bei Schwierigkeiten stehen euch maximal vier Hilfen zur Verfügung.

b) Erklärt den Verlauf der Kurve bei Zugabe von mehr als 10 ml Natronlauge.

Tipp: Überlegt dazu, ob sich die Gesamtkonzentration an Ionen deutlich verändert.

Mit der Leitfähigkeitstiteration hätte z.B. die Konzentration der eingesetzten Salzsäure bestimmt werden können, wenn diese nicht bekannt gewesen wäre.

Wie man das machen kann, erfahrt ihr nun.

Zuerst muss der Verbrauch an Natronlauge (V_{NaOH}) am Äquivalenzpunkt bestimmt werden. Er liegt in diesem Fall bei 10 ml.

Weiteres Vorgehen:

gegebene Größen	$V_{\text{HCl}} = 100,0 \text{ ml} = 0,1000 \text{ l}$ $c_{\text{NaOH}} = 1 \text{ mol/l}$ $V_{\text{NaOH}} = 10,0 \text{ ml} = 0,0100 \text{ l}$
gesuchte Größe	c_{HCl}
Lösungsweg	Am Äquivalenzpunkt gilt: $c_{\text{HCl}} \cdot V_{\text{HCl}} = c_{\text{NaOH}} \cdot V_{\text{NaOH}}$
	$c_{\text{HCl}} = \frac{c_{\text{NaOH}} \cdot V_{\text{NaOH}}}{V_{\text{HCl}}}$ $= \frac{1 \text{ mol/l} \cdot 0,0100 \text{ l}}{0,1000 \text{ l}}$ $= 0,1 \text{ mol/l}$
c_{HCl}	$0,1 \text{ mol/l}$

Station 4: Wie konzentriert ist eigentlich die Salzsäure im Magen?

Unser Magen enthält Salzsäure, ohne die das Pepsin im Magen nicht arbeiten kann. Das Pepsin ist aber wichtig, denn es katalysiert den Abbau der Proteine. Welche Konzentration hat die Salzsäure im Magen? Dies könnt ihr anhand von Modellmagensäure und einer Leitfähigkeitstiteration nun selbst herausfinden.

Führt die Leitfähigkeitstiteration nach der ausgelegten Vorschrift durch und ermittelt den Äquivalenzpunkt.

Bei welchem Volumen an Natronlauge ist der Äquivalenzpunkt erreicht?

Auswertung:



Berechnet nun nach dem Schema von Station 3 die Stoffmengenkonzentration an Salzsäure.

gegebene Größen	$V_{HCl} =$ $c_{NaOH} =$ $V_{NaOH} =$
gesuchte Größe	c_{HCl}
Lösungsweg	Am Äquivalenzpunkt gilt: $c_{HCl} \cdot V_{HCl} = c_{NaOH} \cdot V_{NaOH}$
c_{HCl}	

Gebt an, welche Konzentration die Salzsäure im Magen hat.

Notiert, wie man die Genauigkeit der Konzentrationsbestimmung verbessern könnte.

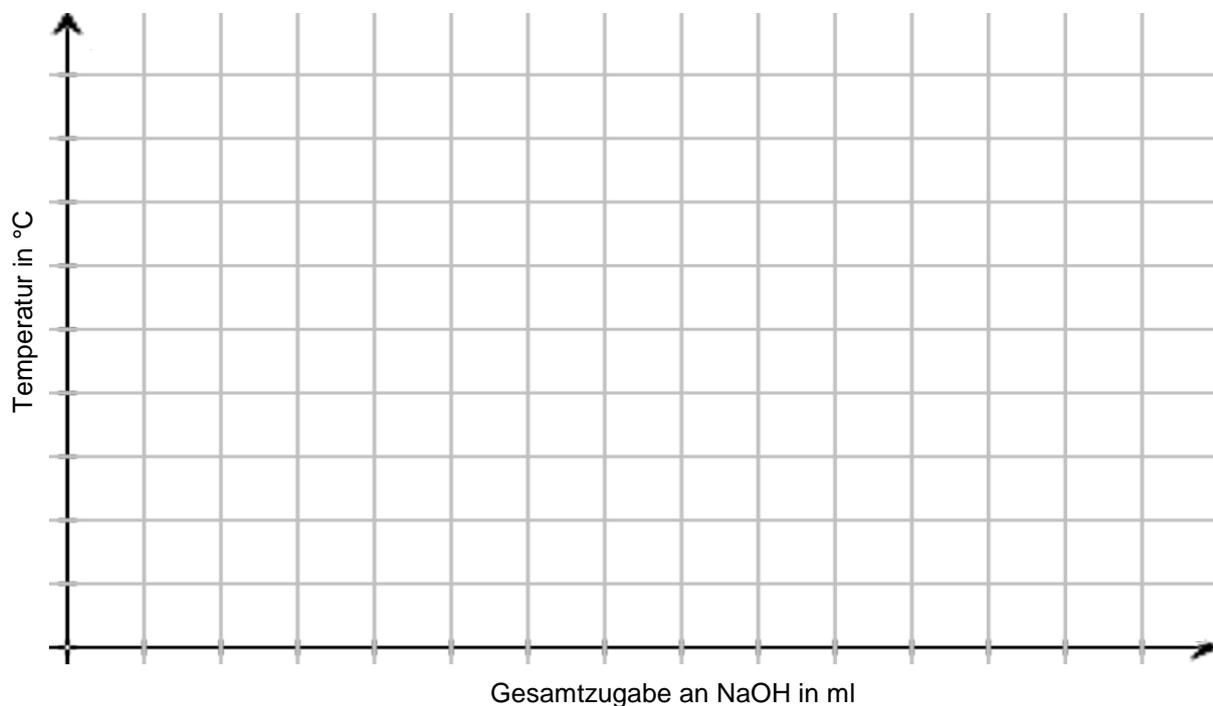
Station 5: Auch WC-Reiniger kann Salzsäure enthalten

Manche WC-Reiniger enthalten Salzsäure, z.B. Sagrotan WC-Reiniger Atlantik-frische. Aber wie konzentriert ist die vorliegende Salzsäure? Ist sie höher oder niedriger konzentriert als Magensäure?

Diese Fragen sollt ihr ebenfalls mit Hilfe einer Titration beantworten. Allerdings sollt ihr den Äquivalenzpunkt diesmal nicht mit einer Leitfähigkeitstitation, sondern mit einer thermometrischen Titration ermitteln.

Führt die thermometrische Titration mit dem WC-Reiniger laut ausliegender Vorschrift durch.

Skizziert den erhaltenen Graphen.



Auswertung:

Bei welchem Volumen an Natronlauge ist der Äquivalenzpunkt erreicht?

Erklärt den Temperaturverlauf bis zum Äquivalenzpunkt und nach dem Äquivalenzpunkt.

Berechnet nun nach dem Schema von Station 3 die Konzentration an Salzsäure im WC-Reiniger.

Gebt an, welche Konzentration die Salzsäure im WC-Reiniger hat.

Notiert, wie man die Genauigkeit der Konzentrationsbestimmung verbessern könnte.

 **Kontrolliert an der Kontrollstation die Ergebnisse der Stationen 1-5 und korrigiert bzw. ergänzt gegebenenfalls!**

Falls ihr in eurer Gruppe Abweichungen eurer Ergebnisse zu denjenigen in der Kontrolle nicht erklären könnt, dürft ihr an dieser Stelle die Lehrkraft fragen, müsst aber eure Überlegungen dazu angeben.

Wenn noch Zeit ist, könnt ihr die **Zusatzaufgabe** auf der nächsten Seite bearbeiten, in der es um den Zitteraal, einen anderen elektrisch aktiven Fisch, geht.

Zusatzaufgabe:



Zitteraal im Zoo Leipzig

Im Gegensatz zu den bisher betrachteten elektrischen Fischen gibt es auch solche, die sich mit ihren elektrischen Organen vor Fressfeinden schützen und Beute damit betäuben. Dazu gehört der Zitteraal.

Aufgabe 1:

Recherchiert, wo der Zitteraal lebt. Kommt er im Salz- oder im Süßwasser vor?

Aufgabe 2:

Um Beute zu lähmen oder Fressfeinde abzuwehren, wird eine hohe Stromstärke benötigt. Begründet, warum der Zitteraal hohe Spannungen erzeugen muss, um diese zu erreichen.

Beachtet dabei, wo der Zitteraal lebt.

Aufgabe 3:

Gebt an, wie der Zitteraal so hohe Spannungen erzeugen kann.

Platz für Notizen