

# Fischsterben am Angelteich

Leyla und die Winkler-Probe



EIN WARMER SOMMERTAG IM  
JULI. DIE SONNE STRAHLT  
BEREITS SEIT TAGEN.



NICHT WEIT VON LEYLAS LABOR LIEGT EIN KLEINER  
TEICH IM WALD.  
ER ERFREUT SICH BEI ANGLERN GROSSER  
BELIEBTHEIT.



AUCH JÖRG IST AN DIESEM  
WOCHENENDE AN DEN TEICH  
GEFAHREN, UM SEINER  
LIEBLINGSBESCHÄFTIGUNG  
NACHZUGEHEN: ANGELN.

MMH? IRGENDWIE SAH  
DER TEICH AUCH SCHON  
BESSER AUS.

GANZ SCHÖN VIELE  
ALGEN UND ANDERE  
PFLANZEN SIND HIER  
GEWACHSEN.

WORAN DAS  
WOHL LIEGEN  
KÖ.....

HUCH! WAS IST  
DAS DENN?

NEIN! DAS  
KANN DOCH  
NICHT...

SO EIN MIST!

DAS  
KANN JA WOHL  
NICHT WAHR  
SEIN!

ZUR SELBEN ZEIT AN EINEM NAHEGELEGENEN WALDWEG. LEYLA UND IHRE FREUNDIN HABEN BESCHLOSSEN, EINEN KLEINEN SPAZIERGANG ZUM TEICH ZU UNTERNEHMEN.

HEY, LEYLA. DU HAST MIR DOCH NEULICH VON DIESEM EXPERIMENT ERZÄHLT. WAS KAM DA EIGENTLICH ALS ERGEBNIS HERAUS?

SCHÖN, DASS DU FRAGST.

WIR WOLLTEN HERAUSFINDEN, OB UNSER GESTEIN DIE RADIOAKTIVE SUBSTANZ BESSER AUFNIMMT, WENN KEIN SAUERSTOFF IN DER PROBE IST.

WIR KONNTEN FESTSTELLEN, DASS DER SAUERSTOFF KAUM DARAUFL EINFLUSS HATTE, OB DIE SUBSTANZ AN DAS GESTEIN GEBUNDEN WIRD.

DAS DARF DOCH NICHT WAHR SEIN!

**PÖLIER  
PÖLIER**

FLUCH  
SCHIMPFE

WAS IST DENN DA DRÜBEN LOS?

ICH GLAUBE, DAS KOMMT VOM TEICH. LASS UNS MAL SCHAUEN, WAS DA LOS IST.

SOMIT BESCHLIESSEN DIE BEIDEN DEN GERÄUSCHEN NACHZUGEHEN...

WENIGE AUGENBLICKE SPÄTER AM TEICH...

SO EIN  
WUNDERSCHÖNER  
ORT.

SIEH MAL!  
ICH GLAUBE, DIE  
GERÄUSCHE KOMMEN  
VON DIESEM ANGLER.

ø\*)@?  
#\$.!!

ÄHM...,  
ENTSCULDIGUNG?  
IST BEI IHNEN ALLES  
IN ORDNUNG?

ACH, HALLO.

TUT MIR LEID,  
DASS IHR MICH  
GERADE BEIM  
AUSRÄSTEN  
ERLEBT HABT.

ABER ICH VERSTEHE  
EINFACH NICHT, WAS LOS IST.  
IRGENDETWAS STIMMT NICHT  
MIT DIESEM GEWÄSSER.

DIE ALGEN SIND MIR AUCH  
SCHON AUFGEFALLEN, ABER  
DAS KOMMT HÄUFIG VOR.

GLAUBE ICH...

GERADE ERST HABE  
ICH EINEN TOTEN  
FISCH ENTDECKT.

SEHT SELBST! ER TREIBT  
DIREKT AN DER  
WASSEROBERFLÄCHE.



OH NEIN!  
DAS IST JA  
FURCHTBAR.

ABER ICH HAB EINE IDEE,  
WORAN DAS EVENTUELL  
LIEGEN KÖNNTE.

WARTET KURZ HIER!  
ICH BIN GLEICH  
WIEDER DA.

KURZE ZEIT SPÄTER...

SO LEYLA... JETZT SPANN UNS MAL NICHT AUF DIE FOLTER. WAS IST DEINE VERMUTUNG. UND WAS WILLST DU MIT DEM CHEMIE-KRAM?

ICH GLAUBE, DASS IN DIESEM TEICH ZU WENIG SAUERSTOFF FÜR DIE FISCHE IST.

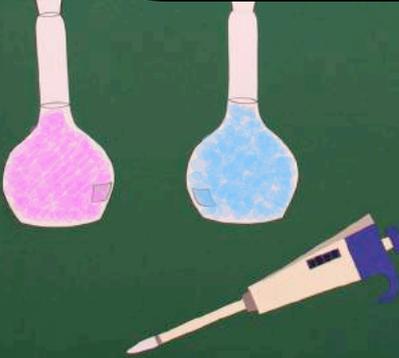
SO, DA BIN ICH WIEDER.

ICH HABE VOR KURZEM ETWAS ÜBER DIE WINKLER-PROBE GELESEN. DAMIT KANN MAN FESTSTELLEN, WIE HOCH DIE SAUERSTOFFKONZENTRATION IM WASSER IST.

ICH HABE AUCH SCHON ALLES VORBEREITET, WAS WIR DAFÜR BENÖTIGEN.

MIT DIESEN BEIDEN LÖSUNGEN KÖNNEN WIR DEN SAUERSTOFF IM WASSER BINDEN UND SPÄTER BESTIMMEN.

ABER DAS WICHTIGSTE IST ZUNÄCHST, DASS WIR EINE PROBE ENTNEHMEN.



DABEI MÜSSEN WIR ALLERDINGS AUFPASSEN, DASS KEIN SAUERSTOFF AUS DER LUFT IN DIE FLASCHE KOMMT.

DAFÜR GIBT ES DIESE SPEZIELLEN WINKLER-FLASCHEN.



WIR TUNKEN JETZT DIESE FLASCHE IN DAS TEICHWASSER EIN, UM UNSERE PROBE ZU ENTNEHMEN.

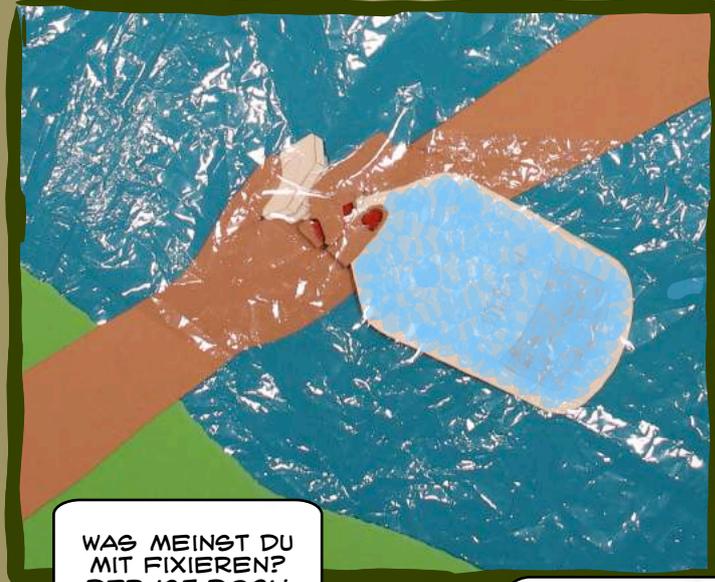
SIE HABEN EIN EXAKT BESTIMMTES VOLUMEN UND EINEN SCHRÄGEN STOPFEN, DER VERHINDERT, DASS WIR LUFT MIT EINSCHLIESSEN.



WIR SOLLTEN EINIGE MINUTEN WARTEN, BIS SICH DIE FLASCHE VOLLSTÄNDIG MIT WASSER GEFÜLLT HAT UND DIE LUFT ENTWEICHEN KONNTE.



JETZT KÖNNEN WIR VORSICHTIG DEN STOPFEN UNTER WASSER AUFSETZEN.



WAS MEINST DU MIT FIXIEREN? DER IST DOCH SCHON DA DRIN.



DAMIT WÄRE DER ERSTE SCHRITT SCHON GESCHAFFT.

JETZT MÜSSEN WIR DEN SAUERSTOFF FIXIEREN.



WAS MEINST DU MIT FIXIEREN? DER IST DOCH SCHON DA DRIN.

JA, DAS STIMMT. MIT FIXIERUNGEN MEINEN WIR CHEMIKERINNEN, DASS WIR DEN SAUERSTOFF LANGFRISTIG AN EINE ANDERE SUBSTANZ BINDEN.

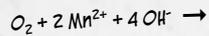


AM BESTEN ZEIGE ICH DIR, WAS GLEICH PASSIERT.

IN DER WINKLER-LÖSUNG-I BEFINDEN SICH ZWEIWERTIGE MANGAN-IONEN.

IN DER WINKLER-LÖSUNG-II IST EINE BASE. SOMIT SIND HYDROXID-IONEN VORHANDEN.

Sauerstoffaffixierung.



MIT DEM IM WASSER GELÖSTEN SAUERSTOFF FINDET EINE REDOXREAKTION STATT.

Sauerstoffaffixierung.

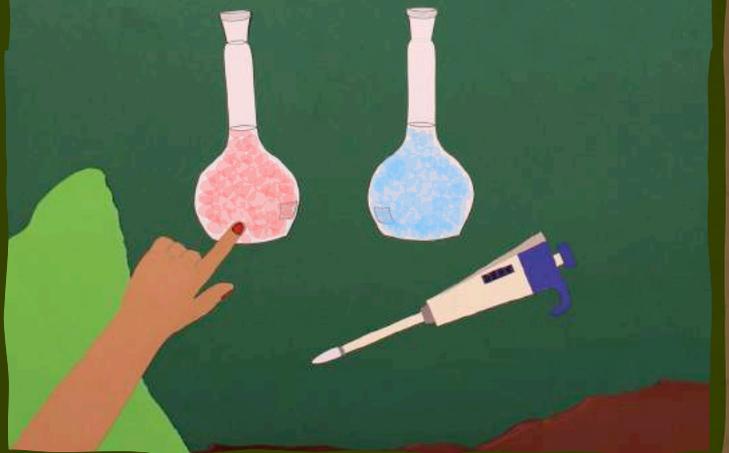


EINE MANGAN-VERBINDUNG FÄLLT ALS FESTSTOFF AUS.

IN DIESEM FESTSTOFF BEFINDET SICH DANN DER GESAMTE SAUERSTOFF DER PROBE. ER IST DADURCH „FIXIERT“.

HIER IST UNSERE WINKLER-LÖSUNG-I MIT DEN MANGAN-IONEN.

VON DIESER LÖSUNG ENTNEHMEN WIR JETZT VORSICHTIG EINEN HALBEN MILLILITER...



... UND GEBEN  
DIESEN ZU  
UNSERER PROBE  
IN DIE  
WINKLERFLASCHE.



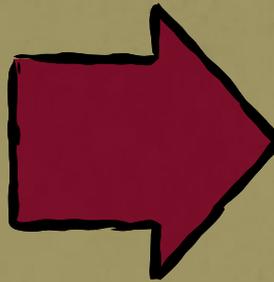
DAMIT DAS GANZE  
FUNKTIONIERT, BRAUCHEN WIR  
JETZT DIE BASE AUS DER  
WINKLER-LÖSUNG-II. IN  
UNSEREM FALL HANDELT ES  
SICH UM NATRONLAUGE.



VON DIESER LÖSUNG ENTNEHMEN WIR  
AUCH EINEN HALBEN MILLILITER UND  
FÜGEN IHN UNSERER PROBE HINZU.



JETZT NOCH DEN DECKEL DRAUF UND KURZ WARTEN.



AH! DA BILDET SICH JETZT DER FESTSTOFF. IST DAS DIESE MANGAN-VERBINDUNG?

JA, GENAU.



UM FESTZUSTELLEN, WIE VIEL SAUERSTOFF DARIN ENTHALTEN IST, MÜSSEN WIR ABER ZU MIR INS LABOR.



SUPER. DAS LABOR WOLLTE ICH MIR EH GERNE ANSEHEN.

ETWAS SPÄTER IM LABOR...



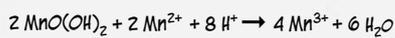
WOW. ENDLICH SEHE ICH MAL DIESES TOLLE LABOR.

JA, HIER FINDET EIN GROSSER TEIL MEINER ARBEIT STATT. ICH FÜHLE MICH HIER AUCH RICHTIG WOHL.

ABER ZURÜCK ZU  
UNSEREM  
SAUERSTOFFPROBLEM...

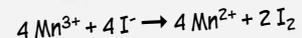
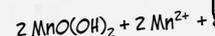
WIR MÜSSEN JETZT EINE TITRATION  
VORBEREITEN. DAFÜR HABE ICH ETWAS  
SCHWEFELSAURE UND EINE  
STÄRKE-LÖSUNG ANGESETZT.

Titration - Vorbereitung



SOBALD WIR DIE SÄURE  
HINZUGEBEN, ENTSTEHEN  
MANGAN-IONEN IN DER  
OXIDATIONSSTUFE 3.

Titration - Vorbereitung



DIESE KÖNNEN  
IODID ZU  
ELEMENTAREM  
IOD OXIDIEREN.

DIESES IOD  
BENÖTIGEN WIR  
GLEICH FÜR  
UNSERE TITRATION.

WO KOMMT DENN  
JETZT PLÖTZLICH  
DIESES IODID  
HER?

OH STIMMT, DASS  
HABE ICH DIR  
BISHER  
VERSCHWIEGEN.

ES BEFINDET SICH  
BEREITS IN  
UNSERER PROBE.

IN WINKLER-  
LÖSUNG-II  
BEFAND SICH  
NEBEN  
NATRONLAUGE  
AUCH  
NATRIUMIODID.



WIR GEBEN SO VIEL SÄURE DAZU, BIS SICH UNSER FESTSTOFF WIEDER GELÖST HAT.



JETZT SOLLTE ALLES BEREIT FÜR DIE TITRATION SEIN.



DIE BÜRETTE, MIT DER WIR GLEICH TITRIEREN, HABE ICH BEREITS MIT NATRIUMTHIOSULFAT-LÖSUNG GEFÜLLT.



WAS GENAU MACHT MAN DENN BEI DIESER TITRATION? UND WAS BRINGT DAS?

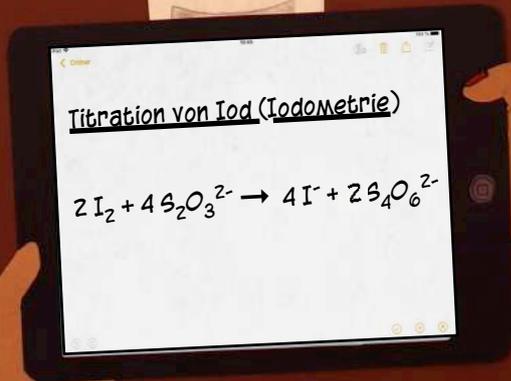
STIMMT, DASS SOLLTE ICH DIR NOCH ZEIGEN.

MIT EINER TITRATION KÖNNEN WIR EINE UNBEKANNTE KONZENTRATION BESTIMMEN. INDEM WIR DIESE LÖSUNG MIT EINER ANDEREN LÖSUNG REAGIEREN LASSEN, KÖNNEN WIR ÜBER DAS VERHÄLTNISS DER REAKTIONSPARTNER DIE KONZENTRATION BESTIMMEN.

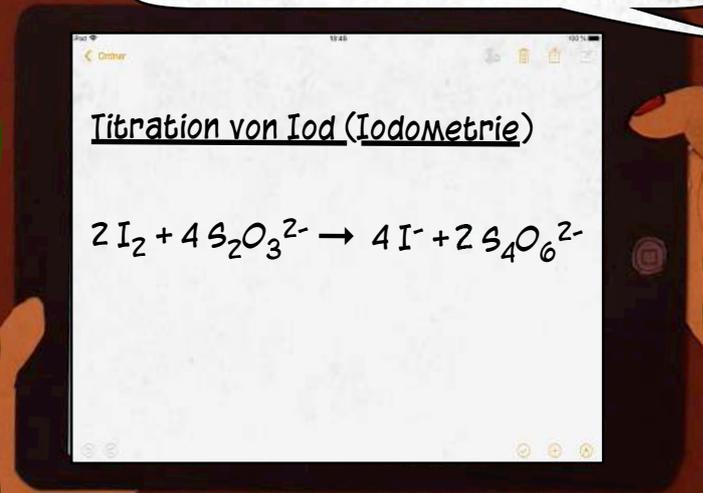
WICHTIG IST DABEI, DASS WIR DIE GENAUE KONZENTRATION DER LÖSUNG KENNEN, MIT DER WIR TITRIEREN.



MIT DEM THIOSULFAT KÖNNEN WIR UNSER ENTSTANDENES IOD WIEDER ZU IODID REDUZIEREN.



DURCH DEN VERBRAUCH VON THIOSULFAT KÖNNEN WIR AUF DIE KONZENTRATION VON IOD SCHLIESSEN.



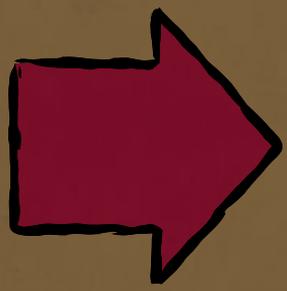
...KÖNNEN WIR DURCH DEN VERBRAUCH VON THIOSULFAT- IONEN DIE SAUERSTOFFKONZENTRATION BESTIMMEN.

DA DIESES IOD IM DIREKTEN VERHÄLTNIß ZUR MANGAN- VERBINDUNG UND DIESE WIEDERUM MIT DEM IM WASSER GELÖSTEN SAUERSTOFF REAGIERT...

JA GENAU. SEHR GUT.



FÜR DIE TITRATION FÜLLE ICH UNSERE PROBE IN EIN DAFÜR GEEIGNETES GEFÄß UM.



JETZT MÜSSEN WIR MIT DER BÜRETTE DAS THIOSULFAT LANGSAM ZU UNSERER PROBE HINZUTROPFEN.

WIR GEBEN THIOSULFAT HINZU, BIS SICH UNSERE LÖSUNG VON BRAUN NACH GELB FÄRBT.



SO, DAS SOLLTE VORERST REICHEN. WIR SIND ALLERDINGS NOCH NICHT FERTIG. JETZT KOMMT UNSERE STÄRKE LÖSUNG INS SPIEL.



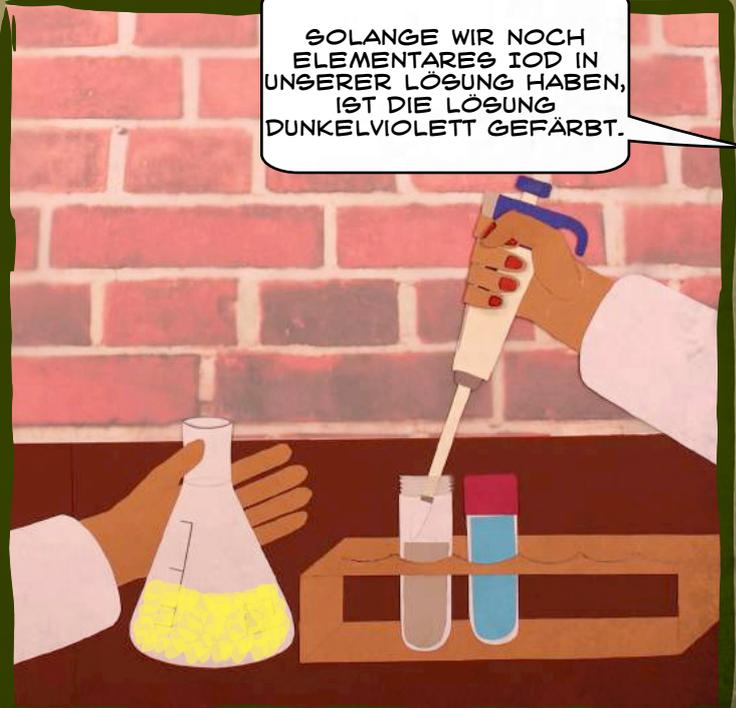
MMHH! ICH DACHTE WIR BRÄUCHTEN NICHTS WEITERES?



CHEMISCH GEGEHEN, HAST DU RECHT. DIE STÄRKE LÖSUNG HILFT UNS LEDIGLICH ALS INDIKATOR.



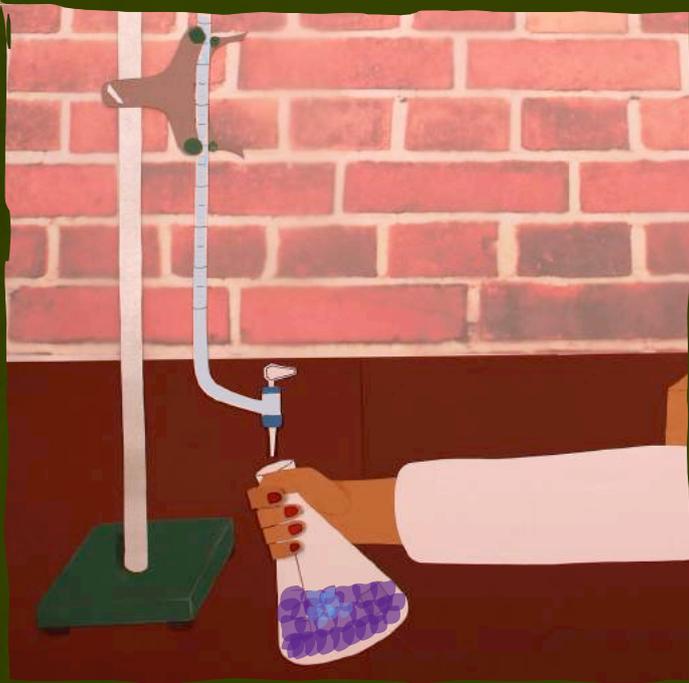
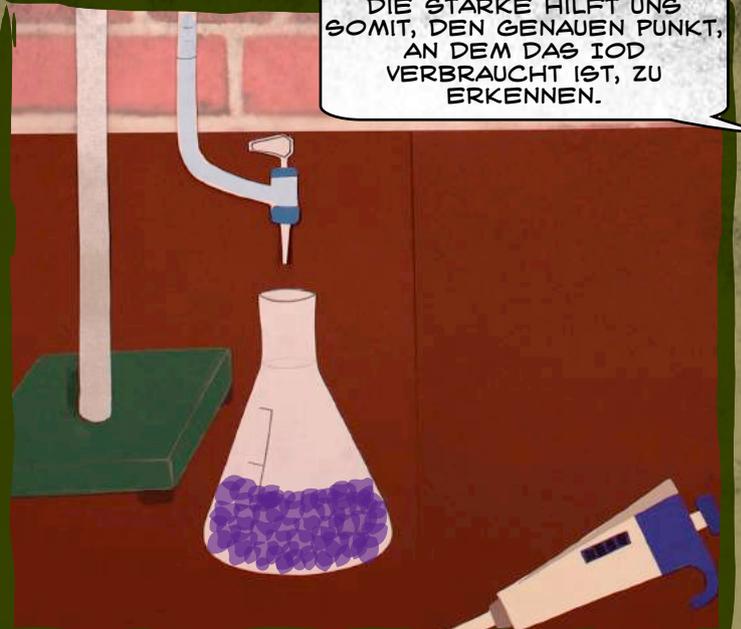
SOLANGE WIR NOCH ELEMENTARES IOD IN UNSERER LÖSUNG HABEN, IST DIE LÖSUNG DUNKELVIOLETT GEFÄRBT.



WENN SCHLIEßLICH BEI UNGERER TITRATION DAS GESAMTE IOD UMGESETZT WORDEN IST, SOLLTE SICH DIESE ENTFÄRZEN.



DIE STÄRKE HILFT UNS SOMIT, DEN GENAUEN PUNKT, AN DEM DAS IOD VERBRAUCHT IST, ZU ERKENNEN.



ICH GLAUBE, WIR HABEN DEN PUNKT ERREICHT.



JETZT SCHNELL DEN HAHN ZUDREHEN...

... UND DIE VERBRAUCHTE MENGE AN THIOSULFAT NOTIEREN.



WIR HABEN ETWA 9,9 MILLILITER VERBRAUCHT.



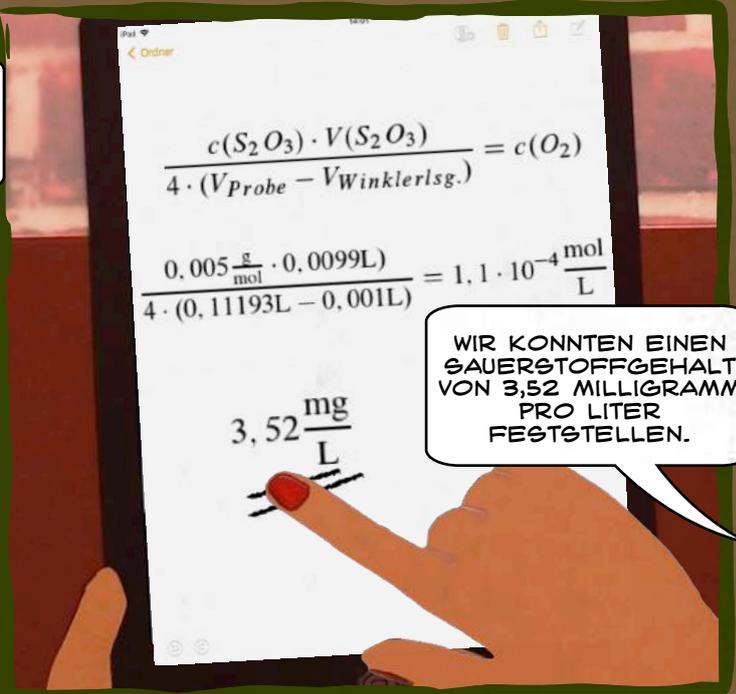
WAHNSINN, DASS DAS ALLES FUNKTIONIERT HAT.

UND? WIE SIEHT'S MIT DEM SAUERSTOFF AUS?

DIE KONZENTRATION KÖNNEN WIR NUN LEICHT BERECHNEN.



DIE BERECHNUNG DAZU HABE ICH HIER NOTIERT.



WIR KÖNNTEN EINEN SAUERSTOFFGEHALT VON 3,52 MILLIGRAMM PRO LITER FESTSTELLEN.



UND WAS BEDEUTET DAS? IST DAS ZU WENIG?



JA, ANSCHEINEND HATTEN WIR MIT DER VERMUTUNG RECHT. SOWEIT ICH WEISS, BRAUCHEN FISCHE ZUM ÜBERLEBEN EINEN SAUERSTOFFGEHALT VON MINDESTENS VIER MILLIGRAMM PRO LITER.

ICH WERDE DEN ANGLER DARÜBER INFORMIEREN.



HALLO, HIER SPRICHT LEYLA. WIR HABEN DAS WASSER ANALYSIERT.

GROBARTIG! DANKE SCHÖN! KONNTET IHR FESTSTELLEN, WARUM DER FISCH GESTORBEN IST?



WIR VERMUTEN, ES LIEGT AM SAUERSTOFFGEHALT. DER IST ZU NIEDRIG FÜR DEN FISCH.



UND WORAN KÖNNTE DAS LIEGEN?



DAS KANN VERSCHIEDENE URSACHEN HABEN.

DIE TEMPERATUR DES WASSERS, WIE GUT DER TEICH SICH DURCHMISCHT, OB VIELE PFLANZEN IN DER NÄHE SIND... UND... UND... UND...



ES KANN AUCH DARAN LIEGEN, DASS DÜNGER ODER ABFÄLLE INS WASSER GELEITET WURDEN.

ABER DAS FINDEN WIR NOCH HERAUS. DANN RETTEN WIR DIE FISCHE...



...MIT HILFE DER CHEMIE!

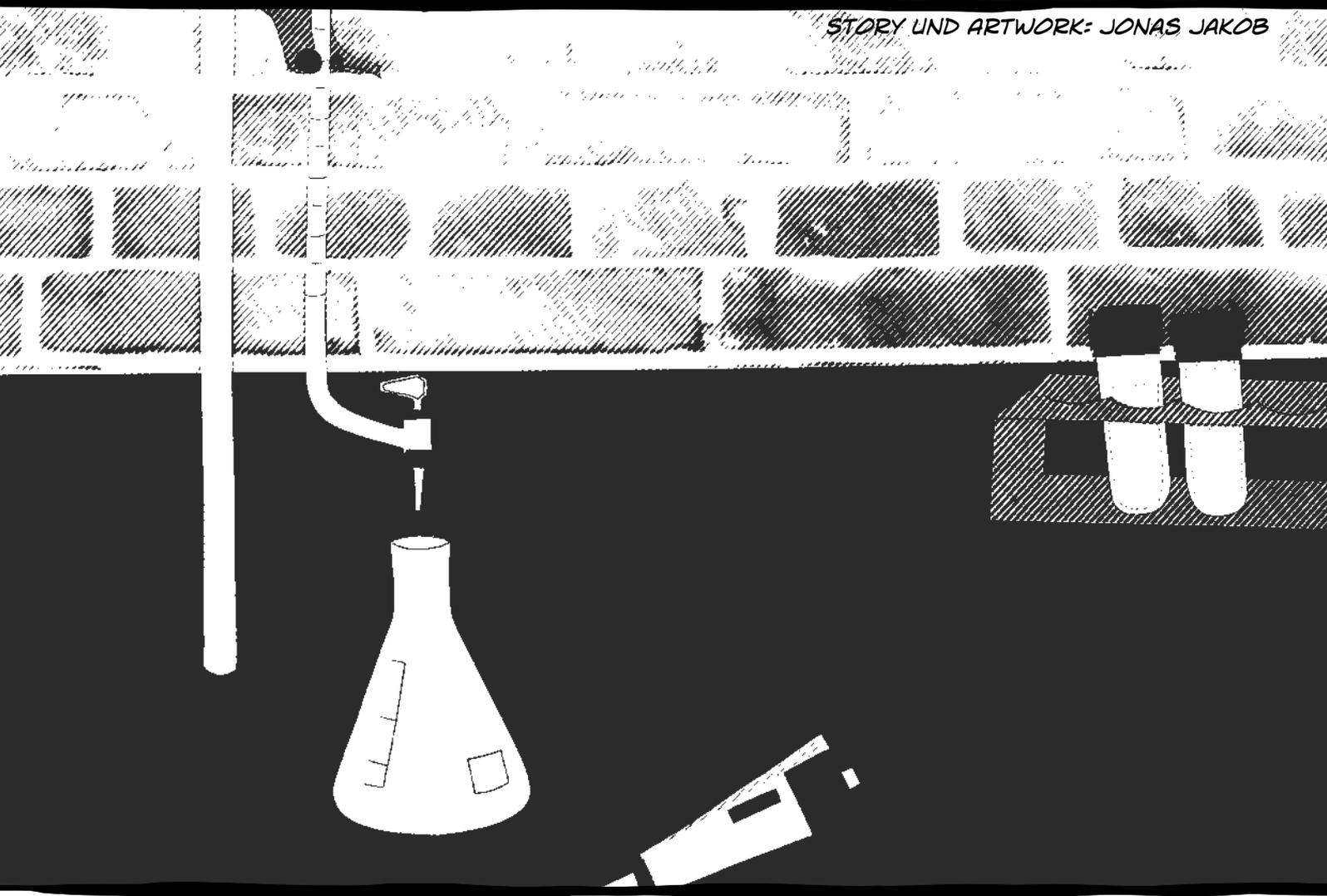
FORTSETZUNG FOLGT



# diSenSu

## DiversitySensibler Support

STORY UND ARTWORK: JONAS JAKOB



GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung

Das Projekt "DiSenSu - DiversitySensiblerSupport" wird mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter den Förderkennzeichen 01FP1725 und 01FP1726 gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autorinnen und Autoren.



NATIONALER PAKT  
FÜR FRAUEN  
IN MINT-BERUFEN



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT



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



PH Ludwigsburg  
University of Education