



## European Union Science Olympiad

# Jahresbericht 2009/10

Mag. Peter Holub  
Fachdidaktikzentrum für Naturwissenschaften  
Pädagogische Hochschule Kärnten Viktor Frankl Hochschule

Vom

**bm:uk** Bundesministerium für  
Unterricht, Kunst und Kultur

gefördert



# EUSO - Join the future in science

Die EUSO ist ein naturwissenschaftlicher Teamwettbewerb der Europäischen Union für Biologie, Chemie und Physik. Österreich entsandte 2010 zum dritten Mal zwei Teams zur EUSO in Göteborg, Schweden.

## Idee der EUSO

- begabten SchülerInnen die Möglichkeit geben ihre Talente zu entfalten und somit das Interesse an Wissenschaft zu wecken bzw. zu fördern
- durch die Eindrücke und Erfahrungen der EUSO auf eine mögliche Teilnahme an einer Internationalen Olympiade vorzubereiten

## Zielsetzung des Wettbewerbs

- die Ermittlung der besten SchülerInnen der Europäischen Union im naturwissenschaftlichen Bereich
- eine Anerkennung des Wertes der Wissenschaft unter der breiteren Gemeinschaft anregen
- das öffentliche Interesse auf die naturwissenschaftliche Ausbildung lenken
- gelungene Ideen und Konzepte innerhalb der gesamten Europäischen Union zu verbreiten
- die Zusammenarbeit zwischen europäischen Bildungssystemen zu intensivieren
- Vorbereitung europäischer SchülerInnen auf die Internationalen Olympiaden



Biologie



Chemie



Physik

Mehr dazu unter: [www.euso.dcu.ie](http://www.euso.dcu.ie)

# Inhaltsverzeichnis

<b>1. Vorbereitungswoche Linz, 17. – 22. 1. 2010.....</b>	<b>4</b>
1.1. TeilnehmerInnen und Betreuerinnen.....	4
1.2. Bilder aus dem Kurs.....	5
1.3. Inhalte des Vorbereitungskurses .....	6
1.4. Wochenplan.....	14
1.5. Teamskills .....	15
<b>2. Trainingstage Klagenfurt, 1. – 17. 3. 2010.....</b>	<b>15</b>
2.1. Bilder von den Trainingstagen .....	15
<b>3. EUSO Göteborg/Schweden 11. 4. - 18.4. 2010 .....</b>	<b>16</b>
3.1. Teams für Schweden .....	16
3.2. Das BetreuerInnenteam für Schweden.....	16
3.3. Eindrücke aus Göteborg .....	17
3.4. Rahmenprogramm.....	17
3.5. Wettbewerbsaufgaben .....	18
3.6. Einsatz der österreichischen MentorInnen .....	24
3.7. Wettbewerbsergebnisse.....	24
3.8. Medaillenspiegel .....	25
3.9. Bericht der TeilnehmerInnen .....	28
3.10. Resümee des Koordinators .....	28
<b>4. Sponsoren .....</b>	<b>29</b>

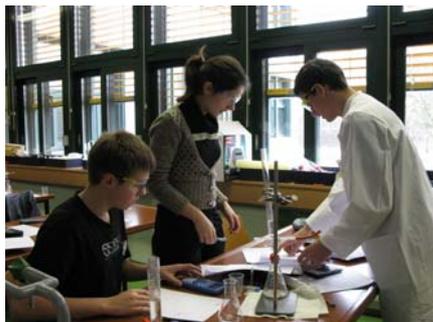
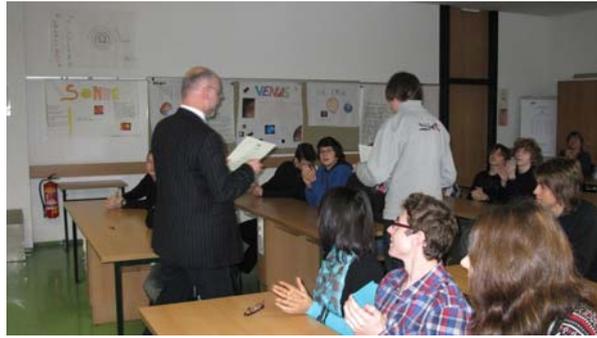
# 1. Vorbereitungswoche Linz, 17. – 22. 1. 2010

24 SchülerInnen aus fünf Bundesländern wurden von insgesamt acht TrainerInnen eine Woche lang am BG/BRG Landwiedgasse 82 auf den Teamwettbewerb in Schweden vorbereitet. Sechs von ihnen schafften die Qualifikation für Schweden, sechs weitere wurden für die Trainingstage im Februar als ReservistInnen ausgewählt. Der Kurs wurde von Dr. Otto Lang, Fachdidaktikzentrum für Naturwissenschaften an der Pädagogischen Hochschule Oberösterreich in Kooperation mit Mag. Peter Holub, Fachdidaktikzentrum für Naturwissenschaften an der Pädagogischen Hochschule Kärnten organisiert.

## 1.1. TeilnehmerInnen und BetreuerInnen

Ademi	Mirlinda	BRG Landwiedstr. 82 Linz
Breiner	Dominik	BRG Viktring
Girsch	Johannes	Don Bosco-Gymnasium Unterwaltersdorf
Gogg	Sebastian	BG/BRG Ursulinen Graz
Kamencek	Tomas	BG/BRG Leoben
Kapotschi	Sebastian	BG/BRG Köflach
Karg	Tobias	BG/BRG Peraustraße Villach
Müller	Alex	BG/BRG Judenburg
Obrovsky	Simon	Europagymnasium Auhof Linz
Pauss	Guido	BG/BRG Fürstenfeld
Pfleger	Alexander	Akademisches Gymnasium Graz
Pirker	Bernhard	BG/BRG Villach St. Martin
Piso	Julius	Wiedner Gymnasium Wien
Pöcheim	Alexander	BG/BRG Mössingerstraße Klagenfurt
Poglitsch	Matthias	BG/BRG Peraustraße Villach
Ruep	Maximilian	BRG Wallerstraße Wels
Sabukoschek	Philipp	BG/BRG Mössingerstraße-Klagenfurt
Sadiyeh	Sayyed	BRG Landwiedstr. 82 Linz
Sagmeister	Peter	BG/BRG Mössingerstraße Klagenfurt
Schuster	Christian	BG Wels, Anton Bruckner Straße
Tilly	Angelo	BG/BRG Mössingerstraße Klagenfurt
Weis	Christoph	BG/BRG Carneri Graz
Wielend	Dominik	Europagymnasium Auhof Linz
Winkler	Philipp	Sir Karl Popper Schule Wien
Mag. Sabine Seidl		BORG Birkfeld
Mag. Dieter Winkler		Bischöfliches Gymnasium Graz,
Mag. Judith Horn		FDZ für Naturwissenschaften PH Kärnten
Mag. Karl Brachtl		FDZ für Naturwissenschaften PH Kärnten
Mag. Sigrid Holub		FDZ für Naturwissenschaften PH Kärnten
DI Mag. Wolfgang Rößler		FDZ für Naturwissenschaften PH OÖ

## 1.2. Bilder aus dem Kurs



### 1.3. Inhalte des Vorbereitungskurses

In Chemie und Physik wurde theoretisch und praktisch vertiefend an Inhalten der Vorbereitungskurse für die Physik- und Chemieolympiade gearbeitet.

Zusätzlich dazu wurde vor allem ein Schwerpunkt im Bereich des präzisen Messens, sowie einer in den Bereichen exakte Titration und Photometrie gesetzt.

In Biologie wurde bereits im Oktober von Mag. Sigrid Holub eine Moodle-Plattform installiert, die bis zum Jänner für die fachliche Vorbereitung zur Verfügung stand und ständig betreut wurde.

Dort wurden auch für alle SchülerInnen Grundlagen im Umgang mit Diagrammen angeboten, weil Diagramme eine wesentliche Rolle beim internationalen Wettbewerb spielen.

Als Beispiel findet sich am Ende dieses Kapitels ein Auszug aus einem Skriptum, das von Dr. Peter Willitsch (langjähriger Betreuer der Physikolympiade am BG/BRG Mössingerstraße Klagenfurt), speziell für die EUSO-Vorbereitung erstellt wurde.

#### Teamaufgabe

Ein Mineral enthält neben anderen Verbindungen die Verbindung Kalziumcarbonat ( $\text{CaCO}_3$ ).

Dieses Kalziumcarbonat kann mit einer Säure, welche im Überschuss zugegeben wird, vollständig zersetzt werden und es entsteht dabei das Gas Kohlendioxid ( $\text{CO}_2$ ).

Entnimm dem Probengefäß dein Mineral und bringe es möglichst vollständig in den Erlenmeyerkolben mit dem doppelt durchbohrten Stopfen ein.

Dazu muss der Stoppel herausgenommen und dann fest wieder eingesetzt werden, damit anschließend kein Gas verloren geht.

Stell den Dreiwegehahn neben dem Trichter mit der Säure auf durchlässig und sauge mit der Spritze möglichst viel Luft aus dem Kolben. Dreh den Dreiwegehahn so, dass der Kolben verschlossen ist, nimm die Spritze ab und schiebe den Kolben der Spritze zurück.

Wiederhole diesen Vorgang einmal.

Stelle sicher, dass der Spritzenkolben dann auf der Nullmarke steht.

Wenn die entleerte Spritze wieder an den Schlauch angeschlossen ist wird der Verschluss des Tropftrichters so geöffnet, dass die Säure in den Kolben fließen kann, dass aber der Hahn wieder zuge dreht werden kann, bevor der Trichter ganz leer ist.

Dreh den Dreiwegehahn in die Position, dass die Spritze mit dem Erlenmeyerkolben in Verbindung steht und ziehe den Spritzenkolben von der Nullmarke bis auf die 100 mL-Marke.

Drehe den Dreiwegehahn so, dass der Erlenmeyerkolben belüftet wird und die Spritze verschlossen ist.

Nimm die Spritze mit dem Dreiwegehahn vom Erlenmeyerkolben ab.

Schließe einen Luftballon an den Schlauch an, dreh den Dreiwegehahn auf offen und drücke das in der Spritze enthaltene Gas aus der Spritze in den Luftballon.

Verschließe den Luftballon so, dass das Gas nicht entweichen kann.

Stelle das Volumen des gasgefüllten Ballons fest. Dazu stehen als Hilfsmittel zwei Glasbecken, Wasser und ein kalibrierter Messzylinder, ein Wasserkocher und ein Laborthermometer zur Verfügung.

Wiederhole diesen Vorgang mit Wasser, welches möglichst genau  $60^\circ\text{C}$  hat.

Vergleiche diese beiden Messungen.

Bedenke, dass sich Gase beim Erwärmen ausdehnen. Sie folgen dabei der Gleichung 1. Überprüfe auf diesem Wege, ob das Messergebnis mit der Berechnung übereinstimmen kann. Gib die prozentuelle Abweichung der Messung von der Berechnung an.

Gleichung 1

$$p_1 \cdot V_1 / T_1 = p_2 \cdot V_2 / T_2$$

Die Temperatur ist in Kelvin anzugeben und

Beantworte folgende Fragen und begründe die Antworten:

- Kann aus der Gasmenge, welche abgezogen worden ist, die Masse des Kalziumcarbonats im Erlenmeyerkolben berechnet werden?
- Warum ist bei der Anwendung der Gleichung 1 die Angabe der Einheiten des Drucks nicht notwendig?
- Welche chemische Reaktionsgleichung beschreibt die Zersetzung des Kalziumcarbonats?
- Welche Hilfe stellt das Wasser für die Volumsmessung?
- Welche in der Tabelle 1 aufgezählten Organismen können das Kohlendioxid in Glukose umwandeln? (Kreuze in der Tabelle die zutreffenden Zeilen an und schreibe eine kurze Begründung neben die Tabelle.)
- Was ist für die Umwandlung des Kohlendioxids in Glukose noch notwendig?
- Lies aus dem Diagramm ab, wie viel Kohlendioxid aus deiner Massenangabe für Kalziumkarbonat hergestellt werden könnte.

Mensch
Pfifferling
Fisch
Gummibaum
Apfelbaum
Flechte

In 22,4 Litern CO<sub>2</sub>-Gas sind bei Normalbedingungen 44 g CO<sub>2</sub> enthalten.

- Begründe diese Aussage!
- Wieviel g CO<sub>2</sub> sind in Deiner Probe zu finden?
- Wieviel Traubenzucker könnte eine Pflanze damit herstellen?
- Was bräuchte sie dazu noch, um diese Aufgabe zu erfüllen?
- Skizziere den Vorgang in Stichworten!

## Diagramme von Relationen zwischen zwei Variablen

### Grundlegendes

Sehen wir uns dazu ein Beispiel an.

Ein leerer Teich wird über einen Zufluss gefüllt. Zu unterschiedlichen *Zeitpunkten* wird der *Wasserstand* gemessen. Mit Wasserstand meint man hier den Abstand des Wasserspiegels vom tiefsten Punkt des Teichbodens. Den Nullpunkt der Zeitskala (also wann es 0 Uhr Experimentierzeit ist) lässt man mit dem Beginn des Füllvorganges zusammenfallen.

Die Tabelle der Messwerte sieht so aus:

Zeitpunkt $t$	0 min	30 min	60 min	90 min	120 min	150 min	180 min	210 min
Wasserstand $h$	0 m	0,44 m	0,71 m	0,90 m	1,01 m	1,05 m	1,06 m	1,06 m

Die Tabelle muss neben den Zahlenwerten unbedingt auch Auskunft geben über die Einheiten und die Bezeichnungen der Variablen. Statt Variable sagt man übrigens auch *Größe*, genauer: *veränderliche Größe*. Will man sich das oftmalige Schreiben der Einheitenzeichen (m und min) ersparen, gibt es folgende Möglichkeit:

$t$ in min	0	30	60	90	120	150	180	210
$h$ in m	0	0,44	0,71	0,90	1,01	1,05	1,06	1,06

Oder wenn man bedenkt, dass jede Variable, durch ihre Einheit dividiert, den Zahlenwert der Variablen liefert (z.B.  $\frac{30 \text{ min}}{\text{min}} = 30$ ):

$t / \text{min}$	0	30	60	90	120	150	180	210
$h / \text{m}$	0	0,44	0,71	0,90	1,01	1,05	1,06	1,06

Kommen wir zur **Darstellung der Beziehung (Relation)** in einem Koordinatensystem. Bei zwei Variablen braucht man klarerweise genau zwei Koordinatenachsen, also ein **zweidimensionales Koordinatensystem**. Man hat dann eine **erste Achse** und eine **zweite Achse**; im Matheunterricht meist x-Achse und y-Achse genannt, oder  $x_1$ -Achse und  $x_2$ -Achse, oder noch anders, wenn es durch eine Problemstellung nahegelegt wird – in unserem Beispiel  $t$ -Achse und  $h$ -Achse.

In Abb. 1 sind einige Arten von Koordinatensystemen angedeutet.

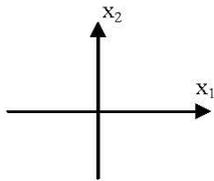


Abb. 1 a:  
Rechtwinkeliges  
Rechtssystem

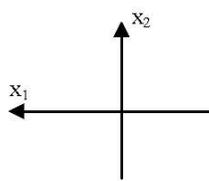


Abb. 1 b:  
Rechtwinkeliges  
Linkssystem

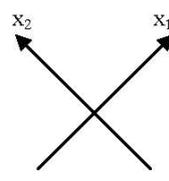


Abb. 1 c:  
Rechtwinkeliges  
Rechtssystem in lese-  
unfreundlicher Lage

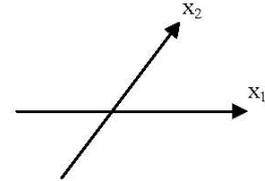


Abb. 1 d:  
Schiefwinkeliges  
Rechtssystem

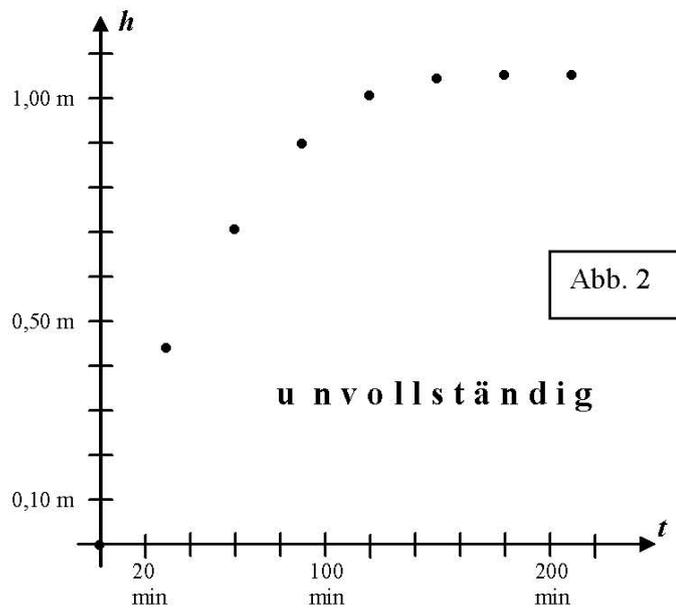
Wir werden mit dem rechtwinkelligen Rechtssystem von Abb. 1a arbeiten. Jeder Autor hat aber die wissenschaftliche Freiheit, jenes System zu wählen, das er für passend hält. Erwähnt sei noch, dass schiefwinkelige Rechtssysteme (Abb. 1d) in der Relativitätstheorie sehr nützlich sind.

Zurück zu unserem Wasserstand-Beispiel.

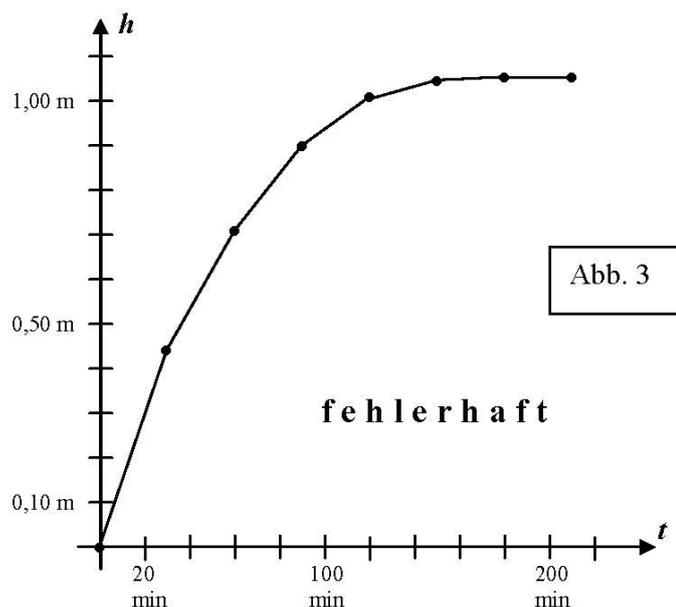
Die Paare von Messwerten (0min / 0m), (30min / 0,44m), (60min / 0,71m) usw. können als Koordinaten in einem  $t$ - $h$ -Koordinatensystem aufgefasst werden.

Abb. 2 zeigt die **Darstellung der Messwerte** als Punkte in einem  $t$ - $h$ -System. Dies Zeichnung ist jedoch unvollständig.

Im Verlauf der Teichfüllung gibt es ja zu **allen** Zeitpunkten zwischen 0 min und 210 min Wasserstände – und die sind in der Zeichnung nicht dargestellt! Die Zeichnung muss noch vervollständigt werden.



In Abb. 3 ist das Diagramm vollständig. Die Punkte wurden mit dem Lineal durch gerade Linien verbunden. Das ist aber unsinnig. Die Linien bilden **Knicke** in Punkten. Und Knicke signalisieren spezielle Änderungen im Ablauf eines Experimentes, wie später bei den Aufgaben bemerkt werden kann. Die Positionen der Knicke hängen bei diesem Beispiel aber davon ab, wann die Wasserhöhen abgelesen werden. Also sind die Knicke abhängig von der Laune des Experimentators und nicht vom tatsächlichen Ablauf im Experiment!



Ein **Knick darf** im Diagramm **nur vorkommen, wenn seine Existenz einen Sinn hat**. Es gibt allerdings auch **Ausnahmen**, in denen man die Punkte mit dem Lineal durch gerade Strecken verbinden darf. Das hängt von der Art der Variablen ab.

Bei dem Wasserstand  $h$  und dem Zeitpunkt  $t$  handelt es sich um **kontinuierliche** oder **stetige Variablen**. Kontinuierlich oder stetig heißt z. B.  $h$  deshalb, weil  $h$  alle Werte zwischen 0 m und 1,06 m annimmt – auch wenn man sie nicht misst. Es kommt nicht vor, dass  $h$  etwa von 0,50 m schlagartig auf 0,55 m springt. Bei  $t$  ist es auch so.

Eine Variable heißt also stetig oder kontinuierlich, wenn sie mit zwei Werten auch alle dazwischen liegenden Werte annimmt. (Falls jemand fortgeschrittenes Oberstufenwissen hat: Die Stetigkeit einer Funktion nicht mit der Stetigkeit einer Variablen verwechseln!)

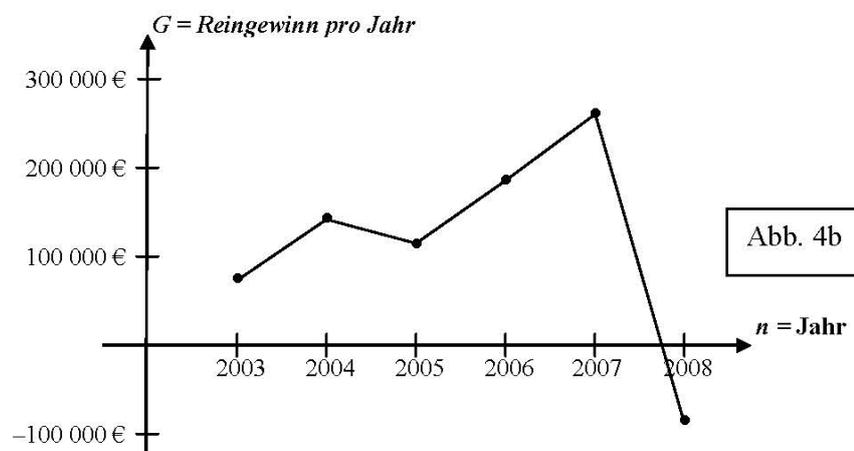
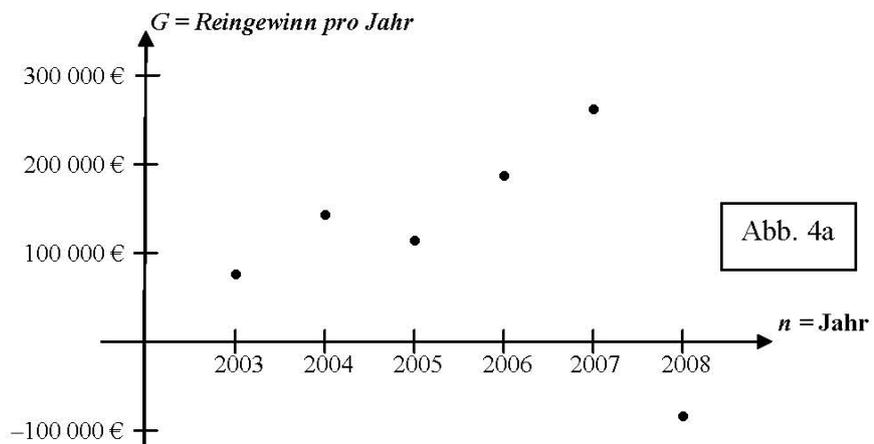
**Immer wenn man es mit stetigen Variablen zu tun hat, darf man die Punkte im Diagramm nicht mit dem Lineal verbinden, außer die Punkte bilden eine geradlinige „Perlenkette“.**

Variablen, wie etwa  $n = \text{Jahr}$ ,  $z = \text{Anzahl der Elektronen in einem Atom}$  oder  $w = \text{Anzahl von Personen an einer Haltestelle}$  sind **diskrete Variablen**. Eine Variable heißt diskret, wenn sie nur voneinander getrennte Einzelwerte annehmen kann. Es gibt die Jahre 2007, 2008, 2009, aber nicht das Jahr 2008,45. In einem Atom gibt es beispielsweise 14 Elektronen, oder 15, aber nicht 14,3 Elektronen. An einer Haltestelle stehen 0 Personen, oder 2 Personen, oder 3, oder 4, oder 5 Personen usw., aber nie 2,7 Personen.

**Wenn in einem Diagramm mindestens der 1. Koordinatenachse eine diskrete Variable zugeordnet ist, darf man die Diagrammpunkte mit dem Lineal verbinden.** Das dient der besseren Wahrnehmung, ist aber mathematisch eigentlich sinnlos.

Beim Vergleich der Gewinn-Diagramme in den Abbildungen 4a und 4b bemerkt man, wie durch die Verbindungen der Punkte die Wahrnehmung verbessert wird.

Eine andere Eigenart taucht hier auf: **Die Nullpunkte der Koordinatenachsen müssen nicht zusammenfallen.** Wenn der interessierende Bereich einer Variablen (hier  $n$ ) nur sehr große Werte enthält, macht man das so. Das gilt auch für den Fall von stetigen Variablen.



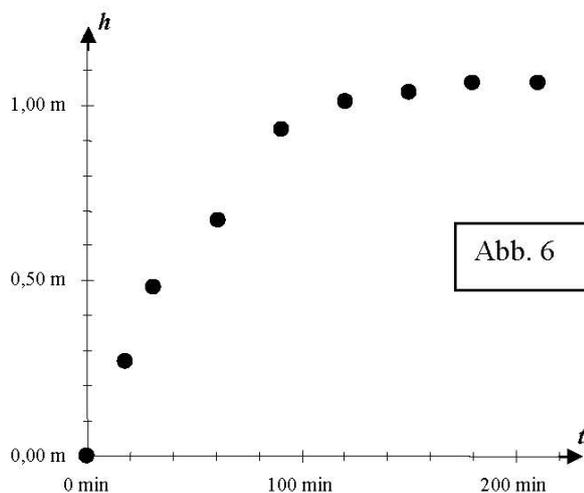
Zurück zum Problem des Wasserstanddiagramms, des  $t$ - $h$ -Diagramms.

Wie zeichnet man nun die Diagrammlinie richtig? Man zeichnet mit einem Kurvenlineal oder mit freier Hand so gut es geht eine „schöne“, möglichst einfache Linie, welche möglichst gut zum Verlauf der Punkte passt und möglichst wenig Richtungsänderungen hat.

In Abb. 5 sieht man die Lösung.

Die **Diagrammlinie** heißt auch **Graph** des Diagramms.

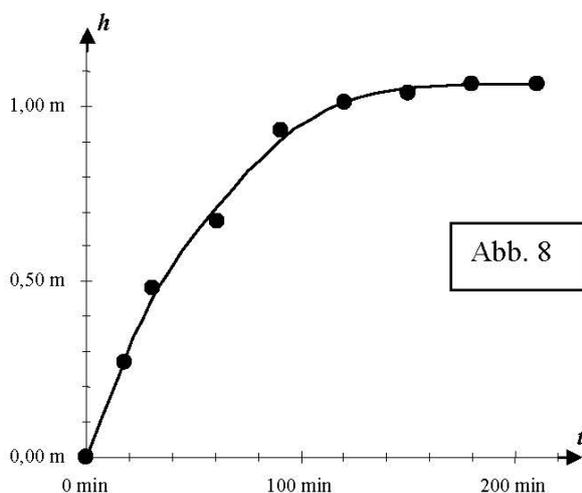
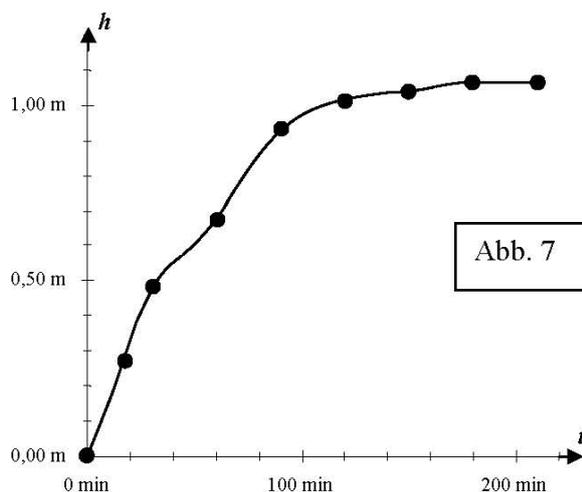
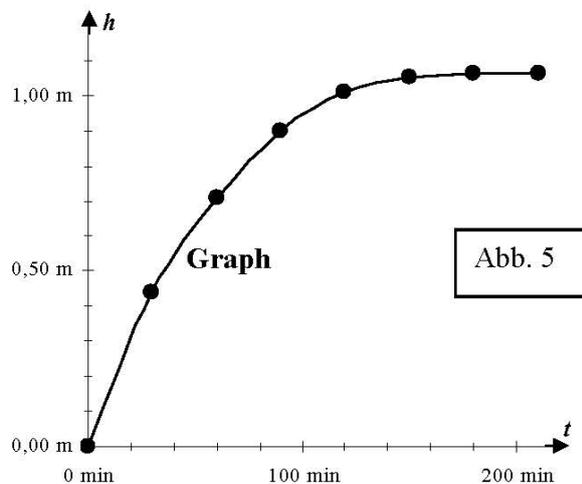
Es kann aber vorkommen, dass die Messwerte (Zeitpunkte und Wasserstände) im  $t$ - $h$ -System Punkte liefern, die etwas unangenehmer liegen, wie etwa in Abb. 6.



Was soll man da tun?

Da gibt es jetzt zwei Möglichkeiten.

1. **Der Diagrammersteller hat die Information oder die begründete Meinung, dass die Messwerte ganz genau sind, also Messfehler praktisch keine Rolle spielen. Dann muss er den Diagrammgraphen wohl etwa so wie in Abb. 7 zeichnen.**
2. **Meist hat man aber Grund zur Annahme, dass Messfehler in den Daten stecken. Wieder zeichnet man den Graphen möglichst einfach. Er muss aber jetzt nicht durch die Punkte gehen. Die Messfehler lassen uns einen Spielraum. Die Abweichungen der Punkte vom**



**Diagrammgraphen sollen jedoch insgesamt möglichst gering sein, d.h. die Abweichungen nach oben sollen durch die Abweichungen nach unten möglichst ausgeglichen werden.** Wie in Abb. 8.

Zu den Messwerten von Seite 1 liefert die Abb. 5 auf Seite 4 ein korrektes Diagramm. Es ist in Abb. 9 nochmals präsentiert.

Ein Mensch könnte aber auch folgendes Diagramm – Abb. 10 – zeichnen. Er hat einfach der 1. Achse den Wasserstand  $h$  zugeordnet und der 2. Achse den Messzeitpunkt  $t$ . Darf der Mensch denn das? Ja! Die wissenschaftliche Freiheit erlaubt das.

Üblich und günstig ist aber folgender Gebrauch:

**Der 1. Koordinatenachse wird die unabhängige Variable zugeordnet.**

Denken wir uns Zeitpunkte  $t$  (aus dem Bereich von 0 min bis 210 min) und fragen, wie zu den Zeitpunkten die Wasserhöhen  $h$  sind, heißt das: wir fassen  $t$  als unabhängige Variable auf und  $h$  als abhängige Variable. In diesem Fall wird das Diagramm aus Abb. 9 empfohlen.

Denken wir uns aber beliebige Werte von  $h$  (aus dem Intervall von 0 m bis 1,06 m) und fragen, zu welchen Zeitpunkten  $t$  diese Höhen erreicht werden, heißt das: wir fassen  $h$  als unabhängige Variable auf und  $t$  als abhängige Variable. Jetzt wird das Diagramm aus Abb. 10 empfohlen.

Noch etwas zur **Benennung der Diagramme:**

Genaue und konsequente Leute nennen das Diagramm aus Abb. 9 ein  **$t$ - $h$ -Diagramm** und das aus Abb. 10 ein  **$h$ - $t$ -Diagramm**. **Die zur 1. Koordinatenachse gehörende Variable kommt zuerst.**

In vielen ausgezeichneten Büchern der höheren Physik findet man aber einen **anderen Gebrauch**: Ist  $t$  die unabhängige Variable, dann hängt  $h$  von  $t$  ab und man drückt das durch das Zeichen  $h(t)$  aus und nennt das Diagramm ein  **$h(t)$ -Diagramm**. Man liest das so: „Ha von  $t$ e Diagramm“ oder einfach „Ha  $t$ e Diagramm“. Und daraus ergibt sich unter Beibehaltung der Zeichenreihenfolge die Bezeichnung  **$h$ - $t$ -Diagramm** für Abb. 9 – statt  **$t$ - $h$ -Diagramm**! Deshalb muss man als Leser immer beachten, wie der Sprachgebrauch eines Verfassers ist.

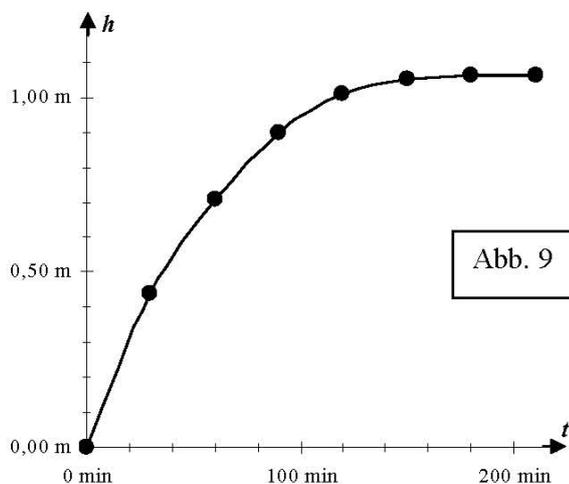


Abb. 9

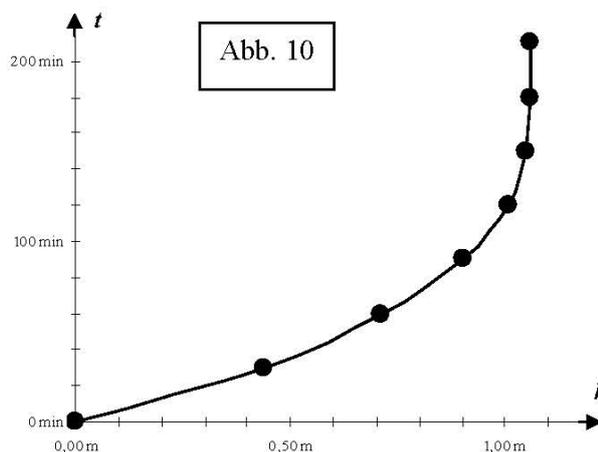


Abb. 10

Abschließend halten wir die **Kennzeichen einer vollständigen und korrekten Beschriftung eines Diagrammes** fest:

Jede Koordinatenachse hat einen Orientierungspfeil.

Jede Koordinatenachse ist mit dem Zeichen der entsprechenden Variablen beschriftet, in der Regel beim Orientierungspfeil.

Auf jeder Koordinatenachse ist eine Skala markiert in der mindestens zwei Werte angegeben sind, so dass die Position des Nullpunktes jeder Achse und die Positionen anderer Werte eindeutig bestimmt sind.

Aus den Beschriftungen müssen auch die Einheiten ersichtlich sein.

In den Aufgabenstellungen und deren Lösungen werden **Diagramme nicht immer vollständig beschriftet**. Beispielsweise spielt in etlichen Überlegungen oft nur die Gestalt des Diagrammgraphen eine Rolle. Dann beschränkt man sich beim Beschriften nur auf das was unbedingt nötig ist.

## 1.4. Wochenplan

Vorbereitungswoche PH Oberösterreich 17.01. - 22.01.10					
Sonntag	Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag
So 17. 01.	Mo 18. 01.	Di 19. 01.	Mi 20. 01.	Do 21. 01.	Fr 22. 01.
	9-10:15 Mag. DI Wolfgang Rössler: Umgang mit Diagrammen, Mathematik in den Naturwissenschaften	8:30: Arbeit in den Fachgruppen: BRG Landwiedstraße	8:30: Wettbewerb : Fächerübergreifendes Thema: BRG Landwiedstraße	8:30: Arbeit in den Fachgruppen: BRG Landwiedstraße	Programm wird noch bekannt gegeben, keine Arbeitszeit!
	10:30: Arbeit in den Fachgruppen: BRG Landwiedstraße				11:00-12:15: Zertifikatsübergabe und Verabschiedung, BRG Landwiedstraße
<b>Mitagessen im BRG Landwiedstraße 12:40 bzw 13:35</b>					
	bis 17:30: Arbeit in den Fachgruppen: BRG Landwiedstraße	bis 17:30: Arbeit in den Fachgruppen: BRG Landwiedstraße	bis 17:30: Arbeit in den Fachgruppen: BRG Landwiedstraße	14:00-17:30 Abschlusstest: BRG Landwiedstraße	ca. 14:00: Abreise
18:00 Abendessen im Heim	18:30 Abendessen im Heim	18:30 Abendessen im Heim	18:30 Abendessen im Heim	18:30 Abendessen im Heim	
20:00-22:30 Begrüßung, Teambildung: Sabine Seidl	19:30-22:00 Englisch als Arbeitssprache: Sabine Seidl	20:00: Kino: "Salami alaikum" Movimento	19:30-21:15: Besuch der Sternwarte mit Führung und astronomischem Vortrag	danach Freizeit bis 22:00 in der Innenstadt	
<b>BetreuerInnen:</b> Dr. Otto Lang, Mag. Sabine Seidl, Mag. Judith Horn, Mag. Sigrd Holub, Mag. Dieter Winkler, Mag. Karl Brachtl					

## 1.5. Teamskills

Da die EUSO ein Teamwettbewerb ist, ist es von großem Nutzen für die Persönlichkeitsentwicklung der Teilnehmer, wenn sie sowohl kognitiv über die verschiedenen Teamtypen und Teamphasen Bescheid wissen, als auch dieses Wissen in Planspielen und Teamaktivitäten ausprobieren und somit ihren eigenen Teamtyp erfahren können.

<b>Gruppendynamische Phase</b>	<b>Prozesserklärung</b>
<i>forming</i>	Eine neue Gruppe findet sich und lernt sich kennen
<i>storming</i>	Die einzelnen Mitglieder suchen ihre Position innerhalb der Gruppe, Prioritäten, Strukturen, Rollenaufteilung und Abläufe müssen verhandelt werden
<i>norming</i>	Es entwickeln sich gemeinsame Wertvorstellungen und Normen
<i>performing</i>	Über die gemeinsamen Visionen ist das Team handlungsfähig geworden und kann im Idealfall gemeinsam unter Ausnützung der einzelnen Stärken der Teammitglieder zu Höchstleistungen auflaufen

Ebenso gilt es für die Schüler, den eigenen Persönlichkeitsstypus herauszufinden: Bin ich ähnlich wie ein *Bernhardiner* (treu, verlässlich, ruhig), eine *Eule* (klug, zurückhaltend), ein *Löwe* (stark führend, aber autoritär), ein *Delfin* (unruhig, aber kreativ)? Wie kann ich meine eigenen Stärken im Team einbringen und auch von den Stärken anderer Teilnehmer profitieren? Wie kann ich meine Schwächen durch die Stärken anderer Teammitglieder abfedern?

## 2. Trainingstage Klagenfurt, 16. – 17. 3. 2010

12 SchülerInnen, die sich für die engere Auswahl klassifiziert hatten, nahmen an den zwei Trainingstagen am Fachdidaktikzentrum für Naturwissenschaften an der Pädagogischen Hochschule Kärnten teil. Die avisierten Nationalteams sowie die ReservistInnen stellten sich einer Teamaufgabe zur Salinitätstoleranz von Muscheln und wurden in den Trägerfächern Physik, Chemie und Biologie noch einmal vertiefend mit theoretischen und praktischen Aufgaben konfrontiert. Am Ende der beiden Tage wurden die beiden Teams für Göteborg endgültig nominiert.

### 2.1. Bilder von den Trainingstagen



## 3. EUSO Göteborg/Schweden 11. 4. - 18.4. 2010

### 3.1. Teams für Schweden

Team A:

Mirlinda Ademi, BRG Landwiedstraße 82 Linz (Biologie)

Sebastian Gogg, BG/BRG Ursulinen Graz (Chemie)

Tomas Kamencek, BG/BRG Leoben (Physik)



Team B

Dominik Breiner, BRG Viktring (Biologie)

Philipp Winkler, Sir Karl Popper Schule Wien (Chemie)

Tobias Karg, BG/BRG Peraustraße Villach (Physik)



### 3.2. Das BetreuerInnenteam für Schweden

Delegationsleiter: Mag. Peter Holub, Biologie: Mag. Sigrid Holub

Chemie: Mag. Sabine Seidl, Physik: Mag. Dieter Winkler



### 3.3. Eindrücke aus Göteborg



Unsere WettkämpferInnen



Das Quartier in Lisebergbyn



Die „EUSO-Gemeinde“



Der Dean der Universität Göteborg

#### Question of the day: How do you feel now after the first test is done?



Mihai Racoreanu  
Rumania

-I think it went well but I'm a bit nervous for the result. We practiced for months before this.



Mirlinda Ademi  
Austria

- I feel relief because it's over now. We had to get up early and work hard for many hours.



Maks Kolman  
Slovenia

-I don't feel any different now. I did some stupid mistakes so that's not very good...



Caroline Wietzen  
Lübzen  
Denmark

-It was a bit difficult because it was a part that we didn't know. But I think did alright.

Ein Kommentar von Mirlinda in der EUSO-Zeitung, die täglich erschien

### 3.4. Rahmenprogramm

Da SchülerInnen und BetreuerInnen einen Großteil der Woche voneinander getrennt waren, wurde ein auf die Zielgruppen zugeschnittenes Rahmenprogramm angeboten, im Zuge dessen unter anderem das Onsala Observatorium, eines der größten Zentren für Radioastronomie in Europa, besichtigt werden konnte.



### 3.5. Wettbewerbsaufgaben

Themen der beiden Wettbewerbstage waren:

eine wissenschaftliche Expedition einer außerirdischen Forschertruppe zur Erkundung der Eigenschaften von Wasser auf dem Planet Erde, sowie ein Kriminalfall, bei dem durch Methoden der Forensik ein Täterprofil aufzustellen war. Als Beispiel sind hier die Einleitung, sowie der biologische Teil der Aufgabenstellung des ersten Wettbewerbstages angeführt:

#### **The scenario**

In a galaxy many light years from the Milky Way, a planet similar to our own is populated by intelligent life. These “aliens” are not humans, but they look very much like us and their technology is far more advanced than ours. For example, they have the technology for intergalactic travelling. The name of the planet is Rullet and the citizens of Rullet are called “rulers”.

Even though their technology is very advanced, they face immediate and severe problems. Their natural resources for energy production were used up many generations ago. However, they learned to produce solar power in such amounts that they have been able to sustain their energy-consuming civilization. Unfortunately, their sun is now dying and soon they will have no solar power either.

This has of course been known for quite some time, and ruler scientists have been working on a solution for this. They recently had a major breakthrough in cold fusion and they now know exactly how to produce all the energy they need from pure water in cold fusion plants. The only problem is that the water supply on Rullet is very limited. Water is so rare, rulers consider water to be a “noble liquid”.

According to ruler scientists, 10 m<sup>3</sup> of water would be enough to produce all the energy the planet needs for 100 years! Since water in such amounts is unheard of on planet Rullet they need to find water supplies elsewhere.

Rulernaut<sup>1</sup> Hon Sala is assigned the mission of exploring the universe and look for planets where water can be found in superabundance. Rulian astronomers suggest that she starts looking in the galaxy Silky Road<sup>2</sup>, because their infra-red spectrometers have indicated that there might be large reservoirs of water molecules somewhere in that galaxy.

Using her WARP-powered spacecraft, she arrives at galaxy Silky Road in no-time (or perhaps we should say “no-space” since she is WARP-powered?). Once in the galaxy, she has no problem of locating planets housing water. The first planet she visited was Qeuso. There she found lakes which contained contaminated water. The organisms living in the lakes produced ethanol during their metabolism. Now she is heading for our own planet Earth. This is where our story begins: Hon Sala has just arrived at planet Earth. She leaves her spacecraft in order to look for water. At first she is very disappointed. There is no water in sight.

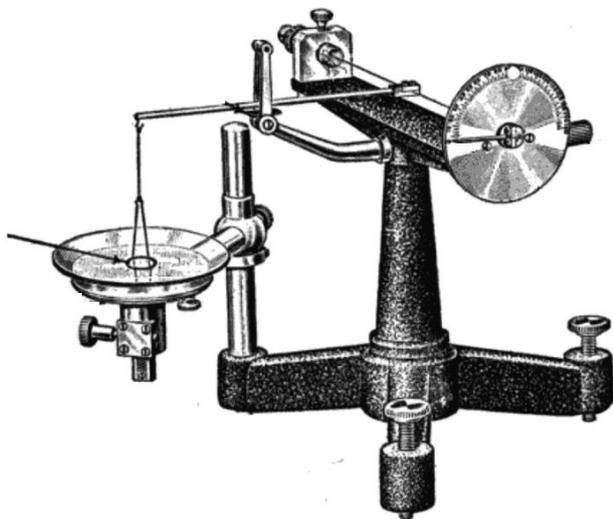
---

<sup>1</sup> Name of astronauts on planet Rullet.

<sup>2</sup> Name of Milky Way on planet Rullet.

### Task 3 - Surface tension and biomechanics

Finally Hon Sala finds a lake. She walks down to the lake to take a sample of water for her experiments. Now she notices small animals that runs on the surface of the water. She is puzzled by this since she did not see any animals running on the surface of the water at the planet Qeuso. She can think of at least two explanations, either the animals differ in some way from the animals on Qeuso or the water from that planet has some peculiar property. Since she has a hard time capturing the small animals she looks for a method to test the water instead.



She thinks that the surface tension of water may explain the puzzling observation. In her computer she finds a file related to surface tension measurements. She finds a method developed by French physicist Pierre Lecomte du Noüy. The method is based on a ring tensiometer (see picture to the left).

Unfortunately she does not have such a meter onboard the ship. But she is inventive and looks at the picture of the setup and realizes that she can at least construct a simplified version with things that she can find on the ship. Your task is now to reproduce the simple tensiometer that Hon Sala used for her

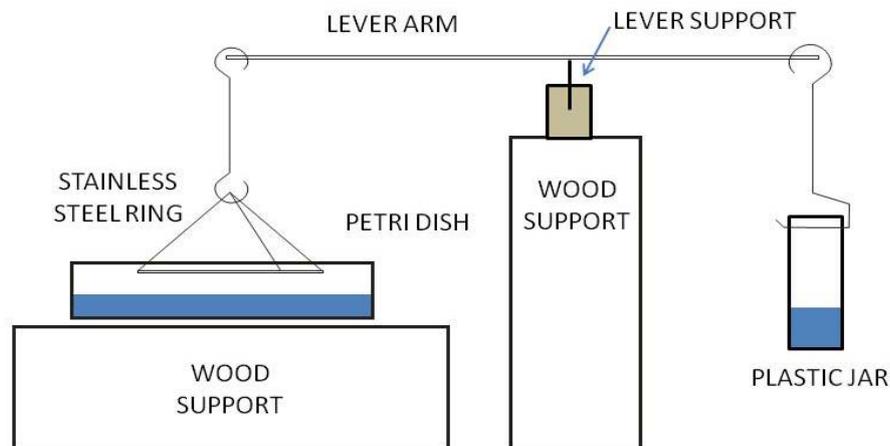
measurements.

#### Experimental background

On the lab bench you will find all the things that Hon-Sala used and you can build a replica of the equipment she used.

- A straight stainless steel lever arm with a hole at each end
- A small wood support with a slit in one end
- A small piece of stainless steel plate that fits in the wood support above
- A stainless steel ring
- Two stainless steel hooks
- A small plastic jar
- Two different pipettes
- One petri dish
- Two bottles with water samples
- Two larger wood supports, one for the lever arm and one for the petri dish and the stainless steel ring.

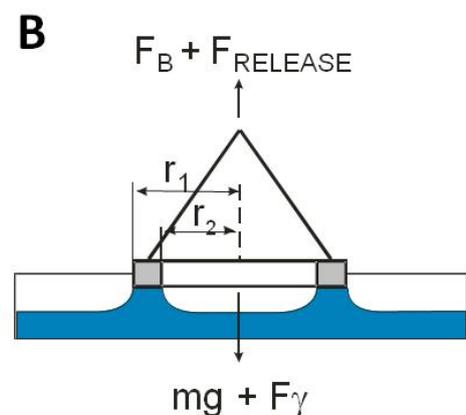
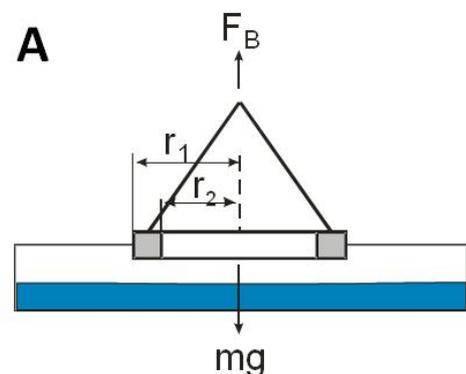
From this you can build a very simple balance and with this determine the surface tension (see below).



Hon Sala also found the description of how to calculate the surface tension and you can see her drawing and formula for calculating the surface tension to the right and below. Note that the black side of the lever arm should be facing up and the notch on the other side marks where the lever support should be placed. Note also that when you have assembled your lever system the stainless steel ring should be resting on the wood support support by its own weight before you balance the system (the lever arm is not symmetrical around the balance point).

Before you can test the surface tension of the two water samples you need to balance the lever system. You do this by adding a small amount of water (around 600  $\mu$ l) to the plastic jar until stainless steel ring raises from the wood support and the lever arm is horizontal. At this point the force pulling the ring up (balance force =  $F_B$ ) match the mass of the ring multiplied with the gravitational constant ( $mg$ ) (see Figure A to the right).

The Petri dish with the test water should then gently be positioned on the wood support centered under the stainless steel ring. Then gently lower the lever arm so that the stainless steel ring touches the water surface. To overcome the surface tension that is now acting on the ring ( $F_\gamma$ ) you have to add more water to the plastic jar. Finally  $F_B + F_{RELEASE}$  reaches the point were it overcomes  $mg + F_\gamma$ , and the ring separates from the water (se Figure B on the previous page). Be careful and keep track of the amount of water you add, when the ring is pulled from the water surface you should note down the amount of water you added (assuming a density of water of



1.0 g ml<sup>-1</sup>) you can now calculate the force (F<sub>RELEASE</sub>) and then calculate the surface tension using the formula below. Note that you need to take into account that the lever arm is not symmetrically placed over the lever support.

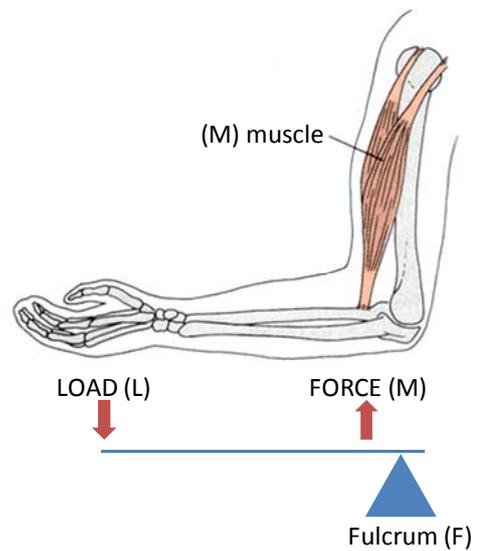
where r is the mean value of r<sub>1</sub> and r<sub>2</sub> and F<sub>RELEASE</sub> is the force needed to pull the ring of

$$\gamma = \frac{F_{RELEASE}}{4 \cdot \pi \cdot r}$$

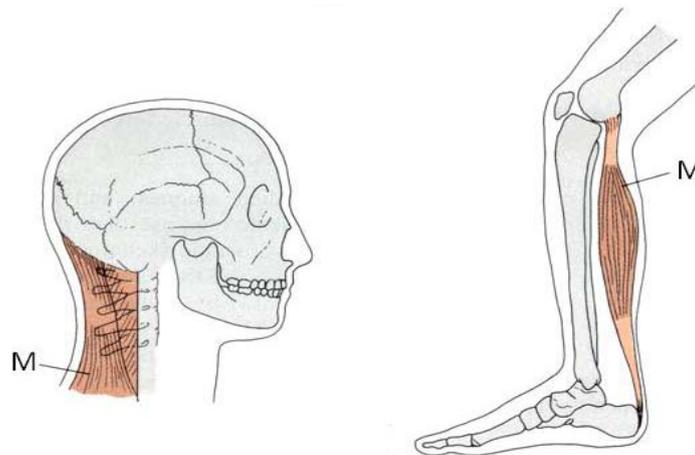
the surface

The setup is a simple balance and Hon Sala realizes that she needs to understand the concept of this balance before she can perform the surface tension tests. Later on you will do these experiments, yourself. She vaguely remembers that during her biology studies she read about lever systems in the body and how to calculate the forces. She opens a file which describes three different lever systems that can be found in the human body. She does not remember all the details so you have to help her.

To the right you can see one type exemplified by the human arm. When you lift something you hold the LOAD in your hand, the force that you use to lift or hold the object is generated by your muscles and the fulcrum is the elbow joint. In the schematic picture of the lever system to the right the two forces are marked FORCE (M), which is the muscle force, and LOAD (L), which is the load. The FULCRUM (F) is the balance point of the lever system, in this example the elbow. Two other types of lever systems are described in her file but unfortunately the schematic description of where the LOAD, FORCE and FULCRUM are missing.



(REMOVE THE M IN THE FIGURE... write muscle instead)



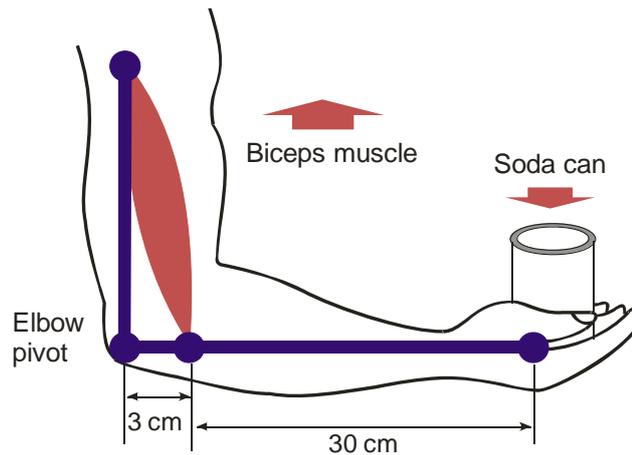
(Cut diagram below , above knees

### Question

In the picture above you see a schematic representation of the two other lever systems that Hon Sala found in the file. Mark where the LOAD, FORCE and FULCRUM (with the same signs as in the example) are acting in the two examples, use the figure in **box 3.1** in the answer booklet.

### Question

The next question is about how to calculate the forces in a lever system. Look at the figure below. Calculate the muscle force needed to hold the soda can that weights 365 gram and fill in the answers in **box 3.2** in the answer booklet.



### Experiment

Now assemble the lever balance so that you can perform the measurements of the surface tension (see above).

Hon Sala has brought with her a sample of the water from planet Qeuso and also collected a water sample from the lake on earth. You will help her to measure the surface tension of both water samples. Unfortunately she do not remember which of the two bottles that contain the water sample from Qeuso, the bottles are just marked 1 and 2 (you find two flasks with water samples that she left behind on the bench)

Measure the surface tension of both water samples. Repeat the measurement at least three times for each water sample and calculate the average value. Do not forget to fill in the proper units for the surface tension. Fill in **TABLE 3.A** in the answer booklet.

Similar to your finding (hopefully) Hon Sala found that there was a clear difference in surface tension between the two water samples. Assuming that there is no difference in the animals on the planet Qeuso she now knows why she did not see any animals running on the water surface and she marks the two bottles correctly. Fill in your answer in **TABLE 3.A** in the answer booklet.

Now she starts to look for an explanation for the difference in the ships library. One difference that she finds is that at Qeuso the water has an ethanol content of around 10% due to large number of fish species that produce ethanol as part of their normal metabolism. She also finds out that the oxygen content in the water is very low due to a combination of a lower oxygen content of the atmosphere and a high consumption of oxygen from all the fish living in the water.

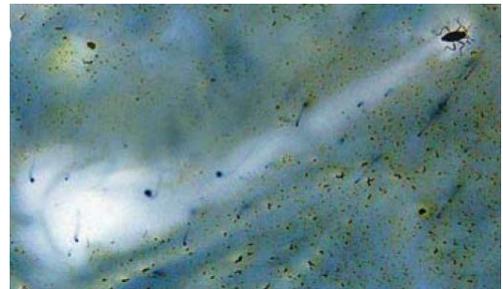
### Question

Hon Sala tries to tie this information together (ethanol production and low oxygen levels). You have to help her by striking out the wrong parts in the text in **box 3.3** in the answer booklet.

When she finished her measurements in the ships laboratory she returns to the lake. When she is sitting at the shoreline she spots a small insect that comes running towards the water, it walks straight out on the surface of the lake and then stops. Hon Sala picks up a fresh pine needle and tries to poke the little insect so that she can study how it moves its legs when walking on the surface. The animal shoots of over the surface with twice the speed that it had when walking on land. Hon Sala gets startled by this sudden activity and drops the pine needle in the water. To her surprise the pine needle floats and slowly starts to move over the water surface. The water is perfectly calm, there are no water currents or wind. She finds a reference to something that is called Marangoni propulsion in a scientific paper by Billard & Bruyant but the part of the paper that describes the mechanism is gone.

### Question

You have to help her by striking out the wrong parts in the text in **box 3.4** in the answer booklet.



### 3.6. Einsatz der österreichischen MentorInnen

Die eigentliche Arbeit der Mentoren bestand in der Diskussion, Bearbeitung und Übersetzung der Wettbewerbsaufgaben. Dabei gelang es zum zweiten Mal, eine Kooperation mit Deutschland und Luxemburg einzugehen, weshalb es möglich war, an beiden Vorbereitungstagen knapp vor 3 Uhr in der Früh mit den Arbeiten fertigzuwerden. Von Vorteil erwies sich bei der abschließenden Moderation, dass die Teams alle Hände damit zu tun hatten, eine alternative Möglichkeit der Heimreise zu organisieren. Der Aschenregen aus Island machte die Rückflüge unmöglich. Dadurch blieb für die Moderation nur sehr wenig Zeit, was den MentorInnen einen weiteren langen Arbeitstag verkürzte. Dafür dauerte die Rückreise beinahe 30 Stunden, wobei den OrganisatorInnen aus Schweden ein großes Lob dafür auszusprechen ist, dass die Heimreise überhaupt mehr oder weniger problemlos verlief.

### 3.7. Wettbewerbsergebnisse

Die Österreichische Mannschaft war 2010 sehr erfolgreich. Beide Teams bringen je eine Silbermedaille nach Hause, wobei das A-Team die höchste Punktezahl aller Silbermedaillengewinner erzielte! In der Gesamtwertung bedeutete das die Ränge 8 und 16 im Kanon der 42 platzierten Teams.



Team AUSTRIA A: Sebastian Gogg, Tomas Kamencek (von links) und Mirlinda Ademi, ganz rechts



Team AUSTRIA B: Philipp Winkler, Dominik Breiner und Tobias Karg (von links)

## 3.8. Medaillenspiegel



8th European Union Science Olympiad

11–17 April 2010, Göteborg, Sweden

### Results

	Country Team members	Test 1	Test 2	Total
<b>Gold medal</b>				
1	Czech Republic B Lubomir Grund, Frantisek Petrous & Eva Vojackova	72	83	155
2	Germany B Maximilian Droste, Andreas Ohligschläger & Dang-Khoa Pham	71	81	152
3	Hungary B Bálint Batki, György Bencskó & Márton Szentirmai	68	83	151
4	Germany A Roderich Römhild, Florian Berger & Anne Sauermann	66	83	149
5	Romania B Tudor Giurgica-Tiron, Ana-Maria Istrate & Silvia Ioana Scoarta	69	78	147
6	Hungary A Máté Nászai, Anna Sebő & Péter Várnai	62	82	144
7	Estonia A Eva-Lotta Käsper, Rene Lomp & Erik Tamre	61	82	143
<b>Silver medal</b>				
8	Austria A Mirlinda Ademi, Sebastian Gogg & Tomas Kamencek	63	75	138
8	Romania A Baltac George Silvian, Ivanoiu Mihaela Diana & Racoreanu Mihai	65	73	138
10	Estonia B Ralf Ahi, Anu Ainsaar & Tai Pungas	63	73	136
11	Lithuania B Aurimas Narkevičius, Emilija Emma & Arnoldas Sidlauskas	54	81	135
11	United Kingdom A Tom Beauchamp, Edward Godrey & Lawrence Whatley	60	75	135

13	<b>The Netherlands A</b> Jelle Hofland, Anouschka van Wettum & Jacco Vos	56	76	132
14	<b>Lithuania A</b> Justinas Cesonis, Gabija Lazaravičiūtė & Liudvikas Akelis	62	68	130
15	<b>Slovakia A</b> Marek Buchman, Silvia Hnatova & Andrea Plocekova	62	67	129
16	<b>Austria B</b> Dominik Breiner, Tobias Karg & Philipp Winkler	59	68	127
16	<b>Czech Republic A</b> Lenka Curnova, Stanislav Fort & Ondrej Hak	62	65	127
18	<b>Greece B</b> Angeliki Filippatou, Anastasia Krompa & Anargyros Artemios-Semenoglou	60	66	126
18	<b>Ireland B</b> Thomas Hayes, Jack Hutchinson & Aidan Kelly	56	70	126
20	<b>Slovakia B</b> Dorota Kascakova, Petra Kubincova & Jan Pulmann	63	61	124
21	<b>Cyprus B</b> Christophoros Constantinou, Charalambos Damianou & Andreas Mattheou	53	70	123
22	<b>Slovenia B</b> Anže Godicelj, Doroteja Novak & Miha Pipan	54	68	122
23	<b>Belgium B</b> Cécile Coutelier, Alexandre Iancu & Thomas Van der Vorst	55	66	121

### **Bronze medal**

(in alphabetical order, A-teams first, then B-teams)

#### **Belgium A**

Stijn Dupulthys, Wouter Klewais & Aron Van den Berghe

#### **Bulgaria A**

Rayna Andreeva, Vladimir Milov & Chavdar Tankov

#### **Cyprus A**

Petros Fessas, Marios Michael & Talia Tseriotou

#### **Denmark A**

Mikkel Burggraaf Buendia, Caroline Lübben Wieben & Itaakara Godfrey Robertson Carrol

#### **Greece A**

Nikolaos Champipis, Eleftheria Chareti & Christina Kontou

#### **Ireland A**

Aisling Kerr, Owen Killian & Yunwoo Lee

#### **Luxembourg A**

Alessandro Collarini, Amel Muharemovic & Erwin Reiter

#### **Portugal A**

Catarina Mendes Correia, Bernardo Pascoal Figueiredo & João Pereira

#### **Slovenia A**

Urska Kasnik, Maks Kolman & Gasper Pintar

#### **Spain A**

Miguel Álvarez Guerrero, Eduardo de Urbano Peris & Javier Diaz de Bustamante Ussia

#### **Sweden A**

Marcus Anderson, Anton Fors Hurdén & Linnea Koopmann

**Bulgaria B**

Kristian Kiradjiev, Lilia Petrova & Peter Tsrunchev

**Denmark B**

Sofie Elmqvist Bendixen, Peter Røhr Tunstall Beresford & Karen Rygaard Poulsen

**Luxembourg B**

Bob Hoffmann, Anne Schummer & Pol Welter

**The Netherlands B**

Tomas Heldeweg, Daan Mulder & Ineke Tan

**Portugal B**

Miguel Jorge Ferreira, Leonel Pereira & Pedro Pereira

**Spain B**

Francisco Javier Fernández Ángel, Kathryn Gavira O'Neill & Guillermo Ruiz Álvarez

**Sweden B**

Matilda Lundin, Philip Nygård & Vladimir Valyukh

**United Kingdom B**

Christopher Brown, William Francis & Richard Sale

### **3.9. Bericht der TeilnehmerInnen**

Die EUSO, die European Union Science Olympiade, ist ein Wettbewerb, an dem derzeit 21 Staaten teilnehmen. Das Ziel dieses Wettbewerbes ist Teamwork in den Bereichen Biologie, Chemie und Physik. Jedes Land stellt zwei Teams auf, die aus jeweils drei Schülern bestehen. Die Aufgaben erfordern eine enge Zusammenarbeit und praktisches Verständnis der Teilnehmer. Dieses Jahr fand die EUSO in Göteborg, Schweden, vom 12. – 16. April statt. Auch Österreich stellte zum dritten Mal zwei Teams auf. Team A bestand aus Mirlinda Ademi (Linz), Sebastian Gogg (Graz) und Tomas Kamencek (St. Michael) und Team B aus Philipp Winkler (Wien), Dominik Breiner (Keutschach bei Klagenfurt) und Tobias Karg (Villach). Betreut und trainiert wurden die Teams von Sabine Seidl (Graz) im Bereich Chemie, Sigrid Holub (Viktring) im Bereich Biologie und Dieter Winkler (Graz) in Physik. Organisiert wurde dies vom Österreichischen Country-Koordinator Peter Holub (Klagenfurt). Die Anreise erfolgte am frühen Morgen des 11. April per Flugzeug von Wien nach Göteborg. Am ersten Tag gab es eine sehr feierliche und schöne Eröffnungszeremonie in der Universität Göteborg. Der Dienstag und der Donnerstag waren für die Wettbewerbe reserviert. Die Themen dieser Tests waren zum einen das Thema Wasser und zum anderen ein Kriminalfall. An den restlichen Tagen wurde uns immer ein interessantes Programm geboten, bei welchem wir sehr viel von Schweden kennenlernten. Team A und B konnten diesmal zum ersten Mal zwei Silbermedaillen ergattern, wobei Team A nur um einen Platz die Goldmedaille verfehlte. Der geplante Rückflug am 17. April fiel im wahrsten Sinne des Wortes in die Asche. Aufgrund des Ausbruchs des isländischen Vulkans Eyjafjalla. So mussten die österreichischen Teilnehmer zusammen mit den griechischen und bulgarischen Teams im Bus 1.600 km und 26 Stunden von Göteborg nach Wien fahren.

### **3.10. Resümee des Koordinators**

Insgesamt kann nach der dritten Österreichischen Beteiligung an der EUSO ein weiterer Aufwärtstrend festgestellt werden. Es zeigt sich, dass unsere SchülerInnen durchaus in der Lage sind, mit der Europäischen Spitze mitzuhalten. 2010 lag nur noch Deutschland neben ehemaligen Ostblockstaaten im Ranking vor Österreich. Die Deutschen waren auch das einzige Land, das diesmal beide Teams vor unserer A-Mannschaft platzieren konnte. Am meisten freut es mich, aber, dass beide Österreichischen Teams leistungsmäßig sehr nahe beinander liegen. Das hat für mich einen höheren Stellenwert als eine eventuelle Goldmedaille.

Abschließend möchte ich mich als Koordinator bei allen BetreuerInnen, Sponsoren, Förderern im Bereich des Bundesministeriums für Unterricht, Kunst und Kultur und der Pädagogischen Hochschule Kärnten und vor allem bei den beteiligten SchülerInnen für ihren Einsatz bedanken und freue mich schon auf das nächste Projektjahr.

Peter Holub

## 4. Sponsoren

Infineon



Never stop thinking

Regionales Netzwerk für Naturwissenschaften  
und Mathematik Kärnten



Regionales Netzwerk für Naturwissenschaften  
und Mathematik Steiermark



IMST- Innovationen machen Schulen Top

