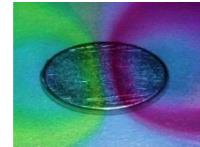




IMST – Innovationen machen Schulen Top

Themenprogramm: Kompetenzen im mathematischen
und naturwissenschaftlichen Unterricht



CONSTRUCTING A WALK-IN CELL

ID 835

Projektleiter: Dr. Uwe Simon, Universität Graz

ProjektmitarbeiterInnen:

**Dr. Roland Stierschneider, Mag. Manfred Singer, Mag. Shannon Wardell, Mag. Nilima
Heugle, Mag. Diane Herrick, Mag. Andrea Kettemann, Mag. Christina Kostka-Hirsch, Mag.
Petra Meister-Voglmeir, Mag. Martina Pfistermüller-Czar, Dr. Elisabeth Pölzleitner
(BRG Georgigasse, Graz)
Mag. Nadine Herbst (Diplomandin)**

Graz, Juni 2013

INHALTSVERZEICHNIS

ABSTRACT	3
1 EINLEITUNG	4
1.1 Ausgangssituation	5
1.2 Ziele des Projekts	5
1.3 Methodik.....	6
2 ERGEBNISSE UND DISKUSSION	9
2.1 Fragebögen.....	9
2.2 Fiktive Reise ins Zellinnere/Tagebuch und Interview (Transferkompetenz).....	34
2.3 Interdisziplinäre Zusammenarbeit	40
3 SCHLUSSFOLGERUNGEN UND AUSBLICK	41
4 LITERATUR	42
5 ANHANG	44
5.1 Anlage 1: Posteraufgaben	44
5.2 Anlage 2: Tabelle zum Vergleichen der verschiedenen Zelltypen	53
5.3 Anlage 3: Gruppenaufgaben für die Konstruktion der einzelnen Zellbestandteile	54
5.4 Anlage 4: Aufgabe im Englischunterricht	66
5.5 Anlage 5: Fragebögen.....	68

ABSTRACT

Im Rahmen des Projekts „Constructing a Walk-in Cell“ wurde im Kunstunterricht dreier Klassen einer sprachlich orientierten Grazer Schule ein überdimensioniertes Modell einer Pflanzenzelle gebaut. Dabei griffen die SchülerInnen auf im Biologieunterricht vorwiegend in Form von Projektarbeit erworbenes Wissen zurück, das sie zusätzlich im Englischunterricht in narrativen und journalistischen Texten anwenden mussten. Die Auswertung dieser Texte sowie Befragungen vor Beginn und nach Ende des Projekts zeigten enorme Lernzuwächse bei vielen der beteiligten Jugendlichen. Allerdings war ein ähnlich großer Wissenserwerb auch bei vier Kontrollklassen aus drei anderen Schulen festzustellen. Insbesondere die naturwissenschaftlich orientierte Kontrollklasse zeigte sowohl zu Schuljahresbeginn als auch am Ende im Schnitt umfangreicheres und detaillierteres Zellwissen. Daher ist der hohe zeitliche und materielle Aufwand zumindest in kurzfristiger Hinsicht nur mit viel Idealismus zu rechtfertigen. Das Projekt ist jedoch aufgrund der interdisziplinären (LehrerInnenkooperation über drei Fächer hinweg), der sozialen und der ästhetischen Herangehensweise, die insbesondere einige Mädchen anzusprechen schien, als Erfolg zu werten.

Schulstufe: 9

Fächer: Biologie, Kunst, Englisch

Kontaktperson: Dr. Uwe K. Simon, uwe.simon@uni-graz.at

*Kontaktadresse: Fachdidaktikzentrum Biologie und Umweltkunde, Universität Graz,
Schubertstraße 51, 8010 Graz, Österreich*

Schlüsselwörter:

Biologie, Kunst, Englisch als Arbeitssprache, fächerübergreifender Unterricht, Gruppenarbeit, Medienpädagogik/Unterrichtstechnologie, Soziale Kompetenzen, Motivation, Fragebogen, Evaluation

1 EINLEITUNG

Das Thema Zelle spielt im Lehrplan für Biologie eine herausragende Rolle (<http://www.bmukk.gv.at/medienpool/779/ahs5.pdf>, http://www.bmukk.gv.at/medienpool/11860/lp_neu_ahs_08.pdf). Sowohl in der Unter- als auch in der Oberstufe wird die Zelle von vielen Lehrkräften theoretisch und zumeist auch praktisch erarbeitet, letzteres etwa in Form von Papp-Modellen oder lichtmikroskopischer Analyse von Gewebeschnitten. Dennoch ist das Verständnis vom inneren Zellaufbau, davon, wie sich Zellen teilen, und welche Rolle Zellen im Wachstum eines Organismus spielen bei vielen SchülerInnen mangelhaft (Brinschwitz, 2002; Riemeier, 2005; Gropengießer & Zabel, 2012).

In unserem Projekt verfolgten wir mehrere miteinander verknüpfte Ansätze:

- 1) Das Thema Zelle sollte von den SchülerInnen im Biologieunterricht in einer Vielfalt von Lernmethoden erarbeitet werden. Dabei lag der Schwerpunkt auf der Aneignung von Wissen durch selbständiges Arbeiten in Gruppen, Präsentation und Informationsaustausch zwischen den Gruppen. Es war uns wichtig, dass die Anzahl der verwendeten Unterrichtseinheiten in etwa der üblicherweise für das Thema Zelle vorgesehenen entspricht, um eine Übertragbarkeit auf andere Schulen und künftige Klassen zu ermöglichen. Ein besonderer inhaltlicher Schwerpunkt lag auf dem Verständnis intrazellulärer Größenverhältnisse und Zusammenhänge, da dies unserer Erfahrung nach im herkömmlichen Unterricht eher selten vermittelt wird. Entsprechend haben viele SchülerInnen Schwierigkeiten, die innere Aufteilung und Anordnung von Zellen wiederzugeben. Als Beispiel diente hier eine normale Pflanzenzelle, da sie im Unterschied zur tierischen Zelle mit einer Zellwand, Plastiden etc. ausgestattet ist und daher eine Vielzahl an „Bauelementen“ bietet.
- 2) Diese „Elemente“ wurden in Gruppenarbeit im Kunstunterricht modelliert. Dabei griffen die SchülerInnen auf zuvor im Biologieunterricht in denselben Gruppen erlerntes Wissen zu den einzelnen Zellbestandteilen zurück. Schließlich wurde aus den einzelnen Teilen ein Ausschnitt einer begehbaren Pflanzenzelle im Eingangsbereich der Schule errichtet, der es SchülerInnen, LehrerInnen und BesucherInnen ermöglicht, intrazelluläre Größenverhältnisse in einer an der Wirklichkeit orientierten und zugleich künstlerischen Darstellung zu erfahren.
- 3) Um zu testen, ob die SchülerInnen dieses biologische Wissen auch in einem anderen Kontext anwenden können, schrieben sie im Englischunterricht zuerst einen Tagebucheintrag über eine fiktive Reise in das Innere einer Pflanzenzelle, eingebettet in ein Szenario, in dem die Welt am Rande eines Sauerstoffmangels steht und die AutorInnen als Felix Baumgartner Ursachenforschung betreiben mussten. Anschließend wurden Dreiergruppen gebildet, bei denen es die Rolle des Felix Baumgartner, einer/s interviewenden Journalistin/en und einer/s kommentierenden Wissenschaftlers/in gab. Hier sollte das vorher im Tagebucheintrag niedergeschriebene Erlebnis und die darin festgehaltenen „Beobachtungen“ mit KlassenkameradInnen abgeglichen und in Form eines Radiobetrags aufgezeichnet werden. Diese Beiträge werden BesucherInnen des Zellmodells zugänglich gemacht werden.
- 4) Aufgrund des Umfangs dieses Projekts und dem Wunsch, ein über die gesamte Schulstufe hinweg gemeinsames Unterfangen anzugehen, wurden alle drei 5. AHS-Klassen der Schule eingebunden. Da die Arbeit an den Zellbestandteilen im Kunstunterricht unterschiedlich komplex war, waren die SchülerInnen dazu aufgefordert, sich bei Bedarf gegenseitig zu unterstützen. So sollte die Sozialkompetenz gefördert werden.

Dieses Projekt zeichnet sich weiterhin durch mehrere Besonderheiten aus:

- 1) Es waren neun Lehrkräfte aus drei Fachgebieten und Klassen zu koordinieren, was eine große Herausforderung hinsichtlich der Stundenplanung bedeutete.

- 2) Um das Projekt und insbesondere den Lernerfolg der SchülerInnen zu evaluieren, wurden im Rahmen einer Diplomarbeit (Nadine Herbst) sämtliche teilnehmenden SchülerInnen mittels Fragebögen vor Beginn des Projekts danach befragt, wie sie ihr Wissen und Interesse zum Thema Zelle einschätzen. Zusätzliche Wissensaufgaben im Rahmen der Befragung ermöglichten einen Vergleich mit den SchülerInnenangaben. Da entsprechende Aufgaben (Selbsteinschätzung, Interesse und Wissen) nach Ende des Projekts (acht Monate später) noch einmal gestellt wurden, war ein direktes Messen des Lernzuwachses und der Interessensentwicklung möglich. Zudem wurden die SchülerInnen der GIBS bei der zweiten Befragung gebeten, ihre Meinung zu dem Projekt schriftlich festzuhalten, um uns Anhaltspunkte für Empfehlungen zu geben, sollten KollegInnen anderer Schulen dieses Projekt umsetzen wollen. Ein Vergleich mit Selbsteinschätzung, Interessensangaben und Wissen in mehreren Kontrollschulen mit unterschiedlichem Schulprofil sollte zeigen, inwieweit der Lernerfolg dem anderer, „konventionell“ unterrichteter Klassen entsprach, oder - so die Hoffnung – ob ein signifikant höherer Lern- und Motivationszuwachs erzielt werden konnte.

1.1 Ausgangssituation

Am BG GIBS (Graz International Bilingual School) werden alle Schulfächer mit Ausnahme der Sprachen auf Englisch unterrichtet. Die Schule ist eher sprachlich ausgerichtet, einen naturwissenschaftlichen Schwerpunkt gibt es nicht. Daher bot es sich an, für dieses Modellprojekt eine Zusammenarbeit zwischen Biologie- und EnglischlehrerInnen der GIBS anzuregen, zumal viele SchülerInnen der GIBS internationalen Hintergrund haben und teilweise wesentlich besser Englisch als Deutsch können.

Die 5. Schulstufe wurde ausgewählt, weil dort das Thema Zelle nach Vorgabe durch den Lehrplan intensiv zu behandeln ist.

Als Kontrollklassen dienten ein ausgesprochen naturwissenschaftlich orientiertes Gymnasium (KK1), eine Klasse aus dem Sprachenzweig eines breit aufgestellten Gymnasiums (KK2) sowie zwei Klassen einer HLW mit dem Schwerpunkt auf sprachenorientiertem Wirtschaftsmanagement (KK3) bzw. Kultur- und Kongressmanagement (KK4). Letztere hatte in dem Schuljahr, in dem das Projekt stattfand, lediglich die tierische Zelle behandelt.

1.1.1 Annahmen

Wir nahmen an, dass die interdisziplinäre Herangehensweise an das Thema Zelle bei den SchülerInnen eine tiefere Durchdringung des Lernstoffs insbesondere hinsichtlich des Zellaufbaus und intrazellulärer Größenverhältnisse im Vergleich zu den Kontrollklassen bewirken würde, zumindest aber einen deutlich stärkeren Lern- und Interessenszuwachs ausgehend vom Anfangsniveau der jeweiligen Klassen.

Hinsichtlich gender-spezifischer Fragestellungen testeten wir die Grundannahme, dass Mädchen eher von diesem Ansatz profitieren würden, da Buben im Allgemeinen ein größeres Interesse an naturwissenschaftlichen Arbeiten zeigen als Mädchen (Osborne et al., 2003). Unsere Hypothese war, dass die künstlerische Herangehensweise an das Thema Zelle eher auf die Einstellung der Mädchen positiv wirken würde.

1.2 Ziele des Projekts

Mit dem Projekt "Constructing a Walk-In Cell" wollten wir mehrere Ziele erreichen:

- 1) Durch den interdisziplinären Ansatz sollte das Wissen über die im Lehrplan Biologie so zentral angelegte Thematik Zelle vertieft und vernetzt werden.

- 2) Damit verbunden sollte die Transferkompetenz der SchülerInnen getestet werden, ihr in Biologie erworbenes Wissen in den Fächern Kunst (Erstellen eines überdimensionierten Zellbestandteils) und Englisch (Schreiben eines Tagebuchttextes über eine fiktive Reise in das Innere einer Zelle in Einzelarbeit und anschließende Diskussion über die Reise in einer Dreiergruppe) anzuwenden.
- 3) Insbesondere sollten die SchülerInnen Wissen über den sonst eher vernachlässigten Teilbereich intrazelluläre Größenverhältnisse erwerben.
- 4) Durch den interdisziplinären Ansatz verbunden mit einem hohen Anteil an Gruppenarbeit sollte die Motivation der SchülerInnen erhöht werden, sich mit naturwissenschaftlichen Themen auseinanderzusetzen. Insbesondere sollte das Interesse am Thema Zelle gefördert werden.

1.3 Methodik

An dem Projekt „Constructing a Walk-In Cell“ nahmen drei 5. AHS Klassen der GIBS teil, insgesamt 38 Mädchen und 28 Buben. Beteiligt waren zudem jeweils die Biologie-, Englisch- und KunstlehrerInnen, insgesamt neun Lehrkräfte, sowie der Projektleiter (Autor) und eine Diplomandin, die im Wesentlichen die Evaluation übernahm. Der Unterricht und die Konstruktion der begehbaren Zelle fanden ausschließlich in der GIBS statt. Für die Evaluation per Fragebögen wurden zusätzlich zu den Projektklassen vier 5. AHS-Klassen anderer Grazer Schulen mit jeweils unterschiedlichem Schulprofil befragt (KK = Kontrollklassen):

- GIBS: Die GIBS ist eine eher sprachlich orientierte Schule, in der fast alle Inhalte auf Englisch, in jüngeren Klassen in einer Mischung aus Englisch und Deutsch unterrichtet werden. An dem Projekt nahmen drei 5. AHS-Klassen teil, die mit jeweils zwei Wochenstunden Biologie unterrichtet wurden. Für die Befragungen konnten die Antworten von 38 Mädchen und 28 Buben verwendet werden.
- KK1: Die Schule hat ein naturwissenschaftliches Profil. Auch hier erhielten die Schüler (ausnahmslos Buben) zwei Wochenstunden Biologieunterricht. Alle 14 an der Befragung teilnehmenden Schüler hatten in der dritten und vierten Unterstufenklasse zusätzlich zum herkömmlichen Biologieunterricht einen naturwissenschaftlichen Laborkurs belegt.
- KK2: Hier konnten Prä- und Posttests von 17 SchülerInnen (5 Buben) ausgewertet werden. Diese Klasse gehörte zum Sprachenzweig der Schule. Auch diese SchülerInnen erfuhren zwei Wochenstunden Biologieunterricht.
- KK3/4: Diese Klassen gehörten zu einer HLW. KK3 hatte den Schwerpunkt „sprachenorientiertes Wirtschaftsmanagement“ (mit einem Bub), KK4 „Kultur- und Kongressmanagement“ (mit sechs Buben). Beide Klassen wurden je zwei Wochenstunden in Biologie unterrichtet. Die SchülerInnen hatten in der Unterstufe unterschiedliche Schulen besucht, daher war von sehr divergierendem Vorwissen auszugehen. Hier konnten die Daten von 23 (KK3) bzw. 29 (KK4) SchülerInnen berücksichtigt werden. Zusätzlich ist anzumerken, dass im Unterricht der KK4 nur die tierische Zelle behandelt wurde.

Das Projekt bestand aus zwei Strängen:

a) Arbeit im Unterricht

Das Projekt begann im Biologieunterricht. Das Thema Zelle wurde dabei weitgehend anhand eigens entwickelter und für alle beteiligten Klassen standardisierter Konzepte und Materialien behandelt (s. Anlage 1). Dabei wurde besonderer Wert gelegt auf die selbständige Erarbeitung von Wissen und den anschließenden Informationsaustausch mit anderen Gruppen. Im Einzelnen sollten sich die SchülerInnen zunächst anhand von Arbeitsblättern mit entweder einer typischen Pflanzen-, Tier-, Bakterien- oder Pilzzelle vertraut machen und diese in Gruppenarbeit anhand eines Posters präsentieren. Anschließend tauschten die Gruppen ihre

Informationen durch gegenseitige Posterbetrachtung aus und vermerkten in einer Tabelle (s. Anlage 2) die Unterschiede zwischen den einzelnen Zelltypen. In Gruppenarbeit beschäftigten sie sich dann mit einem Zellbestandteil einer Pflanzenzelle im Detail, den sie später im Kunstunterricht als Modell konstruierten (s. Anlage 3). Auch hier tauschten sich die Schülerinnen aus. In einigen ‚konventionellen‘ Einheiten brachten die Biologielehrkräfte ihnen zudem Inhalte zum Thema Photosynthese und Atmung näher.

Etwas zeitversetzt, so dass die SchülerInnen mit ausreichend Vorwissen an die Arbeit gehen konnten, begann im Kunstunterricht die Gestaltung der einzelnen Zellbestandteile in Gruppenarbeit. Dieser Teil des Projekts war es auch, für den durch den Materialaufwand und die Kosten für den elektrischen Anschluss der Beleuchtung innerhalb des Zellmodells das Projekt-Budget benötigt wurde.

Zuletzt schrieben alle Klassen im Englischunterricht einen Tagebucheintrag über eine Reise in eine Pflanzenzelle in der Rolle von Felix Baumgartner, der durch seinen Space Jump zu dieser Zeit in aller Munde war (Arbeitsauftrag: s. Anlage 4). Danach erstellten sie in Dreiergruppen Radiosendungen, in der diese Reise und ihre Ergebnisse diskutiert und die auf Moodle gespeichert wurden.

b) Evaluation

Wissenserwerb und Interessensentwicklung

Für die Bewertung des Projekts im Hinblick auf Wissenserwerb und Interessensentwicklung bei den beteiligten SchülerInnen wurden einander in Aufbau und Inhalt sehr ähnliche Prä- und Posttests in Form mehrstufiger Fragebögen (s. Anlage 5) durchgeführt. Auf dem ersten Fragebogen sollten die SchülerInnen ihr eigenes Wissen und Interesse zum Thema Zelle und zu Biologie allgemein einschätzen. Die zweite Aufgabe bestand darin, einen Text zum Thema Zelle zu schreiben: bei der ersten Befragung einen Brief an einen Zellbiologen der Universität Graz, bei der zweiten einen Lexikoneintrag zur Pflanzenzelle für das naturwissenschaftliche Jugendmagazin „Young Science“. Der dritte Fragebogen umfasste Wissensfragen zum Themenbereich Zelle. So wollten wir einerseits untersuchen, wie gut die SchülerInnen ihr Zellwissen selber einschätzen konnten, indem wir die Antworten des jeweils ersten und dritten Fragebogens miteinander verglichen. Andererseits ermöglichten uns die Texte festzustellen, inwieweit die SchülerInnen Zusammenhänge (etwa zwischen Chloroplasten = Zuckeraufbau und Mitochondrien = Zuckerabbau) verinnerlicht hatten und darstellen konnten bzw. welche Aspekte ihnen besonders nennenswert erschienen. Der Vergleich der Ergebnisse von Prä- und Posttest von Projekt- und Kontrollklassen sollte zeigen, wie erfolgreich das Projekt hinsichtlich Wissenszuwachs war, insbesondere bezüglich intrazellulärer Größenverhältnisse. Die Fragebögen waren in einer festen Reihenfolge zu bearbeiten. Der jeweils folgende Fragebogen konnte erst ausgefüllt werden, wenn der vorherige abgegeben war. So sollte verhindert werden, dass Antworten über die Fragebögen hinweg abgeglichen werden könnten.

Transferkompetenz

Für den Erfolg der Transferkompetenz wurden die im Englischunterricht angefertigten Texte und aufgenommenen Rollenspiel-Interviews auf die Anzahl und Darstellung verschiedener Zellbestandteile und die Ursachenforschung im Hinblick auf die im Aufgabenkontext erwähnte „Forscherfrage“ (Grund für Sauerstoffmangel auf Erde finden) von Nadine Herbst im Rahmen ihrer Diplomarbeit analysiert.

1.3.1 Projektverlauf

- 1) Das Projekt begann im Oktober 2012 mit einer mehrstufigen Befragung aller teilnehmenden SchülerInnen sowie von SchülerInnen aus 4 Kontrollklassen, bevor das Thema Zelle Unterrichtsgegenstand war.
- 2) Von Mitte Oktober bis Mitte Dezember wurde das Thema Zelle nach den in 1.3 erwähnten Konzepten und Materialien im Biologieunterricht der GIBS behandelt, während in den Kontrollklassen der von der jeweiligen Lehrkraft vorgesehene Unterricht durchgeführt wurde.
- 3) Anfang November bis Mitte April arbeiteten die SchülerInnen im Kunstunterricht an ihren jeweiligen Zellbestandteilen und der Gesamtkonstruktion der begehbaren Zelle.
- 4) Im Februar schrieben sie im Englischunterricht den Tagebucheintrag und erarbeiteten als Hausaufgabe den Rabiobeitrag.
- 5) Im Mai mussten alle SchülerInnen (Projekt- und Kontrollklassen) erneut Fragebögen bearbeiten.

2 ERGEBNISSE UND DISKUSSION

2.1 Fragebögen

Die Auswertung der Fragebögen erfolgte in zweifacher Hinsicht: Einerseits im Vergleich der Antworten aller SchülerInnen beim Prä- bzw. Posttest, andererseits im Vergleich der individuellen Antworten zwischen erster und zweiter Befragung. Für die Darstellung der Selbsteinschätzung und der Projektbewertung (erster Fragebogen) wurde zusätzlich nach Geschlecht unterschieden, da sich hier teilweise deutliche Unterschiede zeigten. Für den zweiten und dritten Fragebogen der jeweiligen Erhebung wurde darauf verzichtet, da kaum geschlechtsspezifische Unterschiede auftraten.

2.1.1 Fragebogen 1: Selbsteinschätzung (s. Anlage 1)

2.1.1.1 allgemeines Zellwissen

Abb. 1a zeigt, dass die drei Projektklassen der GIBS unabhängig vom Geschlecht ihr Wissen über die Zelle vor Projektbeginn als eher gering einschätzten. Nach Abschluss des Projekts, sieben Monate später, hatten deutlich mehr SchülerInnen das Gefühl, gut über die Zelle Bescheid zu wissen. Dennoch hatten offenbar noch immer recht viele Mädchen und Buben den Eindruck, nicht genügend über die Zelle zu wissen. Über die Gründe kann hier nur spekuliert werden: Entweder hatte ihnen das Projekt die Komplexität der Zelle vor Augen geführt, oder sie erwarteten bereits einen weiteren Wissens-Fragebogen ähnlich dem der ersten Befragung und befürchteten, dem nicht gewachsen zu sein. Ähnliches könnte auch für die SchülerInnen der Kontrollklassen gelten, die sich schlechter einschätzten als zu Schuljahresbeginn. Hier müsste in künftigen Studien mittels Interviews nachgefragt werden, die in diesem Projekt aus Zeitgründen nicht mehr möglich waren. Allerdings ist bei den Kontrollklassen im Vergleich zu den Projektklassen wenig Änderung zu beobachten. Weiterhin ist ein deutlicher Einfluss des Schulprofils bzw.-Zweigs zu erkennen: Während die Nicht-NAWI-Klassen (KK3-5; Abb. 1b-d) einen hohen Anteil an SchülerInnen zeigten, die ihr Zellwissen als nicht gut klassifizieren, glaubten alle (Okt. 2012) bzw. fast alle (Mai 2013) SchülerInnen der KK1, gut über die Zelle Bescheid zu wissen (Abb. 1e). Der Grund liegt vermutlich darin, dass diese SchülerInnen ausnahmslos ein zusätzliches NAWI-Labor in der Unterstufe besucht und sich dort auch detaillierteres Zellwissen erarbeitet hatten.

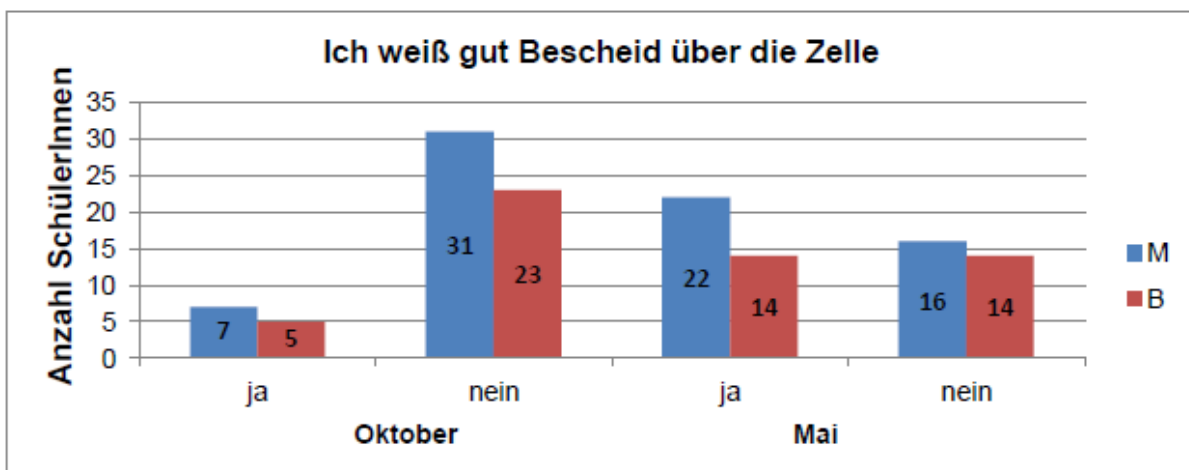


Abb. 1a: Selbsteinschätzung der SchülerInnen hinsichtlich ihres Allgemeinwissens über die Zelle. Schule: GIBS, Stichprobe: 66. Blau: Mädchen, rot: Buben. (Herbst, 2013)

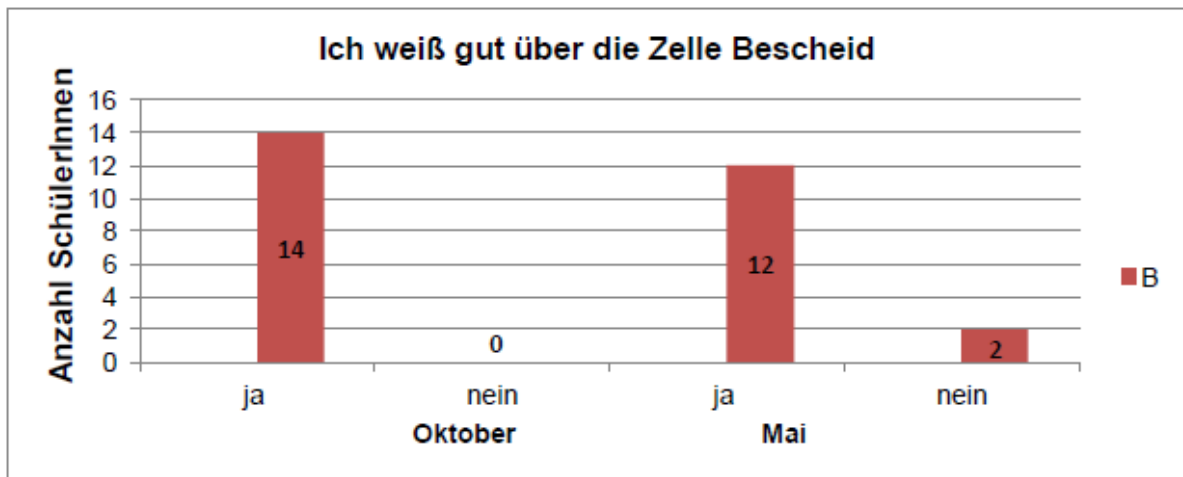


Abb. 1b: Selbsteinschätzung der Schüler hinsichtlich ihres Allgemeinwissens über die Zelle. KK1, Stichprobe: 14. Rot: Buben. (Herbst, 2013)

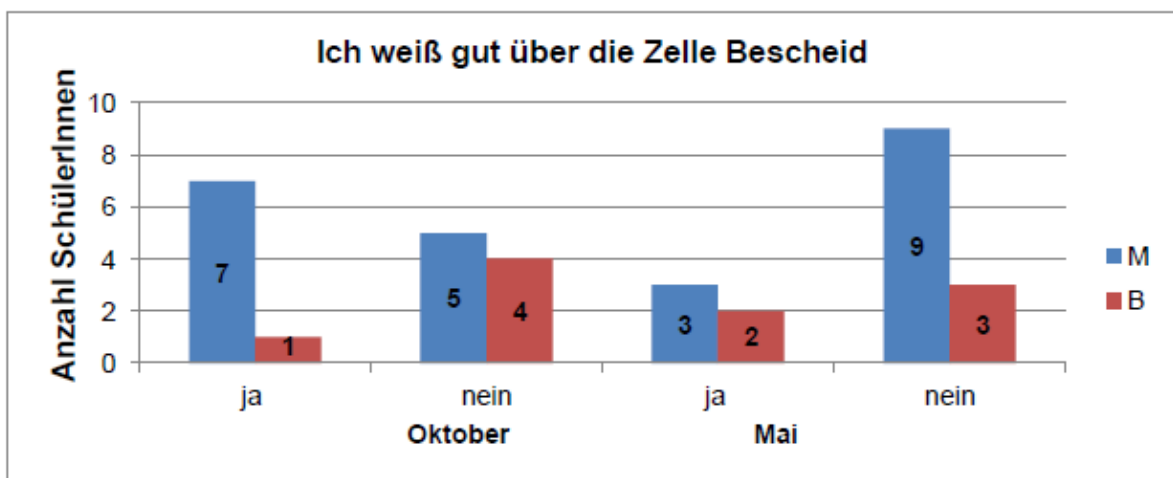


Abb. 1c: Selbsteinschätzung der SchülerInnen hinsichtlich ihres Allgemeinwissens über die Zelle. KK2, Stichprobe: 17. Blau: Mädchen, rot: Buben. (Herbst, 2013)

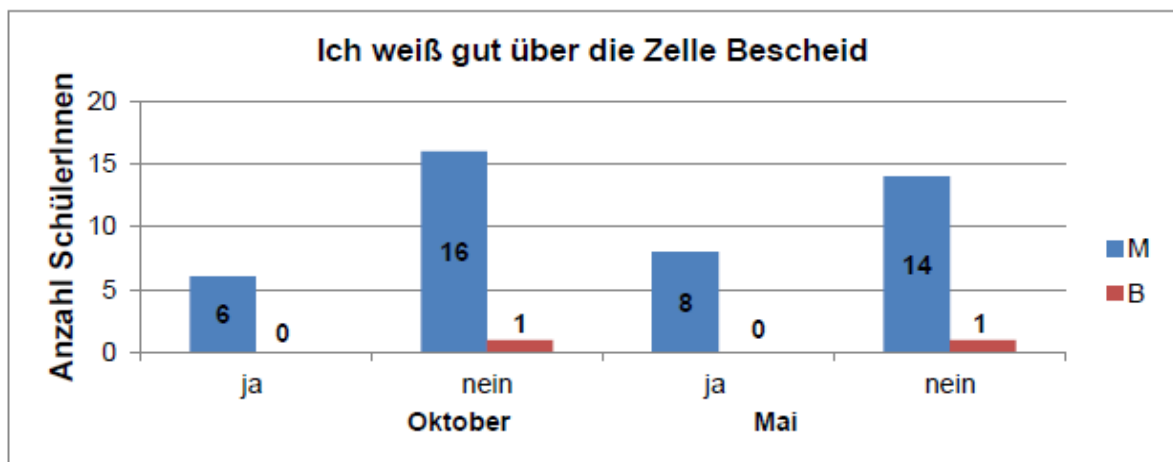


Abb. 1d: Selbsteinschätzung der SchülerInnen hinsichtlich ihres Allgemeinwissens über die Zelle. KK3, Stichprobe: 23. Blau: Mädchen, rot: Buben. (Herbst, 2013)

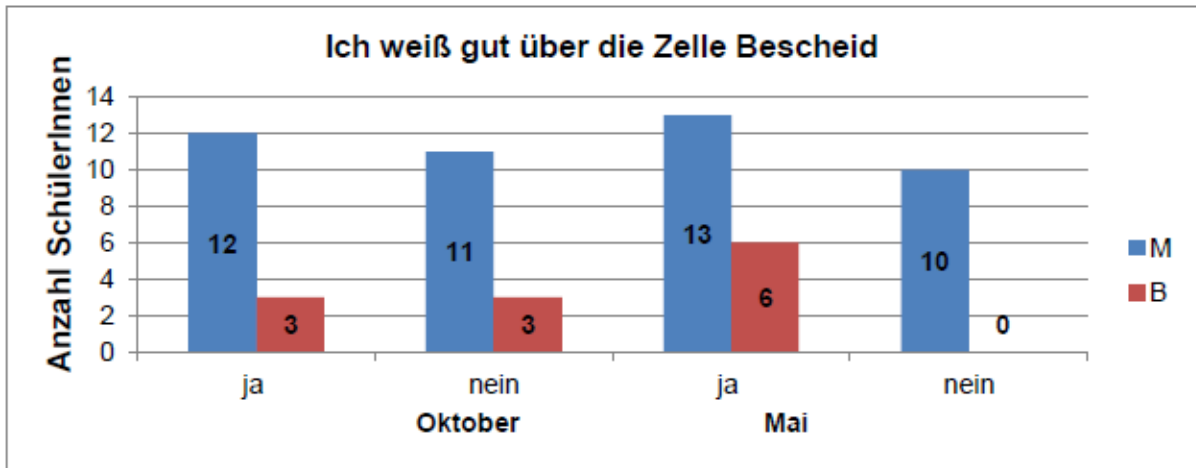


Abb. 1e: Selbsteinschätzung der SchülerInnen hinsichtlich ihres Allgemeinwissens über die Zelle. KK4, Stichprobe: 29. Blau: Mädchen, rot: Buben. (Herbst, 2013)

2.1.1.2 Beschreibung des Zellinneren/korrektes Zeichnen einer Zelle

Die Selbsteinschätzung hinsichtlich der Beschreibung des Inneren einer Zelle und ihrer zeichnerischen Darstellung zeigen ähnliche Verhältnisse für nahezu allen Klassen wie bei 2.1.1.1 und werden daher nicht gesondert dargestellt. Allerdings ist die Anzahl der SchülerInnen, die ihr Können diesbezüglich als nicht gut ansehen, höher. Dafür zeigen alle Klassen mit Ausnahme der KK1 eine positive Tendenz bei der zweiten Befragung. Möglicherweise hatten letztere den Eindruck, den Ansprüchen ihrer Lehrerin in diesem Themenfeld nicht genügt zu haben.

2.1.1.3 Unterschiedliche Zelltypen

Im Rahmen des Biologieunterrichts der 9. Schulstufe sollten die SchülerInnen zumindest die Unterschiede zwischen einer typischen Pflanzen- und Tierzelle erlernen, je nach Intensität der Behandlung des Stoffes auch unterschiedliche Zelltypen innerhalb des Pflanzen- und Tierreichs. Durch die Posterarbeit in den Projektklassen, bei der neben einer Pflanzen- und einer Tierzelle auch eine Pilz- und eine Bakterienzelle präsentiert wurden, hätte das diesbezügliche Wissen deutlich zunehmen sollen. Abb. 2a zeigt, dass die Projektklassen im Mai 2013 diesbezüglich ihr eigenes Können deutlich besser einschätzten als im Oktober 2012. Allerdings trifft dies überwiegend auch für die Kontrollklassen zu (Abb. 2b-e).

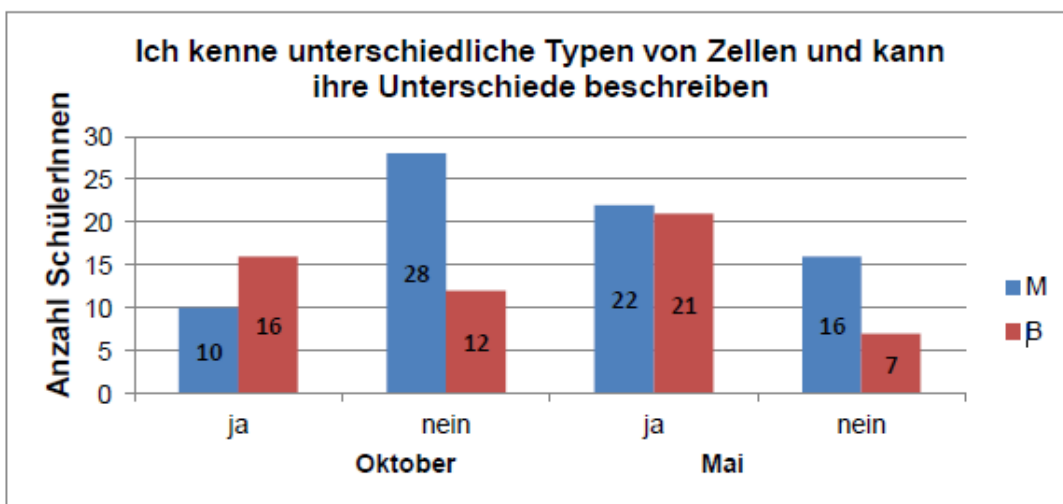


Abb. 2a: Selbsteinschätzung der SchülerInnen über ihr Wissen zu unterschiedlichen Zelltypen. Schule: GIBS, Stichprobe: 66. Blau: Mädchen, rot: Buben. (Herbst, 2013)

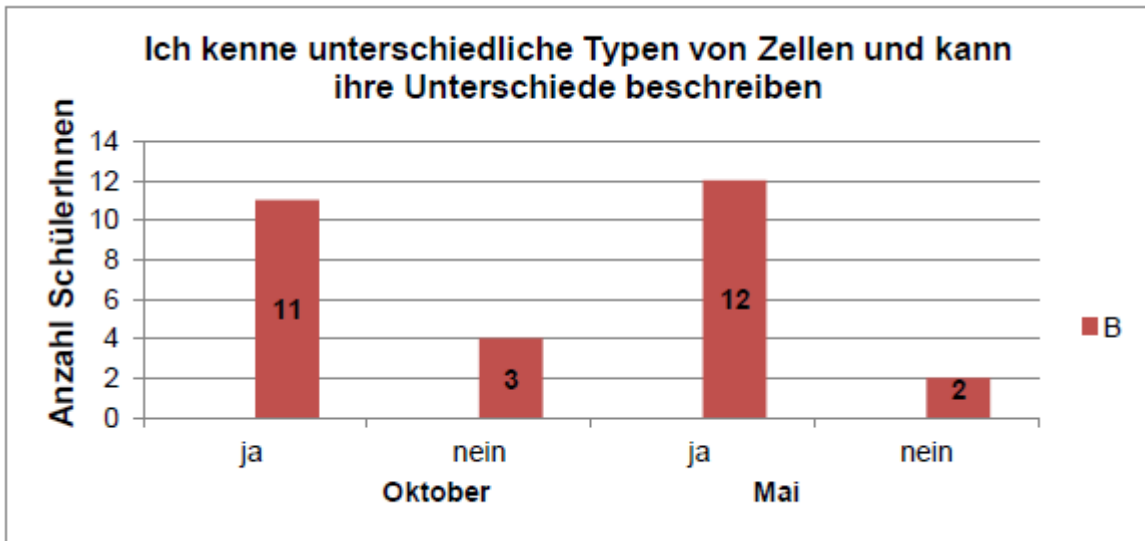


Abb. 2b: Selbsteinschätzung der Schüler über ihr Wissen zu unterschiedlichen Zelltypen. KK1, Stichprobe: 14. Rot: Buben. (Herbst, 2013)

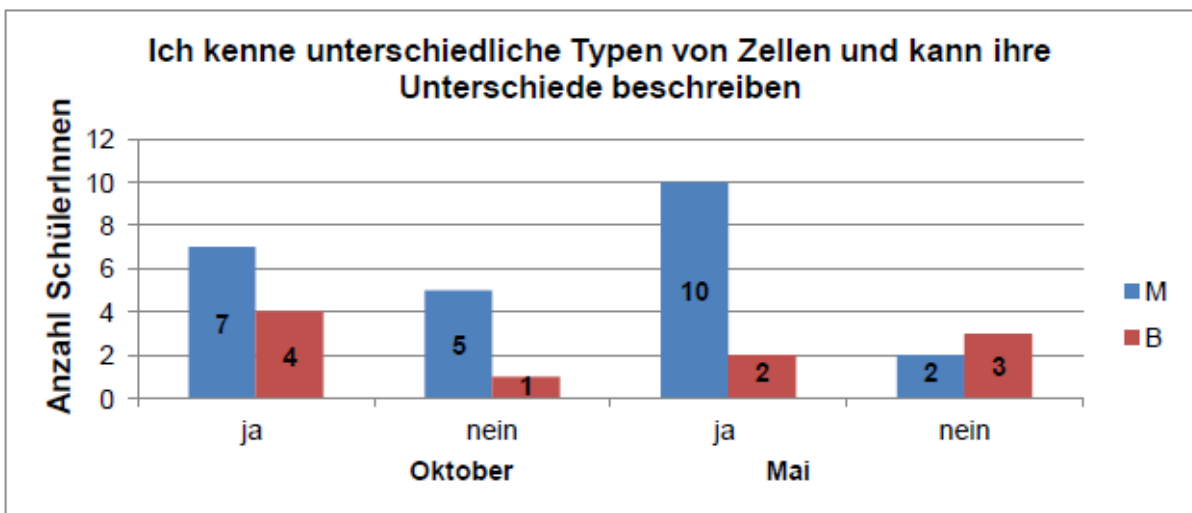


Abb. 2c: Selbsteinschätzung der SchülerInnen über ihr Wissen zu unterschiedlichen Zelltypen. KK2, Stichprobe: 17. Blau: Mädchen, rot: Buben. (Herbst, 2013)

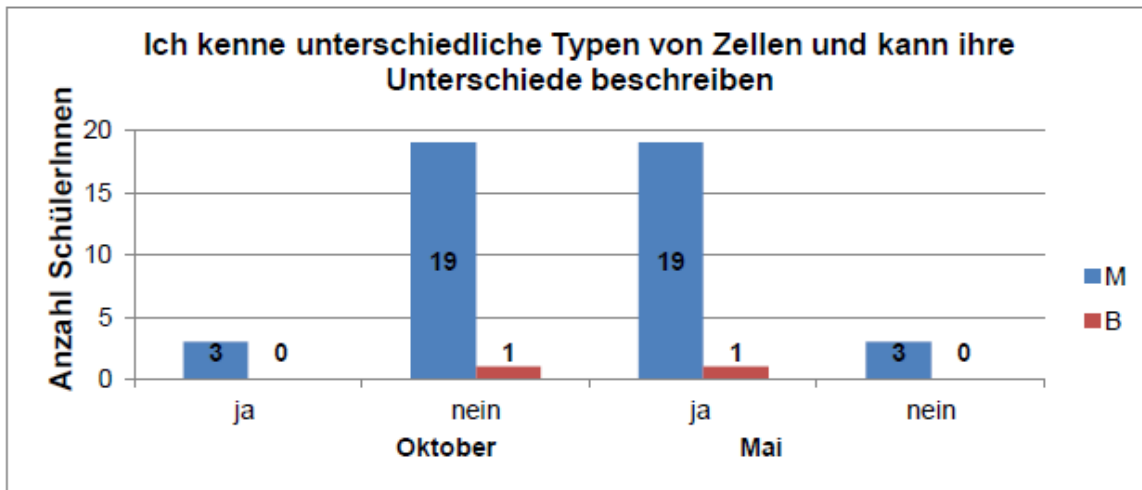


Abb. 2d: Selbsteinschätzung der SchülerInnen über ihr Wissen zu unterschiedlichen Zelltypen. KK3, Stichprobe: 23. Blau: Mädchen, rot: Buben. (Herbst, 2013)

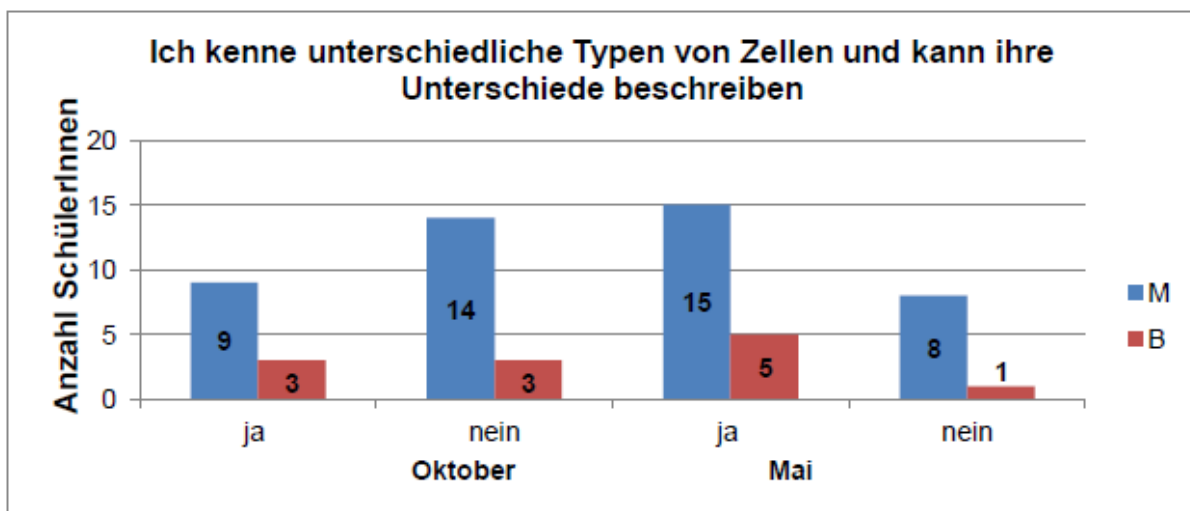


Abb. 2e: Selbsteinschätzung der SchülerInnen über ihr Wissen zu unterschiedlichen Zelltypen. KK4, Stichprobe: 29. Blau: Mädchen, rot: Buben. (Herbst, 2013)

2.1.1.4 Einschätzung der Größe einer Zelle

Im Rahmen des Projekts waren zelluläre Dimensionen naturgemäß ein wesentlicher Aspekt. Daher interessierte, ob die Projektklassen sich diesbezüglich besser einschätzen würden als die Kontrollklassen. Dies muss allerdings verneint werden (s. Abb 3a-e).

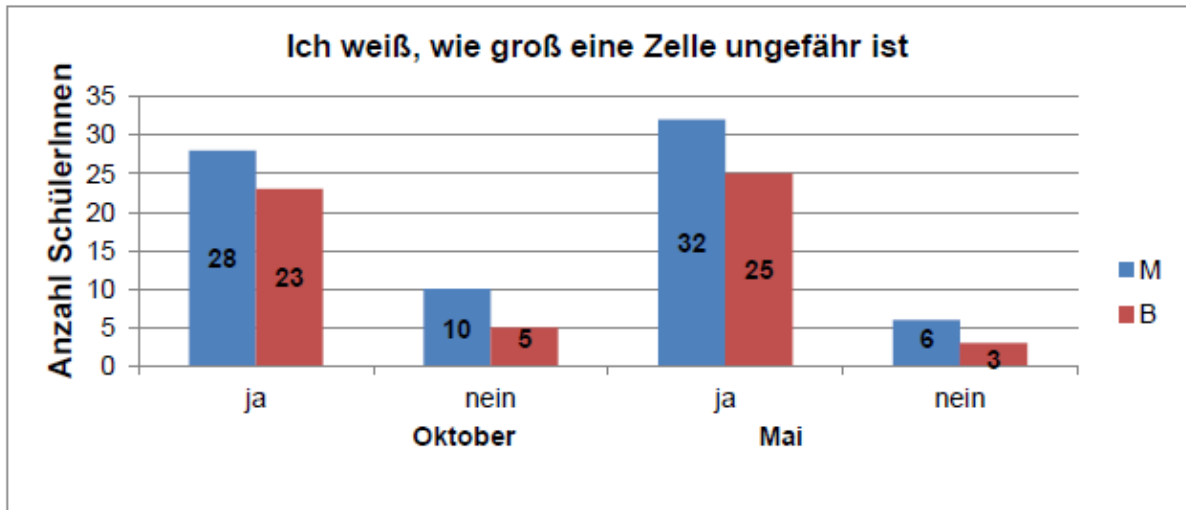


Abb. 3a: Selbsteinschätzung der SchülerInnen über ihr Wissen zur Zellgröße. Schule: GIBS, Stichprobe: 66. Blau: Mädchen, rot: Buben. (Herbst, 2013)

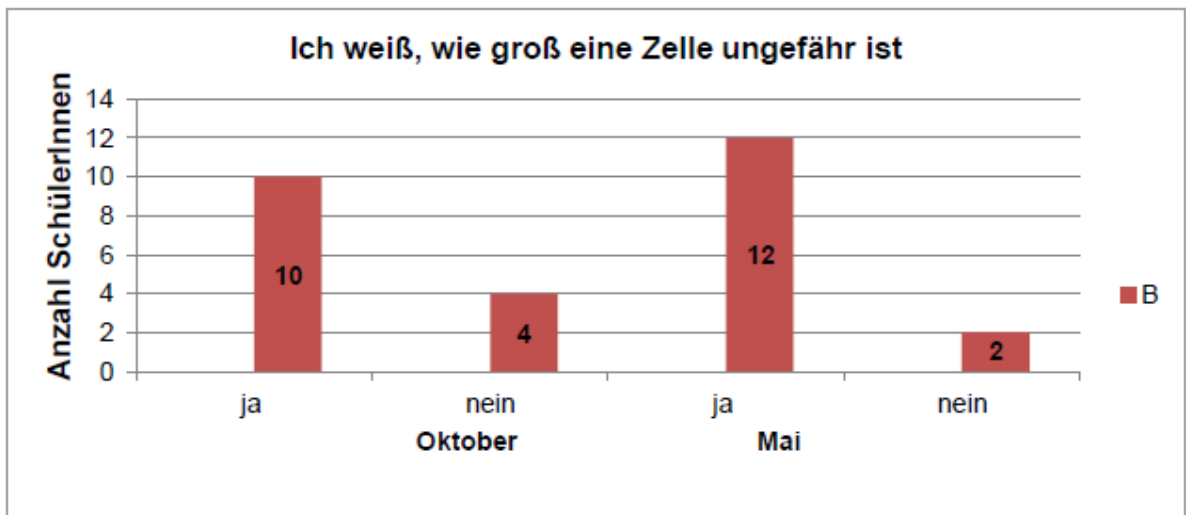


Abb. 3b: Selbsteinschätzung der Schüler über ihr Wissen zur Zellgröße. KK1, Stichprobe: 14. Rot: Buben. (Herbst, 2013)

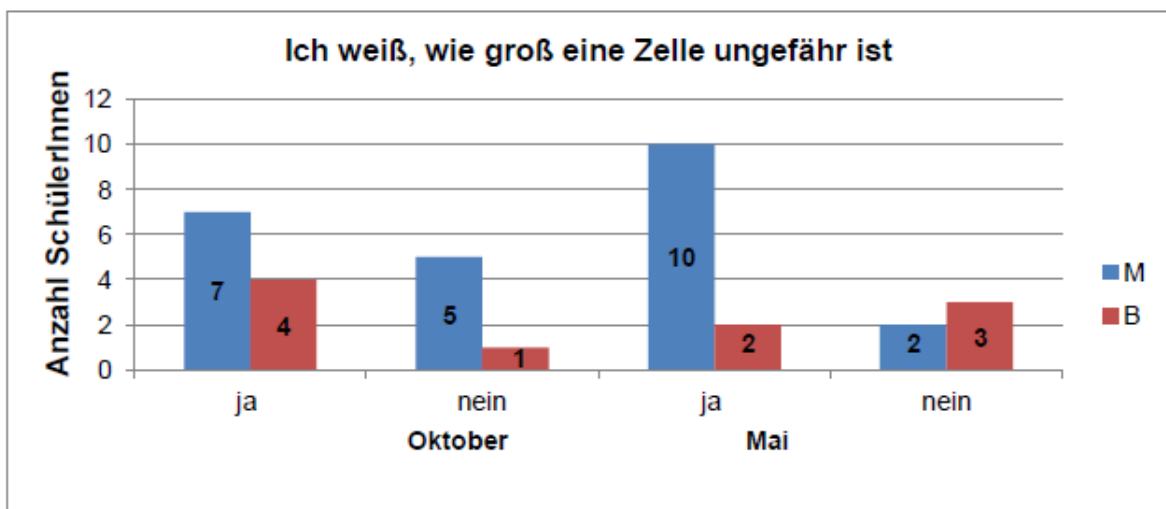


Abb. 3c: Selbsteinschätzung der SchülerInnen über ihr Wissen zur Zellgröße. KK2, Stichprobe: 17. Blau: Mädchen, rot: Buben. (Herbst, 2013)

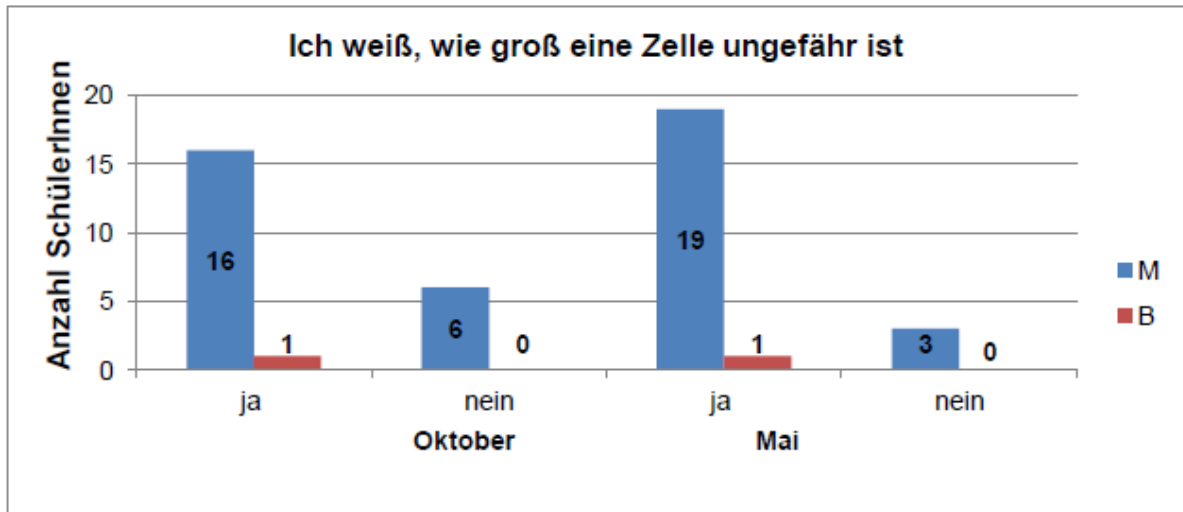


Abb. 3d: Selbsteinschätzung der SchülerInnen über ihr Wissen zur Zellgröße. KK3, Stichprobe: 23. Blau: Mädchen, rot: Buben. (Herbst, 2013)

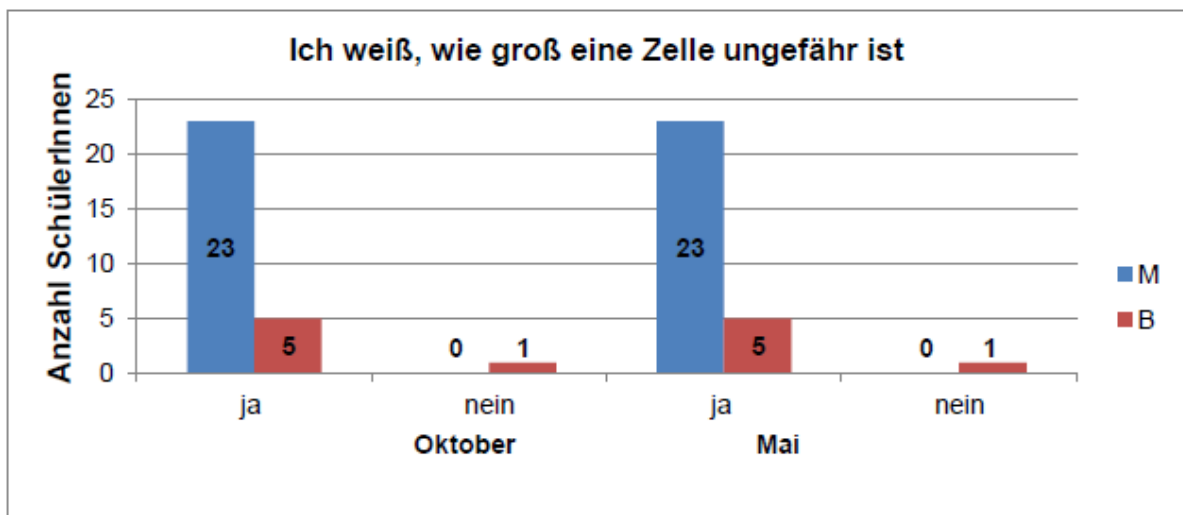


Abb. 3e: Selbsteinschätzung der SchülerInnen über ihr Wissen zur Zellgröße. KK4, Stichprobe: 29. Blau: Mädchen, rot: Buben. (Herbst, 2013)

2.1.1.5 Einschätzung der Fähigkeit, die unterschiedlichen Bestandteile einer Zelle ihrer Größe nach zu ordnen

Dies war einer der zentralen Aspekte des Projekts. Denn dadurch, dass die ProjektschülerInnen die korrekten Größenverhältnisse der einzelnen Zellbestandteile selber ausrechnen und diese in Handarbeit anfertigen mussten, erwarteten wir, dass sie sich besser zutrauen würden, die relativen Größen/Volumina zumindest der wichtigsten Zellorganellen anzugeben. Doch auch hier zeigte sich, dass zwar am Ende des Projekts deutlich mehr SchülerInnen ein diesbezügliches Selbstvertrauen hatten, dies jedoch im Vergleich mit den Kontrollklassen nicht übermäßig stark ausgeprägt war (Abb. 4a.e)

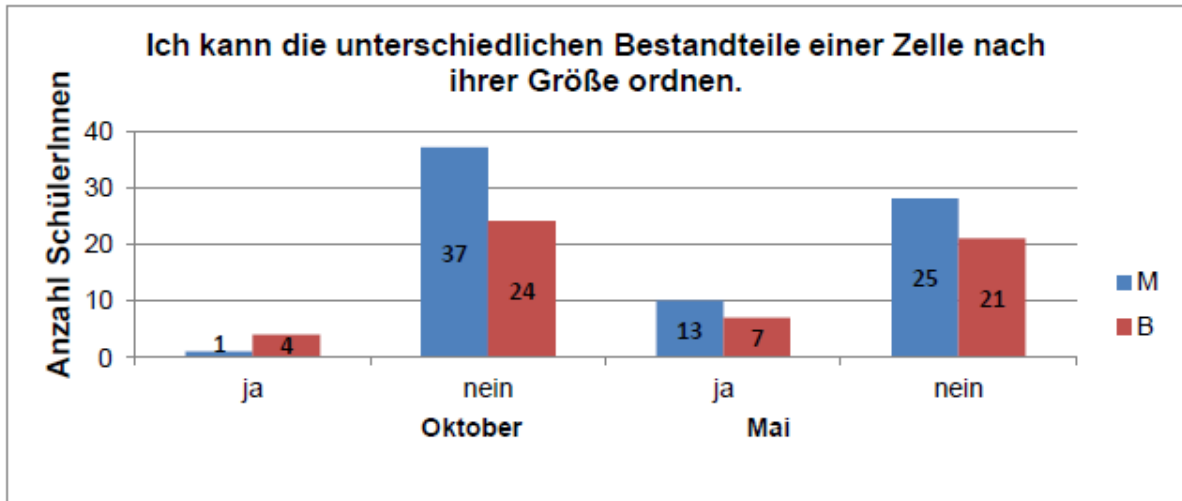


Abb. 4a: Selbsteinschätzung der SchülerInnen hinsichtlich der Fähigkeit, Zellbestandteile der Größe nach zu sortieren. Schule: GIBS, Stichprobe: 66. Blau: Mädchen, rot: Buben. (Herbst, 2013)

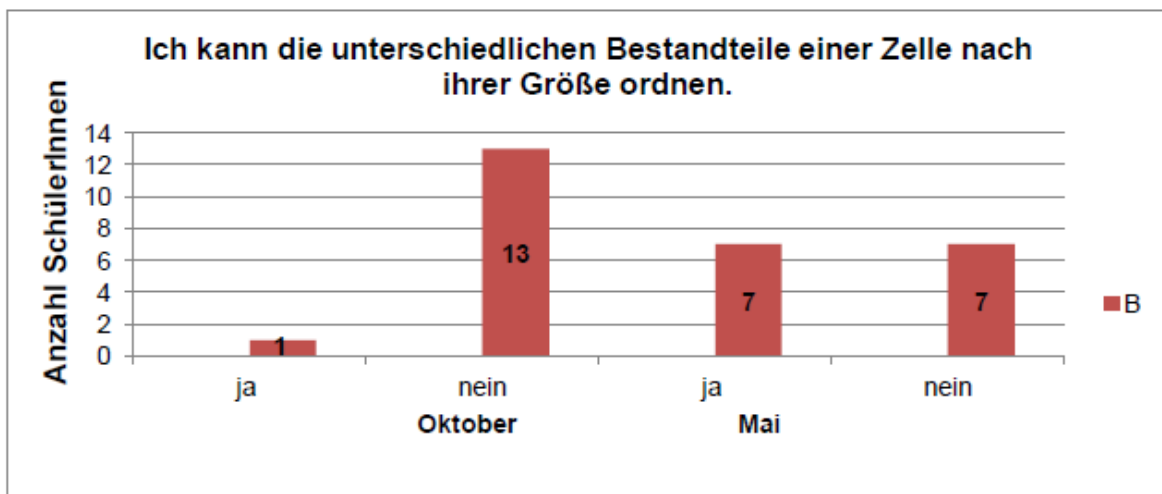


Abb. 4b: Selbsteinschätzung der Schüler hinsichtlich der Fähigkeit, Zellbestandteile der Größe nach zu sortieren. KK1, Stichprobe: 14. Rot: Buben. (Herbst, 2013)

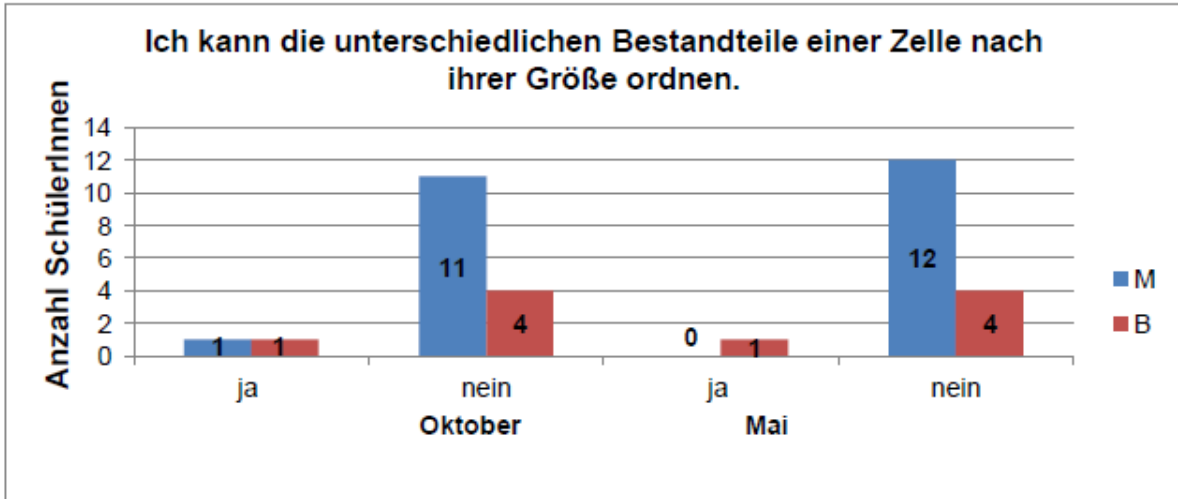


Abb. 4c: Selbsteinschätzung der SchülerInnen hinsichtlich der Fähigkeit, Zellbestandteile der Größe nach zu sortieren. KK2, Stichprobe: 17. Blau: Mädchen, rot: Buben. (Herbst, 2013)

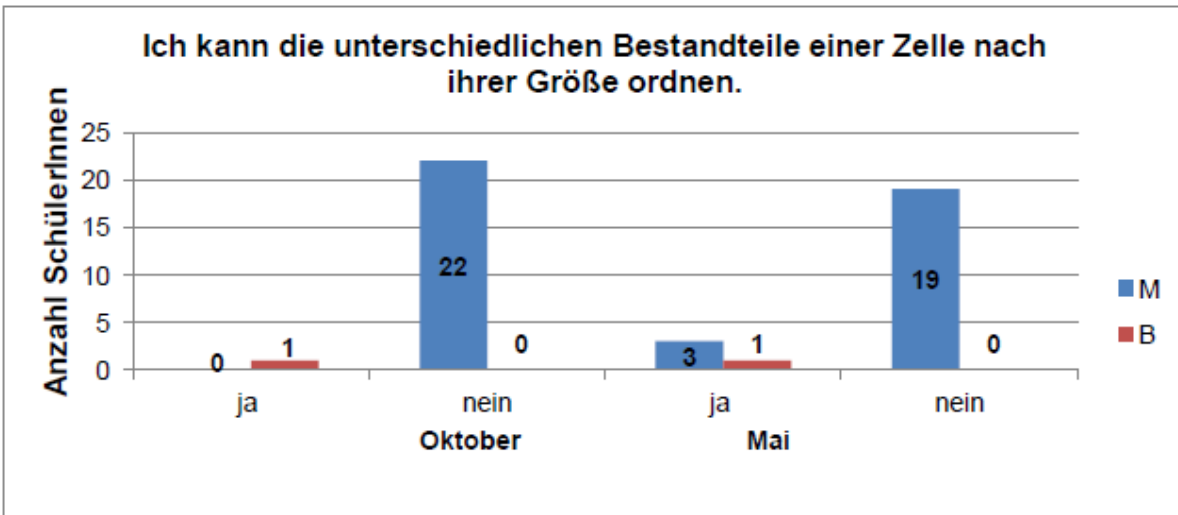


Abb. 4d: Selbsteinschätzung der SchülerInnen hinsichtlich der Fähigkeit, Zellbestandteile der Größe nach zu sortieren. KK3, Stichprobe: 23. Blau: Mädchen, rot: Buben. (Herbst, 2013)

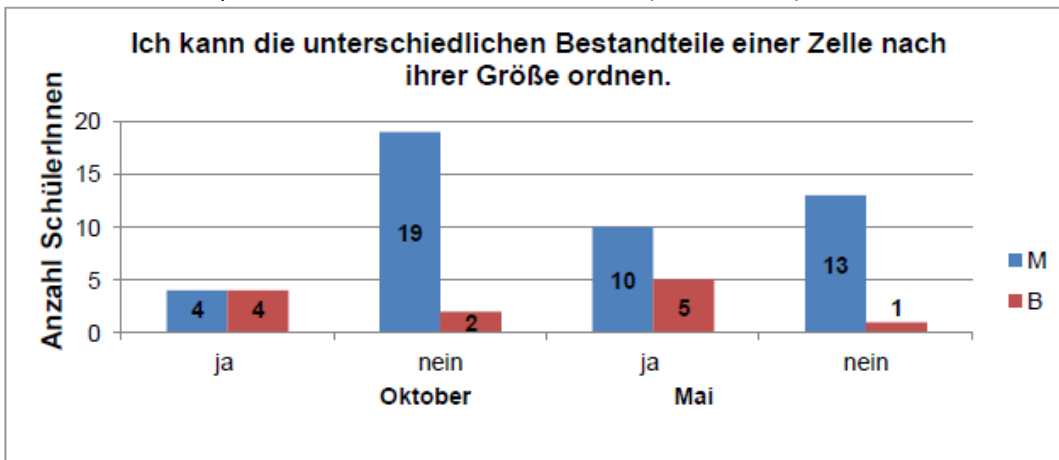


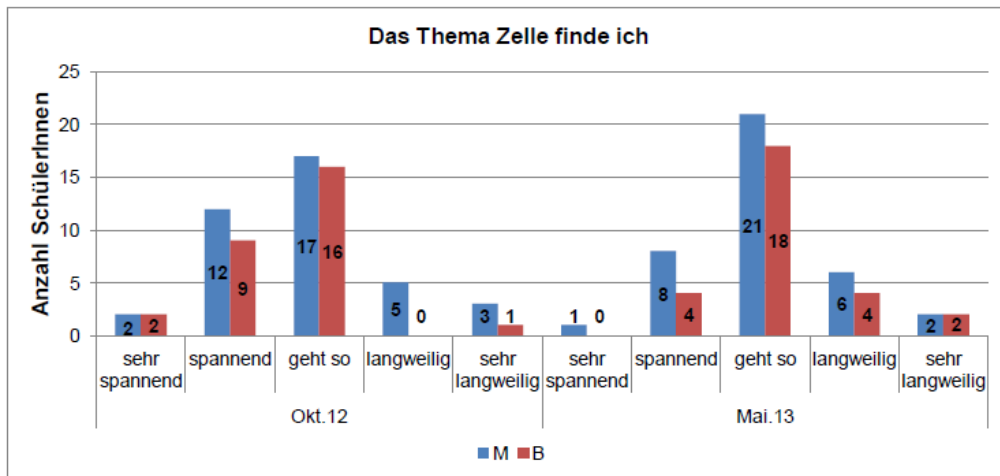
Abb. 4e: Selbsteinschätzung der SchülerInnen hinsichtlich der Fähigkeit, Zellbestandteile der Größe nach zu sortieren. KK4, Stichprobe: 29. Blau: Mädchen, rot: Buben. (Herbst, 2013)

2.1.1.6 Einstellung zum Thema Zelle

Das Thema Zelle ist für Kinder und Jugendliche oft abstrakt und schwer mit lebensweltlichen Vorstellungen in Übereinstimmung zu bringen (Brinschwitz, 2002; Riemeier, 2005; Gropengießer & Zabel, 2012). Das konkrete Bauen eines überlebensgroßen Modells und die phantasievolle Reise in das Innere einer Pflanzenzelle hätten dazu beitragen können, dass die Einstellung der ProjektschülerInnen zum Thema Zelle am Projektende positiver hätte sein können. Dies war nicht der Fall. Allerdings zeigen sich hier interessante Unterschiede zwischen Buben und Mädchen: Während letztere sich am Projektende eher im Mittelfeld der Skala einordnen („geht so“), was eine nur leicht negative Verschiebung im Vergleich zum Projektstart bedeutet, ist der Motivationsabfall bei den Buben sehr viel drastischer: Zu Projektbeginn zeigten 96 % eine überwiegend positive oder zumindest neutrale Einstellung zum Thema Zelle und waren im Schnitt positiver eingestellt als ihre weiblichen Schulkameradinnen (82 % mit positiver oder neutraler Einstellung). Am Projektende zeigten sie hingegen eine deutlich negativere Einstellung. Während insgesamt 76 % der Mädchen „geht so“, „langweilig“, oder „sehr langweilig“ ankreuzten, betraf dies 86 % der Jungen (Abb. 5a). Dies deutet darauf hin, dass der interdisziplinäre Ansatz (Kunst+Schreiben verbunden mit NAWI-Sachverhalt) eher den Mädchen zugute kam, womit unsere genderspezifische Annahme bestätigt wäre.

Allerdings ist der Stichprobenumfang zu klein und der Unterschied zu gering, um von statistischer Signifikanz zu sprechen. Hier bedarf es weiterer Untersuchungen. Insgesamt zeigt sich allerdings eine ähnliche Tendenz in allen anderen Schulen (Abb. 5b-e), was internationale Studien bestätigt, die ein Abfall des Interesses gegenüber Naturwissenschaften bei Jugendlichen beobachteten (vgl. Osborne, ROSE). Das Interesse der SchülerInnen, mehr über das Thema Zelle zu erfahren, zeigte sehr ähnliche Trends (nicht dargestellt).

Abb. 5a: Einstellung der SchülerInnen zum Thema Zelle. Schule: GIBS, Stichprobe: 66. Blau: Mädchen, rot: Buben. (Herbst, 2013)



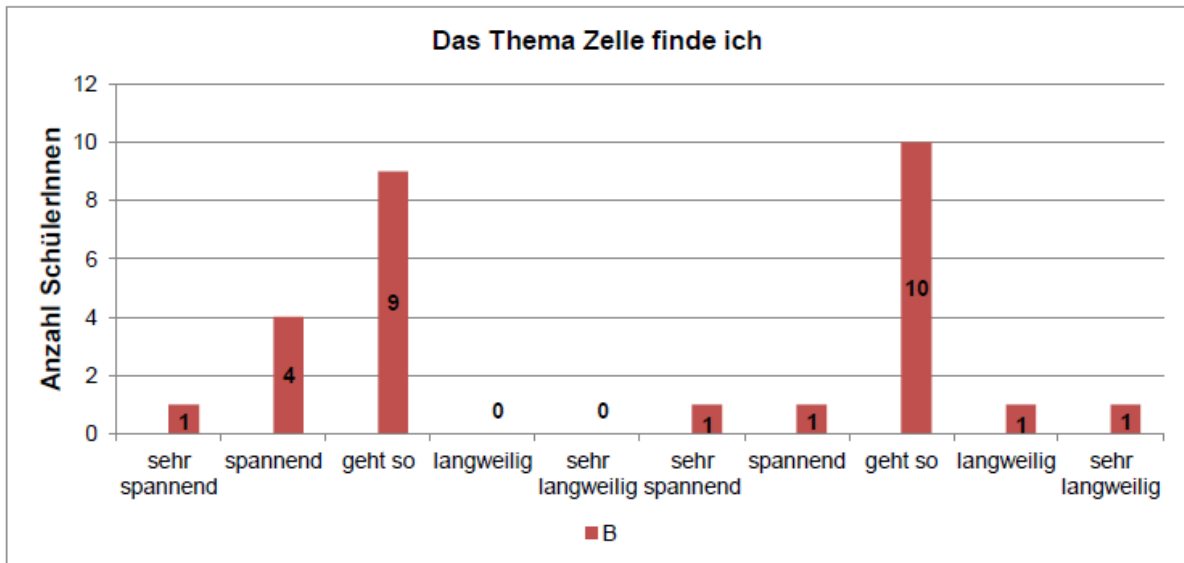


Abb. 5b: Einstellung der SchülerInnen zum Thema Zelle. KK1, Stichprobe: 14. Rot: Buben. (Herbst, 2013)

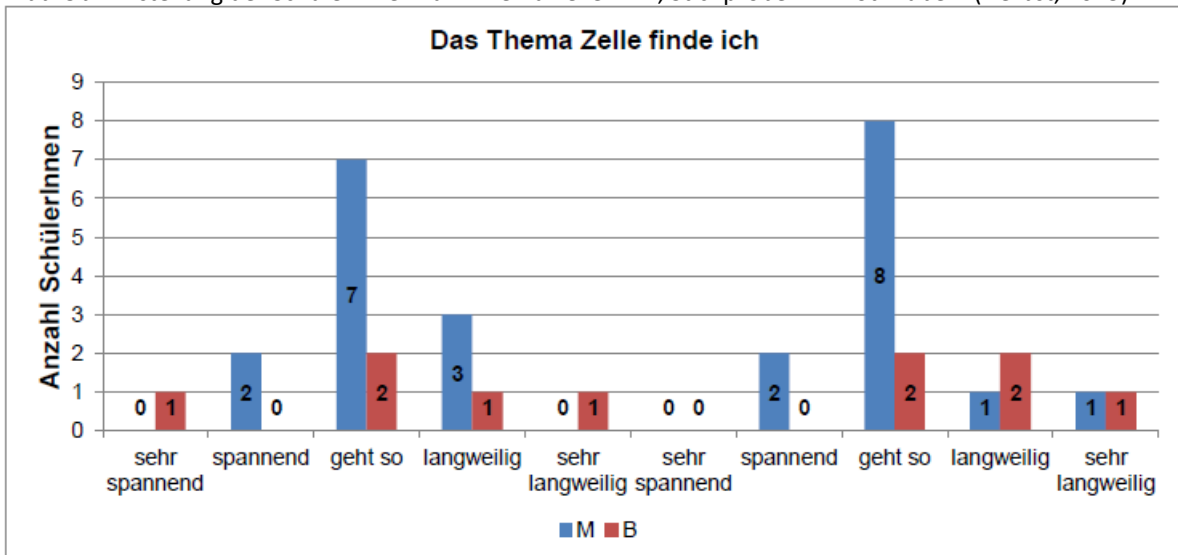


Abb. 5c: Einstellung der SchülerInnen zum Thema Zelle. KK2, Stichprobe: 17. Blau: Mädchen, rot: Buben. (Herbst, 2013)

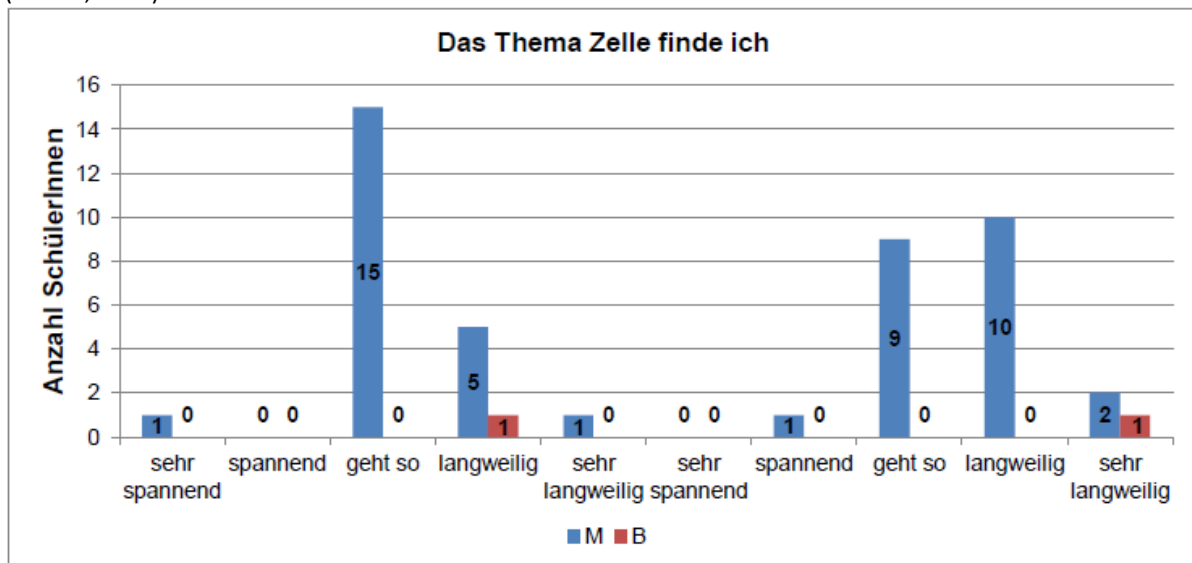


Abb. 5d: Einstellung der SchülerInnen zum Thema Zelle. KK3, Stichprobe: 23. Blau: Mädchen, rot: Buben. (Herbst, 2013)

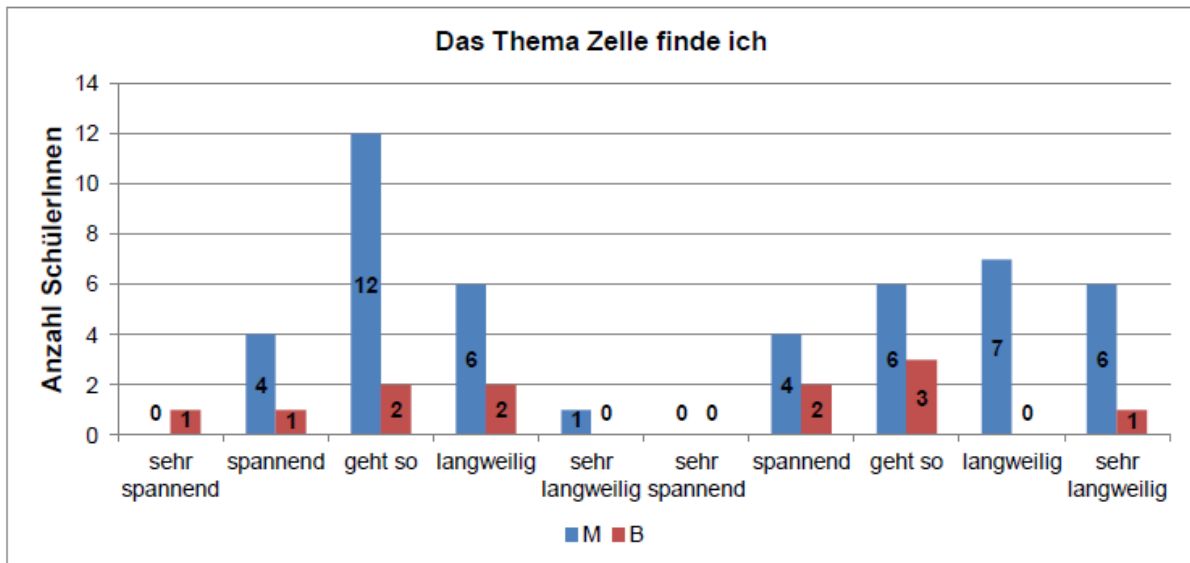


Abb. 5e: Einstellung der SchülerInnen zum Thema Zelle. KK4, Stichprobe: 29. Blau: Mädchen, rot: Buben. (Herbst, 2013)

2.1.1.7 Einstellung zum Biologieunterricht allgemein

Interessanterweise zeigen zwar alle Kontrollschulen geschlechterübergreifend ähnliche negative Trends hinsichtlich des Biologieunterrichts allgemein wie bei der spezifischen Einstellung zum Thema Zelle (nicht gezeigt). Bei der GIBS fällt jedoch auf, dass zumindest einige SchülerInnen zwischen Zelle und Biologieunterricht differenzierten. So äußerten sich hier die Mädchen im Schnitt negativer als die Jungen, die im Schnitt sogar positiver eingestellt waren als zu Projektbeginn (Abb. 6) – was genau umgekehrt zu den Zell-spezifischen Angaben ist (a. Abb. 5). Offenbar beurteilten einige Mädchen den restlichen Biologieunterricht weniger anregend als die Arbeit am Zellprojekt, was entgegengesetzt zu der Einstellung einiger Buben war. Hier zeigt sich, dass die SchülerInnen durchaus sehr spezifisch die Fragen beantworteten. Für den Schulunterricht ergibt sich die Konsequenz, dass offenbar mehr über genderspezifische Herangehensweisen nachgedacht werden muss, um die Buben nicht zu verlieren, die Mädchen aber durch andere Methoden mehr zu gewinnen.

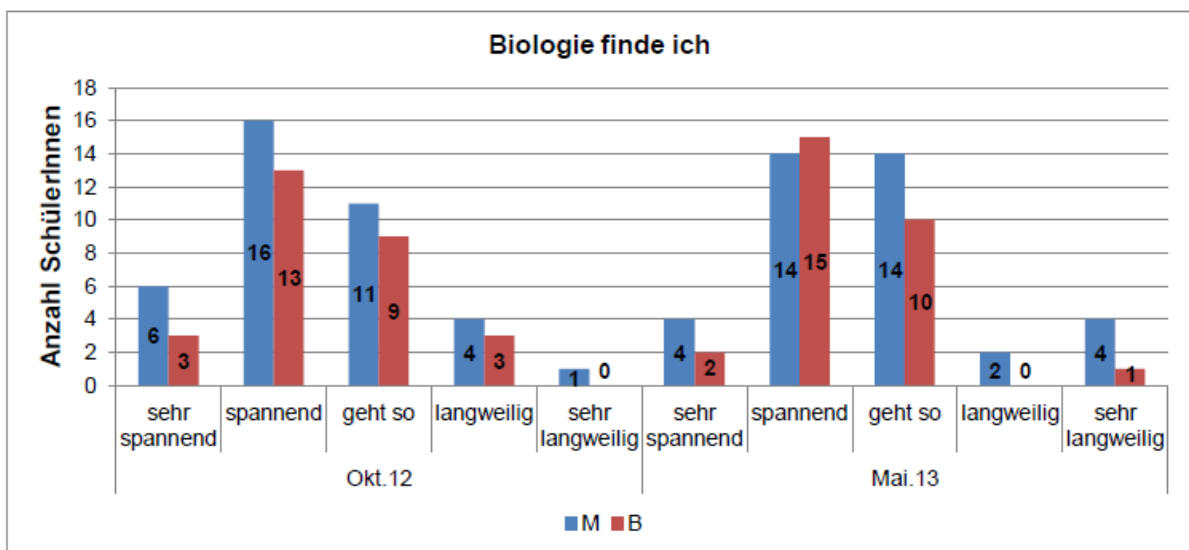


Abb. 6: Einstellung der SchülerInnen zum Fach Biologie. Schule: GIBS, Stichprobe: 66. Blau: Mädchen, rot: Buben. (Herbst, 2013)

2.1.2 Fragebogen 2: Brief/Artikel zum Thema Zelle (s. Anlage 5)

Im Oktober 2012 sollten die SchülerInnen einen Brief an einen Zellbiologen der Universität Graz verfassen, in dem sie all ihr Wissen zum Thema Zelle kondensiert darstellen konnten. Bei der zweiten Befragung, im Mai 2013, wurde die Aufgabestellung leicht verändert: Jetzt war ein Lexikoneintrag zu einer Pflanzenzelle für das Jugendmagazin „Young Science“ zu schreiben. Wir hofften, über diese beiden mit der tatsächlichen Welt verbundenen Aufgabenstellungen die Jugendlichen zu motivieren, inhaltsreiche Texte zu verfassen. In Ergänzung zum Fragebogen 3 (s.u.) konnten hier auch eventuelle inhaltliche Beziehungen ausführlicher dargestellt werden, etwa der Prozess der Photosynthese in den Chloroplasten, der Abbau von Zuckern in Mitochondrien und Cytosol. Tab. 1 und 2 zeigen, was für Zellwissen die jeweiligen Schulklassen bei den beiden Befragungen einbrachten.

Die wesentlichsten Unterschiede zu den Kontrollklassen sind, dass die GIBS-SchülerInnen bei der zweiten Befragung offenbar im Schnitt wesentlich motivierter waren und genauer die Aufgabenstellung lasen, denn sie waren die einzigen, die nicht auf Tierzellen verwiesen (Tab. 2). Zusätzlich zeigte sich, dass der Prozess der Photosynthese durch die intensive Auseinandersetzung mit den Chloroplasten, gerade auch in Modellform, offenbar ein stärkeres Bewusstsein für die Bedeutung dieser Organellen bei den Projektklassen bewirkte. Jedenfalls gab es nur eine weitere Klasse, die ausdrücklich die Photosynthese erwähnte, und ausschließlich GIBS-SchülerInnen erklärten diesen Prozess im Detail (Tab. 2). Prozentual gesehen waren es auch die GIBS-SchülerInnen, von denen am meisten auf die Organellen-Vielfalt hingewiesen wurde, was sicher ebenfalls mit deren Produktion im Kunstunterricht zusammenhängt (Tab. 2). Im Vergleich zur ersten Befragung fällt auf, dass in allen Klassen die Konzepte „Vermehrung/Wachstum durch Teilung“ und „Zellen als Grundlage für das Leben“ weniger oft genannt wurden (Tab. 1, 2). Offenbar hatten die SchülerInnen generell intrazelluläre Verhältnisse im Blick, nicht nur in den Projektklassen.

Tab. 1: Wissen zum Thema Zelle in den SchülerInnentexten im Oktober 2012. (Herbst,

Zelleigenschaft	GIBS (66 SuS)	KK1 (14 SuS)	KK2 (17 SuS)	KK3 (23 SuS)	KK4 (29 SuS)
Es gibt verschiedene Zellarten	17 (25,8%)	1 (7,1%)	1 (5,9%)	-	8 (27,6%)
Es gibt Tier- und Pflanzenzellen	38 (57,6%)	7 (50%)	4 (23,5%)	-	-
Sind die Grundlage fürs Leben und in jedem Körper	34 (51,5%)	7 (50%)	-	18 (78,3%)	10 (34,5%)
Größe:- mikroskopisch klein	- 27 (40,9%)	- 4 (28,6%)	- 5 (29,4%)	- 3 (13%)	- 12 (41,4%)
- im Bereich Mikrometer	- 2 (3%)	- 4 (28,6%)	-	-	-

unterschiedliche Aufgaben/ Funktionen	11 (16,7%)	1 (7,1%)	-	-	6 (20,7%)
Vermehrung durch Teilung	6 (9,1%)	4 (28,6%)	9 (52,9%)	5 (21,8%)	9 (31%)
Haben unterschiedliche Formen	8 (12,1%)	7 (50%)	-	-	-
Besitzen DNA	3 (4,5%)	-	7 (41,2%)	1 (4,3%)	1 (3,4%)
Es gibt Eu- und Prokaryonten	-	-	6 (35,3%)	-	-
verantwortlich für Wachstum	-	3 (21,4%)	-	7 (30,4%)	-
Es gibt Ein- und Mehrzeller	-	-	-	2 (8,7%)	17 (58,6%)
können absterben	-	-	-	3 (13%)	6 (20,7%)
Keine Antwort	-	-	-	4 (17,4%)	-

Tab. 2: Wissen zum Thema Pflanzenzelle in den SchülerInnen-texten im Mai 2013. (Herbst, 2013)

Zelleigenschaft	GIBS (66 SuS)	KK1 (14 SuS)	KK2 (17 SuS)	KK3 (23 SuS)	KK4 (29 SuS)
Es gibt Tier- und Pflanzenzellen	-	5 (37,5%)	7 (41,2%)	6 (26,1%)	12 (41,4%)
Die Pflanzenzelle betreibt Photosynthese	9 (13,6%)	-	-	-	6 (20,7%)
Sind die Grundlage fürs Leben und Bestandteile der Pflanzen	14 (21,2%)	3 (21,4%)	4 (23,5%)	7 (30,4%)	1 (3,4%)

Größe:					
- mikroskopisch klein	- 16 (24,2%)	- 1 (7,1%)	- 4 (23,5%)	- 8 (34,8%)	- 6 (20,7%)
- im Bereich Mikrometer	- 16 (24,2%)	- 1 (7,1%)	- 4 (23,5%)	- 1 (4,3%)	-
Haben unterschiedliche Organellen mit unterschiedlichen Aufgaben/ Funktionen	14 (21,2%)	2 (14,3%)	2 (11,8%)	-	-
Vermehrung durch Teilung	3 (4,5%)	-	3 (17,6%)	-	1 (3,4%)
Haben unterschiedliche Formen	-	3 (21,4%)	-	-	-
Besitzen DNA	-	3 (21,4%)	-	1 (4,3%)	1 (3,4%)
Sind verantwortlich für Wachstum	-	-	-	-	2 (6,9%)
Photosynthese als Prozess, bei dem Wasser, Licht und CO ₂ zu Zucker verwandelt werden	14 (21,2%)	-	-	-	-
Keine Antwort	-	2 (14,3%)	1 (5,9%)	5 (21,7%)	5 (17,2%)

Für das Projekt von besonderem Interesse war, ob die Projektklassen mehr als die Kontrollklassen auf die Vielfalt der Zellbestandteile eingehen und mehr einzelne Organellen benennen würden. Auch sollte in allen Klassen, besonders aber durch den Projektschwerpunkt in der GIBS, die Zahl der genannten Bestandteile im Vergleich zur ersten Befragung zunehmen. Tab. 3 und 4 ist zu entnehmen, dass vor Projektbeginn die eher sprachlich orientierten GIBS-SchülerInnen gleich viele Zellbestandteile aufzählten wie die eher naturwissenschaftlich ausgerichteten KK1-SchülerInnen, was für eine solide Grundausbildung auch an der GIBS spricht. Allerdings wurden die einzelnen Zellbestandteile prozentual häufiger von den KK1-SchülerInnen genannt. Nach Projektende zeigte sich in allen Klassen ein großer Lernzuwachs hinsichtlich der Vielfalt der Zellbestandteile, die zudem mit wesentlich mehr Zusatzinformationen gekennzeichnet wurden (Tab. 4). weiterhin fällt auf, dass prozentual oft weniger ProjektschülerInnen einen bestimmten Zellbestandteil nannten. Allerdings erwähnten die GIBS-

SchülerInnen mit insgesamt 13 erwähnten Zellbestandteilen deutlich mehr als die Kontrollklassen (10 - 11). Anscheinend hatte der Bau der begehbaren Zelle und die intensive Auseinandersetzung mit den einzelnen Zellbestandteilen ein größeres Verständnis für die Komplexität des intrazellulären Aufbaus bei den ProjektschülerInnen bewirkt.

Tab. 3: Wissen zu Zellbestandteilen in den SchülerInnentexten im Oktober 2014. Zusätzliche Angaben in weiß. (Herbst, 2013)

Zelleigenschaft	GIBS (66 SuS)	KK1 (14 SuS)	KK2 (17 SuS)	KK3 (23 SuS)	KK4 (29 SuS)
Zellwand	19 (28,8%)	9 (64,2%)	3 (17,6%)	-	4 (13,8%)
- Schutz	- 3 (4,5%)				
- aus Zellulose	- 1 (1,5%)				
Zellmembran	27 (40,9%)	6 (42,9%)	3 (17,6%)	3 (13%)	1 (3,4%)
- Schutz	- 7 (10,6%)				- 1 (3,4%)
Zytoplasma	13 (19,7%)	9 (64,2%)	1 (5,9%)	-	-
- chem. Reaktionen	- 2 (3%)				
Mitochondrien	3 (4,5%)	1 (7,1%)	-	-	1 (3,4%)
- Energie	- 1 (1,5)				
Zellkern	34 (51,5%)	12 (85,7%)	12 (70,6%)	6 (26%)	16 (55%)
- DNA	- 4 (6,1%)		- 3 (17,6%)	- 1 (4,3%)	
- „Gehirn“	- 5 (7,6%)				
- Mittelpunkt	- 8 (12,1%)				
- eigene Membran	- 1 (1,5%)		- 2 (11,8%)		
-Nukleolus	- 1 (1,5%)	- 1 (7,1%)			- 3 (10,3%)
- bei Eukaryoten			- 7 (41,2%)	- 1 (4,3%)	- 4 (13,8%)
Chloroplasten	5 (7,6%)	4 (28,6%)	-	-	-
- Photosynthese	-2 (3%)				
Vakuole	1 (1,5%)	4 (28,6%)	-	-	-
Chlorophyll	3 (4,5%)	4 (28,6%)	-	-	-
- Photosynthese	- 1 (1,5%)				
Keine Antwort	-	-	-	4 (17,4%)	-

Tab. 4: Wissen zu Zellbestandteilen in den SchülerInnen-texten im Mai 2013. Zusätzliche Angaben in weiß. (Herbst, 2013)

Zelleigenschaft	GIBS (66 SuS)	KK1 (14 SuS)	KK2 (17 SuS)	KK3 (23 SuS)	KK4 (29 SuS)
Zellwand	44 (66,7%)	5 (35,7%)	6 (35,3%)	8 (34,8%)	3 (10,3%)
- Schutz	- 16 (24,2%)	- 1 (7,1%)	- 2 (11,8%)	- 1 (4,3%)	
- aus Zellulose	- 1 (1,5%)				
- Form der Zelle	- 4 (6,1%)	- 1 (7,1%)			
Zellmembran	24 (36,4%)	6 (42,8%)	15 (88,2%)	1 (4,3%)	7 (24,1%)
- Schutz	- 2 (3%)	- 1 (7,1%)	- 3 (17,6%)	- 1 (4,3%)	- 1 (3,4%)
- semipermeabel	- 6 (9,1%)				
- Form der Zelle	- 2 (3%)				
Zytoplasma	18 (27,3%)	-	9 (52,9%)	4 (17,4%)	-
- aus Eiweiß, Salz, Fet- ten, KH				- 2 (8,7%)	
Mitochondrien	24 (36,4%)	6 (42,8%)	11 (64,7%)	5 (21,8%)	8 (27,6%)
- Energie	- 12 (18,2%)	- 5 (35,7%)		- 1 (4,3%)	- 6 (20,7%)
Zellkern	57 (86,4%)	7 (50%)	10 (58,8%)	11 (47,8%)	5 (17,2%)
- DNA	- 23 (34,8%)	- 2 (14,3%)	- 3 (17,6%)	- 6 (26,1%)	- 1 (3,4%)
- „Gehirn“	- 21 (31,8%)			- 1 (4,3%)	
- Mittelpunkt	- 11 (16,7%)	- 2 (14,3%)			
- eigene Membran	- 5 (7,6%)				- 1 (3,4%)
-Nukleolus	- 5 (7,5%)	- 1 (7,1%)			
- Poren	- 3 (4,5%)				
Chloroplasten/Plastide	35 (53%)	7 (50%)	16 (78,8%)	6 (26,1%)	-
- Photosynthese	- 20 (30,3%)	- 5 (35,7%)	- 2 (11,8%)	- 3 (13%)	
- grüne Farbe	- 10 (15,2%)		- 4 (23,5%)	- 5 (21,5%)	
- mit Chlorophyll	- 3 (4,5%)				
- eigene DNA		- 1 (7,1%)			
- doppelte Membran		- 1 (7,1%)			
- Stroma & Tyhllakoide		- 1 (7,1%)			
Vakuole	17 (25,8%)	5 (35,7%)	-	6 (26,1%)	2 (6,9%)
- „Mülldeponie“	- 5 (7,5%)	- 3 (21,4%)			- 1 (3,4%)
- Entgiftung	- 2 (3%)				
- mit Tonoplasten				- 5 (21,5%)	

Zytoskelett	4 (6,1%)	2 (14,3%)	-	2 (8,7%)	1 (3,4%)
- Form der Zelle	- 3 (4,5%)	- 1 (7,1%)			- 1 (3,4%)
Lysosomen	4 (6,1%)	-	8 (47,1%)	-	-
- Gesundheit	-1 (1,5%)				
ER	23 (34,8%)	3 (21,4%)	7 (41,2%)	2 (8,7%)	4 (13,8%)
- Transport	- 2 (3%)	- 1 (7,1%)		- 2 (8,7%)	
- um Zellkern	- 6 (9,1%)				
- Proteine verpacken	- 7 (10,6%)				
- rau/ glatt	- 7 (10,6%)		- 1 (5,9%)	- 2 (8,7%)	
Golgi	21 (31,8%)	2 (14,3%)	8 (47,1%)	-	1 (3,4%)
Ribosome	22 (33,3%)	5 (35,7%)	6 (35,3%)	2 (8,7%)	2 (6,9%)
- „Proteinfabrik“	- 3 (4,5%)	- 2 (14,3%)		- 1 (4,3%)	- 1 (3,4%)
- auf ER	- 5 (7,5%)				
- frei im Plasma	- 2 (3%)				
Peroxisomen	6 (9,1%)	2 (14,3%)	-	-	-
Fettkörperchen, Lipidtropfen	-	-	-	2 (8,7%)	1 (3,4%)
Keine Antwort	-	2 (14,3%)	1 (5,9%)	1 (4,3%)	5 (17,2%)

2.1.3 Fragebogen 3: spezifisches Zellwissen (s. Anhang 5)

Im Folgenden werden beispielhaft einige Daten aus dem dritten Fragebogen dargestellt.

2.1.3.1 Zeichnen einer Zelle

Das Zeichnen einer Zelle als Ausdruck des Zellverständnisses findet sich in vielen diesbezüglichen fachdidaktischen Veröffentlichungen (vgl. Riemeier, 2005). In den folgenden Abbildungen von drei GIBS-SchülerInnen (Abb. 7) ist klar ersichtlich, wie das Verständnis des zellulären Aufbaus im Laufe des Schuljahres zugenommen hatte. Allerdings sind die intrazellulären Größenverhältnisse und die Formen nicht immer korrekt gezeichnet. Die Zeichnungen der ProjektschülerInnen unterschieden sich nicht wesentlich von denen der Kontrollklassen (nicht dargestellt).

Tab. 5 und 6 zeigen, welche Zellbestandteile in den einzelnen Klassen gezeichnet wurden. Hier fällt auf, dass die eigentlich sprachlich orientierte Klasse vom BRG Carneri im Schnitt am meisten Zellbestandteile beschriftete, allerdings auch als einzige „DNA/Chromosomen außerhalb des Zellkern“ einzeichnete. Da es sich dabei nicht um Organellen-DNA (etwa zirkuläre Mitochondrien-DNA) handelte, ist hier von einem Fehlkonzept auszugehen. Insgesamt bestätigten die Zeichnungen die Aussagen der Texte (s.o.), dass in allen Klassen ein tieferes Verständnis über intrazelluläre Verhältnisse gewonnen wurde. Allerdings ist die GIBS bei der ersten Befragung bzgl. der Anzahl der gezeichneten und beschrifteten Zellbestandteile nicht auffällig besser (exkl. „doppelte Zellwand/Membran“: 10 vs. 10/11/5/7 in den Kontrollklassen). Auch die Anzahl der SchülerInnen, die den jeweiligen Zellbestandteil zeichneten und beschrifteten, liegt meist eher im Mittelfeld (Tab. 5). Bei der zweiten Befragung sind die ProjektschülerInnen allerdings deutlich besser im Hinblick auf die Anzahl der genannten Zell-

bestandteile (exkl. „doppelte Zellwand/Membran“, „DNA im Zytoplasma“ und „Stärkekörner“: 14 vs. 12/12/8/9) (Tab. 6). Das lässt den Schluss zu, dass zumindest einige SchülerInnen durch die Projektarbeit ihr Wissen um die Verhältnisse in einer Pflanzenzelle deutlich steigern konnten.

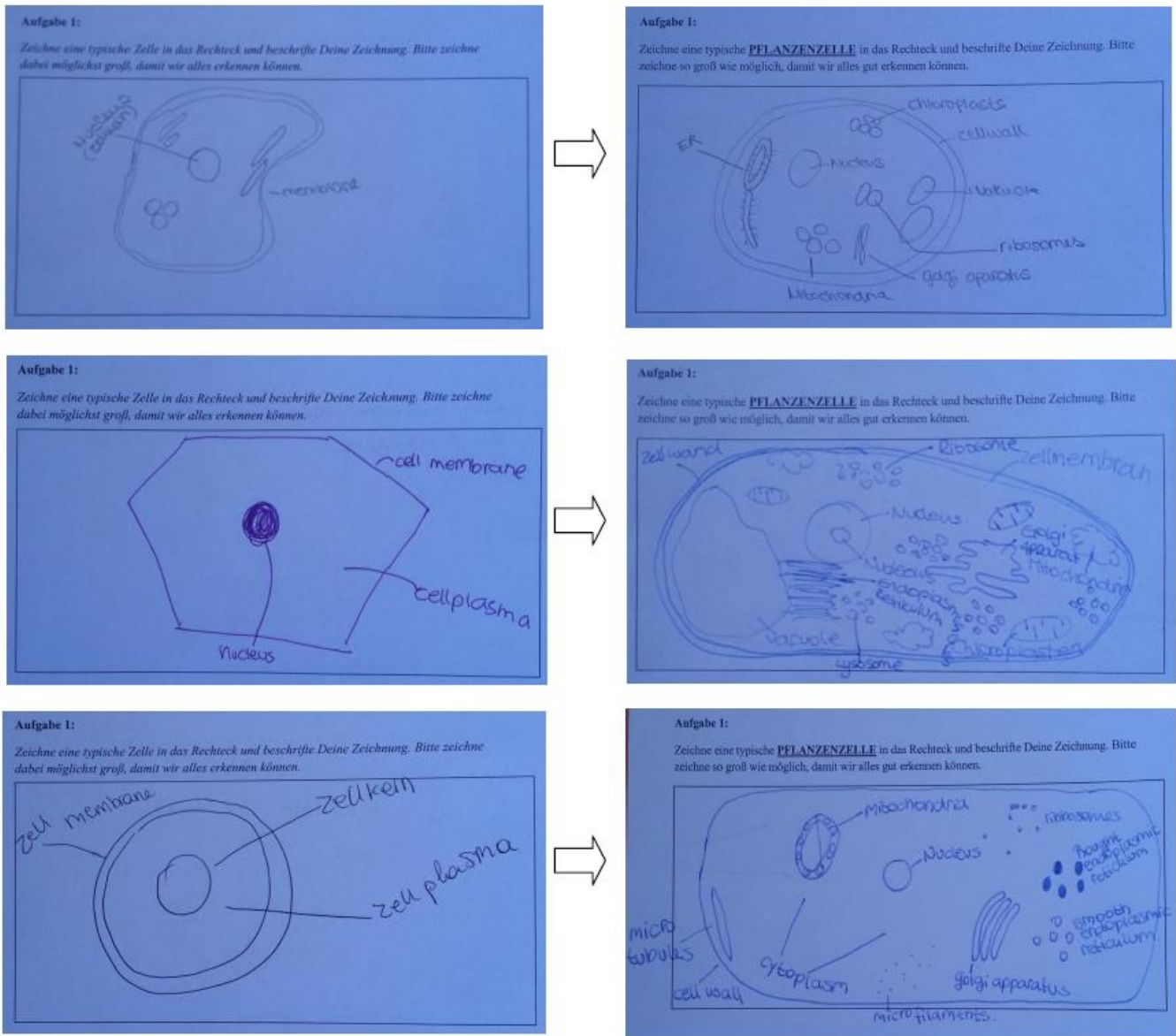


Abb. 7: Zellzeichnungen dreier ProjektschülerInnen im Oktober 2012 (links) und im Mai 2013 (rechts). (Herbst, 2013)

Tab. 5: Gezeichnete Zellbestandteile im Oktober 2012. Zusätzliche Angaben in weiß. Nicht alle Jugendlichen beschrifteten Zellwand/-membran, aber viele zeichneten einen Doppelstrich, vermutlich als Zellwand zu verstehen. (Herbst, 2013)

Organellen, Bestandteile	GIBS (66 SuS)	KK1 (14 SuS)	KK2 (17 SuS)	KK3 (23 SuS)	KK4 (29 SuS)
Doppelte Zellwand/ Zellmembran	31 (46,9%)	11 (78,6%)	8 (47%)	-	3 (10,3%)
Zellwand	24 (36,4%)	7 (50%)	12 (70,6%)	1 (4,3%)	7 (24,1%)
Zellmembran	35 (53%)	9 (64,3%)	11 (64,7%)	5 (21,7%)	3 (10,3%)
Zellkern	42 (63,6%)	13 (92,8%)	10 (58,8%)	10 (43,5%)	14 (48,3%)
- DNA	- 5 (7,5%)		- 3 (17,6%)	- 1 (4,3%)	
- Nukleolus	- 2 (3%)				
-Kernmembran	- 1 (1,5%)	- 1 (7,1%)	- 3 (17,6%)		
Mitochondrien	6 (9%)	-	1 (5,9%)	-	-
ER	-	-	1 (5,9%)	-	1 (3,4%)
Ribosomen	-	3 (21,4%)	1 (5,9%)	-	-
Golgi- Apparat	-	9 (64,3%)	-	-	-
Zytoplasma	16 (24,2%)	8 (57,1%)	-	-	2 (6,9%)
Vakuole	1 (1,5%)	1 (7,1%)	-	-	-
Chloroplasten	6 (9%)	3 (21,4%)	-	-	-
- mit Chlorophyll		-1 (7,1%)			
Chlorophyll	3 (4,5%)	1 (7,1%)	-	-	-
Stärkekörner	1 (1,5%)	-	-	-	-
Lipidtröpfchen	-	-	3 (17,6%)	-	-
Chromosomen (au- ßerhalb des Kerns)	-	-	5 (29,4%)	-	-
DNA- nicht im Kern	-	-	5 (29,4%)	-	-
Lysosomen	-	-	5 (29,4%)	-	-
Ohne Beschriftung	2 (3%)	-	-	9 (39, 1%)	4 (13,8%)
Keine Angabe	-	-	-	2 (8,7%)	-
Durchschnittliche Be- schriftungen	4	4	5	1	3

Tab. 6: Gezeichnete Zellbestandteile im Mai 2013. Zusätzliche Angaben in weiß. (Herbst, 2013)

Organellen, Bestandteile	GIBS (66 SuS)	KK1 (14 SuS)	KK2 (17 SuS)	KK3 (23 SuS)	KK4 (29 SuS)
Doppelte Zellwand/ Zellmembran	42 (63,6%)	6 (42,8%)	9 (52,9%)	13 (56,5%)	16 (55,2%)
Zellwand	56 (84,8%)	7 (50%)	10 (58,8%)	11 (47,8%)	13 (44,8%)
Zellmembran	38 (57,6%)	5 (35,7%)	11 (64,7%)	1 (4,3%)	3 (10,3%)
Zytoskelett	10 (15,2%)	1 (7,1%)	-	-	-
Zellkern	62 (93,9%)	12 (85,7%)	10 (58,8%)	12 (52,2%)	13 (44,8%)
- DNA	- 5 (7,6%)	- 2 (14,3%)		- 3 (13%)	
- Nukleolus	- 12 (18,2%)			- 1 (4,3%)	- 3 (10,3%)
- Kernmembran	- 3 (4,5%)			- 3 (13%)	- 2 (6,9%)
Mitochondrien	34 (51,5%)	9 (64,3%)	8 (47,1%)	5 (21,7%)	12 (41,4%)
- eigene DNA		- 1 (7,1%)			
ER	42 (63,6%)	9 (64,3%)	5 (29,4%)	1 (4,3%)	12 (41,4%)
- bei Zellkern	- 2 (3%)		- 1 (5,9%)		
- mit Ribosomen	- 5 (7,6%)	- 1 (7,1%)	- 2 (11,8%)		
- rau/ glatt	- 6 (9,1%)	- 6 (42,8%)		- 1 (4,3%)	
Ribosomen	38 (57,6%)	10 (71,4%)	9 (52,9%)	5 (21,7%)	3 (10,3%)
Golgi- Apparat	35 (53%)	3 (21,4%)	10 (58,8%)	-	-
Zytoplasma	12 (18,2%)	2 (14,3%)	10 (58,8%)	7 (30,4%)	1 (3,4%)
Vakuole	32 (48,5%)	14 (100%)	8 (47,1%)	6 (26,1%)	16 (55,2%)
Chloroplasten	42 (63,6%)	7 (50%)	6 (35,3%)	-	-
- mit Chlorophyll	- 3 (4,5%)				
Stärkekörner	1 (1,5%)	-	-	-	-
Lipidtröpfchen	4 (6,1%)	-	2 (11,8%)	-	8 (27,6%)
DNA- nicht im Kern	-	-	5 (29,4%)	-	-
Lysosomen	8 (12,1%)	5 (35,7%)	2 (11,8%)	-	-
Peroxisomen	8 (12,1%)	-	-	-	-
Ohne Beschriftung	-	-	-	10 (43,5%)	7 (24,1%)
Keine Angabe	-	-	1 (5,9%)	-	2 (6,9%)
Durchschnittliche Beschriftungen	6	6	7	4	4

2.1.3.2 Ordnen von Zellorganellen nach Größe

Ein zentraler Aspekt des Projekts war es, den SchülerInnen intrazelluläre Größenverhältnisse zu verdeutlichen. Daher wollten wir wissen, welche Zellbestandteile die SchülerInnen wie nach Größe sortieren würden. Im Durchschnitt wurden bei der ersten Befragung drei, bei der zweiten fünf Organellen bzw. Zellbestandteile genannt. Für eine bessere Vergleichbarkeit wurde ein Punktesystem entwickelt, um auch fehlerhafte Reihung zu berücksichtigen. So wurde von der Gesamtzahl der Organellen, die individuelle SchülerInnen nannten, die Zahl der falsch eingereihten abgezogen. In Tab. 7 ist zu sehen, dass im Mai 2013 von allen Schulen am wenigsten GIBS-SchülerInnen diese Frage nicht beantworteten. Auf die GesamtschülerInnenzahl bezogen liegt die GIBS bei beiden Befragungen auf dem zweiten Platz, was auch auf den diesbezüglichen Lernzuwachs von 2,18 Punkten zutrifft (durchschnittlicher Wert pro SchülerIn im Mai 2013 minus Wert vom Oktober 2012). Allerdings erreicht die konventionell unterrichtete KK3 zwar weniger Punkte pro SchülerIn, jedoch einen fast ebenso großen Lernzuwachs (2,08 Punkte). Dies zeigt, dass das Projekt offensichtlich einen großen Lernfortschritt bei den ProjektschülerInnen hervorbrachte, dieser aber auch auf andere Weise hätte erreicht werden können.

Gesamtpunkteanzahl im Oktober und dividiert durch die SchülerInnenanzahl:

GIBS: 45 Punkte → 0,68

KK1: 12 Punkte → 0,86

KK2: 9 Punkte → 0,53

KK3: 2 Punkte → 0,09

KK4: 3 Punkte → 0,10

Gesamtpunkteanzahl im Mai und dividiert durch die SchülerInnenanzahl:

GIBS: 189 Punkte → 2,86

KK1: 45 Punkte → 3,21

KK2: 27 Punkte → 1,59

KK3: 50 Punkte → 2,17

KK4: 18 Punkte → 0,62

Tab. 7: Punktezahl für die Anzahl korrekt nach Größe sortierter Zellorganellen. (Herbst, 2013)

Punkteanzahl	GIBS (66 SuS)	KK1 (14 SuS)	KK2 (17 SuS)	KK3 (23 SuS)	KK4 (29 SuS)
Oktober: 0	- 12 (18,2%)	- 2 (14,3%)	- 5 (29,4%)	- 6 (26,1%)	- 16 (55,2%)
Mai: 0	- 4 (6,1%)	-	-	- 2 (8,7%)	- 8 (27,6%)
Oktober: 1	- 2 (3%)	-	-	-	-
Mai: 1	- 1 (1,5%)	-	-	-	-
Oktober: 2	- 6 (9,1%)	- 3 (21,4%)	- 1 (5,9%)	- 1 (4,3%)	-
Mai: 2	- 4 (6,1%)	-	-	- 1 (4,3%)	- 1 (3,4%)
Oktober: 3	- 9 (13,6%)	- 2 (14,3%)	- 2 (11,8%)	-	- 1 (3,4%)
Mai: 3	10 (15,2%)	-	- 1 (5,9%)	- 9 (39,1%)	- 1 (3,4%)
Oktober: 4	- 1 (1,5%)	-	-	-	-
Mai: 4	- 15 (22,7%)	- 5 (35,7%)	- 2 (11,8%)	- 4 (17,4%)	- 2 (6,9%)
Oktober: 5	-	-	-	-	-
Mai: 5	- 9 (13,6%)	-	- 2 (11,8%)	- 1 (4,3%)	1 (3,4%)
Oktober: 6	-	-	-	-	-
Mai: 6	- 5 (7,6%)	- 3 (21,4%)	- 1 (5,9%)	-	-
Oktober: 7	-	-	-	-	-
Mai: 7	- 1 (1,5%)	- 1 (7,1%)	-	-	-
Oktober: 8	-	-	-	-	-
Mai: 8	- 1 (1,5%)	-	-	-	-
Oktober: k. A	- 36 (54,5%)	- 7 (50%)	- 9 (52,9%)	- 16 (69,6%)	- 12 (41,4%)
Mai: k. A	- 16 (24,2%)	- 5 (35,7%)	- 11 (64,7%)	- 6 (26,1%)	- 16 (55,2%)

2.1.3.3 Zuordnen von Zellbestandteilen zu Klassenzimmer/Körper

Die Zuordnung von einzelnen Zellbestandteilen zu Gegenständen im Klassenzimmer (Oktober 2013) bzw. einzelnen Körperteilen (Mai 2013) war nur bedingt erfolgreich und wird daher hier nicht im Detail dargestellt. Insbesondere die Größenrelationen in Bezug auf den menschlichen Körper übervorderten die meisten SchülerInnen, die zudem teilweise eher funktional vorgingen und z.B. den Zellkern mit „Gehirn“ assoziierten. In künftigen Projekten sollte daher auf diese Aufgabe verzichtet und eher beim Klassenzimmerbeispiel geblieben werden.

2.1.3.4 Größenabschätzung einer Zelle und Anzahl von Zellen im menschlichen Körper

Auch hier gab es kaum Unterschiede zwischen den einzelnen Klassen. Interessanterweise hatten schon zu Projektbeginn 60,6 % der GIBS-SchülerInnen die korrekte Vorstellung, dass Zellen im Mikrometerbereich anzusiedeln sind, was deutlich über den Werten aller anderen Klassen lag. Das änderte sich auch nach Projektende nicht (nicht gezeigt). Allerdings gaben zu Projektbeginn 25,8 % der GIBS-SchülerInnen an, dass Zellen Größen im Nano- oder im Millimeterbereich hätten, was bei den anderen Schulen 28,5%/0%/26%/65,5% glaubten. Im Mai 2013 meinten dies lediglich 6% der Projekt-, aber 21,4%/6%/30,4%/62% der Kontrollklassen. Dies zeigt, dass der Lerneffekt durch das Projekt hinsichtlich der tatsächlichen Größe einer (Pflanzen-)Zelle bei den GIBS-SchülerInnen am stärksten ausgeprägt war. Eine ähnliche Tendenz, aber nicht derart stark ausgeprägt, zeigte sich bei den Schätzwerten zur Anzahl von Zellen im menschlichen Körper (Billionen; nicht dargestellt).

2.1.3.5 Verschiedene Zelltypen

Bei den Fragen nach dem möglicherweise unterschiedlichen Aussehen verschiedener Zelltypen (Oktober 2012) bzw. nach diversen Zelltypen und ihren Funktionen zeigten sich im Oktober 2012 kaum Unterschiede zwischen den Klassen (nicht dargestellt). Im Mai 2013 hingegen kannten vor allem die GIBS-SchülerInnen und Jugendliche der KK3 (aus der HLW) sehr viele verschiedene Zelltypen. Interessanterweise wurde lediglich in der GIBS, dort aber von 53 % der SchülerInnen, die Pilzzelle genannt – sicherlich aufgrund der Posterarbeit, bei denen u.a. eine Pilzzelle vorzustellen gewesen war (nicht gezeigt).

2.1.3.6 DNA in der Zelle

Für die zehnte Schulstufe mag es noch zu früh gewesen sein, denn es zeigte sich, dass mit Ausnahme einer Schülerin der KK3 kein/e Schüler/in DNA mit den Zellorganellen Mitochondrien und Chloroplasten assoziierte (nicht dargestellt). Das ist für die Projektklassen insofern bedauerlich, als dass zumindest die Gruppen, die die entsprechenden Organellen theoretisch aufbereiteten und als Modell darstellten, dieses Wissen hätten erlangen müssen. Hier besteht offenbar noch Klärungsbedarf.

2.1.3.7 Funktion einzelner Zellbestandteile

Bereits im Oktober nannten die GIBS-SchülerInnen bei dieser Aufgabe die meisten Zellbestandteile (insgesamt sieben verschiedene), während in den Kontrollklassen ein bis fünf erwähnt und erklärt wurden (nicht gezeigt.). So erwähnt, wurde das Zytoplasma nicht als erklärt. Auch im Mai 2013 nannten und erklärten die ProjektschülerInnen in Summe am meisten Zellbestandteile (13 vs. 12/12/8/8 in den Kontrollklassen).

2.1.3.8 Modellkritik

Die Projektklassen wurden zusätzlich noch gebeten, die von ihnen gebaute begehbare Zelle (s. Abb. 8 – 12) kritisch zu beurteilen. Als mit den tatsächlichen Begebenheiten einer Pflanzenzelle übereinstimmend wurden vornehmlich drei Punkte genannt:

- Organellen (33 Nennungen)
- intrazelluläre Größenverhältnisse (18 Nennungen)
- Form (15 Nennungen)

Hierzu ist anzumerken, dass die Größenverhältnisse im Modell weitgehend stimmen. Lediglich ein Chloroplast ist deutlich zu groß geworden, was den SchülerInnen aber offenbar nicht auffiel.

An kritischen Punkten wurde genannt:

- Farbe (28 Nennungen)
- Größe (19 Nennungen)

- intrazelluläre Größenverhältnisse (6 Nennungen)
- falsche Konstruktion der Organellen (6 Nennungen)
- Anzahl der Organellen (5 Nennungen)
- anderes Material (5 Nennungen)

Dies ist sehr aufschlussreich, da zum einen doch einige SchülerInnen bemerkt hatten, dass die Größenverhältnisse nicht bei allen Organellen stimmten, und dass Farbe, Größe, Material, Zahl und Aufbau der einzelnen Organellen bzw. der Zelle nicht der Wirklichkeit entsprachen. Das zeigt, dass zumindest einige SchülerInnen durchaus in der Lage waren, das Modell kritisch zu bewerten, was im Sinne der im Lehrplan geforderten Bewertungskompetenz positiv hervorzuheben ist. Dies wird ergänzt durch die Antworten auf die Frage, ob und was dem Modell fehle. Hier antworteten zwar knapp ein Drittel der SchülerInnen, dass dem Modell nichts fehle, immerhin 9 glaubten aber, dass es nicht vollständig sei. Unter anderem Zytoplasma und Zytoskelett wurden als fehlend erkannt. Hier erstaunt allerdings die geringe Zahl an kritischen Antworten, wobei viele SchülerInnen möglicherweise den freien Raum zwischen den einzelnen Zellbestandteilen als Zytoplasma ansahen (was auch so gedacht war). Die Vakuole war zum Zeitpunkt der Befragung noch nicht installiert.



Abb. 8 - 12: Die begehbare Zelle und ihre Konstrukteure. (Wardell, 2013)

2.1.3.9 Projektkritik

Ebenso wollten wir von den SchülerInnen wissen, wie sie im Nachhinein das Projekt bewerteten. Hier gaben relativ viele Jugendliche an, vor allem über das im Kunstunterricht gestaltete Organell (19 Nennungen), über das Aussehen einer Zelle (16 Nennungen), über Zellbestandteile (15 Nennungen), den Aufbau einer Zelle (14 Nennungen) und intrazelluläre Größenverhältnisse (10 Nennungen) etwas gelernt zu haben. Besonders gefallen hat 21 SchülerInnen die Modellkonstruktion, 15 nannten die Gruppenarbeit, 9 das selbständige Arbeiten und 8 die „neue Art zu lernen“. Bemängelt wurde von 22 SchülerInnen die Dauer des Projekts, weitere 7 meinten, dass „zu viele Kunststunden vergeudet“ wurden, und 6 beklagten den „hohen Aufwand“.

Daraus ist zu lernen, dass das Projekt hinsichtlich SchülerInnenmotivation, Gruppenarbeit (Sozialkompetenz) und Lerneffekt grundsätzlich gelungen ist. Möglicherweise hätte aber der weiter oben erwähnte Interessensabfall durch eine kürzere Projektdauer verringert werden können. Hier muss selbstkritisch angemerkt werden, dass wir uns bei der Planung des Stundenbedarfs für den Kunstunterricht sehr verschätzt hatten. Der Aufwand im Herstellen des Modells war deutlich größer als veranschlagt, was die Motivation der SchülerInnen sicher negativ beeinflusste.

2.1.4 Selbsteinschätzung vs. tatsächlichem Wissen

Für die ProjektschülerInnen wurde noch zusätzlich abgeschätzt, wie sehr sich die eigene Einschätzung und das tatsächlich vorhandene Wissen deckten. Hier fiel auf, dass sich die Mehrheit der SchülerInnen bei beiden Befragungen korrekt einschätzte. Allerdings zeigte sich, dass nach Ende des Projekts sich mehr Mädchen und Buben schlechter einschätzten als ihr tatsächliches Wissen hinsichtlich ihres allgemeinen Zellwissens, ihres Könnens, das Innere einer Zelle genau zu beschreiben, und ihrer Fähigkeit, eine Zelle und ihre Bestandteile korrekt zu zeichnen. Möglicherweise hatte diesen SchülerInnen das Projekt die Komplexität der Zelle so deutlich vor Augen geführt, dass sie eher befürchteten, zu wenig zu wissen. Umgekehrt überschätzen bei beiden Befragungen beide Geschlechter zu großen Teilen ihr Wissen bezüglich verschiedener Zelltypen und der Größe von Zellen.

2.2 Fiktive Reise ins Zellinnere/Tagebuch und Interview (Transferkompetenz)

Nach Abschluss der Arbeiten an der Zelle im Biologieunterricht bekamen die SchülerInnen der GIBS im Englischunterricht die Aufgabe, sich in der Person Felix Baumgartners eine fiktive Reise in das Innere einer Pflanzenzelle vorzustellen, um die Ursachen einer rätselhaften Pflanzenkrankheit zu erkunden, die mit einer dramatischen Abnahme des Sauerstoffgehalts der Atmosphäre verbunden war. Anschließend sollten sie darüber einen Tagebucheintrag verfassen. Bei dieser Aufgabe wollten wir herausfinden, wieviel während des Projekts im Biologie- und Kunstunterricht erworbenes Wissen in belletristischer Form eingebracht werden würde (Transferkompetenz). Wie in Tab. 8 und 9 ersichtlich, fanden tatsächlich sehr viele Zellbestandteile Erwähnung in den SchülerInnentexten. Allerdings gab es nur sehr wenige SchülerInnen, die Verknüpfungen zwischen den einzelnen Zellbestandteilen (etwa „Ribosomen auf ER“) vornahmen. Immerhin zeigt sich hier, dass das in einem naturwissenschaftlichen Fach erworbene Wissen durchaus in einem anderen Kontext eingesetzt werden konnte. Tab. 10 und 11 deuten darauf hin, dass die SchülerInnen zuweilen sehr phantasievolle Vorstellungen von einzelnen Zellbestandteilen in ihren Tagebucheintrag einbrachten, die teilweise tatsächliche Gegebenheiten widerspiegeln (z.B. „Zellmembran mit Poren“), hin und wieder allerdings weitab von der Wirklichkeit scheinen (z.B. „Zellwand riecht nach Schokolade“). Wo einzelne Organellen detaillierter beschrieben wurden, tritt aber zumeist ein durchaus profundes Zellwissen zutage, etwa bei Chloroplasten („saugen Licht auf“ (obgleich die Metapher „saugen“ hier nicht stimmt), „betreiben Photosynthese“), oder bei Ribosomen („rund“, „überall in Zelle“). Lediglich bei den Farben war die

Phantasie oft grenzenlos (Tab. 11). Interessanterweise wurden dabei nicht nur die tatsächlich für das Zellmodell genutzten, sondern eine Vielzahl verschiedener Farben genannt.

Tab. 8: Vorkommen einzelner Zellbestandteile in den Tagebucheinträgen der GIBS-SchülerInnen. (Herbst, 2013)

Antworten	Anzahl SchülerInnen (Gesamtstichprobe: 66 SuS)
Zellkern	42 (63,6%)
Zellwand	37 (56,1%)
ER	23 (34,8%)
Zytoplasma	18 (27,3%)
Chloroplasten	17 (25,8%)
Golgi-Apparat	15 (22,7%)
Mitochondrien	14 (21,2%)
Ribosomen	13 (19,7%)
Zellmembran	11 (16,7%)
Vakuole	10 (15,2%)
Nukleolus	5 (7,6%)
Zytoskelett	4 (6,1%)
Peroxisomen	4 (6,1%)
Lysosomen	4 (6,1%)

Tab. 9: Verknüpfungen einzelner Zellbestandteile in den Tagebucheinträgen der GIBS-SchülerInnen. (Herbst, 2013)

Antworten	Anzahl SchülerInnen (Gesamtstichprobe: 66 SuS)
ER um Zellkern	6 (9,1%)
Nukleolus im Zellkern	4 (6,1%)
Ribosomen auf ER	3 (4,5%)
Zytoplasma im Zellinneren, von Membran eingeschlossen	2 (3%)
Chromosomen im Zellkern	2 (3%)
ER transportiert Moleküle zu Golgi-Apparat	1 (1,5%)
Zellmembran umgibt Organellen	1 (1,5%)
Keine Verknüpfungen	48 (72,7%)

Tab. 10: Eigenschaften einzelner Zellbestandteile (außer Farben) in den Tagebucheinträgen der GIBS-SchülerInnen.

Antworten	Anzahl SchülerInnen (Gesamtstichprobe: 66 SuS)
Zellkern	
- groß	- 11 (16,7%)
- rund	- 6 (9,1%)
- schleimig	- 6 (9,1%)
- im Zentrum	- 14 (21,2%)
- mit DNA	- 5 (7,6%)
- mit Poren	- 2 (3%)
- strahlt, scheint, leuchtet	- 8 (12,2%)
- kalt	- 2 (3%)
- weich	- 7 (10,6%)
- hart	- 1 (1,5%)
- wässrig	- 2 (3%)
- haarig	- 2 (3%)
- warm	- 5 (7,6%)
-gibt Elektroschocks von sich	- 2 (3%)
- riecht wie Blume	- 1 (1,5%)
- oval	- 1 (1,5%)
Mitochondrien	
- groß	- 4 (6,1%)
- warm	- 1 (1,5%)
- schleimig	- 1 (1,5%)
- weich	- 1 (1,5%)
- leuchten	- 1 (1,5%)
- geben Blitze von sich	- 2 (3%)
- eiförmig	- 1 (1,5%)
- Labyrinth an Wänden	- 1 (1,5%)
Peroxisomen	
- klein	- 1 (1,5%)
Vakuole	
- groß	- 2 (3%)
- rund	- 1 (1,5%)
- riecht komisch	- 1 (1,5%)
Lysosomen	

- klein	- 2 (3%)
Nukleolus	
- hart	- 1 (1,5%)
- glüht	- 1 (1,5%)
Zytoplasma	
- Gelee artig	- 7 (10,6%)
- warm	- 2 (3%)
- schleimig	- 2 (3%)
- geruchlos	- 1 (1,5%)
- salzig	- 1 (1,5%)
- durchsichtig	- 1 (1,5%)
ER	
- rau	- 6 (9,1%)
- lang	- 6 (9,1%)
- bewegt sich	- 1 (1,5%)
- groß	- 1 (1,5%)
- hart	- 2 (3%)
- weich	- 2 (3%)
- schleimig	- 2 (3%)
Golgi- Apparat	
- weich	- 6 (9,1%)
- schleimig	- 5 (7,6%)
- rund	- 1 (1,5%)
- in ihm kleine Bällchen	- 1 (1,5%)
- bewegt sich	- 2 (3%)
- rau	- 1 (1,5%)
- hart	- 1 (1,5%)
- nass	- 3 (4,5%)
- wurmförmig	- 1 (1,5%)
Zytoskelett	
- warm	- 1 (1,5%)
- weich	- 1 (1,5%)
- transparent	- 1 (1,5%)
- hat eine Konsistenz wie ein Radiergummi	- 1 (1,5%)
Ribosomen	

- kalt	- 1 (1,5%)
- hart	- 1 (1,5%)
- klein	- 5 (7,6%)
- überall in Zelle	- 1 (1,5%)
- eiförmig	- 1 (1,5%)
- rund	- 1 (1,5%)
Chloroplasten	
- vibrieren	- 1 (1,5%)
- saugen Licht auf	- 1 (1,5%)
- betreiben Photosynthese	- 2 (3%)
- rund	- 2 (3%)
- mit Stärkekörnern besetzt	- 1 (1,5%)
- groß	- 2 (3%)
- glatt	- 1 (1,5%)
- warm	- 1 (1,5%)
- klein	- 1 (1,5%)
- schleimig	- 1 (1,5%)
Zellmembran	
- dick	- 2 (3%)
- transparent	- 2 (3%)
- mit Poren	- 2 (3%)
- dünn	- 1 (1,5%)
- weich	- 2 (3%)
- Gelee artig	- 1 (1,5%)
Zellwand	
- strahlt, leuchtet	- 1 (1,5%)
- groß	- 2 (3%)
- bewegt sich	- 1 (1,5%)
- durchsichtig	- 3 (4,5%)
- weich	- 1 (1,5%)
- dünn	- 1 (1,5%)
- klebrig	- 1 (1,5%)
- dick	- 1 (1,5%)
- riecht nach Schokolade	- 1 (1,5%)
Keine Beschreibungen	14 (21,2%)

Tab. 10: Farben einzelner Zellbestandteile in den Tagebucheinträgen der GIBS-SchülerInnen. (Herbst, 2013)

Antworten	Anzahl SchülerInnen (Gesamtstichprobe: 66 SuS)
Zellkern	
- gelb	- 1 (1,5%)
- rot- orange	- 10 (15,2%)
- pink	- 4 (6,1%)
- grau	- 1 (1,5%)
Zytoplasma	
- hellrot	- 1 (1,5%)
- grün	- 2 (3%)
Zellwand	
- grün	- 3 (4,5%)
- orange	- 1 (1,5%)
- pink	- 2 (3%)
- rot	- 1 (1,5%)
- bunt	- 1 (1,5%)
Chloroplasten	
- grün	- 9 (13,6%)
Golgi- Apparat	
- gelb	- 1 (1,5%)
- pink	- 3 (4,5%)
- orange	- 1 (1,5%)
- rot	- 2 (3%)
Mitochondrien	
- bunt	- 1 (1,5%)
- grün	- 1 (1,5%)
- pink	- 1 (1,5%)
ER	
- rot	- 2 (3%)
- grün	- 1 (1,5%)
- pink	- 1 (1,5%)
- blau	- 1 (1,5%)
- violett	- 1 (1,5%)
Zelle sehr farbenprächtig	- 18 (27,3%)

Ribosomen	
- bunt	- 1 (1,5%)
- rot	- 4 (6,1%)
Zellmembran	
- pink	- 1 (1,5%)
- grün	- 1 (1,5%)
Nukleolus	
- goldig	- 1 (1,5%)
Keine Farben genannt	- 19 (28,8%)

Anschließend hatten die SchülerInnen die Aufgabe, sich in Dreiergruppen zusammenzufinden und als Hausübung Radiobeiträge herzustellen. Hier sollte sich je ein/e Schüler/in als Felix Baumgartner, als Wissenschaftler/in bzw. als Journalist/in einbringen, um die Reise für das Weltpublikum zu analysieren. Die SchülerInnen waren mit großem Engagement dabei. Unsere Erwartung, dass eventuelle Fehlvorstellungen in den Tagebucheinträgen durch die Gruppenarbeit korrigiert oder fehlende Details ergänzt würden, wurde allerdings nicht erfüllt. Im Gegenteil legten die SchülerInnen bei dieser Arbeit eher den Schwerpunkt auf emotionale Aspekte der Reise ins Zellinnere. Immerhin erwähnten mehrere Gruppen, dass die Ursache für die Sauerstoffknappheit auf der Erde in den Chloroplasten läge. So legte eine Gruppe dar, dass diese Organellen von Viren attackiert worden wären und daher keine Photosynthese mehr betreiben könnten. Insgesamt wurden bei den Recordings weniger Zellbestandteile angeführt (durchschnittlich zwei bis drei) als bei den Tagebucheinträgen (durchschnittlich vier bis fünf), und diese wurden auch weniger genau charakterisiert. Dies mag daran gelegen haben, dass die Aufgabenstellung für die Gruppenarbeit zuwenig auf inhaltliche Aspekte abzielte (s. Anlage 4).

2.3 Interdisziplinäre Zusammenarbeit

Die Arbeit über Fachgrenzen hinweg funktionierte in dem Projekt reibungslos und höchst kooperativ. Anfangs war bei den KunstlehrerInnen einiges an Vorbehalten zu spüren, da sie sich inhaltlich (Zellwissen) unsicher fühlten. Durch entsprechende Einschulung und begleitende Beratung konnte diese Unsicherheit aber behoben werden und die Teamsitzungen führten zu einem regen und kreativen Ideenaustausch.

3 SCHLUSSFOLGERUNGEN UND AUSBLICK

Das Projekt „begehbare Zelle“ erfüllte mehrere Anforderungen, die im Lehrplan, aber auch von fachdidaktischer Seite verlangt werden (vgl. Krüger & Vogt, 2007; Labudde, 2010): So mussten die SchülerInnen sich Zell- und Organellwissen selbständig erarbeiten, dieses präsentieren, eigene Modelle entwickeln und am Ende Modellkritik üben. Die verschiedenen Sozialformen (Gruppenarbeit, Einzelarbeit) und Methoden (eigenes Handeln, Lehrervortrag, Stillarbeit, Präsentation, Lernen voneinander) belebten den Unterricht. Die Mehrzahl der SchülerInnen war während des ganzen Projekts sehr oder zumindest weitgehend motiviert. Allerdings gab es ein paar weniger Motivierte, was neben deren allgemeinem Desinteresse am Thema offenbar auch an der spezifischen Gruppenzusammensetzung lag. Dies ist uns zu spät bewusst geworden und hätte, wenn rechtzeitig bemerkt, geändert werden müssen.

Finanziell gesehen war das Projekt gut kalkuliert. Sollte andere Schulen Vergleichbares planen, müssen vor allem die Materialkosten wohl durchdacht sein.

Im Hinblick auf die Ergebnisse, die in Kontrollklassen erzielt worden sind, muss das Projekt aber durchaus kritisch betrachtet werden. Zwar haben die GIBS-SchülerInnen im Schnitt enorme Lernfortschritte gezeigt und konnten ihr im Biologieunterricht erworbenes Wissen auch in anderen Zusammenhängen anwenden (Kunst: Modellbau; Englisch: Beschreiben einer fiktiven Reise ins Zellinnere). Die Auswertung der Fragebögen zeigt jedoch, dass Zell-Wissen und selbst intrazelluläre Dimensionen auch mit herkömmlichem Unterricht gut vermittelbar sind. Jedenfalls waren die ProjektschülerInnen nicht überdurchschnittlich gut, selbst im Vergleich mit einer Sprachenklasse einer Kontrollschule (KK2). Insofern war das Projekt zwar erfolgreich bzgl. des interdisziplinären Ansatzes, der Sozialkompetenz (gelungener Gruppenarbeit) und der Kreativitätsförderung der SchülerInnen. Hinsichtlich der kurzfristigen Wissensaneignung ist der betriebene Aufwand im Verhältnis zum Erreichten allerdings sehr hoch. Dafür war der fächerübergreifende Aspekt sowohl für die Lehrkräfte als auch für die SchülerInnen horizonterweiternd. Das erfolgreiche Zusammenspiel von Biologie, Kunst und Englisch zeigt, dass naturwissenschaftliche Sachverhalte in anderen Kontexten angewendet und dadurch möglicherweise besser im Gehirn der Lernenden verankert bzw. vernetzt werden. Hier soll in künftigen Studien untersucht werden, ob das Zellwissen der ProjektschülerInnen in einem Jahr merklich über dem der anderen Kontrollklassen liegt. Wäre dies der Fall, wäre das ein klarer Hinweis darauf, dass interdisziplinäre Ansätze langfristig ein besseres Behalten von Wissen bewirken.

Danksagung

Zum Schluss möchte ich meinen ungemein tatkräftig mitwirkenden KollegInnen von der GIBS, ihren engagierten SchülerInnen und meiner Diplomandin Nadine Herbst danken, die die Auswertung der Fragebögen und Texte vorgenommen hat und mir erlaubte, diese Daten für den vorliegenden Bericht zu verwenden. Außerdem danke ich den LehrerInnen der Kontrollschulen und ihren Klassen für die Bereitschaft, an den Befragungen teilzunehmen. Schließlich danke ich dem IMST-Team und dem BMUKK für die finanziellen Mittel, ohne die dieses Projekt nicht möglich gewesen wäre.

4 LITERATUR

Brinschwitz, T. (2002). Lernervorstellungen über Zellen - eine Re-Analyse der Befunde empirischer Erhebungen. Zeitschrift Erkenntnisweg Biologiedidaktik, 2002, 27-40.

Gropengießer, H. & Zabel, J. (2012). Die Zelltheorie – neu entdeckt für den Biologieunterricht. Unterricht Biologie 380, S. 2-9.

Herbst, N. (2013): Planung, Durchführung und Evaluierung des Projekts "Begehbare Zelle": Wie die kleinste Einheit des Lebens im bilingualen, fächerübergreifenden und kompetenzorientierten Unterricht erfasst und verstanden werden kann. Diplomarbeit an der Karl-Franzens-Universität Graz.

Krüger, D. & Vogt, H. (2007). Theorien in der biologiedidaktischen Forschung. Ein Handbuch für Lehramtsstudenten und Doktoranden. Berlin-Heidelberg: Springer-Verlag

Labudde, P. (2010). Fachdidaktik Naturwissenschaft 1.-9. Schuljahr. Stuttgart: Haupt-UTB- Verlag

Osborne, J., Simon, S. & Collins, S. (2003). Attitudes towards science: A review of the literature and its implications. International Journal of Science Education, 25, S: 1049-1079.

Riemeier, T. (2005). Schülervorstellungen von Zellen, Teilen und Wachstum. Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften, 2005, 41-55

<http://www.bmukk.gv.at/medienpool/779/ahs5.pdf>

http://www.bmukk.gv.at/medienpool/11860/lp_neu_ahs_08.pdf

5 ANHANG

5.1 Anlage 1: Posteraufgaben

The Animal Cell (eukaryotic)

Tasks:

- 1) Please read the text below and try to understand what the different parts of an animal cell are.
- 2) As a group: Prepare a poster (DIN A2) with a picture of an animal cell.
- 3) Explain each part you have drawn with a separate text box on the poster USING YOUR OWN WORDS. You may use additional sources (please, name them).

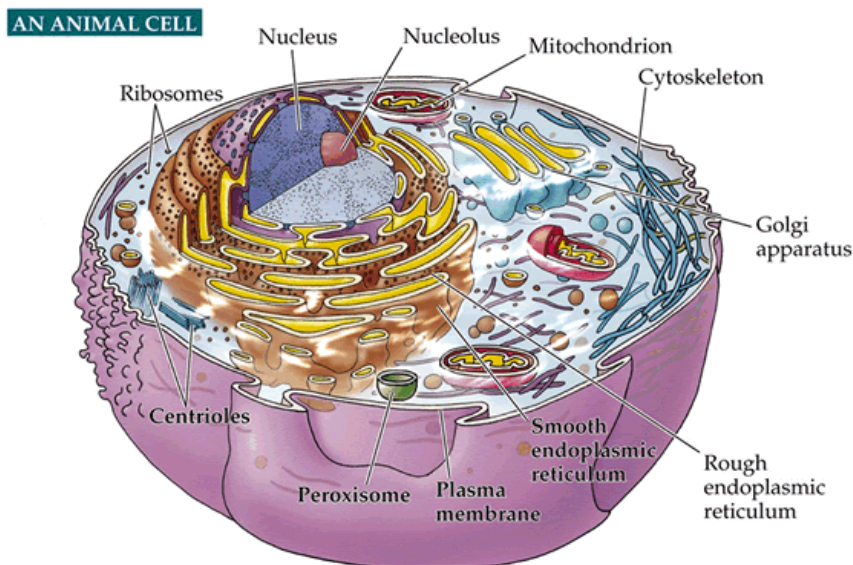


Fig. 1 http://www.imb-jena.de/~rake/Bioinformatics_WEB/gifs/cell_animal.gif

nelle in

is surrounded by a double membrane with pores and contains chromatin which can be made visible with a dye. Chromatin consists of proteins and the carrier of genetic information, the DNA. This genetic information is organized in areas called “genes” and almost identical in every cell of an organism. During nucleic divisions DNA and proteins condense to form chromosomes.

Within eukaryotic cells you also find ribosomes which are protein factories. Ribosomes can float freely, or they are attached to a structure called endoplasmic reticulum (ER). Proteins synthesized at these ribosomes are directly transferred into the ER for modification and transport throughout the cell.

The smooth ER has no ribosomes. Depending on the tissue the cell belongs to it may have a variety of different functions: In the testes it produces steroid hormones, in the liver it helps to detoxify drugs in the blood, in muscle cells it stores calcium ions needed for contraction. Molecules may be transported from the ER to the Golgi apparatus in vesicles to be modified further before they reach their final destination. The Golgi apparatus is a membrane-bound structure with a single membrane. It is actually a stack of membrane-bound vesicles that are important in packaging macromolecules for transport elsewhere in the cell.

One very prominent organelle is the mitochondrion. It is called the “power plant of the cell”, because here respiration takes place: the conversion of carbohydrates to energy and CO₂. Therefore the mitochondrion provides most of the energy a cell needs to move, divide, produce secretory products, or to contract. Because it is so important, there are usually very many mitochondria in one cell. Mitochondria have a double membrane.

Here you see a picture of an animal cell. The size of it usually varies between 1 and 30 µm, but the egg cell of an ostrich can be more than 7 cm, human nerve cells more than 1 m long. Animal cells contain a nucleus, thus they are eukaryotes (Greek: “eu”= good, true; “karyon” = nucleus).

The nucleus is the most obvious organ any eukaryotic cell. It

Peroxisomes are small, membrane-bound vesicles for the degradation of fatty acids or alcohols. They use up the highly reactive hydrogen peroxide (name!) and thereby prevent the cell from oxidative damage.

All of the described organelles are embedded in a semifluid substance called cytoplasm. This is a collective term for the cytosol and the organelles suspended within it. The cytosol is the "soup" within which all cell organelles reside and where much of the cellular metabolism occurs. The cytoplasm is surrounded by the plasma membrane. The membrane is a permeability barrier and may form invaginations to take up substances from outside (endocytosis). Alternatively, vesicles from the inside fuse with the plasma membrane to emit their content (exocytosis). The membrane is a double layer of phospholipids (lipid bilayer) and semipermeable, allowing some substances to pass into the cell and blocking others. Animal cells do not have a wall, but they do have a cytoskeleton. These thin filaments help organelles to move within the cell and have an important role in cell division and stability. As its name implies, the cytoskeleton helps to maintain cell shape. But the primary importance of the cytoskeleton is cell motility. The cytoskeleton is an organized network of three primary protein filaments: microtubules, actin filaments (microfilaments) and intermediate fibers. In the particular case of cell division, microtubules are organized as a "spindle" by the centrioles, which then move apart to equally distribute the chromosomal material into the two new daughter cells.

Some animal cells have a flagellum, which looks like a whip, or cilia (hair-like structures) on their outside for movement. Can you think of examples?

Glossary/vocabulary:

<i>contraction</i>	<i>Zusammenziehen</i>
<i>destination</i>	<i>Ziel</i>
<i>DNA</i>	<i>DesoxyriboNucleic Acid</i>
<i>to detoxify</i>	<i>Entgiften</i>
<i>enzyme</i>	<i>protein with a particular catalytic function</i>
<i>gene</i>	<i>unit on a chromosome which provides the information to synthesize a certain protein; this information is then transported through the nuclear pores into the cytoplasm</i>
<i>hydrogen peroxide</i>	<i>Wasserstoffperoxid (H₂O₂)</i>
<i>invagination</i>	<i>Einstülpung</i>
<i>µm (micrometer)</i>	<i>the thousandth part of a millimeter</i>
<i>ostrich</i>	<i>Vogel Strauß</i>
<i>protein</i>	<i>organic molecule (contains carbon) with a particular function</i>
<i>semifluid</i>	<i>halbflüssig, zähflüssig (semi=halb)</i>
<i>testes</i>	<i>die Hoden</i>
<i>vesicle</i>	<i>Vesikel, Bläschen</i>

The Bacterial Cell (prokaryotic)

Tasks:

- 4) Please read the text below and try to understand what the different parts of a bacterial cell are.
- 5) As a group: Prepare a poster (DIN A2) with a DIN A4 picture of a bacterium.
- 6) Explain each part you have drawn with a separate text box on the poster **USING YOUR OWN WORDS**. You may use additional sources (please, name them).

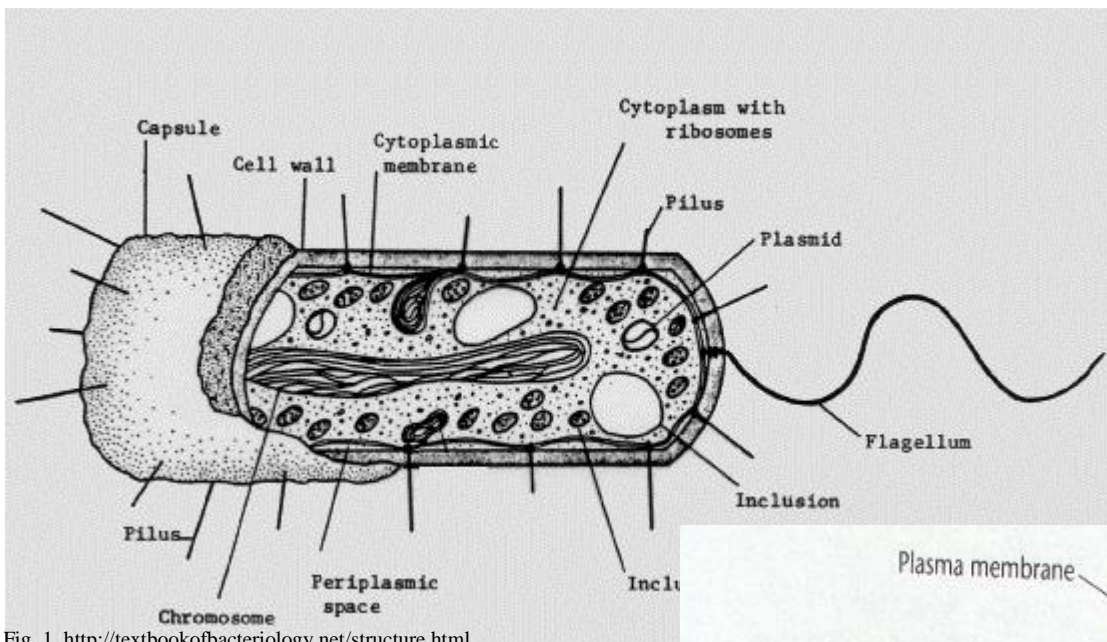


Fig. 1. <http://textbookofbacteriology.net/structure.html>

Here you see two pictures of bacteria. Most bacteria are between 0.1 and 1 μm long. In contrast to eukaryotic cells (Greek: "eu" = good, true; "karyon" = nucleus), these prokaryotic organisms do not have a nucleus. Instead their DNA (genetic information) is organized as one single chromosome. Many bacteria also have plasmids which are small circular DNA molecules. Plasmids often contain a resistance gene to antibiotics or genes important for disease development in attacked hosts.

Within prokaryotes you also find free-floating ribosomes which are the protein factories of the cell. Inclusions (small vesicles) may serve for storage of nutrients. Ribosomes give the cytoplasm of bacteria a granular appearance in electron microscopy.

All of the described organelles are embedded in a semifluid substance called cytoplasm. This is a collective term for the cytosol and the organelles suspended within it. The cytosol is the "soup" within which all cell organelles reside and where, in the case of bacteria, all cellular metabolic processes occur. Bacteria are surrounded by a plasma membrane. The membrane is a lipid bilayer much like the cytoplasmic (plasma) membrane of eukaryotic cells. It serves many functions for the cell, including

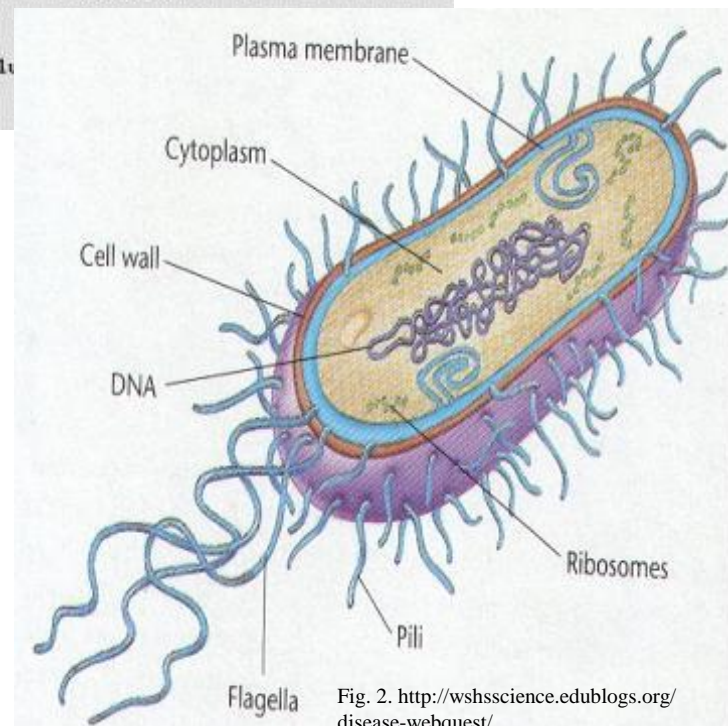


Fig. 2. <http://wshsscience.edublogs.org/disease-webquest/>

confining the cell, generating energy and transporting chemicals. The membrane is a permeability barrier and may form invaginations. At these places respiration occurs (conversion of nutrients to energy and waste products). Recently scientists found out that bacteria also have a cytoskeleton. These thin filaments help organelles to move inside the cell and have an important role in cell division. Bacteria are covered by a wall lending the cell a certain rigidity. Between wall and membrane there is the periplasmic space, which is filled with enzymes and other molecules. At the outside is a capsule or a slime layer to protect the cell against desiccation and phagocytosis. Additionally, it serves for attachment to surfaces (bacterial biofilms!). The latter two functions are also performed by the pili, which are long structures making the cell look like a hedgehog. These hollow, hair-like structures are made of protein and allow bacteria to attach to other cells. Bacteria may have sex pili for the exchange of genetic information. Some have flagella, which rotate 360° to propel the cell forward.

There are many different types of bacteria. Some bacteria are rod-shaped (these are called bacilli), some are round (called cocci, like *Streptococcus*), and some are spiral-shaped (spirilli). Some bacteria need atmospheric oxygen to live (aerobic bacteria), but others do not (anaerobic bacteria).

Another way to classify bacteria is by whether or not a certain bacterium absorbs a dye called "Gram stain". Gram positive and Gram negative bacteria have a different type of cell wall, and therefore a different reaction to the dye.

Which bacteria do you know?

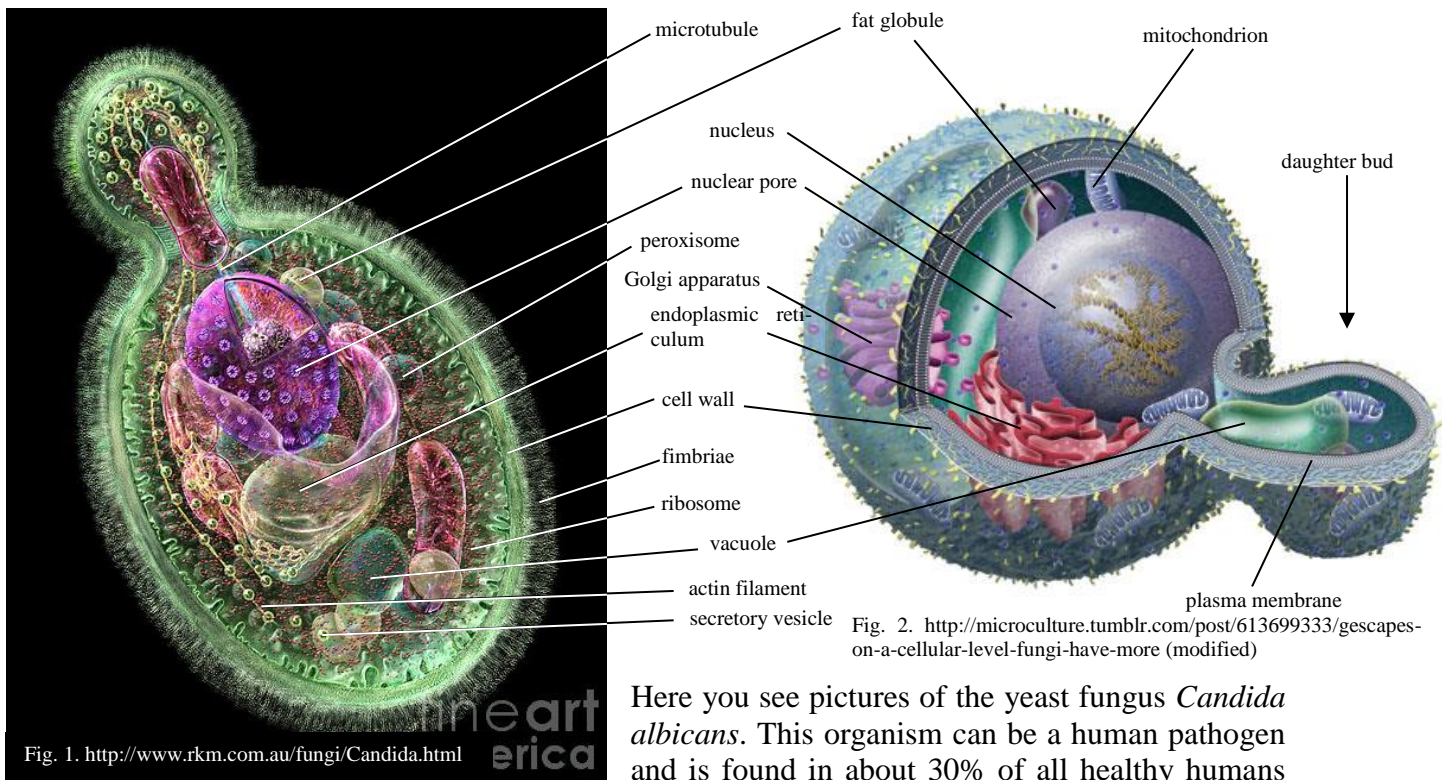
Glossary/vocabulary:

<i>desiccation</i>	<i>Austrocknung</i>
<i>DNA</i>	<i>desoxyribonucleic acid</i>
<i>embedded</i>	<i>eingebettet</i>
<i>enzyme</i>	<i>protein with a particular catalytic function</i>
<i>filament</i>	<i>Faden</i>
<i>gene</i>	<i>unit on a chromosome or plasmid which provides the information to synthesize a certain protein</i>
<i>invagination</i>	<i>Einstülpung</i>
<i>lipid</i>	<i>fat</i>
<i>µm (micrometer)</i>	<i>the thousandth part of a millimeter</i>
<i>nutrients</i>	<i>Nährstoffe</i>
<i>phagocytosis</i>	<i>Phagozytose; Aufnahme durch andere Zellen, z.B. Makrophagen</i>
<i>protein</i>	<i>organic molecule (contains carbon) with a particular function</i>
<i>rigidity</i>	<i>Festigkeit</i>
<i>vesicle</i>	<i>Vesikel, Bläschen</i>

The Fungal Cell (eukaryotic)

Tasks:

- 7) Please read the text below and try to understand what the different parts of a fungal cell are.
- 8) As a group: Prepare a poster (DIN A2) with a picture of a fungal cell.
- 9) Explain each part you have drawn with a separate text box on the poster USING YOUR OWN WORDS. You may use additional sources (please, name them).



Here you see pictures of the yeast fungus *Candida albicans*. This organism can be a human pathogen and is found in about 30% of all healthy humans

without causing symptoms (facultative pathogen). The size of fungal cells usually varies between 1 and 10 μm but many fungi can produce much larger cells, especially for reproduction. They contain a nucleus, thus they are eukaryotes (Greek: “eu”= good, true; “karyon” = nucleus). The nucleus is the most obvious organelle in any eukaryotic cell. It is surrounded by a double membrane with pores and contains chromatin which can be made visible with a dye. Chromatin consists of proteins and the carrier of genetic information, the DNA. This genetic information is organized in areas called “genes” and almost identical in every cell of an organism. During nucleic divisions DNA and proteins condense to form chromosomes.

Within eukaryotic cells you also find ribosomes which are protein factories. Ribosomes can float freely, or they are attached to a structure called endoplasmic reticulum (ER). Proteins synthesized at these ribosomes are directly transferred into the ER for modification and transport throughout the cell. The smooth ER has no ribosomes. It is responsible for transport of proteins and fats, too, but also for production or digestion of lipids (fats). Molecules may be transported from the ER to the Golgi apparatus in vesicles to be modified further before they reach their final destination. The Golgi apparatus is a membrane-bound structure with a single membrane. It is actually a stack of membrane-bound vesicles that are important in packaging macromolecules for transport elsewhere in the cell.

One very prominent organelle is the mitochondrion. It is called the “power plant of the cell”, because here respiration takes place: the conversion of carbohydrates to energy and CO_2 .

Therefore the mitochondrion provides most of the energy a cell needs to move, divide, produce secretory products, or to contract. Because it is so important, there are usually very many mitochondria in one cell. Mitochondria have a double membrane.

Peroxisomes are small, membrane-bound vesicles for the degradation of fatty acids or alcohols. They use up the highly reactive hydrogen peroxide (name!) and thereby prevent the cell from oxidative damage. Then there are membrane-surrounded vacuoles, which are smaller than in plant cells, and vesicles (globules) containing fats.

All of the described organelles are embedded in a semifluid substance called cytoplasm. This is a collective term for the cytosol and the organelles suspended within it. The cytosol is the "soup" within which all cell organelles reside and where much of the cellular metabolism occurs. The cytoplasm is surrounded by the plasma membrane. The membrane is a permeability barrier and may form invaginations to take up substances from outside (endocytosis). Alternatively, vesicles from the inside fuse with the plasma membrane to emit their content (exocytosis). The membrane is a double layer of phospholipids (lipid bilayer) and semipermeable, allowing some substances to pass into the cell and blocking others. Cells of fungi also have a cytoskeleton (in figure 1: actin cable and microtubules). These structures help organelles to move inside the cell and have an important role in cell division and stability. On the outside fungal cells possess a relatively rigid cell wall made up of chitin and other compounds. Some fungi also have a carbohydrate layer (fimbriae) for attachment to potential hosts or to protect them against desiccation.

Do you know what other organisms have chitin?

Glossary/vocabulary:

<i>desiccation</i>	<i>Austrocknung</i>
<i>destination</i>	<i>Ziel</i>
<i>DNA</i>	<i>DesoxyriboNucleic Acid</i>
<i>enzyme</i>	<i>protein with a particular catalytic function</i>
<i>facultative pathogen</i>	<i>Schaderreger, der nur bei geschwächten Opfern Symptome hervorruft</i>
<i>gene</i>	<i>unit on a chromosome which provides the information to synthesize a certain protein; this information is then transported through the nuclear pores into the cytoplasm</i>
<i>hydrogen peroxide</i>	<i>Wasserstoffperoxid (H₂O₂)</i>
<i>invagination</i>	<i>Einstülpung</i>
<i>µm (micrometer)</i>	<i>the thousandth part of a millimeter</i>
<i>pathogen</i>	<i>Schaderreger</i>
<i>protein</i>	<i>organic molecule (contains carbon) with a particular function</i>
<i>vesicle</i>	<i>Vesikel, Bläschen</i>
<i>yeast</i>	<i>Hefepilz (Wuchsform, nicht wissenschaftlich)</i>

The Plant Cell (eukaryotic)

Tasks:

- 10) Please read the text below and try to understand what the different parts of a plant cell are.
- 11) As a group: Prepare a poster (DIN A2) with a picture of a plant cell.
- 12) Explain each part you have drawn with a separate text box on the poster **USING YOUR OWN WORDS**. You may use additional sources (please, name them).

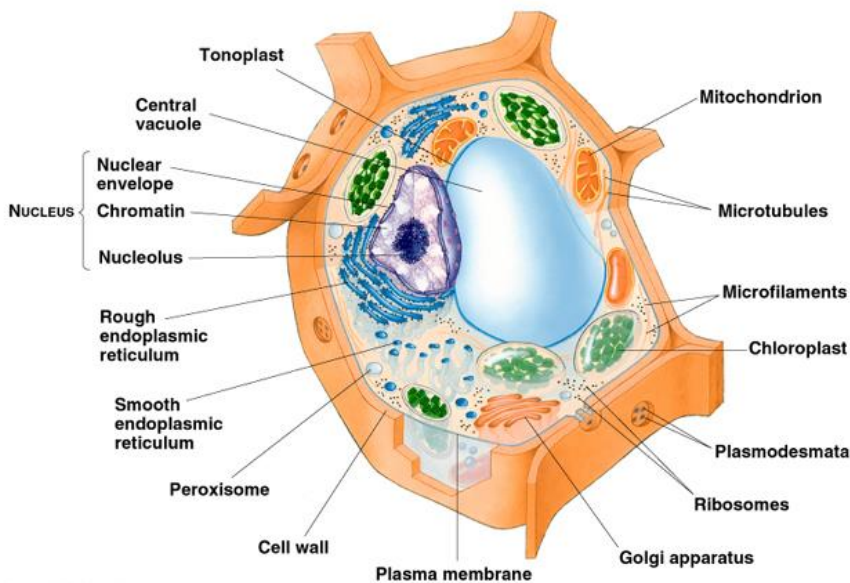


Fig.1. <http://mjrubio.wordpress.com/bilinguismo/3%C2%BA-eso/>

DNA. This genetic information is organized in areas called “genes” and almost identical in every cell of an organism. During nucleic divisions DNA and proteins condense to form chromosomes.

Within eukaryotic cells you also find ribosomes which are protein factories. Ribosomes can float freely, or they are attached to a structure called endoplasmic reticulum (ER). Proteins synthesized at these ribosomes are directly transferred into the ER for modification and transport throughout the cell.

The smooth ER has no ribosomes. It is responsible for transport of proteins and fats, too, but also for production or digestion of lipids (fats). Molecules may be transported from the ER to the Golgi apparatus in vesicles to be modified further before they reach their final destination. The Golgi apparatus is a membrane-bound structure with a single membrane. It is actually a stack of membrane-bound vesicles that are important in packaging macromolecules for transport elsewhere in the cell.

One very prominent organelle is the mitochondrion. It is called the “power plant of the cell”, because here respiration takes place: the conversion of carbohydrates to energy and CO₂. Therefore the mitochondrion provides most of the energy a cell needs to move, divide, produce secretory products, or to contract. Because it is so important, there are usually very many mitochondria in one cell. Mitochondria have a double membrane.

An organelle which is only present in plants is the plastid, in particular the chloroplast. Within chloroplasts the energy of sunlight, the gas CO₂, and water are used to produce carbohydrates in a process called photosynthesis.

Here you see a picture of a plant cell. The size of it usually varies between 10 and 100 μm. Plant cells contain a nucleus, thus they are eukaryotes (Greek: “eu“= good, true; “karyon” = nucleus). The nucleus is the most obvious organelle in any eukaryotic cell. It is surrounded by a double membrane with pores and contains chromatin which can be made visible with a dye. Chromatin consists of proteins and the carrier of genetic information, the

Peroxisomes are small vesicles for the degradation of fatty acids or alcohols. They use up the highly reactive hydrogen peroxide (name!) and thereby prevent the cell from oxidative damage. Then there is the vacuole, which is usually very large. It is the "toilet" of the cell and thus used to store unwanted substances. However, the vacuole may also contain pigments such as anthocyanins which are responsible for the reddening of leaves exposed to high UV radiation. Or they may have crystals or toxins to prevent the plant from being eaten. The vacuole is surrounded by a membrane called tonoplast.

All of the described organelles are embedded in a semifluid substance called cytoplasm. This is a collective term for the cytosol and the organelles suspended within it. The cytosol is the "soup" within which all cell organelles reside and where much of the cellular metabolism occurs. The cytoplasm is surrounded by the plasma membrane. The membrane is a permeability barrier and may form invaginations to take up substances from outside (endocytosis). Alternatively, vesicles from the inside fuse with the plasma membrane to emit their content (exocytosis). The membrane is a double layer of phospholipids (lipid bilayer) and semipermeable, allowing some substances to pass into the cell and blocking others. Plants cells also have a cytoskeleton consisting of long and thin filaments or tubules. These structures help organelles to move inside the cell and have an important role in cell division and stability. On the outside plant cells possess a relatively rigid cell wall made up of cellulose and other compounds. To allow exchange of nutrients or signaling molecules between cells, there are small tunnels in the cell wall filled with cytosol, which are called plasmodesmata.

Some plant cells have flagella looking like whips on their outside for movement. Can you think of examples?

Glossary/vocabulary:

<i>destination</i>	<i>Ziel</i>
<i>DNA</i>	<i>DesoxyriboNucleic Acid</i>
<i>enzyme</i>	<i>protein with a particular catalytic function</i>
<i>gene</i>	<i>unit on a chromosome which provides the information to synthesize a certain protein; this information is then transported through the nuclear pores into the cytoplasm</i>
<i>hydrogen peroxide</i>	<i>Wasserstoffperoxid (H₂O₂)</i>
<i>invagination</i>	<i>Einstülpung</i>
<i>µm (micrometer)</i>	<i>the thousandth part of a millimeter</i>
<i>nutrients</i>	<i>Nährstoffe</i>
<i>protein</i>	<i>organic molecule (contains carbon) with a particular function</i>
<i>semifluid</i>	<i>halbflüssig, zähflüssig (semi=halb)</i>
<i>toxin</i>	<i>Gift</i>
<i>vesicle</i>	<i>Vesikel, Bläschen</i>

5.2 Anlage 2: Tabelle zum Vergleichen der verschiedenen Zelltypen

Dear student!

Now that you and your group have prepared such wonderful posters it is time to have a close look at what the others did. Please, go around and use the information available at the posters to fill in the table below.

Organelle	Animal Cell	Fungal Cell	Plant Cell	Bacterial Cell
Average size				
Nucleus				
Centrioles				
Plasmid				
Ribosome				
ER				
Golgi				
Chloroplast				
Vacuole				
Peroxisomes				
Mitochondrion				
Plasma membrane				
cytoskeleton				
Cell wall				
Capsule				
Pili				
Cilia/flagella				

5.3 Anlage 3: Gruppenaufgaben für die Konstruktion der einzelnen Zellbestandteile

Group: Cell Wall

Dear Students! Welcome to the group “cell wall” ☺. Now it is your task to become experts about this part of the plant cell. Use schoolbooks, science books and the provided internet links to find important information about the plant cell wall. However, we strongly encourage you to search further sources too.

The 3 main goals you should achieve are:

1. Having chosen 5 different pictures of your part of the plant cell (internet), you should have a very good visual impression of the plant cell wall. This is important as you will apply your knowledge and impressions to create a cell wall model in art lessons. You need to be aware of its dimensions in a typical plant cell and think about how the plant cell wall can be represented as a model.
2. A part of this whole project is a science fair (Jahrmarkt der Zellbestandteile). Your group will have its own booth to present the plant cell wall to the rest of the grade using whatever material you feel is necessary. In order to be able to answer questions from other Year 5 students, it is important that you become experts on the plant cell wall.
3. Your group will prepare a handout about the plant cell wall. This will be available for visitors studying your awesome cell wall model you will make in arts.

Here are some internet links to get you started. Do not forget to also use other webpages as well as magazines or books! Since there will not be enough time during lessons to prepare everything that is needed, you will need to work on your plant cell part at home too. This means that you should use the science books at school (do NOT take them home!) and save internet research and any necessary group work at home.

By the way, people from other schools have already asked whether they could come and have a look at your cell.

Some useful internet links:

<http://library.thinkquest.org/12413/structures.html>

http://www.biologyjunction.com/cell_functions.htm

http://biology.unm.edu/ccouncil/Biology_124/Summaries/Cell.html

<http://micro.magnet.fsu.edu/cells/plantcell.html>

<http://micro.magnet.fsu.edu/cells/animalcell.html>

<http://micro.magnet.fsu.edu/cells/bacteriacell.html>

<http://www.cellsalive.com/cells/3dcell.htm>

Group: Plasma Membrane

Dear Students! Welcome to the group “plasma membrane” ☺. Now it is your task to become experts about this part of the plant cell. Use schoolbooks, science books and the provided internet links to find important information about the plant plasma membrane. However, we strongly encourage you to search further sources too.

The 3 main goals you should achieve are:

1. Having chosen 5 different pictures of your part of the plant cell (internet), you should have a very good visual impression of the plant plasma membrane. This is important as you will apply your knowledge and impressions to create a plasma membrane model in art lessons. You need to be aware of its dimensions in a typical plant cell and think about how the plant plasma membrane can be represented as a model.
2. A part of this whole project is a science fair (Jahrmarkt der Zellbestandteile). Your group will have its own booth to present the plant plasma membrane to the rest of the grade using whatever material you feel is necessary. In order to be able to answer questions from other Year 5 students, it is important that you become experts on the plant plasma membrane.
3. Your group will prepare a handout about the plant plasma membrane. This will be available for visitors studying your awesome plasma membrane model you will make in arts.

Here are some internet links to get you started. Do not forget to also use other webpages as well as magazines or books! Since there will not be enough time during lessons to prepare everything that is needed, you will need to work on your plant cell part at home too. This means that you should use the science books at school (do NOT take them home!) and save internet research and any necessary group work at home.

By the way, people from other schools have already asked whether they could come and have a look at your cell.

Some useful internet links:

<http://library.thinkquest.org/12413/structures.html>

http://www.biologyjunction.com/cell_functions.htm

http://biology.unm.edu/ccouncil/Biology_124/Summaries/Cell.html

<http://micro.magnet.fsu.edu/cells/plantcell.html>

<http://micro.magnet.fsu.edu/cells/animalcell.html>

<http://micro.magnet.fsu.edu/cells/bacteriacell.html>

<http://www.cellsalive.com/cells/3dcell.htm>

Group: Nucleus with Chromosomes

Dear Students! Welcome to the group “nucleus” ☺. Now it is your task to become experts about this part of the plant cell. Use schoolbooks, science books and the provided internet links to find important information about the plant nucleus. However, we strongly encourage you to search further sources too.

The 3 main goals you should achieve are:

1. Having chosen 5 different pictures of your part of the plant cell (internet), you should have a very good visual impression of the plant nucleus. This is important as you will apply your knowledge and impressions to create a nucleus model in art lessons. You need to be aware of its dimensions in a typical plant cell and think about how the plant nucleus can be represented as a model.
2. A part of this whole project is a science fair (Jahrmarkt der Zellbestandteile). Your group will have its own booth to present the plant nucleus to the rest of the grade using whatever material you feel is necessary. In order to be able to answer questions from other Year 5 students, it is important that you become experts on the plant nucleus.
3. Your group will prepare a handout about the plant nucleus. This will be available for visitors studying your awesome nucleus model you will make in arts.

Here are some internet links to get you started. Do not forget to also use other webpages as well as magazines or books! Since there will not be enough time during lessons to prepare everything that is needed, you will need to work on your plant cell part at home too. This means that you should use the science books at school (do NOT take them home!) and save internet research and any necessary group work at home.

By the way, people from other schools have already asked whether they could come and have a look at your cell.

Some useful internet links:

<http://library.thinkquest.org/12413/structures.html>

http://www.biologyjunction.com/cell_functions.htm

http://biology.unm.edu/ccouncil/Biology_124/Summaries/Cell.html

<http://micro.magnet.fsu.edu/cells/plantcell.html>

<http://micro.magnet.fsu.edu/cells/animalcell.html>

<http://micro.magnet.fsu.edu/cells/bacteriacell.html>

<http://www.cellsalive.com/cells/3dcell.htm>

Group: Endoplasmatic Reticulum

Dear Students! Welcome to the group “endoplasmatic reticulum” 😊. Now it is your task to become experts about this part of the plant cell. Use schoolbooks, science books and the provided internet links to find important information about the plant endoplasmatic reticulum. However, we strongly encourage you to search further sources too.

The 3 main goals you should achieve are:

1. Having chosen 5 different pictures of your part of the plant cell (internet), you should have a very good visual impression of the plant endoplasmatic reticulum. This is important as you will apply your knowledge and impressions to create an endoplasmatic reticulum model in art lessons. You need to be aware of its dimensions in a typical plant cell and think about how the plant endoplasmatic reticulum can be represented as a model.
2. A part of this whole project is a science fair (Jahrmarkt der Zellbestandteile). Your group will have its own booth to present the plant endoplasmatic reticulum to the rest of the grade using whatever material you feel is necessary. In order to be able to answer questions from other Year 5 students, it is important that you become experts on the plant endoplasmatic reticulum.
3. Your group will prepare a handout about the plant endoplasmatic reticulum. This will be available for visitors studying your awesome endoplasmatic reticulum model you will make in arts.

Here are some internet links to get you started. Do not forget to also use other webpages as well as magazines or books! Since there will not be enough time during lessons to prepare everything that is needed, you will need to work on your plant cell part at home too. This means that you should use the science books at school (do NOT take them home!) and save internet research and any necessary group work at home.

By the way, people from other schools have already asked whether they could come and have a look at your cell.

Some useful internet links:

<http://library.thinkquest.org/12413/structures.html>

http://www.biologyjunction.com/cell_functions.htm

http://biology.unm.edu/ccouncil/Biology_124/Summaries/Cell.html

<http://micro.magnet.fsu.edu/cells/plantcell.html>

<http://micro.magnet.fsu.edu/cells/animalcell.html>

<http://micro.magnet.fsu.edu/cells/bacteriacell.html>

<http://www.cellsalive.com/cells/3dcell.htm>

Group: Golgi Apparatus

Dear Students! Welcome to the group “golgi apparatus” ☺. Now it is your task to become experts about this part of the plant cell. Use schoolbooks, science books and the provided internet links to find important information about the plant golgi apparatus. However, we strongly encourage you to search further sources too.

The 3 main goals you should achieve are:

1. Having chosen 5 different pictures of your part of the plant cell (internet), you should have a very good visual impression of the plant golgi apparatus. This is important as you will apply your knowledge and impressions to create a golgi apparatus model in art lessons. You need to be aware of its dimensions in a typical plant cell and think about how the plant golgi apparatus can be represented as a model.
2. A part of this whole project is a science fair (Jahrmarkt der Zellbestandteile). Your group will have its own booth to present the plant golgi apparatus to the rest of the grade using whatever material you feel is necessary. In order to be able to answer questions from other Year 5 students, it is important that you become experts on the plant golgi apparatus.
3. Your group will prepare a handout about the plant golgi apparatus. This will be available for visitors studying your awesome golgi apparatus model you will make in arts.

Here are some internet links to get you started. Do not forget to also use other webpages as well as magazines or books! Since there will not be enough time during lessons to prepare everything that is needed, you will need to work on your plant cell part at home too. This means that you should use the science books at school (do NOT take them home!) and save internet research and any necessary group work at home.

By the way, people from other schools have already asked whether they could come and have a look at your cell.

Some useful internet links:

<http://library.thinkquest.org/12413/structures.html>

http://www.biologyjunction.com/cell_functions.htm

http://biology.unm.edu/ccouncil/Biology_124/Summaries/Cell.html

<http://micro.magnet.fsu.edu/cells/plantcell.html>

<http://micro.magnet.fsu.edu/cells/animalcell.html>

<http://micro.magnet.fsu.edu/cells/bacteriacell.html>

<http://www.cellsalive.com/cells/3dcell.htm>

Group: Ribosomes

Dear Students! Welcome to the group “ribosomes” 😊. Now it is your task to become experts about this part of the plant cell. Use schoolbooks, science books and the provided internet links to find important information about the plant ribosomes. However, we strongly encourage you to search further sources too.

The 3 main goals you should achieve are:

1. Having chosen 5 different pictures of your part of the plant cell (internet), you should have a very good visual impression of the plant ribosomes. This is important as you will apply your knowledge and impressions to create a ribosomes model in art lessons. You need to be aware of its dimensions in a typical plant cell and think about how the plant ribosomes can be represented as a model.
2. A part of this whole project is a science fair (Jahrmarkt der Zellbestandteile). Your group will have its own booth to present the plant ribosomes to the rest of the grade using whatever material you feel is necessary. In order to be able to answer questions from other Year 5 students, it is important that you become experts on the plant ribosomes.
3. Your group will prepare a handout about the plant ribosomes. This will be available for visitors studying your awesome ribosomes model you will make in arts.

Here are some internet links to get you started. Do not forget to also use other webpages as well as magazines or books! Since there will not be enough time during lessons to prepare everything that is needed, you will need to work on your plant cell part at home too. This means that you should use the science books at school (do NOT take them home!) and save internet research and any necessary group work at home.

By the way, people from other schools have already asked whether they could come and have a look at your cell.

Some useful internet links:

<http://library.thinkquest.org/12413/structures.html>

http://www.biologyjunction.com/cell_functions.htm

http://biology.unm.edu/ccouncil/Biology_124/Summaries/Cell.html

<http://micro.magnet.fsu.edu/cells/plantcell.html>

<http://micro.magnet.fsu.edu/cells/animalcell.html>

<http://micro.magnet.fsu.edu/cells/bacteriacell.html>

<http://www.cellsalive.com/cells/3dcell.htm>

Group: Chloroplast with starch grains

Dear Students! Welcome to the group “plastid” ☺. Now it is your task to become experts about this part of the plant cell. Use schoolbooks, science books and the provided internet links to find important information about the plant plastid. However, we strongly encourage you to search further sources too.

The 3 main goals you should achieve are:

1. Having chosen 5 different pictures of your part of the plant cell (internet), you should have a very good visual impression of the plant plastid. This is important as you will apply your knowledge and impressions to create a plastid model in art lessons. You need to be aware of its dimensions in a typical plant cell and think about how the plant plastid can be represented as a model.
2. A part of this whole project is a science fair (Jahrmarkt der Zellbestandteile). Your group will have its own booth to present the plant plastid to the rest of the grade using whatever material you feel is necessary. In order to be able to answer questions from other Year 5 students, it is important that you become experts on the plant plastid.
3. Your group will prepare a handout about the plant plastid. This will be available for visitors studying your awesome plastid model you will make in arts.

Here are some internet links to get you started. Do not forget to also use other webpages as well as magazines or books! Since there will not be enough time during lessons to prepare everything that is needed, you will need to work on your plant cell part at home too. This means that you should use the science books at school (do NOT take them home!) and save internet research and any necessary group work at home.

By the way, people from other schools have already asked whether they could come and have a look at your cell.

Some useful internet links:

<http://library.thinkquest.org/12413/structures.html>
http://www.biologyjunction.com/cell_functions.htm
http://biology.unm.edu/ccouncil/Biology_124/Summaries/Cell.html
<http://micro.magnet.fsu.edu/cells/plantcell.html>
<http://micro.magnet.fsu.edu/cells/animalcell.html>
<http://micro.magnet.fsu.edu/cells/bacteriacell.html>
<http://www.cellsalive.com/cells/3dcell.htm>

Group: Chloroplast without starch grains

Dear Students! Welcome to the group “plastid” ☺. Now it is your task to become experts about this part of the plant cell. Use schoolbooks, science books and the provided internet links to find important information about the plant plastid. However, we strongly encourage you to search further sources too.

The 3 main goals you should achieve are:

1. Having chosen 5 different pictures of your part of the plant cell (internet), you should have a very good visual impression of the plant plastid. This is important as you will apply your knowledge and impressions to create a plastid model in art lessons. You need to be aware of its dimensions in a typical plant cell and think about how the plant plastid can be represented as a model.
2. A part of this whole project is a science fair (Jahrmarkt der Zellbestandteile). Your group will have its own booth to present the plant plastid to the rest of the grade using whatever material you feel is necessary. In order to be able to answer questions from other Year 5 students, it is important that you become experts on the plant plastid.
3. Your group will prepare a handout about the plant plastid. This will be available for visitors studying your awesome plastid model you will make in arts.

Here are some internet links to get you started. Do not forget to also use other webpages as well as magazines or books! Since there will not be enough time during lessons to prepare everything that is needed, you will need to work on your plant cell part at home too. This means that you should use the science books at school (do NOT take them home!) and save internet research and any necessary group work at home.

By the way, people from other schools have already asked whether they could come and have a look at your cell.

Some useful internet links:

<http://library.thinkquest.org/12413/structures.html>
http://www.biologyjunction.com/cell_functions.htm
http://biology.unm.edu/ccouncil/Biology_124/Summaries/Cell.html
<http://micro.magnet.fsu.edu/cells/plantcell.html>
<http://micro.magnet.fsu.edu/cells/animalcell.html>
<http://micro.magnet.fsu.edu/cells/bacteriacell.html>
<http://www.cellsalive.com/cells/3dcell.htm>

Group: Mitochondria

Dear Students! Welcome to the group “mitochondria” ☺. Now it is your task to become experts about this part of the plant cell. Use schoolbooks, science books and the provided internet links to find important information about the plant mitochondria. However, we strongly encourage you to search further sources too.

The 3 main goals you should achieve are:

1. Having chosen 5 different pictures of your part of the plant cell (internet), you should have a very good visual impression of the plant mitochondria. This is important as you will apply your knowledge and impressions to create a mitochondria model in art lessons. You need to be aware of its dimensions in a typical plant cell and think about how the plant mitochondria can be represented as a model.
2. A part of this whole project is a science fair (Jahrmarkt der Zellbestandteile). Your group will have its own booth to present the plant mitochondria to the rest of the grade using whatever material you feel is necessary. In order to be able to answer questions from other Year 5 students, it is important that you become experts on the plant mitochondria.
3. Your group will prepare a handout about the plant mitochondria. This will be available for visitors studying your awesome mitochondria model you will make in arts.

Here are some internet links to get you started. Do not forget to also use other webpages as well as magazines or books! Since there will not be enough time during lessons to prepare everything that is needed, you will need to work on your plant cell part at home too. This means that you should use the science books at school (do NOT take them home!) and save internet research and any necessary group work at home.

By the way, people from other schools have already asked whether they could come and have a look at your cell.

Some useful internet links:

<http://library.thinkquest.org/12413/structures.html>

http://www.biologyjunction.com/cell_functions.htm

http://biology.unm.edu/ccouncil/Biology_124/Summaries/Cell.html

<http://micro.magnet.fsu.edu/cells/plantcell.html>

<http://micro.magnet.fsu.edu/cells/animalcell.html>

<http://micro.magnet.fsu.edu/cells/bacteriacell.html>

<http://www.cellsalive.com/cells/3dcell.htm>

Group: Peroxisomes

Dear Students! Welcome to the group “peroxysomes” ☺. Now it is your task to become experts about this part of the plant cell. Use schoolbooks, science books and the provided internet links to find important information about the plant peroxysomes. However, we strongly encourage you to search further sources too.

The 3 main goals you should achieve are:

1. Having chosen 5 different pictures of your part of the plant cell (internet), you should have a very good visual impression of the plant peroxysomes. This is important as you will apply your knowledge and impressions to create a peroxysomes model in art lessons. You need to be aware of its dimensions in a typical plant cell and think about how the plant peroxysomes can be represented as a model.
2. A part of this whole project is a science fair (Jahrmarkt der Zellbestandteile). Your group will have its own booth to present the plant peroxysomes to the rest of the grade using whatever material you feel is necessary. In order to be able to answer questions from other Year 5 students, it is important that you become experts on the plant peroxysomes.
3. Your group will prepare a handout about the plant peroxysomes. This will be available for visitors studying your awesome peroxysomes model you will make in arts.

Here are some internet links to get you started. Do not forget to also use other webpages as well as magazines or books! Since there will not be enough time during lessons to prepare everything that is needed, you will need to work on your plant cell part at home too. This means that you should use the science books at school (do NOT take them home!) and save internet research and any necessary group work at home.

By the way, people from other schools have already asked whether they could come and have a look at your cell.

Some useful internet links:

<http://library.thinkquest.org/12413/structures.html>

http://www.biologyjunction.com/cell_functions.htm

http://biology.unm.edu/ccouncil/Biology_124/Summaries/Cell.html

<http://micro.magnet.fsu.edu/cells/plantcell.html>

<http://micro.magnet.fsu.edu/cells/animalcell.html>

<http://micro.magnet.fsu.edu/cells/bacteriacell.html>

<http://www.cellsalive.com/cells/3dcell.htm>

Group: Vacuole

Dear Students! Welcome to the group “vacuole” ☺. Now it is your task to become experts about this part of the plant cell. Use schoolbooks, science books and the provided internet links to find important information about the plant vacuole. However, we strongly encourage you to search further sources too.

The 3 main goals you should achieve are:

1. Having chosen 5 different pictures of your part of the plant cell (internet), you should have a very good visual impression of the plant vacuole. This is important as you will apply your knowledge and impressions to create a vacuole model in art lessons. You need to be aware of its dimensions in a typical plant cell and think about how the plant vacuole can be represented as a model.
2. A part of this whole project is a science fair (Jahrmarkt der Zellbestandteile). Your group will have its own booth to present the plant vacuole to the rest of the grade using whatever material you feel is necessary. In order to be able to answer questions from other Year 5 students, it is important that you become experts on the plant vacuole.
3. Your group will prepare a handout about the plant vacuole. This will be available for visitors studying your awesome vacuole model you will make in arts.

Here are some internet links to get you started. Do not forget to also use other webpages as well as magazines or books! Since there will not be enough time during lessons to prepare everything that is needed, you will need to work on your plant cell part at home too. This means that you should use the science books at school (do NOT take them home!) and save internet research and any necessary group work at home.

By the way, people from other schools have already asked whether they could come and have a look at your cell.

Some useful internet links:

<http://library.thinkquest.org/12413/structures.html>

http://www.biologyjunction.com/cell_functions.htm

http://biology.unm.edu/ccouncil/Biology_124/Summaries/Cell.html

<http://micro.magnet.fsu.edu/cells/plantcell.html>

<http://micro.magnet.fsu.edu/cells/animalcell.html>

<http://micro.magnet.fsu.edu/cells/bacteriacell.html>

<http://www.cellsalive.com/cells/3dcell.htm>

Group: Cytoskeleton

Dear Students! Welcome to the group “cytoskeleton” ☺. Now it is your task to become experts about this part of the plant cell. Use schoolbooks, science books and the provided internet links to find important information about the plant cytoskeleton. However, we strongly encourage you to search further sources too.

The 3 main goals you should achieve are:

1. Having chosen 5 different pictures of your part of the plant cell (internet), you should have a very good visual impression of the plant cytoskeleton. This is important as you will apply your knowledge and impressions to create a cytoskeleton model in art lessons. You need to be aware of its dimensions in a typical plant cell and think about how the plant cytoskeleton can be represented as a model.
2. A part of this whole project is a science fair (Jahrmarkt der Zellbestandteile). Your group will have its own booth to present the plant cytoskeleton to the rest of the grade using whatever material you feel is necessary. In order to be able to answer questions from other Year 5 students, it is important that you become experts on the plant cytoskeleton.
3. Your group will prepare a handout about the plant cytoskeleton. This will be available for visitors studying your awesome cytoskeleton model you will make in arts.

Here are some internet links to get you started. Do not forget to also use other webpages as well as magazines or books! Since there will not be enough time during lessons to prepare everything that is needed, you will need to work on your plant cell part at home too. This means that you should use the science books at school (do NOT take them home!) and save internet research and any necessary group work at home.

By the way, people from other schools have already asked whether they could come and have a look at your cell.

Some useful internet links:

<http://library.thinkquest.org/12413/structures.html>
http://www.biologyjunction.com/cell_functions.htm
http://biology.unm.edu/ccouncil/Biology_124/Summaries/Cell.html
<http://micro.magnet.fsu.edu/cells/plantcell.html>
<http://micro.magnet.fsu.edu/cells/animalcell.html>
<http://micro.magnet.fsu.edu/cells/bacteriacell.html>
<http://www.cellsalive.com/cells/3dcell.htm>

5.4 Anlage 4: Aufgabe im Englischunterricht

Young Science Project: Inside a Plant Cell



the size of particulate matter, thus allowing him to enter the sick plant cells and find out what is happening inside. Felix Baumgartner has agreed to this extremely dangerous mission, knowing that his life, as well as ours is at stake.

The mission will take place next week. At the moment Mr. Baumgartner is being instructed about the details of plant cells in order to help him navigate through the complex cellular systems that he is going to enter. During his exploration he will be in constant contact with biologists from the WHO research center who will try to interpret his findings and guide him through the maze of cell life.

At the moment scientists are working on ways to help Felix Baumgartner find his way through very different organelles inside the cell. They are also working on a special "space suit" that will allow him to float or slide easily through the different matter that he will encounter.

It has not been decided how Mr. Baumgartner is going to enter the cell: either by breaking the cell membrane and the cell wall or through some natural openings.

Due to the extreme importance of this mission the exploration phase will be broadcast on all TV and radio channels of the world. Scientists will be present in the studios to help interpret and explain the evidence that Felix Baumgartner will find inside the sick cells.

...most life on our planet.

The situation is so serious that governments of all nations and all political parties are now joining forces and financing research to save our planet. One of the most promising projects relies on the latest ~~new~~ technologies and will be carried out next week. Felix Baumgartner, who has recently become famous for his space dive, has agreed to go on this new mission that is even scarier and more unbelievable than his jump from the stratosphere. This time Felix Baumgartner will be shot through a high-energy minimizer that will reduce his physical size to

The Mission

Follow your teacher's instructions and come along on a fantasy trip inside a plant cell.

After the Mission:

In the decompression chamber

Imagine you are Felix Baumgartner and have just returned from this dangerous and exciting mission. The process of "nanofication" (i.e. reduction to nano size) has worked as planned but has put considerable stress on your whole body. You have been resized to your normal dimensions but have to stay in a decompression chamber for an hour in order to allow your organs to readjust. Use this hour to write down your impressions in as much detail as possible.

Felix Baumgartner's Notes

What did you see? Describe your path through the cell in as much detail as possible.

- Where and how did you enter?
- How did you move along? Were you pushed or propelled by any currents or other forces? Could you move freely?
- On your mission you have probably entered some organelles. Did you recognize any of them? Did you touch any of the structures? What did they feel like? What textures, colors and materials did you encounter?
- What was going on inside? Did you meet any molecules? Where did they come from and where did they go? Could you recognize any of them?
- Did you hear any sounds? Did you taste any of the materials or liquids?
- Did you find anything unexpected or anything wrong with this cell? Do you have any hypotheses (ideas) what might be wrong with this cell?

These notes are your personal diary and may well contain all your feelings and thoughts as you were travelling through this unknown environment. They will also help you remember all the little details of your impressions for the future interviews with biologists.

In the Newsroom

The world is waiting for the results of Felix Baumgartner's mission. Work in groups of three and produce a radio-show. One of you is Felix Baumgartner, the other one is a biologist and plant cell specialist and the third one is the journalist and host of the radio-show. Your radio show will be followed by the general public as well as worried scientists around the globe.

Plan your program in detail.

Make sure we know exactly where you are, who is speaking and what is going on. Don't forget to introduce the program professionally and give a brief overview of the situation. Your audience might not yet be aware of the problem.

What points will be discussed in the program?

What questions will the journalist ask Felix Baumgartner and the biologist? Write down the questions and answers in keywords.

Use the ideas from your diary entries and your biology materials to help you navigate through the structures inside the plant cell professionally.

Use your dictionaries to find fitting words and expressions to describe in detail what you have seen, heard and felt.

What conclusions can the biologist draw from Felix Baumgartner's findings?

Practice your dialog a few times. Do not read your prepared dialog but try to speak naturally to your audience.

Homework: Record the radio-show using vocaloo.com. Paste the link to your radio show into Moodle or e-mail it to your teacher so we can all listen to your programs.



Produce a high quality program that you can proudly present to the class and even to a general public.

Notes for the teacher:

Step 1: Students read the newspaper article silently to get an idea about the situation.

Briefly discuss any comprehension questions in the plenary. (10 to 15 minutes)

Step 2: Guided Fantasy: (10 minutes)

Play some relaxation music (e.g. Klangwelten, Track 2) Guide them through the process of „visualization“ and into the cell...

Read the following instructions VERY slowly and give the students plenty of time to develop mental pictures. Have a watch with a second hand ready to help you keep time (otherwise you will rush the learners and they cannot develop any images). Three dots – means a break of at least three seconds.

Put your heads down and close your eyes. ...Relax. ... Begin to focus your attention on your breath. ... All your attention is on one thing, the air entering ... and leaving ... your nostrils. ... Every time you breathe out you are feeling more relaxed.

Imagine... you are inside the magnification bubble. ... It's a safe place and you are ready to go on your mission. ... Your whole body is feeling more and more relaxed ... and becoming more and more shapeless.

Feel your head getting heavy on the desk.

Feel how the muscles in your neck relax.

Feel how your arms are getting heavy, ... and relaxed.

Feel how this relaxation spreads all through your body: your shoulders ... and chest ... are becoming wide and heavy, ... your stomach is relaxed.

This new feeling of heaviness, ... and relaxation ... is slowly spreading down through your thighs, ... your legs ... and into your feet.

Feel how the limits of your body are becoming blurred. ... They are slowly becoming fainter and fainter. until you become almost transparent, ... thin, ... and weightless, shapeless.

Now the bubble opens and you are going to start your exciting adventure into a plant cell. ...

Float out of the bubble – gently and slowly and explore what you see around you.

You are inside the leaf of a plant. Float around among the cells and choose one that you like. (30 seconds)

During all the breaks must be long – 30 sec or more to allow plenty of time to visualize!

What shapes do they have?

Look around and find a place where you can enter your chosen cell. ...

You are now inside the cell. Wow ... What is that?

Look around and explore. ... you have all the time you need, move around ... and look ...

What do you see ...?

Choose one of the organelles around you and explore it more closely. ...

Touch it and feel what it is like ... is it smooth, rough ... slimy ... wet ... dry ... prickly ... cold ... warm ... hot. ...

Move around slowly and carefully and explore. ...

Is there anything else that is moving in here. ...?

How do you move – do you float – or swim – or walk ... or climb ...?

Do you feel any pressure – any currents – any winds or drafts pushing or pulling you in any directions. ...?

You have a few more minutes to explore this marvellous place ...

Wait quietly for 2-3 minutes

Now it is time to return.

You slowly move back towards the exit. Do this slowly, gently, carefully – and take in what you see on the way. ...

You may touch a few more things on the way out –

And look around at the colors of all the objects and structures around you. ...

You are coming closer and closer to the cell wall and towards the exit.

Squeeze through the exit ... the bubble is waiting for you outside.

In a minute you will be safe inside the bubble and will grow back to your normal size and weight.

You will be back in this classroom, fully conscious and awake – feeling fresh and relaxed.

I am going to count to ten. Join me at the count of ten, opening your eyes at the, feeling fully alert and with full recollection of your adventure.

One... two... three... four... five... six... seven... eight, nine... ten.

Ask the students to stretch their arms, move their legs a bit and look around in the classroom. Then go to step 3!

Step 3: After the mission: (40 – 45 minutes)

Students write Felix Baumgartner's notes / diaries (individual work, no partner discussion)

Step 4 (another day): 2hrs (a double period)

Students plan their radio shows in details and practice them.

Step 5: Homework

Groups record the radio shows and share their links.

5.5 Anlage 5: Fragebögen

Die Zelle FB1	Vor- und Nachname: _____	Datum: _____
---------------	--------------------------	--------------

Die Zelle - Wunderwerk des Lebens (Blatt I)

Jeder von uns hat sie, aber wissen wir wirklich, wie Zellen aussehen? Wie steht es mit Dir? Auf dieser Seite bitten wir Dich einzuschätzen, was Du über Zellen weißt. Bitte trage Deinen Namen und das Datum oben ein. [Deine LehrerInnen bekommen die Fragebögen nicht zu sehen. Wir benötigen den Namen für eventuelle Rückfragen.]

Wenn Du dieses Blatt fertig bearbeitet hast, bringe es bitte nach vorne und lege es in die **BLAUE Box. Dann nimmst Du Dir ein grünes Arbeitsblatt.**

Bitte kreuze an:

- 1) Ich weiß gut Bescheid über die Zelle.
 ja
 nein
- 2) Ich kann das Innere einer Zelle genau beschreiben.
 ja
 nein
- 3) Ich kann eine Zelle und ihre Bestandteile korrekt zeichnen.
 ja
 nein
- 4) Ich kenne unterschiedliche Typen von Zellen und kann ihre Unterschiede beschreiben.
 ja
 nein
- 5) Ich weiß, wie groß eine Zelle ungefähr ist.
 ja
 nein
- 6) Ich kann die unterschiedlichen Bestandteile einer Zelle nach ihrer Größe ordnen.
 ja
 nein
- 7) Was für einen Begriff (ein Wort!) würdest Du wählen, um eine Zelle zu charakterisieren?
Eine Zelle ist wie ein(e)
- 8) Das Thema „Zelle“ finde ich
 sehr spannend spannend geht so langweilig sehr langweilig.
- 9) Ich möchte gerne mehr über Zellen wissen.
 ja
 nein
- 10) Biologie finde ich
 sehr spannend spannend geht so langweilig sehr langweilig.

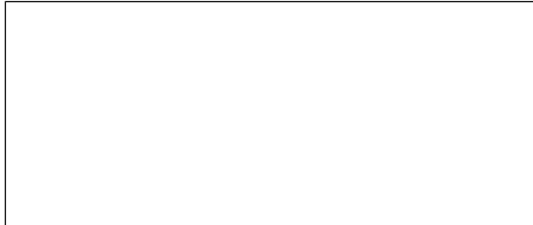
Die Zelle- Wunderwerk des Lebens (Blatt 3)

Hier bekommst Du noch ein paar weitere Aufgaben. Bitte beantworte sie sorgfältig und vergiss nicht, Deinen Namen und das Datum oben einzutragen.

Wenn Du mit dem roten Blatt fertig bist, bringe es nach vorne und lege es in die ROTE Box.

Aufgabe 1:

Zeichne eine typische PFLANZENZELLE in das Rechteck und beschrifte Deine Zeichnung. Bitte zeichne so groß wie möglich, damit wir alles gut erkennen können.



Aufgabe 2:

Ordne die Organellen einer PFLANZLICHEN Zelle ihrer Größe nach. Beginne mit dem kleinsten Zellorganell.

Aufgabe 3:

Stell dir vor, Dein Körper wäre eine einzige Zelle. Wie groß wären die einzelnen Zellbestandteile?
Beispiel: „..... entspräche meiner Hand.“

Bitte umblättern!

Aufgabe 4:

Wie groß ist eine PFLANZLICHE Zelle?

Aufgabe 5:

Schätze: Aus wie vielen Zellen besteht der menschliche Körper?

Aufgabe 6:

Es gibt die verschiedensten Zellen, die nicht nur unterschiedlich aussehen, sondern auch unterschiedliche Aufgaben erfüllen. Welche Zelltypen kennst du und was sind ihre Aufgaben?

Aufgabe 7:

Wo in der Zelle gibt es DNA (genetische Information)?

Aufgabe 8:

Nenne die Bestandteile einer Pflanzenzelle und beschreibe mit ein bis zwei Stichworten ihre Funktion.