



IMST – Innovationen machen Schulen Top

Themenprogramm: Kompetenzen im mathematischen
und naturwissenschaftlichen Unterricht



VERHALTENSTUDIEN AN GUPPIES (*POECILIA RETICULATA*)



„go for guppy!“

ID 1468

Simon Götsch

**Peter Lampert, Peter Pany, Maria Schwarz
Wiedner Gymnasium / Sir Karl Popper Schule**

Wien, April, 2014

INHALTSVERZEICHNIS

INHALTSVERZEICHNIS	2
ABSTRACT	3
VORWORT	4
1 ZIELE	5
1.1 Ziele auf LehrerInnen-Ebene	5
1.2 Ziele auf Schüler/innen-Ebene	6
1.3 Was wollten wir für die Schüler/innen und Schüler erreichen? Kompetenzorientierung	6
2 PLANUNG	8
2.1 Ausgangssituation	8
2.2 Maßnahmen.....	8
2.3 Projektablaufplan	9
3 DURCHFÜHRUNG	10
3.1 Beschreibung der Umsetzung, des tatsächlichen Ablaufs des Projekts.....	10
3.2 Beschreibung einer kompetenzorientierten Unterrichtseinheit	12
3.3 Verbreitung und Vernetzung	12
4 GENDER & DIVERSITÄT	20
5 EVALUATION	21
5.1 Konzept	21
5.2 Ergebnisse	22
5.3 Interpretation.....	30
6 RESÜMEE UND AUSBLICK	31
7 LITERATUR	32
8 ANHANG	33
8.1 Arbeitsblätter für die Schüler/innen	33
8.2 Evaluationsbogen	38
ERKLÄRUNG	39

ABSTRACT

Im Rahmen des Projektes „go for guppy“ wurden am Wiedner Gymnasium / Sir Karl Popper Schule mit mehreren Schulklassen Verhaltensbeobachtungen an Fischen – im konkreten Fall an Guppies (*Poecilia reticulata*) – in einem eigens dafür angeschafften Schulaquarium durchgeführt. Die Schüler/innen erlebten dabei einen vollständigen Forschungszyklus, der in die Bereiche „Formulierung der Forschungsfrage“, „Datenerhebung und – protokollierung“ und „Diskussion der Ergebnisse“ gegliedert war. Die wesentlichen Arbeitsschritte wurden den Schüler/innen per Arbeitsanleitungen vermittelt, wobei darauf geachtet wurde, dass die Durchführung des Forschungsprozesses in einem von Autonomie und Teamwork geprägten Setting stattfand. Die im Anschluss an das Projekt durchgeführten Evaluationen ergaben, dass die Schüler/innen bei der Durchführung des Projektes Interesse und Freude an den Tag legten und sich weitere solche Projekte an unserer Schule wünschten. Allerdings wurde auch ersichtlich, dass viele der Schüler/innen das empirische Beobachten von Fischen nicht mit „Wissenschaft“ verknüpften, sondern offenbar von einem anderen Wissenschaftsbegriff ausgingen. Diese Aussage führt zur Schlussfolgerung, dass die Schüler/innen über die Konstruktion von Wissen in den Naturwissenschaften zu wenig informiert waren bzw. die Lehrer/innen durch die Implementierung von empirischen Arbeitsmethoden in ihrem Unterricht hier zur Bewusstseinsbildung beitragen können.

Impressum

<i>Schulstufe:</i>	AHS
<i>Fächer:</i>	Biologie
<i>Kontaktperson:</i>	Simon Götsch
<i>Kontaktadresse:</i>	sgoetsch@popperschule.at

VORWORT

Am Beginn dieses Projektes stand die Idee, dass wir für unseren Biologiesaal ein attraktives Aquarium samt pflegeleichten Pflanzen und Fischen anschaffen wollten. Aufgrund finanzieller Engpässe der Schule konnte dieses Vorhaben nicht realisiert werden. Zur selben Zeit war ich mit der Betreuung mehrerer vorwissenschaftlicher Arbeiten (VWA) beschäftigt. Die VWA hatten – wie so oft - medizinische Themen zum Inhalt und wurden auf Basis von Literaturzusammenfassungen erstellt. Meine Motivation, das Exzerpieren hochkomplexer Fachtexte aus medizinischen Fachjournals zu betreuen, war ehrlich gesagt ziemlich limitiert und der Gedanke, dass ich weitere Jahrzehnte Schüler/innen mit solchen VWA Themen begleiten müsste, war für mich wenig erbauend. Wir Fachkolleg/innen waren uns darin einig, dass in den naturwissenschaftlichen VWA die empirische Methodik einen höheren Stellenwert bekommen sollte. Aus der Kombination dieser zwei Wünsche – erstens ein Aquarium anzuschaffen und zweitens empirisches Arbeiten für die Schüler/innen attraktiv zu machen – entstand der Gedanke, dass eine Teilnahme an einem IMST Projekt uns diesen Vorstellungen näher bringen könnte.

Wir haben als BiologielehrerInnen an unserer Schule die Erfahrung gemacht, dass vielen von unseren Schüler/innen eine wesentliche Methode der Wissensgewinnung in den Naturwissenschaften – das empirische Ermitteln von Daten samt Auswertung und Interpretation – wenig bis gar nicht bekannt ist. Uns ist bewusst, dass wir daran einen wesentlichen Anteil tragen, indem wir im Regelunterricht viele naturwissenschaftliche Erkenntnisse, deren Gewinnung oft Jahrzehnte intensiver Forschung in Anspruch nahm, ex cathedra oder ex libris präsentieren. Wir sind uns darin einig, dass wir als Lehrerinnen unsere Schüler/innen in die Methode des forschenden Lernens einführen wollen und sie in ihrer Rolle als „neugierige ForscherInnen, die selber Erkenntnisse gewinnen“, bestärken sollten. Und wenn dabei unser Biologiesaal von einem schönen großen Aquarium aufgewertet wird, dann ist das ein durchaus erwünschter Nebeneffekt.

Ich möchte mich an dieser Stelle bei allen Beteiligten – in erster Linie bei meinen Fachkolleg/innen und den zahlreichen Schüler/innen – für den gelungenen Ablauf des Projektes bedanken.



1 ZIELE

Die Schüler/innen sollten schrittweise in die Methodik des empirischen Arbeitens in den Naturwissenschaften eingeführt werden. Sie sollten einen wissenschaftlichen Arbeitsprozess durchlaufen, der aus folgenden Bausteinen besteht: Formulierung von Fragestellungen / Hypothesen, Erstellen eines Versuchsdesigns, Datenermittlung, Auswertung und Diskussion der Daten. Fakultativ können weiterführende Fragestellungen formuliert werden.

Am Ende des Projektes findet eine Evaluation des Arbeitsablaufes statt (siehe Kapitel 5 und Anhang 8.2). Wir wollen damit überprüfen, inwiefern wir unsere Ziele erreicht haben. Die Evaluation sollte uns auch Auskunft darüber geben, ob und inwieweit die Schüler/innen wissenschaftliche Arbeitsmethodik verstanden haben bzw. wie sie sich bezüglich ihrer Kompetenzen selber einschätzen. Außerdem möchten wir feststellen, ob unsere Schüler/innen an weiteren Projekten solcher Art Interesse zeigen.

Der Ablauf des Projektes findet unter standardisierten Bedingungen statt. Alle Schüler/innen erhalten idente Arbeitsanleitungen und Evaluationsbögen. Die dabei generierten Daten sollten möglichst vergleichbar sein, damit Rückschlüsse darüber gezogen werden können, ob es alters – bzw. geschlechtsspezifische Unterschiede bei den Projektergebnissen gegeben hat.

Für die Durchführung des Projektes wurde ein Zeitplan erstellt. Dieser sollte dazu führen, dass bestimmte Abläufe wie Datenermittlung und Evaluation in einem bestimmten Zeitrahmen stattfinden. Das Ziel ist es, dass dadurch die erhobenen Daten besser vergleichbar sind und terminliche Engpässe vermieden werden.

1.1 Ziele auf LehrerInnen-Ebene

Wir Lehrer/innen sind uns darin einig, dass forschendes Lernen bisher in einem zu geringen Ausmaß an unserer Schule stattgefunden hat und führen dies auch als eine Ursache dafür an, dass unsere Schüler/innen im Hinblick auf diese zentrale Methodik der Naturwissenschaften ungenügende Erfahrungen aufweisen. Unsere Motivation besteht darin, dass wir auch außerhalb dieses Projektes empirische Arbeitsweisen in unserem Unterricht häufiger implementieren.

Verbunden mit diesem Vorhaben ist auch die Notwendigkeit, dass wir aktives Teamwork betreiben und uns regelmäßig über unsere Unterrichtsmethoden und –ziele austauschen. So können wir didaktische und pädagogische Synergien schaffen, die uns weitere Tätigkeiten im Hinblick auf empirisches Arbeiten erleichtern. Das Schaffen von Aufgabenpools für wissenschaftliche Arbeitsanleitungen und das Verwenden von Datenclouds (z.B. dropbox) soll uns dabei unterstützen.

1.2 Ziele auf Schüler/innen-Ebene

Die Schüler/innen sollen ihre Fähigkeiten bezüglich der Planung, Durchführung und Interpretation eines Experimentes im Rahmen wissenschaftlicher Arbeiten erweitern. Sie sollen Freude am wissenschaftlichen Arbeiten entwickeln und sich gegebenenfalls selbstständig vertiefen. Optimalerweise sind sie intrinsisch motiviert im Hinblick auf weitere Forschungsarbeiten. Sie sollen auch erleben, dass wissenschaftliches Arbeiten mit genauer Planung und Zielsetzung verbunden ist und häufig auch Disziplin und Durchhaltevermögen erfordert.

Da die Planung und Durchführung der Experimente bzw. die Auswertung der Daten im Gruppenrahmen geschieht, sollen die Schüler/innen ihre Teamwork – Fähigkeiten erweitern und vertiefen. Prozesse wie brainstorming, Entscheidungsfindung und Arbeitsaufteilung sollen von den Schüler/innen möglichst autonom durchgeführt werden. Die Entscheidungen, die dabei gefällt werden, sollten unter Einbeziehung aller Gruppenmitglieder getroffen werden. Die Schüler/innen sollen dadurch auch lernen, Konflikte in ihrer Gruppe und auf möglichst diplomatische Weise zu lösen.

1.3 Was wollten wir für die Schüler/innen und Schüler erreichen? Kompetenzorientierung

Bei der Formulierung haben wir uns am Kompetenzmodell der Naturwissenschaften des Bildungsinstituts für Forschung, Innovation und Entwicklung (BIFIE) orientiert. Dieses sieht unter dem Punkt „Handlungsdimensionen“ folgende Aktionen vor¹:

Wissen organisieren: Aneignen, Darstellen und Kommunizieren

Ich kann einzeln oder im Team ...

W 1 Vorgänge und Phänomene in Natur, Umwelt und Technik beschreiben und benennen

W 2 aus unterschiedlichen Medien und Quellen fachspezifische Informationen entnehmen

W 3 Vorgänge und Phänomene in Natur, Umwelt und Technik in verschiedenen Formen (Grafik, Tabelle, Bild, Diagramm ...) darstellen, erklären und adressatengerecht kommunizieren

W 4 die Auswirkungen von Vorgängen in Natur, Umwelt und Technik auf die Umwelt und Lebenswelt erfassen und beschreiben

Erkenntnisse gewinnen: Fragen, Untersuchen, Interpretieren

Ich kann einzeln oder im Team ...

E 1 zu Vorgängen und Phänomenen in Natur, Umwelt und Technik Beobachtungen machen oder Messungen durchführen und diese beschreiben

E 2 zu Vorgängen und Phänomenen in Natur, Umwelt und Technik Fragen stellen und Vermutungen aufstellen

E 3 zu Fragestellungen eine passende Untersuchung oder ein Experiment planen, durchführen und protokollieren

¹ https://www.bifie.at/system/files/dl/bist_nawi_kompetenzmodell-8_2011-10-21.pdf (Stand: 25.2.15)

E 4 Daten und Ergebnisse von Untersuchungen analysieren (ordnen, vergleichen, Abhängigkeiten feststellen) und interpretieren

Schlüsse ziehen: Bewerten, Entscheiden, Handeln

Ich kann einzeln oder im Team ...

S 1 Daten, Fakten und Ergebnisse aus verschiedenen Quellen aus naturwissenschaftlicher Sicht bewerten und Schlüsse daraus ziehen

S 2 Bedeutung, Chancen und Risiken der Anwendungen von naturwissenschaftlichen Erkenntnissen für mich persönlich und für die Gesellschaft erkennen, um verantwortungsbewusst zu handeln

S 3 die Bedeutung von Naturwissenschaft und Technik für verschiedene Berufsfelder erfassen, um diese Kenntnis bei der Wahl meines weiteren Bildungsweges zu verwenden

S 4 fachlich korrekt und folgerichtig argumentieren und naturwissenschaftliche von nicht-naturwissenschaftlichen Argumentationen und Fragestellungen unterscheiden

2 PLANUNG

2.1 Ausgangssituation

Schule: Wiedner Gymnasium / Sir Karl Popper Schule

Beteiligte Klassen			
	Anzahl Mädchen	Anzahl Burschen	Gesamt
1a	11	17	28
2c	10	14	24
3c	9	17	26
5a	14	10	24
6b	3	11	14
7c	2	5	7
Gesamt	49	74	123

Beteiligte Lehrer/innen: Simon Götsch, Peter Lampert, Peter Pany, Maria Schwarz (allesamt Fachlehrer/innen für Biologie)

Vergleichbare Projekte gab es an unserer Schule noch nicht. Aufgrund der Tatsache, dass unsere Schule u.a. einen Schwerpunkt auf die naturwissenschaftliche Bildung legt, die infrastrukturellen Bedingungen hervorragend sind, wir im Schnitt sehr motivierte und engagierte Schüler/innen haben und die Kompetenzorientierung in den NAWI Fächern schon seit einiger Zeit Eingang gefunden hat, sind die Voraussetzungen für das Gelingen des Projektes durchaus vorhanden.

Wir wollen mit diesem Projekt unseren Schüler/innen eine Vorstellung davon vermitteln, wie wissenschaftliches Arbeiten funktionieren kann. Ein wesentliches Ziel für uns Lehrer/innen ist es, dass durch dieses Projekt empirische Forschungsarbeiten vermehrt im Biologieunterricht stattfinden. Wir streben auch eine Erhöhung des Anteils an VWA an, in denen empirisches Forschen praktiziert wird. Insgesamt erhoffen wir uns, dass sowohl die Schüler/innen als auch die Kolleg/innen durch dieses Projekt zu einer vermehrten Durchführung von Forschungsarbeiten angeregt werden.

2.2 Maßnahmen

Zu Beginn des Projektes wurde eine Fachkonferenz einberufen, bei der die Kolleg/innen über den zeitlichen und inhaltlichen Ablauf des Projektes informiert wurden. Dabei wurden auch die Ziele des Projektes – die Schüler/innen und uns zu vermehrten Forschungsarbeiten anzuregen – erläutert.

Die Kolleg/innen erhielten einen Zeitplan, der in die Abschnitte „Projektdurchführung“ und „Evaluation“ gegliedert war. Unser Ziel war es, die Projektphase und Evaluation mit den Schüler/innen in einem möglichst engen Zeitrahmen durchzuführen, damit wir vergleichbare Ergebnisse erhalten.

Bei der Konferenz wurden ebenfalls die Projektunterlagen (siehe Anhang 8.1) für die Schüler/innen ausgeteilt. Damit sollte gewährleistet sein, dass alle Schüler/innen die Experimente unter standardisierten und vergleichbaren Bedingungen durchführen.

2.3 Projektablaufplan

Zeitraum	Was gemacht wurde
September 2014	<p>Informierung der Kolleg/innen über das Projekt.</p> <p>Anschaffung und Einrichtung des Aquariums. Vorerst wurde das Aquaruim bepflanzt und wassertechnisch „eingefahren“, d.h. Bakterienkulturen zugegeben und die Anlage mit einer CO₂ Steuerung versehen. pH Wert und Wasserhärte wurden überprüft.</p>
Oktober 2014	<p>Herstellung der Versuchsutensilien (z.B. Schwimmaquarien, Gitterraster etc.)</p> <p>Besatz mit den männlichen Gypies. Die weiblichen Gypies wurden in einem anderen Aquarium gehalten.</p>
November 2014	<p>Eingewöhnungsphase für die Guppies.</p>
Dezember 2014 – Jänner 2015	<p>Durchführung der Forschungsexperimente.</p>
Jänner – Februar 2015	<p>Evaluation des Projektes durch die Schüler/innen</p>

3 DURCHFÜHRUNG

3.1 Beschreibung der Umsetzung, des tatsächlichen Ablaufs des Projekts

Zu Beginn des Projektes wurden den Schüler/innen die Arbeitsblätter für die Versuchsplanung (siehe Anhang in Kapitel 8) ausgeteilt. Anschließend erfolgte eine Gruppenbildung, wobei sich die Schüler/innen in Gruppen von 3 bis maximal 5 Teilnehmerinnen einzuteilen hatten. Im darauffolgenden Brainstorming mussten die Schüler/innen ein Versuchsdesign entwerfen, wobei sie angehalten waren, zu überprüfen, ob ihre Forschungsfragen den SMART Kriterien (Doran 1981) entsprachen. Anschließend entwickelten die Schüler/innen Ideen, wie sie ihre Forschungsergebnisse festhalten und protokollieren konnten. Bevor die Schüler/innen mit der konkreten Umsetzung ihrer Forschungs-ideen beginnen durften, mussten sie mir ihr Versuchsdesign präsentieren, damit etwaige Verbesserungen vorgenommen werden konnten.

Bei der Datenerhebung zeigte sich, dass die Schüler/innen aus der Unterstufe ihre Forschungsergebnisse vor allem qualitativ auswerteten (z.B. durch das Beschreiben der Verhaltensweisen der Guppies in bestimmten Situationen), während einige Oberstufen – Schüler/innen ihre Daten quantitativ ermittelten (z.B. durch die zeitliche Erfassung von bestimmten Guppies in einem definierten Raum des Aquariums).

Bilder sagen oft mehr als tausend Worte, daher werde ich einige ausgewählte Umsetzungsbeispiele in Form einer Bildbeschreibung erläutern:

Umsetzungsbeispiele aus der Unterstufe

Forschungsfrage: Wie reagieren die Männchen, wenn sie in Sichtkontakt zu weiblichen Guppies kommen?



Die Schüler/innen beobachten und besprechen die Verhaltensweisen der männlichen Guppies.



Die Verhaltensweisen der Guppies werden mit Handykameras aufgezeichnet. Die Bilder werden dann ausgewertet und schriftlich dokumentiert.



Forschungsfrage: Wie reagieren die Guppies, wenn sie visuellen Kontakt zu Futter – lebende rote Mückenlarven – haben?



Forschungsfrage: Inwiefern zeigen Guppies eine Reaktion auf Licht?



Nach einer bestimmten Beleuchtungszeit wird das Tuch ein wenig angehoben und beobachtet, ob die Fische eine Orientierung zum Licht hin zeigen.

Die Guppies befinden sich in einem mit einem Tuch abgedunkelten Aquarium. Eine Seite wird mit einem Handy beleuchtet.

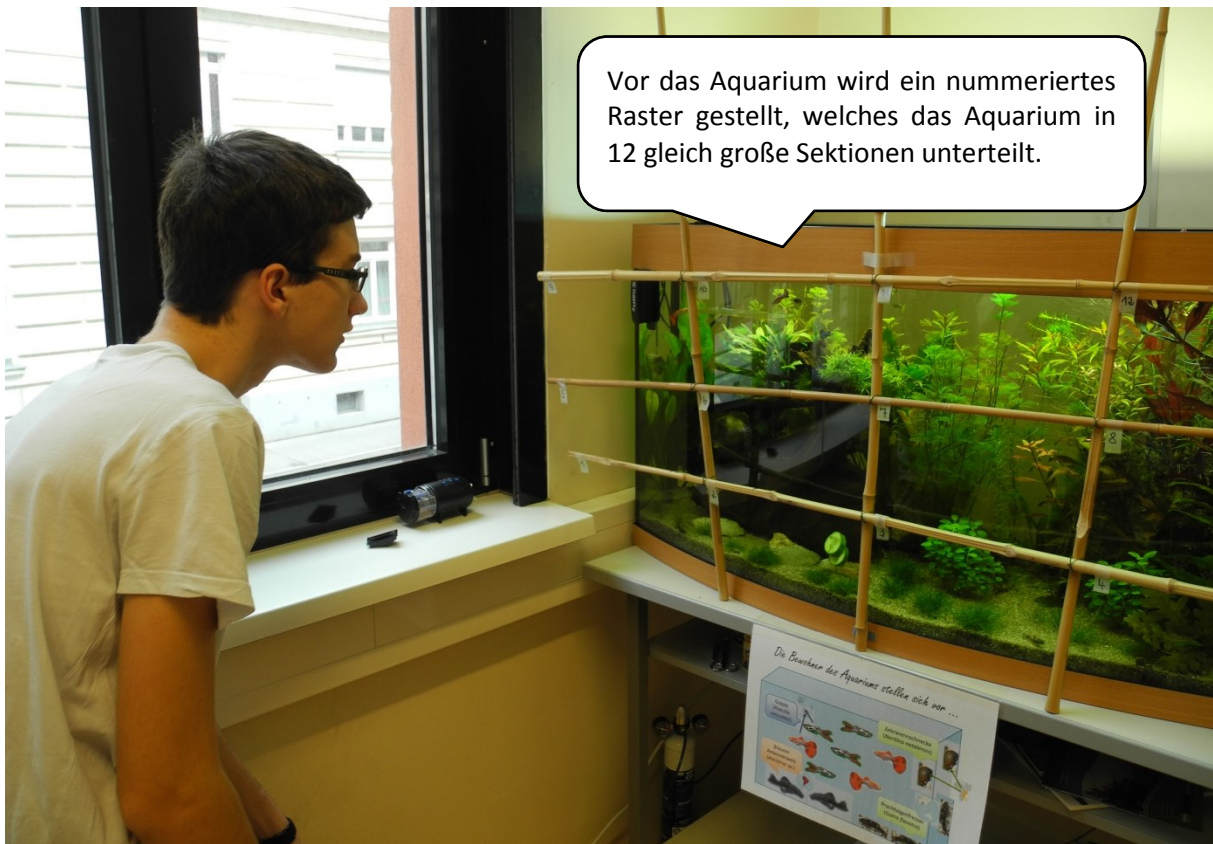
Forschungsfrage: Zeigen die Guppies eine Reaktion auf akustische Signale und wie äußert sich diese?



Mozart oder Sido? Den Guppies werden mit einem Handy verschiedene Melodien vorgespielt. Das Verhalten wird beobachtet und schriftlich dokumentiert.

Umsetzungsbeispiele aus der Oberstufe

Forschungsfrage: Quantitative Analyse des Aufenthaltsortes der Guppies unter verschiedenen Umwelteinflüssen



GO FOR GUPPY!

von Tamara Schenner 3b

Gruppenmitglieder: Sarah & Lorin

Fragestellung: Wie reagieren Guppymännchen bei visuellem Kontakt zu Guppyweibchen?

Materialien: Aquarium mit Männchen
Schwimmaquarium
Guppyweibchen
Netz
Kamera

Durchführung: Guppyweibchen in Schwimmaquarium setzen (mit Netz), Schwimmaquarium ins große Aquarium geben, filmen und beobachten.

	Balzen die Männchen?	Ist das Weibchen ängstlich?	Ist es den ♂ egal, dass ♀ da ist?	Streiten sich ♂ um ♀?	Mustert ♀ eher Umfeld oder ♂?	Wollen sie körperlichen Kontakt?
Ja	X	X		X		X
Nein			X			
Unklar				X	X	

Balzen: Flossen aufstellen, sich in ganzer Pracht zeigen
 ängstlich: Nervöse Schwimmbewegungen
 egal, dass Weibchen da ist: ♂ tun, was sie immer machen
 streiten um ♀: sich jagen
 körperlichen Kontakt wollen: mit der Schnauze gegen die Wanne stoßen

Beobachtung:

Interpretation: Wie reagieren Guppymännchen bei visuellem Kontakt zu Guppyweibchen?

Sie benehmen sich auf keinen Fall so wie immer, das heißt, dass es ihnen nicht egal ist, dass ein Guppyweibchen da ist. Die Männchen balzen (stellen ihre Flossen auf und zeigen sich in aller Pracht). Immer wieder kommen einzelne Guppymännchen zum Schwimmaquarium hin, wahrscheinlich wollen sie zum Weibchen hinein. Außerdem glauben wir, dass die Männchen sich um das Weibchen streiten, denn sie jagen sich gegenseitig.

Das Weibchen stößt mit der Schnauze gegen die Wanne, Weibchen und Männchen wollen körperlichen Kontakt. Das Weibchen ist ängstlich, es macht nervöse Schwimmbewegungen und liegt die meiste Zeit am Boden des Schwimmaquariums. Aber es ist auch neugierig. Ob es eher das Umfeld oder die Männchen mustert, wissen wir nicht.

Reflexion: Es gab Probleme bei der Fragestellung, da Zinaida unsere Frage nicht gefallen hat, aber das wurde dann geklärt: Jeder hat dann seine Frage bekommen und alle waren glücklich.

Danach ging es gut, schnell, lustig und leicht weiter.

Bei der Beobachtung ging es uns super, es hat Spaß gemacht, die Fische zu beobachten. Wir waren sehr froh, als die Männchen gebalzt haben, obwohl es nicht immer ganz eindeutig war.

Mir hat der Versuch sehr gut gefallen und ich bin froh, dass wir bei dem Projekt „GO FOR GUPPY“ mitgemacht haben! ♡

4 GENDER & DIVERSITÄT

Die Evaluationen des Projektes erfolgte getrennt nach Geschlecht und Alter (siehe Kapitel 5.2). Das Ziel dieser Evaluationen war es u.a. herauszufinden, ob es geschlechtsspezifische Unterschiede bei der Durchführung bzw. Wahrnehmung des Forschungsprozesses gibt. Die Ergebnisse zeigten, dass es hinsichtlich der einzelnen Aspekte des Forschungsprozesses keine signifikanten Unterschiede zwischen weiblichen und männlichen Schülern gab. Diese Ergebnisse decken sich mit den Erkenntnissen der größten bisher durchgeführten Interessensstudie (Relevance of Science Education - ROSE) (Elster, 2007), wonach es keine signifikanten Interessensunterschiede bezüglich „zoologischer Inhalte“ zwischen weiblichen und männlichen Schülern gibt.

Bei der qualitativen Auswertung der Protokolle zeigte sich jedoch, dass die weiblichen Schüler/innen bei der Ausarbeitung ihres Forschungsberichtes im Durchschnitt mehr Fleiss, Ausdauer und Liebe zum Detail an den Tag legten, während ihre männlichen Kollegen oftmals gute Ansätze bei der Formulierung der Forschungsfrage und bei der praktischen Projektdurchführung offenbarten, allerdings bezüglich der Ausarbeitung des Projektberichts manchmal schlampig und lückenhaft agierten.

5 EVALUATION

5.1 Konzept

Der im Anschluss an die Experimentphase ausgeteilte Fragebogen (siehe auch Anhang 8.2) enthielt folgende Fragestellungen, die nach den Kriterien „trifft zu“, „trifft eher zu“, „trifft eher nicht zu“ und „trifft nicht zu“ anzukreuzen waren.

1. *Der Ablauf des Projektes war klar strukturiert und nachvollziehbar.*
2. *Die Unterlagen und Versuchsmittel stellten für mich bei der Durchführung der Versuche eine Hilfe dar.*
3. *Die Ziele des Projektes waren für mich nachvollziehbar.*
4. *Ich habe einen Einblick in die Methodik des wissenschaftlichen Arbeitens gewonnen.*
5. *Ich habe gelernt, worauf ich bei der Durchführung solcher Experimente achten muss.*
6. *Die Ergebnisse der Versuche entsprachen meinen ursprünglichen Erwartungen.*
7. *Ich hatte Freude / Interesse bei der Durchführung der Versuche.*
8. *Projekte solcher Art sollten an unserer Schule auch in Zukunft stattfinden.*

Die Auswertung erfolgte getrennt nach Klassen und Geschlecht.

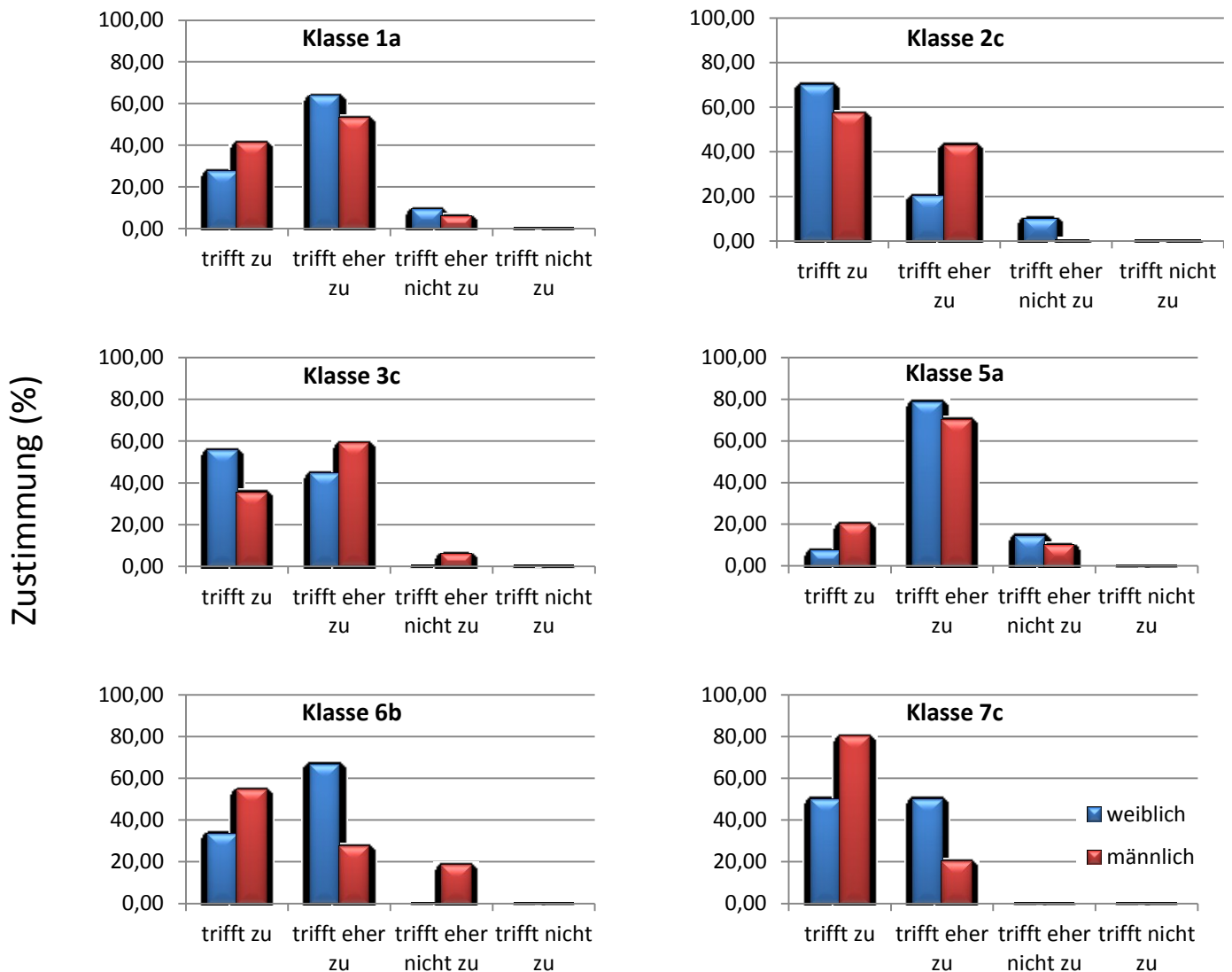
Alle Schüler/innen, die am Projekt teilgenommen haben – insgesamt 123 – wurden befragt.

Die Daten wurden in das Programm MS office excel eingespeist und in Form von Tabellen und Diagrammen dargestellt. Unser Ziel war es, die Daten sowohl hinsichtlich der verschiedenen Schulstufen als auch bezüglich der Geschlechter zu vergleichen und entsprechende Schlüsse für unser Projekt abzuleiten.

5.2 Ergebnisse

Die Evaluation des Projektes fand nach Erledigung der Forschungsarbeiten statt. Für alle Schüler/innen wurden die gleichen Evaluationsbögen ausgeteilt, wobei diese nach Schulstufe und Geschlecht ausgewertet wurden.

Evaluation zur Aussage 1: Der Ablauf des Projektes war klar strukturiert und nachvollziehbar.

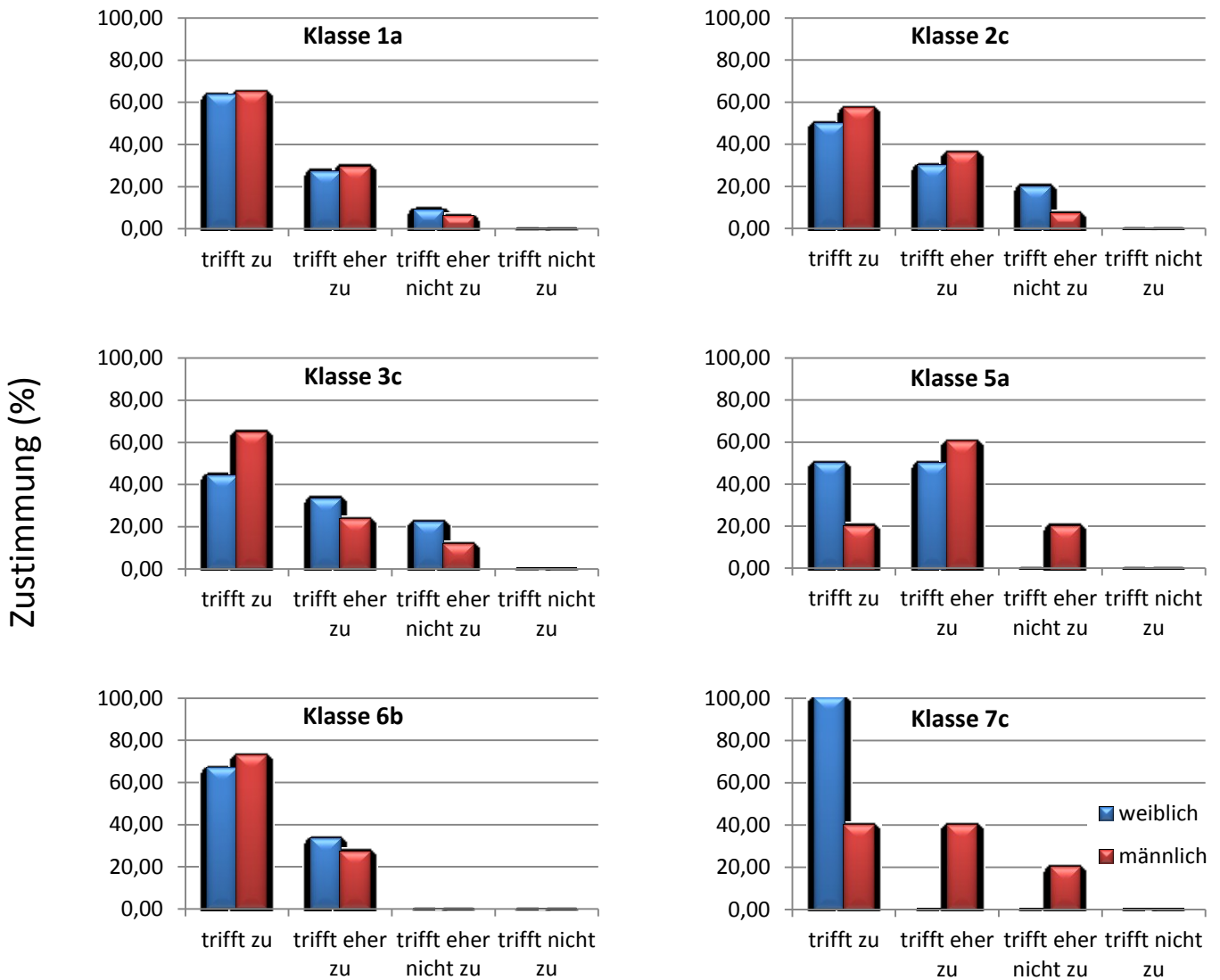


Abstimmungskategorien

$n_{\text{gesamt}} = 123$, davon $n_{\text{♀}} = 49$ und $n_{\text{♂}} = 74$; 1a: $n_{\text{♀}} = 11$, $n_{\text{♂}} = 17$; 2c: $n_{\text{♀}} = 10$, $n_{\text{♂}} = 14$; 3c: $n_{\text{♀}} = 9$, $n_{\text{♂}} = 17$; 5a: $n_{\text{♀}} = 14$, $n_{\text{♂}} = 10$; 6b: $n_{\text{♀}} = 3$, $n_{\text{♂}} = 11$; 7c: $n_{\text{♀}} = 2$, $n_{\text{♂}} = 5$

Aus den Daten geht hervor, dass für den überwiegenden Teil der Schüler/innen das Projekt strukturiert und nachvollziehbar war. Signifikante Unterschiede bezüglich der Geschlechter lassen sich nicht feststellen.

Evaluation zur Aussage 2: Die Unterlagen und Versuchsmittel stellen für mich bei der Durchführung der Versuche eine Hilfe dar.

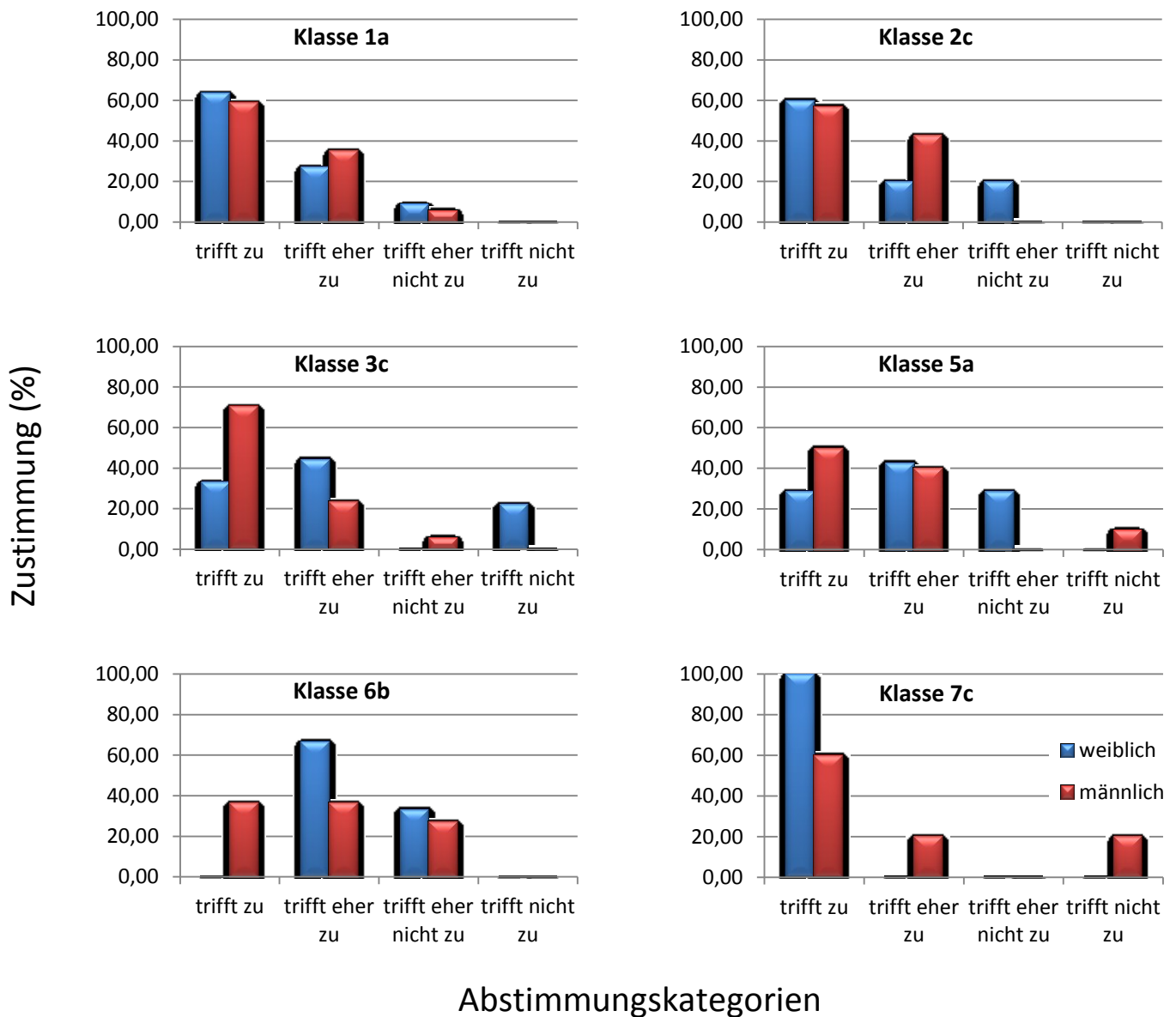


Abstimmungskategorien

$n_{\text{gesamt}} = 123$, davon $n_{\text{♀}} = 49$ und $n_{\text{♂}} = 74$; 1a: $n_{\text{♀}} = 11$, $n_{\text{♂}} = 17$; 2c: $n_{\text{♀}} = 10$, $n_{\text{♂}} = 14$; 3c: $n_{\text{♀}} = 9$, $n_{\text{♂}} = 17$; 5a: $n_{\text{♀}} = 14$, $n_{\text{♂}} = 10$; 6b: $n_{\text{♀}} = 3$, $n_{\text{♂}} = 11$; 7c: $n_{\text{♀}} = 2$, $n_{\text{♂}} = 5$

Die Evaluation zeigt, dass die Unterlagen / Hilfsmittel für den überwiegenden Teil der Schüler/innen eine Hilfe darstellten. Geschlechtermäßig lassen sich keine großen Unterschiede feststellen, in der Klasse 7c stellten die Versuchsmittel für die weiblichen Schüler/innen eine große Hilfe dar, während dies für die Burschen in einem geringeren Ausmaß zutraf.

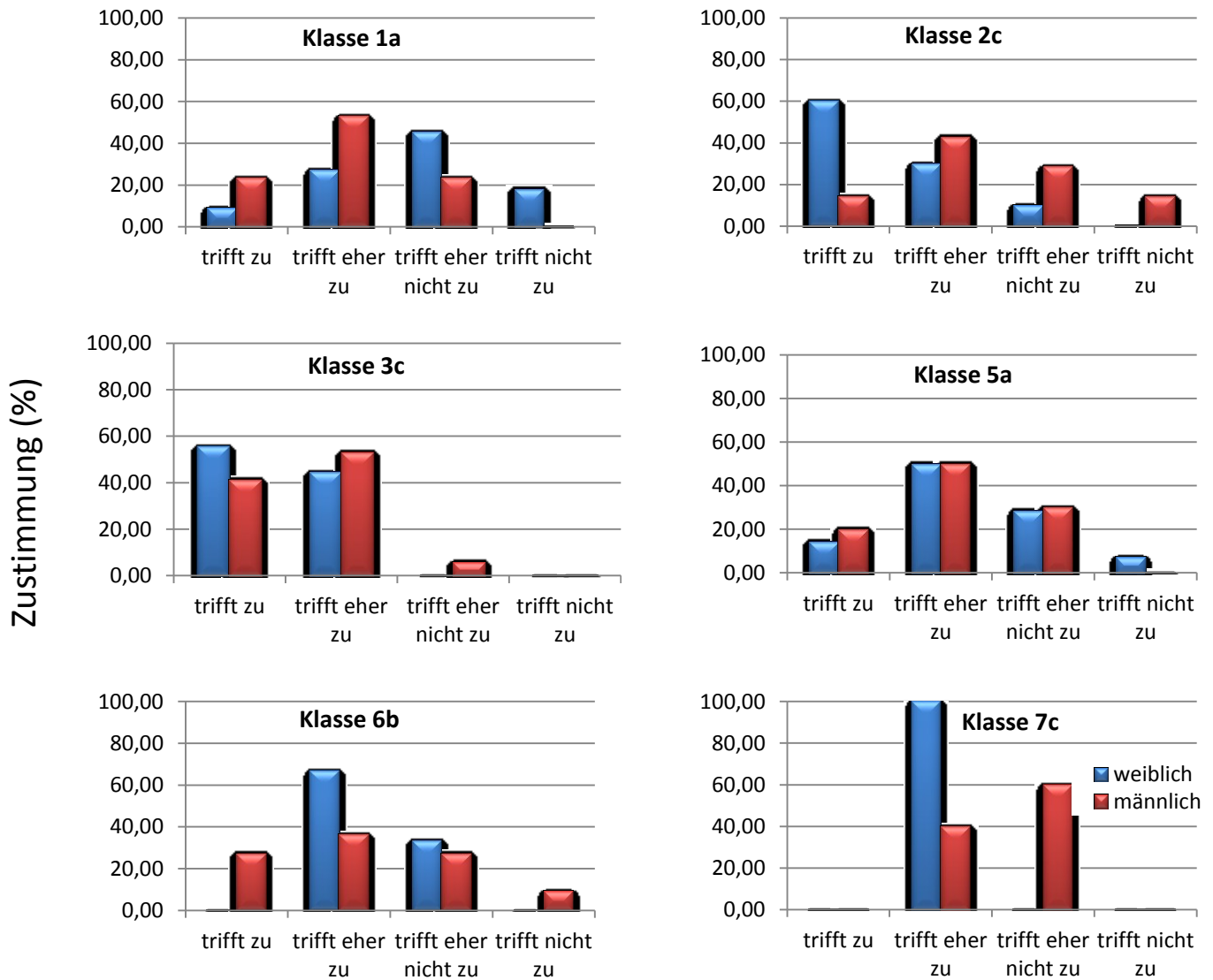
Evaluation zur Aussage 3: Die Ziele des Projektes waren für mich nachvollziehbar.



$n_{\text{gesamt}} = 123$, davon $n_{\text{♀}} = 49$ und $n_{\text{♂}} = 74$; 1a: $n_{\text{♀}} = 11$, $n_{\text{♂}} = 17$; 2c: $n_{\text{♀}} = 10$, $n_{\text{♂}} = 14$; 3c: $n_{\text{♀}} = 9$, $n_{\text{♂}} = 17$; 5a: $n_{\text{♀}} = 14$, $n_{\text{♂}} = 10$; 6b: $n_{\text{♀}} = 3$, $n_{\text{♂}} = 11$; 7c: $n_{\text{♀}} = 2$, $n_{\text{♂}} = 5$

Die Daten zeigen, dass für den überwiegenden Teil der Schüler/innen die Projektziele nachvollziehbar waren. Bezüglich der Geschlechter lassen sich – mit Ausnahme der 7. Klasse – keine signifikanten Unterschiede feststellen. Die Unterstufenklassen zeigen eine höhere Zustimmungsrate als die 5. und 6. Klasse, wobei diese bei der 7. Klasse wieder steigt. Auch geschlechtsmäßig lassen sich bei der 7. Klasse Unterschiede erkennen, wobei angesichts der Anzahl der befragten Schüler/innen (2 Mädchen und 5 Burschen) die Aussagekraft der Daten relativiert werden muss.

Evaluation zur Aussage 4: Ich habe einen Einblick in die Methodik des wissenschaftlichen Arbeitens gewonnen.

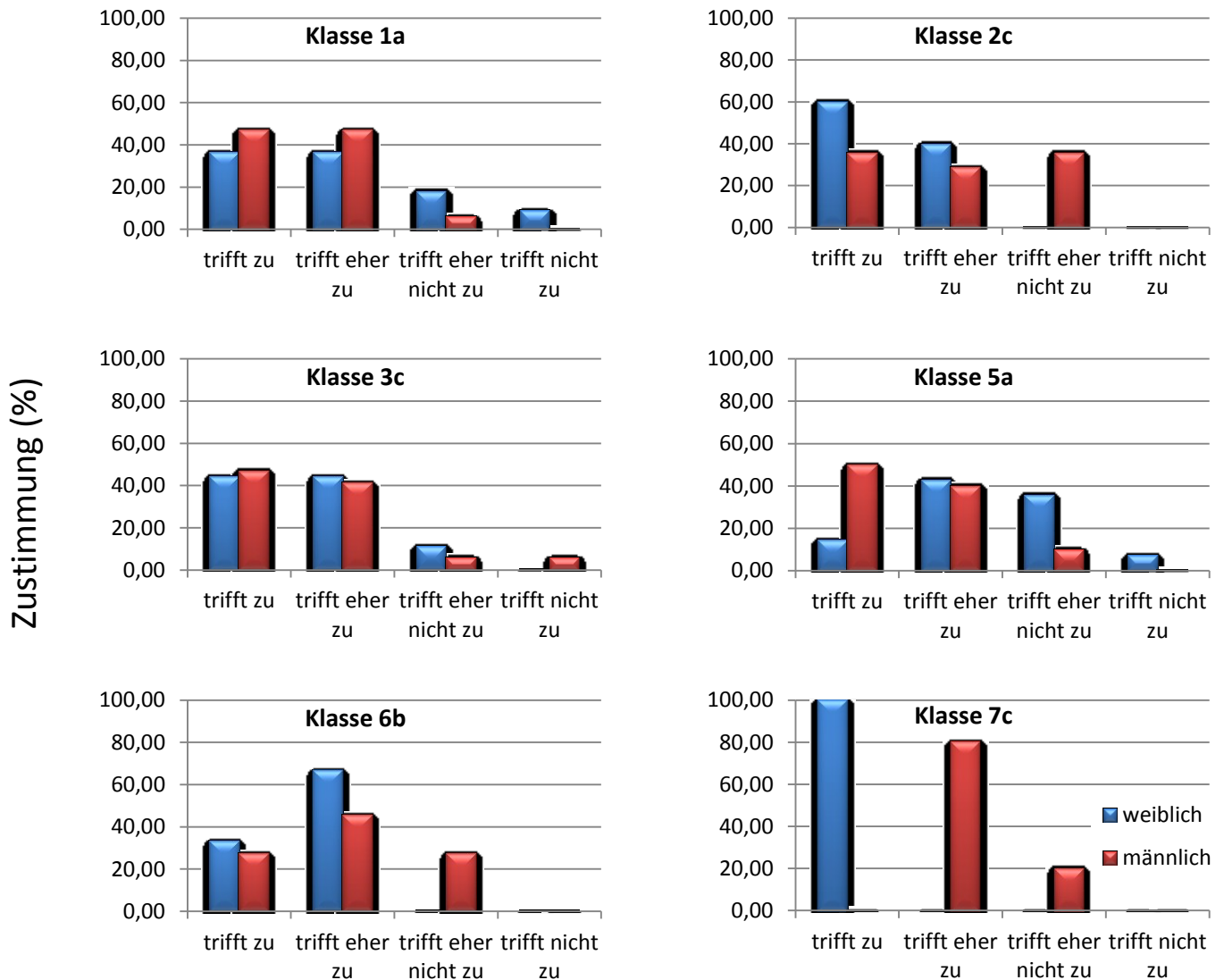


Abstimmungskategorien

$n_{\text{gesamt}} = 123$, davon $n_{\text{♀}} = 49$ und $n_{\text{♂}} = 74$; 1a: $n_{\text{♀}} = 11$, $n_{\text{♂}} = 17$; 2c: $n_{\text{♀}} = 10$, $n_{\text{♂}} = 14$; 3c: $n_{\text{♀}} = 9$, $n_{\text{♂}} = 17$; 5a: $n_{\text{♀}} = 14$, $n_{\text{♂}} = 10$; 6b: $n_{\text{♀}} = 3$, $n_{\text{♂}} = 11$; 7c: $n_{\text{♀}} = 2$, $n_{\text{♂}} = 5$

Bei dieser Aussage liegt die Zustimmungsrate in einem durchschnittlichen Bereich, lediglich die 3. Klasse ist der überwiegenden Meinung, einen Einblick in die Methodik des wissenschaftlichen Arbeitens gewonnen zu haben. Geschlechtermäßig lassen sich bei dieser Aussage keine großen Unterschiede feststellen.

Evaluation zur Aussage 5: Ich habe gelernt, worauf ich bei der Durchführung solcher Experimente achten muss.

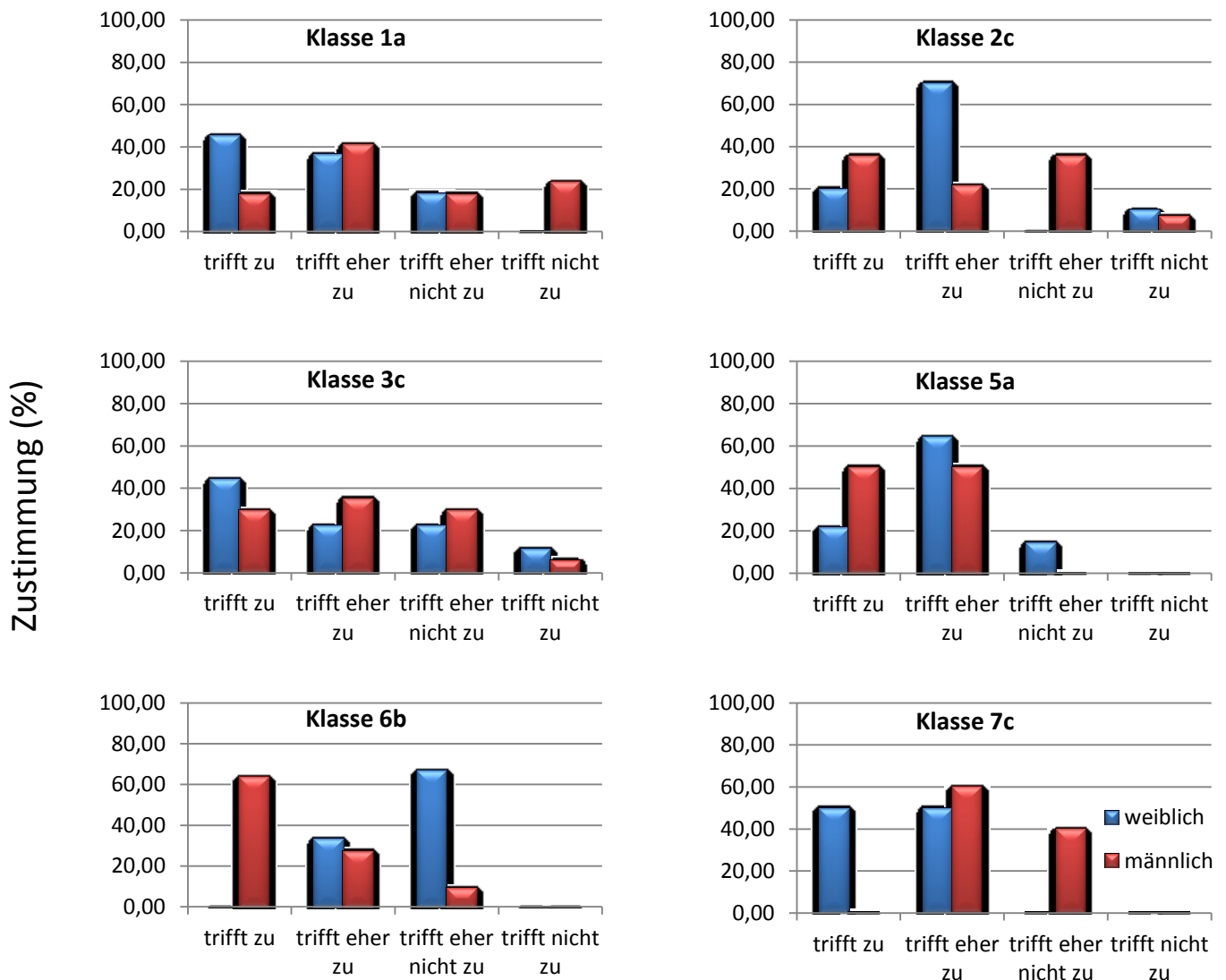


Abstimmungskategorien

$n_{\text{gesamt}} = 123$, davon $n_{\text{♀}} = 49$ und $n_{\text{♂}} = 74$; 1a: $n_{\text{♀}} = 11$, $n_{\text{♂}} = 17$; 2c: $n_{\text{♀}} = 10$, $n_{\text{♂}} = 14$; 3c: $n_{\text{♀}} = 9$, $n_{\text{♂}} = 17$; 5a: $n_{\text{♀}} = 14$, $n_{\text{♂}} = 10$; 6b: $n_{\text{♀}} = 3$, $n_{\text{♂}} = 11$; 7c: $n_{\text{♀}} = 2$, $n_{\text{♂}} = 5$

Aus den Daten geht hervor, dass die meisten Schüler/innen meinen, gelernt zu haben, worauf sie bei der Durchführung wissenschaftlicher Experimente achten müssen. Auch hier gibt es - mit Ausnahme der Klassen 5a und 7c - keine signifikanten Unterschiede hinsichtlich der Geschlechter.

Evaluation zur Aussage 6: Die Ergebnisse der Versuche entsprachen meinen ursprünglichen Erwartungen.

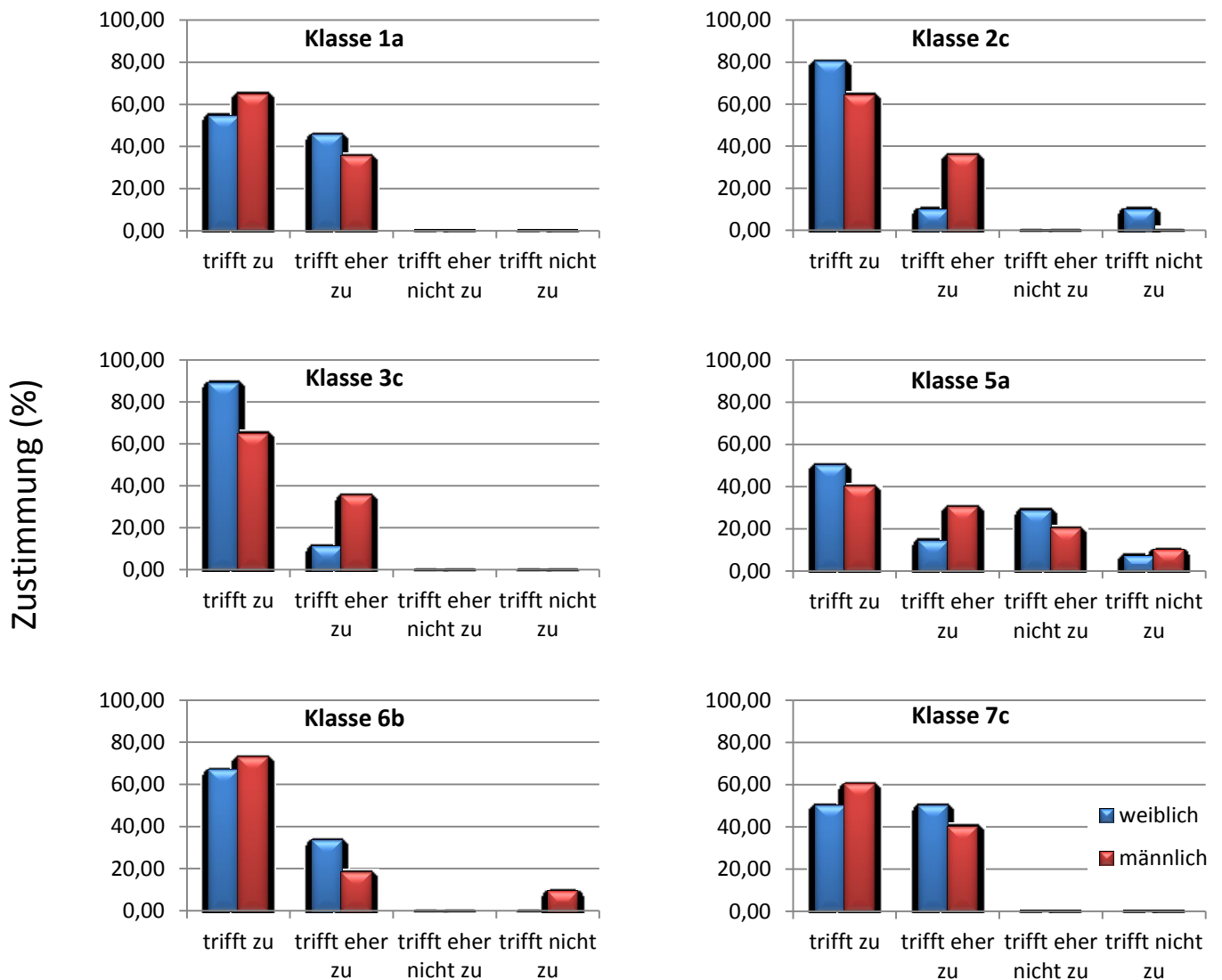


Abstimmungskategorien

$n_{\text{gesamt}} = 123$, davon $n_{\text{♀}} = 49$ und $n_{\text{♂}} = 74$; 1a: $n_{\text{♀}} = 11$, $n_{\text{♂}} = 17$; 2c: $n_{\text{♀}} = 10$, $n_{\text{♂}} = 14$; 3c: $n_{\text{♀}} = 9$, $n_{\text{♂}} = 17$; 5a: $n_{\text{♀}} = 14$, $n_{\text{♂}} = 10$; 6b: $n_{\text{♀}} = 3$, $n_{\text{♂}} = 11$; 7c: $n_{\text{♀}} = 2$, $n_{\text{♂}} = 5$

Aus den Evaluationen geht eine relativ breite Streuung bei den Schüler/innendaten hervor, d.h. offenbar lagen Erwartungen und tatsächlich Beobachtetes / Gemessenes häufig auseinander. Besonders deutlich wird die Streuung in den Klassen 1a und 3c. Relativ hohe weibliche Zustimmungsraten gibt es in den Klasse 2c, 5a und 7c.

Evaluation zur Aussage 7: Ich hatte Freude / Interesse bei der Durchführung der Versuche.

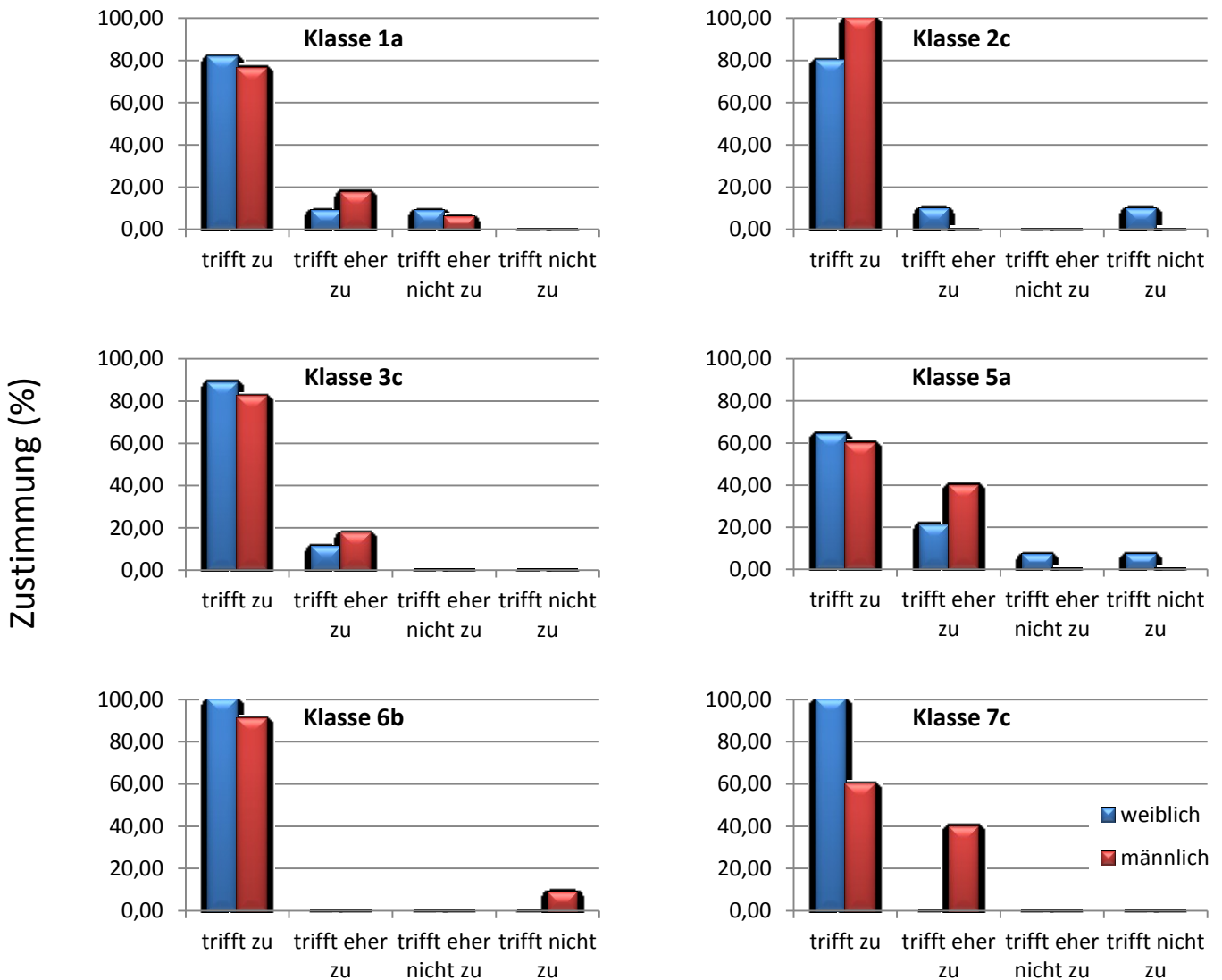


Abstimmungskategorien

$n_{\text{gesamt}} = 123$, davon $n_{\text{♀}} = 49$ und $n_{\text{♂}} = 74$; 1a: $n_{\text{♀}} = 11$, $n_{\text{♂}} = 17$; 2c: $n_{\text{♀}} = 10$, $n_{\text{♂}} = 14$; 3c: $n_{\text{♀}} = 9$, $n_{\text{♂}} = 17$; 5a: $n_{\text{♀}} = 14$, $n_{\text{♂}} = 10$; 6b: $n_{\text{♀}} = 3$, $n_{\text{♂}} = 11$; 7c: $n_{\text{♀}} = 2$, $n_{\text{♂}} = 5$

Die ermittelten Daten zeigen bei den meisten Schüler/innen eine hohe Zustimmung auf die Aussage, ob sie beim Projekt Freude / Interesse empfunden haben. Lediglich bei der Klasse 5a ist eine breitere Streuung der Daten festzustellen. In Bezug auf das Geschlecht lassen sich keine gravierenden Unterschiede ausmachen.

Evaluation zur Aussage 8: Projekte solcher Art sollten an unserer Schule auch in Zukunft stattfinden.



Abstimmungskategorien

$n_{\text{gesamt}} = 123$, davon $n_{\text{♀}} = 49$ und $n_{\text{♂}} = 74$; 1a: $n_{\text{♀}} = 11$, $n_{\text{♂}} = 17$; 2c: $n_{\text{♀}} = 10$, $n_{\text{♂}} = 14$; 3c: $n_{\text{♀}} = 9$, $n_{\text{♂}} = 17$; 5a: $n_{\text{♀}} = 14$, $n_{\text{♂}} = 10$; 6b: $n_{\text{♀}} = 3$, $n_{\text{♂}} = 11$; 7c: $n_{\text{♀}} = 2$, $n_{\text{♂}} = 5$

Die Datenlage ist hier ziemlich eindeutig: Der Großteil der Schüler/innen spricht sich dafür aus, dass Projekte solcher Art auch in Zukunft an unserer Schule stattfinden sollen. Die Zustimmungsraten sind sowohl auf weiblicher, als auch auf männlicher Seite sehr hoch. Interessanterweise stammen die meisten der Daten, die eine Projektfortführung ablehnen, von den Mädchen.

5.3 Interpretation

Aus den ermittelten Daten lässt sich sagen, dass die Projektstrukturierung und – durchführung wie auch die Qualität der Arbeitsunterlagen beim Großteil der Schüler/innen positiv empfunden wurde. Offenbar waren die Unterlagen geeignet, um die Schüler/innen durch das Curriculum eines wissenschaftlichen Arbeitsprozesses zu führen. Bei der Erstellung der Unterlagen habe ich darauf geachtet, dass sie auf einen Blick die wesentlichen Arbeitsschritte vermitteln und die Lehrperson nicht unbedingt konsultiert werden muss. Die Verwendung des „SMART – Rasters“ (siehe Kapitel 8.1) bei der Formulierung der Forschungsfragen hat den Schüler/innen sehr genützt. Es hat sich aber auch gezeigt, dass vor allem bei der Formulierung der Forschungsfrage die Schüler/innen oftmals auf eine Unterstützung durch die Lehrperson angewiesen waren.

Hinsichtlich des Verstehens von wissenschaftlicher Methodik und der praktischen Durchführung von Forschungsarbeiten lagen die Zustimmungswerte im mittleren Bereich. Hier ist offenbar noch Bewusstseinsbildung durch uns Biologielehrerinnen notwendig. Meinen Erfahrungen nach assoziieren immer noch sehr viele Schüler/innen wissenschaftliche Methodik mit „richtig Zitieren“, „Studieren von wissenschaftlicher Fachliteratur“ und „Verfassen von komplexen Fachtexten“ – das (sic!) simple Beobachten von kleinen Fischen erscheint vielen Schüler/innen offenbar nicht wissenschaftlich. Hier sind wir Biologielehrerinnen gefordert, die Schüler/innen immer wieder darauf hin zu weisen, auf welche Weise Wissen in den Naturwissenschaften generiert wird.

Die hohen Zustimmungsraten bei den Befragungen, ob die Schüler/innen Interesse / Freude an der Durchführung der Versuche hatten bzw. weitere solche Forschungsprojekte anstreben, führe ich auf mehrere Faktoren zurück. Einerseits hatten die Schüler/innen die Möglichkeit zur praktischen Arbeit mit ebenso „putzigen“ wie bunten Tierchen, was dazu führte, dass viele der Schüler/innen einen emotionalen Bezug zur ihrer Forschungstätigkeit hatten. Auf der anderen Seite wurde ihnen Autonomie und Gruppenerlebnis im Rahmen ihrer Experimente zugestanden. Ich habe den Schüler/innen auch immer wieder vermittelt, dass ihre Arbeiten dazu beitragen, dass wir nun ein schönes, großes Aquarium in unserem Biologiesaal haben.

6 RESÜMEE UND AUSBLICK

In Summe kann gesagt werden, dass wir mehreren Zielen mit diesem Projekt näher gekommen sind. Auf Schüler/innenebene konnten wir erreichen, dass viele von ihnen das erste Mal einen wissenschaftlichen Forschungszyklus durchlaufen haben und eine Ahnung bekommen haben, worauf das „Schaffen von Wissen“ in den Naturwissenschaften basiert. Sehr wichtig erscheint mir dabei auch die Tatsache, dass die Schüler/innen diese Form der Arbeit in einem gut strukturierten Setting erlebt und offensichtlich mit viel Freude und Interesse verknüpft haben. Sie konnten auch erfahren, dass wissenschaftliches Arbeiten geplantes, genaues und diszipliniertes Arbeiten erfordert und häufig nur im Teamwork stattfinden kann. Die Evaluationen haben aber auch gezeigt, dass diese Haltungen in vielen Bereichen im Zustand des Entstehens sind und wir noch viel dazu beitragen müssen, dass unsere Schüler/innen forschendes Lernen tatsächlich verinnerlicht haben. Um es metaphorisch zu formulieren: Der Same wurde erfolgreich eingepflanzt, er ist gekeimt und nun wächst ein kleines, zartes Pflänzchen – wir sollten es weiter gießen und alles dazu beitragen, dass daraus ein schöner, großer Baum wird!

Auf Lehrerinnenebene hat sich gezeigt, dass Projekte solcher Art und solchen Ausmaßes nur im Teamsetting stattfinden können. Bereits bei der Anschaffung der Projektutensilien – in unserem Fall immerhin ein 260 Liter Aquarium samt Zubehör – waren Zusammenarbeit und die Bereitschaft, auch mal am Wochenende in der Schule zu arbeiten, unabdingbar. Wesentlich erschien mir, dass die Kolleg/innen auch über die volitionale Bereitschaft verfügten, am Projekt tatsächlich teilzunehmen. Es ist kein leichtes Unterfangen, in der 6. Stunde mit einer 25 köpfigen Unterstufenklasse praktische Projektarbeiten durchzuführen – auch hier war kollegiale Zusammenarbeit absolut erforderlich. Worauf ich schon auf mein wichtigstes Ziel im Hinblick auf die Lehrerinnenebene kommen möchte: Das Ziehen an einem Strang – und das in mehrerer Hinsicht! Ich wünsche es jeder Schule, dass es Kolleg/innen gibt, die sich auf diese Form des Unterrichts einlassen, sich darüber ständig austauschen, sich kritisch hinterfragen und über die Flexibilität und Kreativität verfügen, forschendes Lernen immer wieder in den Unterricht einfließen zu lassen. Ich habe das Glück, über solche Kolleg/innen zu verfügen! Herzlichen Dank an euch!

7 LITERATUR

Bücher

Brüning, Ludger, & Saum, Tobias (2009). Erfolgreich unterrichten durch Kooperatives Lernen. Strategien zur Schüleraktivierung. Essen: Neue Deutsche Schule Verlagsgesellschaft.

Artikel

Doran, G. T. (1981). There's a S.M.A.R.T. way to write management's goals and objectives. Management Review, Volume 70, Issue 11(AMA FORUM), pp. 35-36.

Elster, D. (2007). Student interests—the German and Austrian ROSE survey. Journal of Biological Education, 42(1), 5–10.

Wellnitz, N., & Mayer, J. (2008). Evaluation von Kompetenzstruktur und-niveaus zum Beobachten, Vergleichen, Ordnen und Experimentieren. Erkenntnisweg Biologiedidaktik, 7, 129–143.

Internet

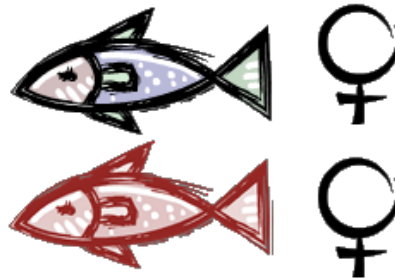
Bildungsinstitut für Forschung, Innovation und Entwicklung (2011). Kompetenzmodell der Naturwissenschaften. Online unter https://www.bifie.at/system/files/dl/bist_nawi_kompetenzmodell-8_2011-10-21.pdf (Stand: 25.2.15)

8 ANHANG

8.1 Arbeitsblätter für die Schüler/innen

Versuchsdesign

Materialien



2 weibliche Guppies

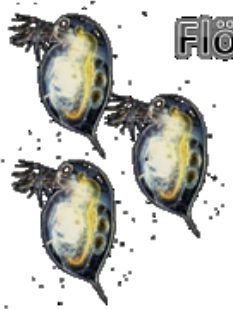


2 Schwimmaquarien

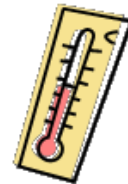
Aquarium / Pflanzen / 12
männliche Guppies



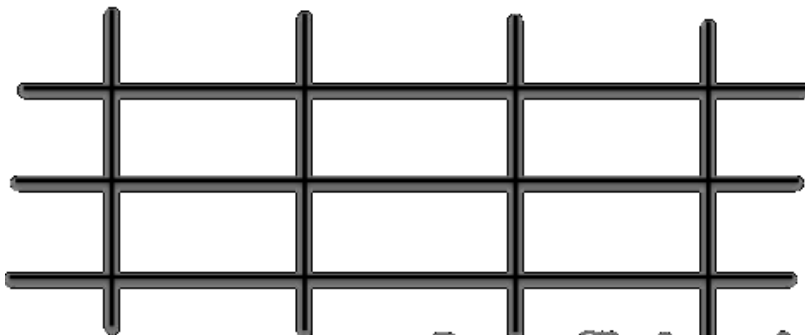
Uhr



Flöhe



Laptop / Messgeräte /
Sensoren (Temp. / CO₂ /
Leitfähigkeit)



Raster für Aquarium



Kamera

Stativ



Plant euren Versuch!



1. **Das Aquarium, die darin lebenden Organismen und die Messgeräte dürfen in keiner Weise zu Schaden kommen!**
2. **Männchen und Weibchen dürfen in keinen direkten Kontakt zueinander kommen!**
3. **Du kannst auch andere als die aufgelisteten Gegenstände für deine Studien verwenden – es gilt aber Regel 1!**

1) Einzelphase: Überlege dir mögliche Forschungsfragen und formuliere diese schriftlich! 😊

2) Brainstorming: Bildet eine 4er Gruppe und überlegt euch mögliche Forschungsfragen. Überprüft bei euren Fragen (F1 / F2 / F3), ob sie den SMART Zielen entsprechen. Wenn ihr euch geeinigt habt, dann formuliert diese schriftlich: 😊😊😊😊

Buchstabe	Bedeutung	Beschreibung	Erfüllt? F1	Erfüllt? F2	Erfüllt? F3
S	Spezifisch	Ziele müssen eindeutig definiert sein (nicht vage, sondern so präzise wie möglich).	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
M	Messbar	Ziele müssen messbar sein (Messbarkeitskriterien).	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
A	Akzeptiert	Ziele müssen von den Empfängern akzeptiert werden/sein (auch: angemessen, attraktiv, abgestimmt ausführbar oder anspruchsvoll).	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
R	Realistisch	Ziele müssen möglich sein.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
T	Terminiert	zu jedem Ziel gehört eine klare Terminvorgabe, bis wann das Ziel erreicht sein muss.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

3) Skizziert ein Versuchsdesign (z.B. einzelne Versuchsschritte / Aufbau des Versuchs). Verwendet dazu Bleistift! 😊😊😊



Führt die Versuche ausschließlich nach Absprache und unter Aufsicht der Lehrperson durch!

4) Überlegt euch, auf welche Weise ihr eure Beobachtungen festhalten bzw. protokollieren könnt!
Macht dazu schriftliche Vorschläge bzw. erstellt Protokollvorlagen! 😊😊😊😊

5) Fakultativ: Führe ein Forschertagebuch. Formuliere darin, welche Erkenntnisse du im Lauf des Projektes gewonnen hast, welche Fähigkeiten du erworben hast und welche Fragestellungen offen geblieben sind! 😊

8.2 Evaluationsbogen

Evaluationsbogen

Kreuze dein Geschlecht an: weiblich männlich

Schulstufe:

1. Der Ablauf des Projektes war klar strukturiert und nachvollziehbar.

Trifft zu Trifft eher zu Trifft eher nicht zu Trifft nicht zu

2. Die Unterlagen und Versuchsmittel stellten für mich bei der Durchführung der Versuche eine Hilfe dar.

Trifft zu Trifft eher zu Trifft eher nicht zu Trifft nicht zu

3. Die Ziele des Projektes waren für mich nachvollziehbar.

Trifft zu Trifft eher zu Trifft eher nicht zu Trifft nicht zu

4. Ich habe einen Einblick in die Methodik des wissenschaftlichen Arbeitens gewonnen.

Trifft zu Trifft eher zu Trifft eher nicht zu Trifft nicht zu

5. Ich habe gelernt, worauf ich bei der Durchführung solcher Experimente achten muss.

Trifft zu Trifft eher zu Trifft eher nicht zu Trifft nicht zu

6. Die Ergebnisse der Versuche entsprachen meinen ursprünglichen Erwartungen.

Trifft zu Trifft eher zu Trifft eher nicht zu Trifft nicht zu

7. Ich hatte Freude / Interesse bei der Durchführung der Versuche.

Trifft zu Trifft eher zu Trifft eher nicht zu Trifft nicht zu

8. Projekte solcher Art sollten an unserer Schule auch in Zukunft stattfinden.

Trifft zu Trifft eher zu Trifft eher nicht zu Trifft nicht zu

Danke für's Mitmachen!

ERKLÄRUNG

"Ich erkläre, dass ich die vorliegende Arbeit (=jede digitale Information, z.B. Texte, Bilder, Audio- und Video Dateien, PDFs etc.) selbstständig angefertigt und die mit ihr unmittelbar verbundenen Tätigkeiten selbst erbracht habe. Alle aus gedruckten, ungedruckten oder dem Internet im Wortlaut oder im wesentlichen Inhalt übernommenen Formulierungen und Konzepte sind zitiert und durch Fußnoten bzw. durch andere genaue Quellenangaben gekennzeichnet. Ich bin mir bewusst, dass eine falsche Erklärung rechtliche Folgen haben wird. Diese Erklärung gilt auch für die Kurzfassung dieses Berichts, sowie eventuell vorhandene Anhänge."

Simon Götsch