

Hans-Dieter Körner & Susanne Ihringer

5 Selbstwirksamkeit beim Experimentieren – Mädchen und Jungen in den Naturwissenschaften

5.1 Experimentieren im Chemie-Unterricht: Geschlechtsbezogene Disparitäten in der Selbstwirksamkeitserwartung beim Experimentieren

Kurzvorstellung:

Zielgruppe	Schülerinnen und Schüler der allgemeinbildenden Schulen in der Sekundarstufe I ab Klasse 9
Empfohlene Unterrichtsdauer	90 Minuten
Materialien	<p>Kopiervorlagen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fragebogen zur Erhebung der Selbstwirksamkeitserwartung beim Experimentieren im Chemieunterricht (M1) • Tabelle zur Dokumentation der Auswertung (M2) • Referenzdaten zum benutzten Fragebogen (M3) • Cartoon zur Diskussion des Selbstkonzepts von Frau und Mann (M4) • Referenzdaten der Erhebung der allgemeinen Selbstwirksamkeitserwartung (M5)
Lerninhalte	Geschlechtsbezogene Disparitäten in der Selbstwirksamkeitserwartung beim Experimentieren
Vorkenntnisse	Keine Vorkenntnisse erforderlich

5.1.1 Selbstwirksamkeitserwartung beim Experimentieren

„Jungen lieben es, wenn es zischt und knallt, und mischen kräftig mit – Mädchen halten sich lieber im Hintergrund und führen Protokoll!“ Diese Einschätzung geben viele Chemielehrerinnen und -lehrer ab, wenn es um das Experimentieren im Unterricht geht. Ziel der vorliegenden Konstruktionsphase ist es, die Schülerinnen und Schüler mit ihren persönlichen Einschätzungen bezüglich der Frage zu konfrontieren, wie viel Vertrauen sie in ihre eigene Handlungswirksamkeit beim Experimentieren hegen. Anschließend sollen sie mittels Umfrage in ihrer Jahrgangsstufe herausfinden, ob ein genereller Zusammenhang zwischen dem Geschlecht der Befragten und ihrer Selbstwirksamkeitserwartung beim Experimentieren besteht.

Das Konzept der Selbstwirksamkeitserwartung (SWE, engl.: perceived self-efficacy) geht auf Bandura (1997) zurück, der es vor allem im Rahmen seiner sozial-kognitiven Lerntheorie ausgearbeitet hat. In der SWE drückt sich die persönliche Überzeugung aus, in Handlungssituationen aufgrund der eigenen Kompetenzen erfolgreich handeln zu können, auch wenn sie eine besondere Herausforderung darstellen. Bandura arbeitete ab den 1970er Jahren kontinuierlich an einem Test, mit dem sich ermitteln lässt, wie viel Vertrauen eine Person in ihre

eigene Handlungskompetenz hegt. Schwarzer und Jerusalem (1995) haben darauf aufbauend einen Kurzfragebogen konstruiert, der die allgemeine Selbstwirksamkeit zuverlässig erfasst, mittlerweile in über zwanzig Sprachen übersetzt wurde und weltweit eingesetzt wird. Banduras Arbeit bildet die Grundlage für Fragenkataloge zur Selbstwirksamkeitserwartung in den unterschiedlichsten Bereichen: so zum Beispiel im Umgang von Schülerinnen und Schülern mit schulischen Anforderungen (Jerusalem/Satow 1999) oder im Hinblick auf gesundheitsförderndes Verhalten (Luszczynska/Schwarzer 2005). Im Hinblick auf das Experimentieren im naturwissenschaftlichen Unterricht haben Schroedter und Körner (2012) einen Test (SWE-EX) entwickelt.

Die Ergebnisse der Studien zeigen eine unterschiedliche Einschätzung der Selbstwirksamkeitserwartungen von Frauen und Männern. Generell liegt sie bei Frauen eher niedriger als bei Männern. Vergleicht man jedoch die Angaben zur allgemeinen Selbstwirksamkeit von 13- bis 16-jährigen deutschen Mädchen und Jungen mit den Angaben zur experimentellen Selbstwirksamkeit, so zeigen sich deutliche Unterschiede hinsichtlich der Differenzen. Die Mittelwerte der Mädchen auf der vierstufigen allgemeinen SWE-Skala liegen bei 2,92, während die Jungen einen Wert von 2,96 erreichen (berechnet mit dem Datensatz aus <http://userpage.fu-berlin.de/health/germscal.htm> N = 2130). Obwohl signifikante Unterschiede vorliegen, ist der sich daraus ergebende Effekt zu vernachlässigen. Anders verhält sich das bei der Erhebung der SWE-EX Daten von Schroedter und Körner (2012). Die Mittelwerte für Mädchen in der vergleichbaren Altersspanne liegt bei 2,81 und der für die Jungen bei 3,02 (N = 1094). Daraus ergibt sich eine Effektstärke d nach Cohens von 0,43, was bereits als mittlerer Effekt bewertet werden kann.

Mädchen vertrauen in dieser Domäne ihrer Handlungskompetenz also deutlich weniger als im Allgemeinen, während das bei Jungen genau umgekehrt ist.

5.1.2 Didaktische Hinweise für die Lehrkraft

Die Aktivitäten der Schülerinnen und Schüler in der Konstruktions- und der Rekonstruktionsphase dieses Unterrichtsvorschlages können in den vielfältigsten Unterrichtszusammenhängen stattfinden und verfolgen zwei Ziele, ein inhaltlich ausgerichtetes und ein erkenntnismethodisches. Die Lernenden beschreiten hier klassische Wege der Erkenntnisgewinnung, wie sie in den Sozialwissenschaften aber auch den Naturwissenschaften durchlaufen werden. Das inhaltliche zentrale Ziel der ersten Phase liegt in der Aufdeckung des unterschiedlichen Vertrauens in die eigenen Handlungskompetenzen beim Experimentieren von Mädchen und Jungen mit Hilfe sozialwissenschaftlicher Methoden und einer statistischen Auswertung selbst erhobener Daten. Damit könnte diese Phase im gesellschaftswissenschaftlichen Unterricht, im Mathematikunterricht oder in einem experimentell oder technisch ausgelegten Fach angesiedelt werden. In der zweiten Phase schließt sich eine Diskussion möglicher Ursachen an, die im Wesentlichen auf die unterschiedliche Sozialisation von Jungen und Mädchen fokussiert. Erst in der dritten Phase, der Dekonstruktion, richtet sich das Augenmerk auf die Spezifika des Faches Chemie, da hier von den Schülerinnen und Schülern selbst Optionen entwickelt werden, die den Lernenden individuelle, von den Geschlechterstereotypen unabhängige Hilfen beim Experimentieren geben können.

Fragebogenuntersuchungen sind klassische Verfahren in der empirisch arbeitenden Psychologie. Sie liefern nur dann reproduzierbare Ergebnisse, wenn die Fragen den Gegenstand der Befragung klar abbilden, verständlich und adressatengerecht formuliert und eindeutig zu beantworten sind. Auch die Durchführung der Befragung und die Auswertung müssen standardisiert erfolgen. Um ein vertrauenswürdiges Ergebnis zu erhalten, muss der Fragebogen (M1) von den Schülerinnen und Schülern möglichst unvoreingenommen ausgefüllt werden. Jede Art von Einleitung wie „Ich möchte mir ein Bild von euren Fähigkeiten machen.“ oder

„Ich möchte wissen, ob wir im Chemie-Unterricht ausreichend experimentiert haben.“ könnte das Antwortverhalten beeinflussen. Der Instruktionstext auf dem Fragebogen muss für sich selbst sprechen.

Um eine Aussage zur SWE beim Experimentieren der beiden Geschlechter machen zu können, genügt es schon, die Fragebögen in der Klasse ausfüllen zu lassen. Die Unterschiede in der Einschätzung sind so groß, dass die Befragung von ca. 20 Teilnehmerinnen und Teilnehmern in aller Regel ausreicht, um eine Differenz festzustellen. Sicherer werden die Ergebnisse, wenn weitere Probanden befragt werden. Deshalb ist es sinnvoll, z.B. auch die Lernenden der Parallelklassen zu befragen. Das kann entweder in Form einer Hausaufgabe durch die eigenen Schülerinnen und Schüler erfolgen, oder man bittet die Kolleginnen und Kollegen den Fragebogen in deren Unterricht kurz ausfüllen zu lassen.

Die Auswertung der Bögen erfolgt am besten gemeinsam im Unterricht: Alle Schülerinnen und Schüler ermitteln zunächst ihre persönlichen SWE-EX-Werte, indem sie aus der Summe der angekreuzten Zahlenwerte (*trifft zu=4, trifft eher zu=3, trifft eher nicht zu=2, trifft nicht zu=1*) und der Anzahl der beantworteten Fragen einen Mittelwert bilden. Fand eine Befragung weiterer Jugendlicher statt, werden alle vorliegenden Fragebögen gleichmäßig verteilt und für jeden Bogen der Mittelwert bestimmt. Die Lehrkraft sammelt alle Daten getrennt nach Geschlecht an der Tafel oder auf einer Overheadfolie (M2). Nun können im Plenum die Mittelwerte der SWE-EX der Mädchen und Jungen in der Klasse und in der gesamten Probandengruppe berechnet werden. In der anschließenden Diskussion sollen die einzelnen Werte zunächst mit dem Klassendurchschnitt, dann mit dem Jahrgangsdurchschnitt und schließlich mit dem Ergebnis der Studie von Schroedter und Körner verglichen werden (M3). Hier kann herausgestellt werden, dass statistische Aussagen zu einem Sachzusammenhang umso sicherer gemacht werden können, je mehr Probanden an einer Untersuchung teilnehmen.

Aus den Ergebnissen erwächst die Frage, woraus die unterschiedliche Einschätzung der Mädchen und Jungen resultiert. Eine mögliche Hypothese der Lernenden könnte sich im Cartoon des Materials 4 widerspiegeln – Frauen und Männer verfügen über ein unterschiedliches Selbstkonzept, das systematisch zur Fehleinschätzung ihrer Persönlichkeit führt. Zu thematisieren ist an dieser Stelle dann, welche Möglichkeiten bestehen, um diese These zu stützen. Mit Bezug auf den selbst eingesetzten Fragebogen zu einer Fachdomäne kann erarbeitet werden, dass dazu entweder vergleichbare Studien zu anderen speziellen Kompetenzen durchgeführt werden müssten oder die allgemeine Handlungskompetenz im Fokus der Befragung steht. Zum letzten Aspekt steht das Material 5 zur Verfügung, das die Ergebnisse der SWE-EX der allgemeinen SWE gegenüberstellt. Daran wird deutlich, dass sich das Vertrauen beim Experimentieren nicht ausschließlich durch Einschätzung der allgemeinen Handlungskompetenz erklären lässt.

5.1.3 Ziele der Methode und Kompetenzförderung

Die Lernenden beschreiten in der vorliegenden Einheit klassische Wege der psychologischen Forschung. Sie führen eine empirische Untersuchung durch, arbeiten mit einem validierten Fragebogen, erheben statistische Daten und werten diese aus. In der Diskussion der einzelnen Ergebnisse und deren Vergleich mit immer größer werdenden Stichproben (Einzelperson versus Klasse versus Klassenstufe versus Studie mit über 1.000 Teilnehmerinnen und Teilnehmern) wird ein kritischer Umgang mit Daten vermittelt. Statistiken geben immer nur Mittelwerte wieder – das wird bei Mädchen mit hohen SWE-EX-Werten genauso auffallen wie bei Jungen mit niedrigen und beide sind selbstverständlich in allen größeren Probandengruppen vertreten.

5.1.4 Material

M1 Fragebogen¹⁴

Liebe Schülerin, lieber Schüler,

herzlichen Dank für das Ausfüllen des folgenden Fragebogens!

Die Umfrage ist anonym.



Allgemeine Angaben

Wie alt bist du? _____

Geschlecht: weiblich männlich

Stelle dir vor, du sollst ein Experiment durchführen. Welche Aussagen treffen auf dich zu?
Bitte lies dir alles gründlich durch und mache in jeder Zeile nur ein Kreuz!

	Trifft völlig zu	Trifft eher zu	Trifft eher nicht zu	Trifft überhaupt nicht zu
	4	3	2	1
Obwohl man für das Experiment viele Geräte benötigt, glaube ich, dass mir das Experiment gelingt.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Selbst wenn in der Experimentieranleitung für dieses Experiment keine Zeichnungen enthalten sind, glaube ich, dass ich das Experiment schaffe.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Selbst wenn die Lehrkraft das Experiment nicht vorher vorführt, schaffe ich es.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Auch wenn ich besonders genau arbeiten muss, gelingt mir das Experiment.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ich schaffe das Experiment sogar dann, wenn ich während des Experiments nicht von der Lehrkraft unterstützt werde.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Obwohl ich wenig Zeit zum Experimentieren bekomme, schaffe ich es.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ich schaffe das Experiment, auch wenn ich dabei nervös bin.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ich bin überzeugt, dass ich im Allgemeinen sehr gut experimentieren kann.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Auswertung

$\Sigma =$ $\emptyset =$

¹⁴Alle Bildelemente in Material 1 entnommen aus www.schule-bw.de/unterricht/faecher/chemie/.../Versuchsskizzen.ppt, grauskaliert.

M2 Die Selbstwirksamkeitserwartung beim Experimentieren - Ergebnisse der Befragung in der Schule

	Mädchen	Jungen
SWE_EX-Werte (Klasse)		
Ø Klasse =		
SWE_EX-Werte (Parallelklassen)		
Ø Klassenstufe =		

M3 Die Selbstwirksamkeitserwartung beim Experimentieren - Ergebnisse einer Befragung in mehreren Schulen

In einer Studie der Pädagogischen Hochschule Schwäbisch Gmünd füllten mehr als 1.000 Schülerinnen und Schüler zwischen 13 und 16 Jahren den gleichen Fragebogen (M1) aus wie ihr selber. Das Diagramm gibt die Mittelwerte aller Mädchen und Jungen wieder, d.h. wie sehr die jeweilige Gruppe in ihre eigene Experimentierfähigkeit vertraut.

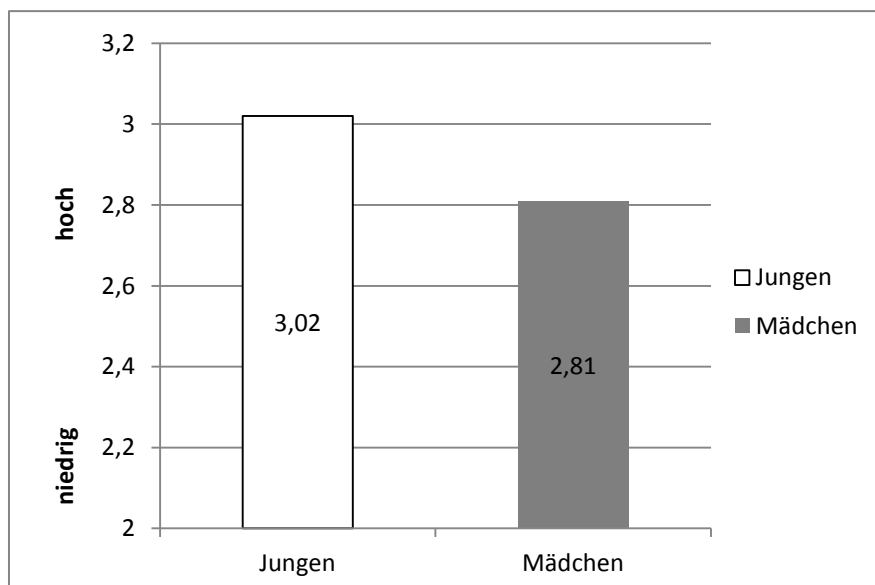


Abbildung 1: Vertrauen in Experimentierfähigkeit. Eigene Darstellung nach Schroedter / Körner (2012).

Arbeitsauftrag:

Vergleicht das Ergebnis der Studie mit den Werten, die ihr in eurer Klasse bzw. Jahrgangsstufe ermittelt habt und beschreibt, was Euch dabei auffällt.

M4 Wie sehe ich mich – wie schätze ich mich ein?

Abbildung 2: Geschlechterwahrnehmung. (c) Thilo Rothacker.

Arbeitsauftrag:

Überlegt und schreibt auf, welche Aussage der Zeichner über Frauen und Männer mit seinem Cartoon machen will. Beschreibt dazu, was ihr auf dem Bild seht und erläutert die Unterschiede zwischen der männlichen und der weiblichen Sichtweise.

Literatur

- Bandura, Albert (1997): Self-efficacy: The exercise of control. New York: Freeman.
- Jerusalem, Matthias / Satow, Lars (1999): Schulbezogene Selbstwirksamkeitserwartung (WIRKSCHUL). In: Schwarzer, Ralf / Jerusalem, Matthias (Hg.): Skalen zur Erfassung von Lehrer- und Schülermerkmalen. Dokumentation der psychometrischen Verfahren im Rahmen der wissenschaftlichen Begleitung des Modellversuchs Selbstwirksame Schulen. Berlin: Ralf Schwarzer. 15-16.
- Luszczynska, Aleksandra / Schwarzer, Ralf (2005): Multidimensional health locus of control: Comments on the construct and its measurement. *Journal of Health Psychology*, 10, 633-642.
- Schroedter, Stefan / Körner, Hans-Dieter (2012): Developing a Questionnaire to Measure Student's Self-Efficacy in Conducting Science Experiments. Pittsburgh: Conference of the International Society of Psychology of Science and Technology.
- Schwarzer, Ralf / Jerusalem, Matthias (1995): Generalized Self-Efficacy scale. In J. Weinman, S. Wright / M. Johnston (Eds.), *Measures in health psychology: A user's portfolio. Causal and control beliefs*. Windsor, UK, 35-37.
- Schwarzer, Ralf / Jerusalem, Matthias (<http://www.selbstwirksam.de/>, Download am 07.04.2016).

Abbildungen

- Abbildung 1: Vertrauen in Experimentierfähigkeit. Aus: Schroedter / Körner (2012).
- Abbildung 2: Geschlechterwahrnehmung. Thilo Rothacker, Frankfurter Allgemeine Sonntagszeitung vom 22. Juni 2014, Seite 47.
- Abbildung 3: Vertrauen in Handlungswirksamkeit und Experimentierfähigkeit. Eigene Darstellung, Werte berechnet mit Daten aus Schwarzer / Jerusalem (<http://www.selbstwirksam.de/>, Download am 07.04.2016) sowie Schroedter / Körner (2012).

5.2 Experimentieren im Chemie-Unterricht: Geschlechtsbezogene Disparitäten in der Selbstwirksamkeitserwartung beim Experimentieren

Kurzvorstellung:

Zielgruppe	Schülerinnen und Schüler der allgemeinbildenden Schulen in der Sekundarstufe I ab Klasse 9
Empfohlene Unterrichtsdauer	90 Minuten
Materialien	Kopiervorlagen <ul style="list-style-type: none"> • Informationsmaterial zur Ermittlung von Daten • Material für das Rollenspiel M1 • Vorbereitete Arbeitsblätter M2, M3 und M4 • Test zur Bestimmung des Ängstlichkeitstyps M5
Lerninhalte	Naturwissenschaftlicher Erkenntnisprozess, soziopsychologische Ursachen für unterschiedliche Selbstwirksamkeitserwartungen der Geschlechter
Vorkenntnisse	Befragung zur Selbstwirksamkeitserwartung beim Experimentieren im naturwissenschaftlichen Unterricht

5.2.1 Warum haben Mädchen eine niedrigere Selbstwirksamkeitserwartung beim Experimentieren als Jungen?

Im Gegensatz zur allgemeinen Selbstwirksamkeitserwartung (SWE) von Frauen und Männern, die sich nach Bandura (1997) nur geringfügig voneinander unterscheidet, ist die SWE beim Experimentieren (SWE_EX) bei Jungen deutlich höher als bei Mädchen (Schroedter/Körner 2012). Zu diesem Ergebnis kommen die Schülerinnen und Schüler selbst, wenn sie die Fragebogenerhebung in ihrer Klassenstufe durchführen (siehe Schritt 1 Konstruktion).

Warum und auf welche Weise die Selbstwirksamkeitserwartung beim Experimentieren (SWE_EX) vom Geschlecht abhängt, lässt sich auf dieselben theoretischen Ansätze zurückführen wie alle anderen geschlechtsbezogenen Unterschiede im schulischen Bereich. Pant et al. (2013) ordnen diese Ansätze grob drei Forschungsperspektiven zu, nämlich der biologisch-neurophysiologischen, der psychosozialen und der integrativen Perspektive.

Biologisch-neurophysiologische Ansätze schreiben die Geschlechterdisparitäten biologischen und genetischen Ursachen zu. So soll laut einer Studie die übertriebene Ängstlichkeit von Frauen auf einer Genvariante beruhen, die für eine Serotoninstörung sowie die Veränderung der Amygdala verantwortlich gemacht wird (Cerasa 2013) - eine Hirnregion, die bei der Entstehung von Angst eine wesentliche Rolle spielt. Längst spricht zwar niemand mehr von der gott- oder naturgegebenen Zweigeschlechtlichkeit, die einer Beteiligung der Mädchen/Frauen am Bildungssystem widerspräche (vgl. Stanat/Bergann 2009). Doch noch immer werden einzelne Kompetenzen auf die unterschiedliche evolutionäre Entwicklung von Frauen und Männern zurückgeführt, z.B. die höhere mathematische Kompetenz von Jungen auf ihr besseres räumliches Vorstellungsvermögen. Letzteres lässt sich nachweislich trainieren und damit auch den Unterschied zwischen Mädchen und Jungen ausgleichen (vgl. Maier 2001). Einen eindrucksvollen Hinweis darauf bietet die Studie von Mayer, Bernhard und Pe-

ters (2013), die zeigen konnten, dass sich nach der Zusammenlegung der Puppen- und Bauecke im Kindergarten das räumliche Vorstellungsvermögen der Mädchen verbessert und gleichzeitig die soziale Kompetenz der Jungen gesteigert hat.

Psychosoziale Ansätze betonen hingegen den Einfluss der Umwelt und Gesellschaft auf die Entwicklung der Geschlechter. Allein durch die Erwartung von Lehrenden und Eltern würde geschlechtsspezifisches Verhalten gefördert. Tiedemann (2005) spricht von einer „sich selbsterfüllenden Prophezeiung“. In seiner Studie zur Fähigkeitswahrnehmung von Grundschullehrkräften im Fach Mathematik schätzten diese ihre Schülerinnen grundsätzlich schwächer ein als deren Mitschüler. Misserfolge der Mädchen führten sie häufiger auf fehlendes Können als auf fehlende Anstrengung zurück. Da sich Mädchen stärker an der Bewertung von außen orientieren als Jungen, werden sie dadurch demotiviert. Eine ähnliche Situation in den Naturwissenschaften, den „typischen Jungenfächern“, liegt nahe.

Mittlerweile scheinen jedoch die Sozialisierungseffekte, die die Chemie einst zu einer reinen Männer-Domäne machten (vgl. Faulstich-Wieland 2004), nicht mehr in dem Maße zu greifen wie noch vor 30 Jahren. Immerhin waren 42,7 % der Studienanfängerinnen und -anfänger im Fach Chemie 2011 weiblich (Pant 2013). Allerdings ist anzunehmen, dass diejenigen, die sich für das Studium der Chemie entscheiden, vermutlich eine höhere SWE_EX und sicherlich ein höheres Fachinteresse aufweisen als der Durchschnitt der jungen Frauen.

Der dritte und heute am häufigsten verfolgte Ansatz ist jedoch die integrative Perspektive. Sie beendet die Jahrzehnte alte „Nature-or-Nurture“-Diskussion (Anlage oder Umwelt) und betrachtet das Wechselspiel aus biologischen und psychosozialen Faktoren als Ursache für die unterschiedliche Entwicklung der Geschlechter (Ceci et al. 2009; Halpern et al. 2007). Demnach werden mögliche biologische Unterschiede durch stereotype Sozialisierungsprozesse verstärkt, z.B. wird das räumliche Vorstellungsvermögen von Jungen besser trainiert, weil sie häufiger von Erwachsenen entsprechend förderndes Spielzeug angeboten bekommen als Mädchen.

5.2.2 Didaktische Hinweise für die Lehrkraft

Die einzelnen Schritte der Erkenntnisgewinnung sollten im Verlauf der Unterrichtseinheit deutlich festgehalten werden (etwa als Fließschema an der Tafel). Zunächst muss die zu untersuchende Fragestellung von den Lernenden klar formuliert werden: „Woher kommt es, dass Mädchen von ihren Experimentierfähigkeiten weniger halten als Jungen?“

Als Einstieg in die Hypothesenbildung bietet sich ein Rollenspiel an, mit dem zunächst erneut die Geschlechter konstruiert werden (M1): Eine Mädchengruppe soll darstellen, wie aus ihrer Sicht Jungen experimentieren, danach sind die Jungen mit ihrer Darstellung der „weiblichen“ Experimentierweise dran. Dieses Rollenspiel soll spontan und ohne lange Vorbereitung stattfinden, damit die stereotypen Vorstellungen möglichst authentisch wiedergegeben werden. Die bereitgestellten Utensilien können die Schauspielerinnen und Schauspieler dabei unterstützen und im Spiel gleichzeitig die Darstellung der Stereotype erleichtern. Danach sammelt die Lehrkraft mit den Schülerinnen und Schülern Aussagen an der Tafel, mit denen sich die Aktionen der beiden Geschlechter beschreiben lassen. Ein Ergebnis könnte Tabelle 1 sein.

Eine Hypothese, die sich aus dem Rollenspiel ergeben kann, ist: „Mädchen haben eine niedrigere SWE_EX, weil sie ängstlicher sind als Jungen.“ Befragt nach weiteren Hypothesen, äußern Schülerinnen und Schüler häufig, dass Mädchen in Chemie einfach „schlechter“ seien als Jungen. Außerdem würden sie sich nicht für chemische Themen interessieren. Den Heranwachsenden ist ebenfalls bewusst, dass unterschiedliche Erwartungen mit ihrem Geschlecht verknüpft werden: Einem Sohn zeigen die Eltern, wie er das Fahrrad selbst reparieren kann, einer Tochter repariert man es. Die Hypothesen lassen sich in Form einer Mind

Map an der Tafel sammeln. Sie dient zur Orientierung während der anschließenden Gruppenarbeit und Diskussion sowie als Protokoll für den Heftaufschrieb.

Mädchen...	Jungen...
...schicken immer die andere nach vorne.	...drängeln sich vor, jeder will es machen.
...fassen die Geräte vorsichtig, manchmal sogar mit spitzen Fingern an.	...packen kräftig zu.
...trauen sich nicht, an Geräten Knöpfe zu drücken.	...drücken auf allen Knöpfen herum.
...arbeiten langsam.	...arbeiten schnell.
...halten sich die Ohren zu, wenn es knallt.	...sind enttäuscht, wenn es nicht knallt.
...räumen auf.	...hinterlassen Dreck und Unordnung.

Tabelle 1: Stereotype

Die Methode, sich mit der Befragung einer großen Zahl von Probandinnen und Probanden einem Sachzusammenhang zu nähern, kennen die Schülerinnen und Schüler bereits aus der Konstruktionsphase. Daher wird es ihnen nicht schwer fallen, dieses Prinzip zur Überprüfung ihrer Hypothesen zu nennen (Planung der Datenermittlung). Der Schritt der Datenermittlung selbst wird aus Zeitgründen an dieser Stelle übersprungen und auf bereits durchgeführte Untersuchungen zurückgegriffen. Aufgabe der Lernenden ist es, in Kleingruppen anhand der Daten, die dort ermittelt wurden, ihre Hypothesen zu bewerten und zu diskutieren.

Die Hypothese, dass Mädchen eine geringere SWE_EX haben, weil sie schlechter in Chemie sind oder sich weniger für Chemie interessieren, lässt sich durch den IQB-Bericht (M2) widerlegen. Er zeigt, dass ein größerer Anteil der Mädchen mittlere und höhere Kompetenzen im Bereich der Denk- und Arbeitsweisen der naturwissenschaftlichen Fächer vorweisen als die Jungen und fast die Hälfte der Studienanfängerinnen und -anfänger im Fach Chemie mittlerweile weiblich ist. Über den Einfluss der Umgebung auf das Spielverhalten und damit auch auf die Entwicklung von Kindern geben die Materialien M3 und M4 Aufschluss. Dem Baby X-Experiment (M3) könnte man vorhalten, dass es dreißig Jahre alt und damit überholt ist. Durch die Untersuchung im Kindergarten (M4) von 2012 jedoch wird deutlich, dass nach wie vor subtile Prozesse am Spielarrangement beteiligt sind: Sicherlich wurde kein Mädchen vor dem Umbau der Spielecken von den Erzieherinnen und Erziehern daran gehindert, in der Bauecke zu spielen, und umgekehrt kein Junge vom Puppenspiel abgehalten. Dennoch hat die Zusammenlegung der beiden Ecken das Spielverhalten der Kinder geändert und als Folge davon das räumliche Vorstellungsvermögen der Mädchen und die soziale Kompetenz der Jungen gesteigert.

Der erste Teil von Material 5 bietet den Schülerinnen und Schülern Daten einer Untersuchung zu Stressfaktoren in der Schule, die zeigt, dass Mädchen der 3. bis 10. Klassenstufe mehr Besorgnis im Zusammenhang mit schulischen Aktivitäten äußern als gleichaltrige Jungen (Körner 2016). Ob dies ursächlich mit der niedrigeren SWE_EX der Mädchen verknüpft ist, lässt sich jedoch erst durch eine weitere Untersuchung feststellen. Die Schülerinnen und Schüler könnten dazu den Persönlichkeitstest (M5 Teil 2) machen und anschließend mit ihrem persönlichen SWE_EX-Wert vergleichen. Sollten hier tatsächlich die ängstlicheren Ler-

nenden der Klasse vermehrt zu den Persönlichkeiten mit einer geringeren SWE_EX gehören, könnte man das als Hinweis auf eine Ursache-Wirkungs-Beziehung diskutieren, wobei von der Lehrkraft deutlich gemacht werden sollte, dass wenige Einzelbeobachtungen nur eingeschränkt aussagekräftig sind und daraus nur sehr vorsichtig allgemeine Schlüsse gezogen werden dürfen. Gleichzeitig könnte man dieses Ergebnis im nächsten Schritt zur Einleitung der Dekonstruktionsphase nutzen, da hier deutlich wird, dass die geringere SWE_EX nicht vom Geschlecht abhängt, sondern mit einem anderen Faktor verknüpft ist.


5.2.3 Ziele der Methode und Kompetenzförderung

Inhaltlich ist man in dieser Unterrichtseinheit relativ weit vom Fach Chemie entfernt. Methodisch durchlaufen die Schülerinnen und Schüler jedoch einen Erkenntnisgewinnungsprozess wie er für die Naturwissenschaften, aber auch die Sozialwissenschaften typisch ist: Er enthält als zentrale Elemente die Hypothesenbildung, die Datensammlung und die auf die Hypothese ausgerichtete Datenauswertung. Zunächst konstruieren die Schülerinnen und Schüler mit Hilfe des Rollenspiels Stereotype, um anschließend die zentrale Frage herauszuarbeiten, wie diese zustande kommen. Nach der Hypothesenbildung dienen ihnen die Ergebnisse verschiedener Studien, die in Form von Grafiken vorliegen, als Grundlage, um ihre Annahmen zu bewerten und die Sachlage kritisch zu interpretieren. Neben dem Ausbau der Fähigkeit formalisierte Darstellungen auszuwerten, wird durch die Diskussion ebendieser Ergebnisse die Kommunikationskompetenz gefördert. Dabei sollen die Schülerinnen und Schüler zum einen dafür sensibilisiert werden, dass auch sozialwissenschaftliche Phänomene forschend hinterfragt werden können. Dazu identifizieren sie die methodischen Parallelen zwischen dem Vorgehen zur Erkenntnisgewinnung in den Naturwissenschaften und den Sozialwissenschaften. Zum anderen formulieren sie abschließend, dass es soziopsychologische Einflüsse gesellschaftlichen Verhaltens auf die Entwicklung der Selbstbilder von Frauen und Männern gibt und dass durch deren Tradierung die stereotypen Alltagstheorien über die Geschlechter, z.B. über ihr Verhältnis zu Naturwissenschaften und Technik, permanent aufrechterhalten werden.

5.2.4 Material

M1 Rollenspiel¹⁵

- Legen Sie auf einem Tisch ein paar Materialien bereit, von denen sich die „Schauspielerinnen und Schauspieler“ bedienen dürfen (Notizblock, Stift, Schutzbrille, Handschuhe, Lappen, Brenner, Glasgeräte, Stativmaterial, Chemikalienflaschen u.ä.).
- Suchen Sie vier Freiwillige (zwei Mädchen, zwei Jungen) und verteilen Sie die kopierten Auftragszettel (s.u.). Geben Sie den beiden Gruppen zwei Minuten Zeit, um sich vorzubereiten.
- Lassen Sie die Gruppen nacheinander spielen.
- Sammeln Sie mit der Klasse die Beobachtungen an der Tafel. Sind Stereotypen zu erkennen?

 <h2>Mädchengruppe</h2> <p>Stellt euch vor, ihr seid Jungs, die zusammen einen Chemie-Versuch durchführen sollen. Sucht euch so viele Materialien aus, wie ihr wollt und zeigt der Klasse, wie ihr experimentiert. Kommentiert eure Handlungen.</p>	
 <h2>Jungengruppe</h2> <p>Stellt euch vor, ihr seid Mädchen, die zusammen einen Chemie-Versuch durchführen sollen. Sucht euch so viele Materialien aus, wie ihr wollt und zeigt der Klasse, wie ihr experimentiert. Kommentiert eure Handlungen.</p>	

¹⁵Alle Bildelemente in Material 1 entnommen aus www.schule-bw.de/unterricht/faecher/chemie/.../Versuchsskizzen.ppt, grauskaliert.

M2 Einfluss der Kompetenzen in naturwissenschaftlichen Denk- und Arbeitsweisen

2012 untersuchte das Institut zur Qualitätsentwicklung im Bildungswesen bundesweit die naturwissenschaftlichen Denk- und Arbeitsweisen von Neuntklässlerinnen und -klässlern an Realschulen und Gymnasien. In den Grafiken seht ihr wie viel Prozent der Schülerinnen und Schüler Aufgaben mit zunehmenden Schwierigkeitsgraden (1=leicht bis 5=schwer) bewältigt haben.

Aufgabe 1:

Beschreibt das Verhältnis Mädchen : Jungen in den einzelnen Fächern (s. Abbildungen 1-3).

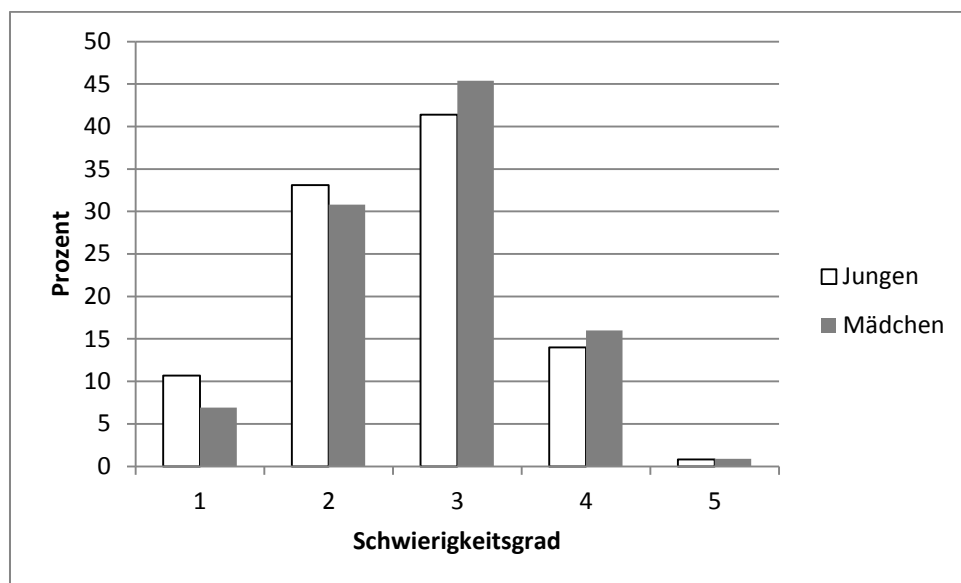


Abbildung 1: Biologie. Eigene Darstellung nach IQB (2013b: 6-7).

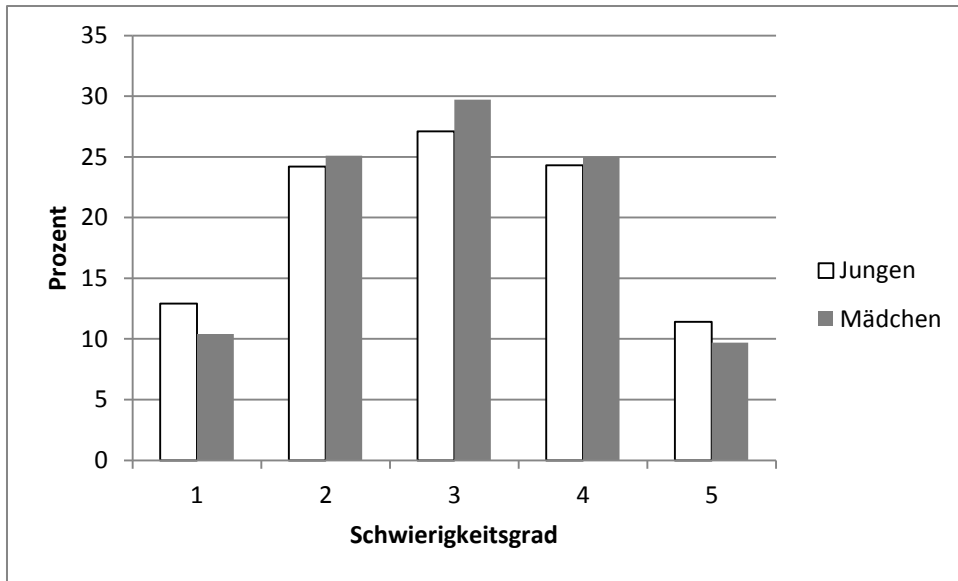


Abbildung 2: Chemie. Eigene Darstellung nach IQB (2013b: 6-7).

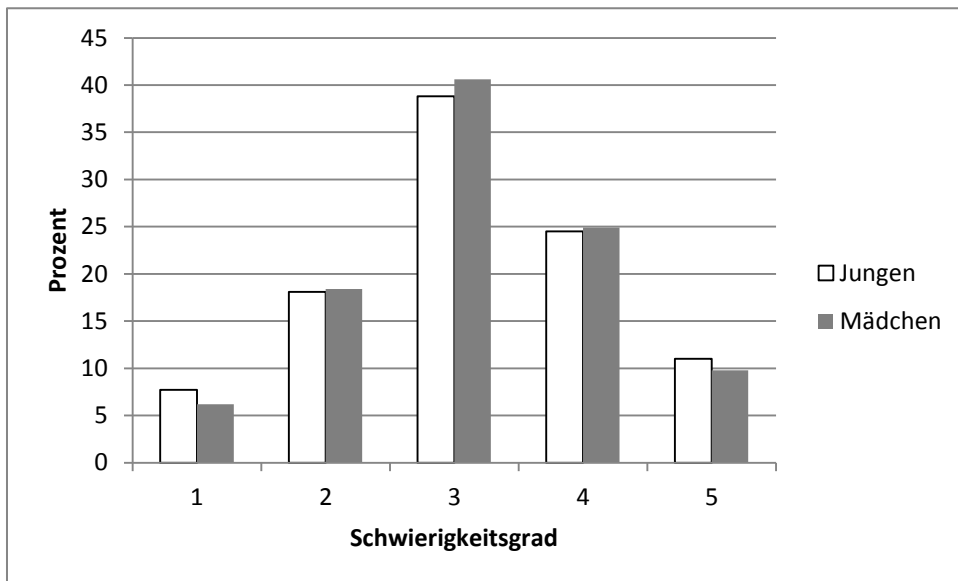


Abbildung 3: Physik. Eigene Darstellung nach IQB (2013b: 6-7).

Aufgabe 2:

Überprüft, in wie weit sich diese Ergebnisse in der Zahl der Studienanfängerinnen und -anfänger widerspiegeln (s. Abbildung 4). Diskutiert mögliche Gründe hierfür.

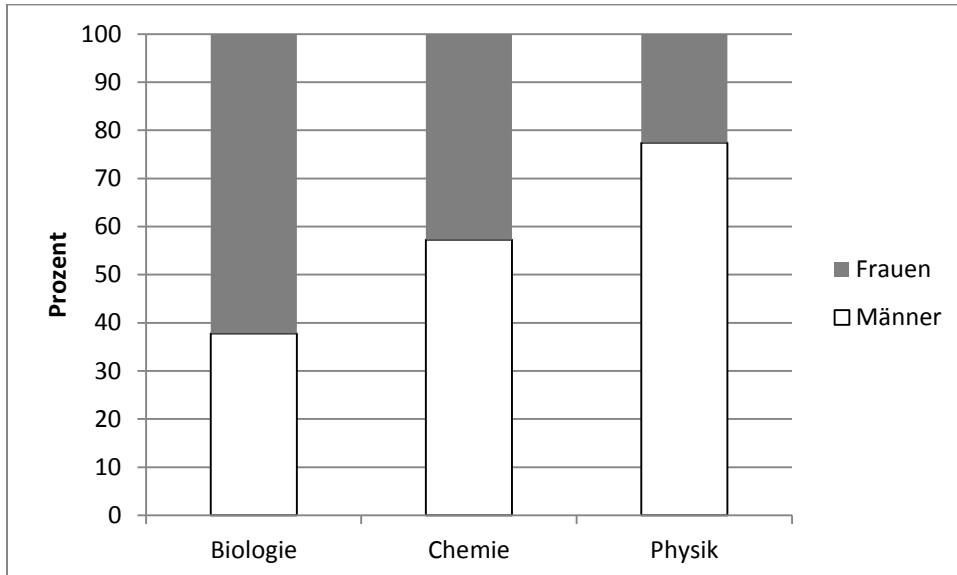


Abbildung 4: StudienanfängerInnen 2011. Eigene Darstellung nach IQB (2013a: 253-254).

M3 Einfluss des Spielangebotes

Amerikanische Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler beobachteten erwachsene Testpersonen, die selbst keine Kinder hatten, beim Spiel mit einem drei Monate alten Baby in einem gelben Strampler. Einem Teil der Testpersonen sagte man, es handle sich um einen Jungen, einem anderen Teil um ein Mädchen, und der Rest wurde über das Geschlecht im Unklaren gelassen. Als Spielzeuge im Raum gab es lediglich einen kleinen Gummi-Football, eine Puppe und einen Beißring. Die Testpersonen dachten, dass bei der Untersuchung das Baby beobachtet würde. Tatsächlich aber notierten die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, welches Spielzeug die Erwachsenen dem Baby anboten. Die Ergebnisse seht ihr in der Abbildung 5.

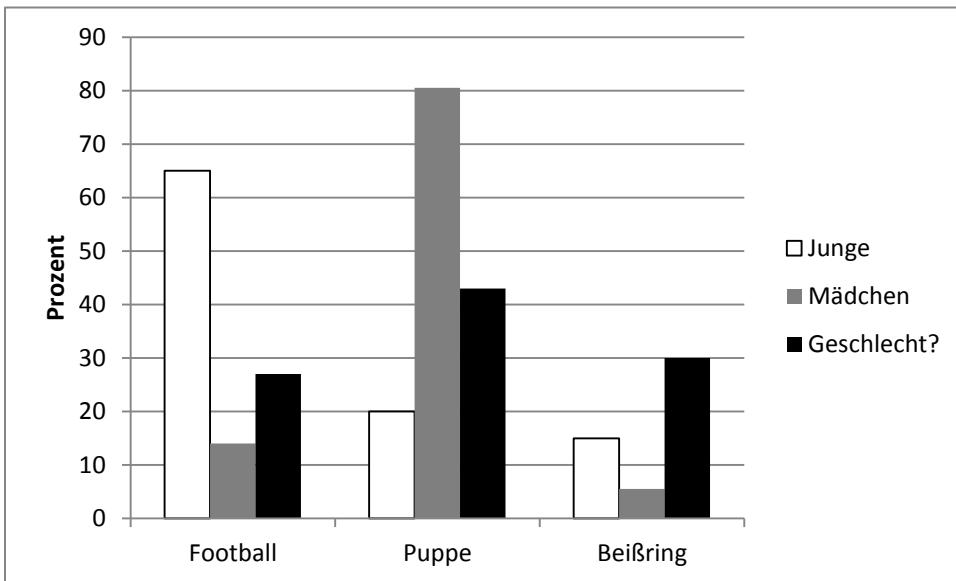


Abbildung 5: Ausgewähltes Spielzeug. Eigene Darstellung nach Sidorowicz / Lunney (1980: 71).

Aufgabe:

Beschreibt das Diagramm und notiert die Schlüsse, die ihr daraus ziehen könnt:

M4 Einfluss der Spielumgebung

Arbeitsauftrag

Lest euch den folgenden Text durch und wertet anschließend die Grafiken (Abbildungen 6-9) aus. Gebt an, welche Schlüsse ihr aus der vorgestellten Studie zieht!

Text

In einem Regensburger Kindergarten untersuchten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler was passiert, wenn man im Gruppenraum statt einer Puppen- und einer Bauecke, die räumlich voneinander getrennt sind, nur einen Platz anbietet, der alle Spielzeuge aus den beiden Ecken enthält. Dazu beobachteten sie 24 Vorschulkinder zunächst in ihrem gewohnten Gruppenraum mit getrennter Puppen- und Bauecke beim Spielen: Sie haben geschaut, ob Mädchen und Jungen Rollen- oder Konstruktionsspiele mit Kindern desselben Geschlechts oder des anderen Geschlechts spielen. Dabei wurde jedes Kind von den Erzieherinnen und Erziehern im Hinblick auf sein soziales Verhalten beurteilt: Kann es teilen, seine Wünsche angemessen äußern und Konflikte selbstständig lösen? Zudem wurde das räumliche Denken der Kinder getestet. Nach dem Umbau des Gruppenraums und der Zusammenlegung von Puppen- und Bauecke wurden die Kinder erneut beobachtet und getestet.

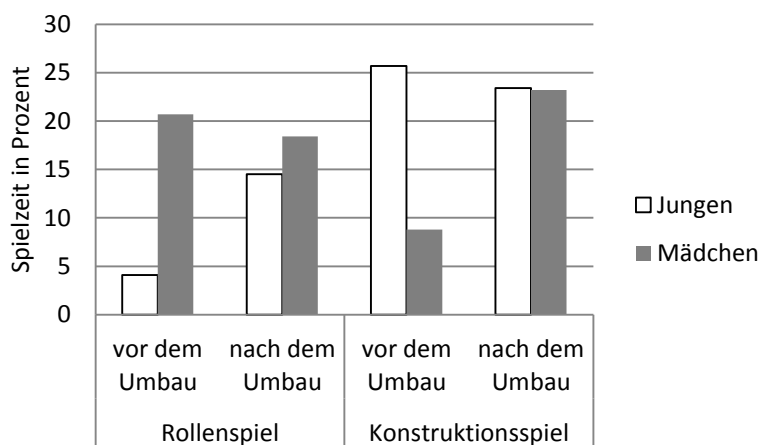


Abbildung 6: Art des Spiels. Eigene Darstellung nach Mayer et al. (2013: 190-191).

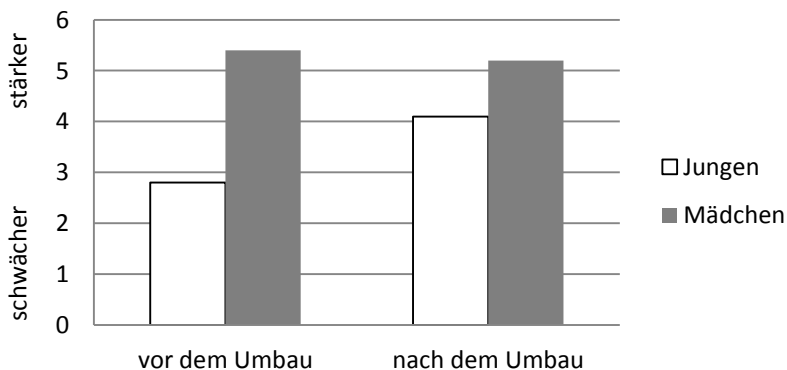


Abbildung 7: Soziales Verhalten. Eigene Darstellung nach Mayer et al. (2013: 190-191).

M5 Teil 1 Einfluss der Ängstlichkeit – Ängstlichkeit in der Schule**Arbeitsauftrag 1:**

Eine Befragung von knapp 200 Schülerinnen und Schülern der Klassenstufe 9, bei der sie auf einer Skala von 1-4 ihre Besorgnis im Zusammenhang mit schulischen Aktivitäten angeben konnten, ergab folgendes Ergebnis (s. Abbildung 10). Gebt an, welche Schlüsse ihr aus den Daten zieht.

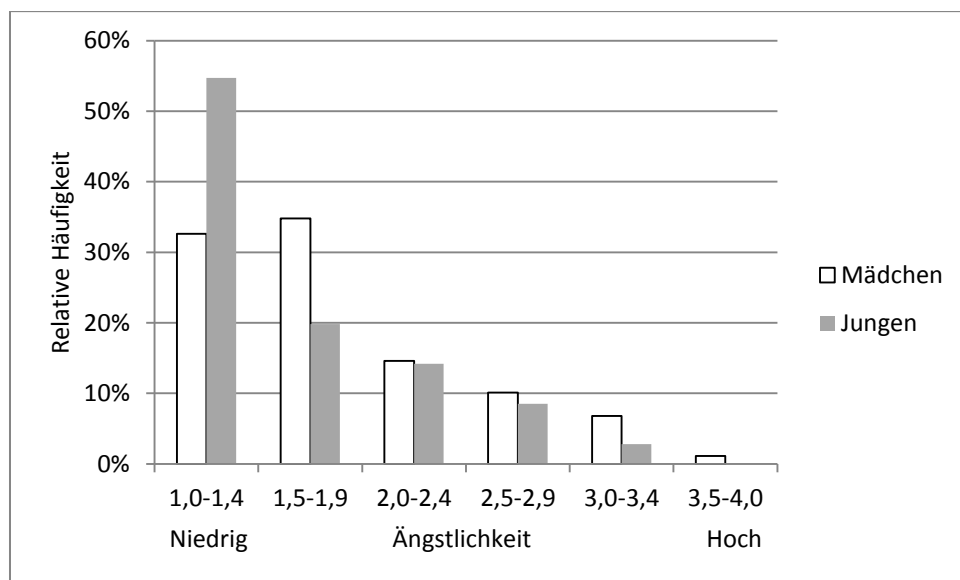


Abbildung 10: Ängstlichkeit. Körner (2016).

Arbeitsauftrag 2:

Macht den Persönlichkeitstest auf der kommenden Seite. Vergleicht in der Gruppe eure Ergebnisse aus dem Persönlichkeitstest mit euren eigenen SWE_EX-Werten, die ihr mit dem Fragebogen in der vorherigen Unterrichtseinheit ermittelt habt. Beschreibt welchen Zusammenhang ihr zwischen dem SWE_EX-Wert, der Ängstlichkeit und dem Geschlecht findet.

Ängstlichkeitstyp	SWE_EX-Wert	Geschlecht

M5 Teil 2 Einfluss der Ängstlichkeit – Persönlichkeitstest (nach Stein)

Kreuze die für dich richtige Antwort bei a), b) oder c) an. Auf der Rückseite erfährst du, welcher Typ du bist.

1. *Wie sieht deine Prognose für den Weltfrieden im Jahr 2022 aus?*

- a) Es wird weniger Kriege geben.
- b) Die Menschen kommen allmählich zur Vernunft.
- c) Es wird weiter Krisenherde geben.

2. *Was erwartest du von den nächsten Monaten für dich persönlich?*

- a) Es sieht rundum sehr gut aus.
- b) Mal Licht, mal Schatten.
- c) Wahrscheinlich gibt es wieder einige Enttäuschungen.

3. *Du hast eine schwierige Aufgabe zu lösen. Was geht dir durch den Kopf?*

- a) „Hoffentlich schaffe ich das!“
- b) „Das geht bestimmt wieder schief!“
- c) „Das bekomme ich schon hin!“

4. *Wie reagierst du auf kleine Irrtümer und Missgeschicke?*

- a) Ich bin kurz etwas frustriert.
- b) So etwas nehme ich ganz locker.
- c) Ich denke noch lange darüber nach.

5. *Bekommst du bei größeren Belastungen körperliche Beschwerden?*

- a) Nein – da bin ich unempfindlich.
- b) Ja, dann bekomme ich Kopf-, Magen- oder Rückenschmerzen.
- c) Eventuell – das hängt von meiner Tagesform ab.

6. *Wie stehst du zu Stress in der Schule oder Ärger in der Familie?*

- a) Manchmal lässt er sich nicht vermeiden.
- b) Leider gehört er zum normalen Alltag.
- c) Mit Gelassenheit kann man Stress vorbeugen.

7. *Hast du Flugangst?*

- a) Und ob! Fliegen ist für mich ein Horror!
- b) Ein bisschen unwohl ist mir dabei schon
- c) Nein – ich fliege gern.

8. *Wie bewältigst du neue, ungewohnte Situationen?*

- a) Ich brauche eine gewisse Zeit, um mich sicher zu fühlen.
- b) Ich bin locker und unbefangen.
- c) Ich fühle mich unsicher und gehemmt.

Auswertung Persönlichkeitstest

Addiere die Punkte, die zu deinen Antworten gehören, zur Gesamtpunktzahl.

Frage	a	b	c
1.	1	2	3
3.	2	3	1
5.	1	3	2
7.	3	2	1

Frage	a	b	c
2.	1	2	3
4.	2	1	3
6.	2	3	1
8.	2	1	3

Gesamtpunktzahl:

19 bis 24 Punkte:

Auch völlig harmlose Situationen machen dir häufig Angst. Die Ursache: Deine Grundeinstellung ist skeptisch und pessimistisch – in deiner Fantasie kann alles nur schlechter werden, Katastrophen sind vorprogrammiert. Deshalb drückst du dich gern vor Anforderungen, die für dich eventuell „kritisch“ oder unangenehm werden könnten. Da du aber keine Risiken eingehst, kannst du kaum in Gefahr geraten. Allerdings schränkst du dich derart ein, dass dir viel Lebensqualität verloren geht. Tipp: Haben sich deine düsteren Ahnungen jemals bestätigt? Für deine Ängste gibt es viel weniger Gründe, als du glaubst. Also: Denke positiv und wage dich öfter aus deinem Schneckenhaus heraus!

14 bis 18 Punkte:

Für dich ist Angst vor allem ein „innerer Wächter“, der dich davor bewahrt, zu sorglos mit Gefahren umzugehen. Wenn du vorsichtig, zurückhaltend oder ängstlich bist, gibt es dafür also meist einen konkreten Anlass. Doch auch dann bist du nicht in Panik, sondern versuchst, die Schwierigkeit tapfer zu meistern. Allerdings: Gelegentlich reagierst du übervorsichtig und schätzt auch ungefährliche Situationen als riskant ein. Dadurch kannst du natürlich gute Chancen verpassen. Tipp: Prüfe sorgfältig, was für dich sinnvoller ist – verzichten oder mit klopfendem Herzen ein lohnendes Ziel erreichen.

8 bis 13 Punkte:

Schwierige Aufgaben, brenzlige Situationen, Zeitdruck und Hektik – das bringt dich nicht aus der Ruhe. Wenn andere bereits weiche Knie bekommen, siehst du dem Problem gelassen und zuversichtlich entgegen. Du nimmst deine Zukunft aktiv und zielstrebig in die Hand, hast also keinen Grund zu unnötigen Befürchtungen. Im Gegenteil, du erwartest immer etwas Positives - Glück und Erfolg. Gelegentliche Misserfolge oder Rückschläge nimmst du meist gelassen hin. Falls du trotzdem mal ein flaes Gefühl im Magen hast, ist das für dich ganz normal. Tipp: Unterdrücke deine mulmigen Empfindungen nicht, stehe zu gelegentlichen Angstgefühlen! So beugst du inneren Spannungen vor.

Punktzahl	Ängstlichkeit
8-13	niedrig
14-18	mittel
19-24	hoch

Literatur

- Ceci, Stephen J. / Williams, Wendy M. / Barnett, Susan M. (2009): Women's Underrepresentation in Science: Sociocultural and Biological Considerations. In: *Psychological Bulletin* 135 (2), 218-261.
- Cerasa, Antonio / Quattrone, Aldo / Piras, Fabrizio / Mangone, Graziella / Magariello, Angela / Fagioli, Sabrina / Girardi, Paolo / Muglia, Maria / Caltagirone, Carlo / Spaletta, Gianfranco (2013): 5-HTTLPR, anxiety, and gender interaction moderates right amygdala volume in healthy subjects. In: *Social Cognitive and Affective Neuroscience Advance Access*, Oxford University Press, 1-32.
- Faulstich-Wieland, Hannelore (2004): Geschlechteraspekte in der Bildung. Bundeszentrale für politische Bildung, 7-8.
- Halpern, Diane F. / Benbow, Camilla P. / Geary, David C. / Gur, Ruben C. / Hyde, Janet Shibley / Gernsbacher, Morton Ann (2007): The Science of Sex Differences in Science and Mathematics. In: *Psychological Science in the Public Interest* 8, 1-51.
- IQB (Institut zur Qualitätsentwicklung im Bildungswesen) (2013a): Ländervergleich 2012 - Mathematische und naturwissenschaftliche Kompetenzen am Ende der Sekundarstufe I. Münster: Waxmann.
- IQB (Institut zur Qualitätsentwicklung im Bildungswesen) (2013b): Ländervergleich 2012 - Mathematische und naturwissenschaftliche Kompetenzen am Ende der Sekundarstufe I, Zusatzmaterialien. Münster: Waxmann.
- Körner, Hans-Dieter (2016): Unterschiede der Selbstwirksamkeitserwartung von Mädchen und Jungen beim naturwissenschaftlichen Experimentieren – eine Frage der Ängstlichkeit?, Vortrag im Rahmen der 1. GELEFA-Konferenz, Weingarten.
- Maier, Peter H. (1999): Räumliches Vorstellungsvermögen. Donauwörth: Auer.
- Mayer, Daniela/Bernhard, Christina / Peters, Annette (2013): Spielumwelten im Kindergarten: Auswirkungen auf Geschlechterunterschiede in Spielverhalten und Kompetenzentwicklung. In: *Frühe Bildung* 2(4). Göttingen: Hogrefe.
- Pant, Hans Anand / Stanat, Petra/Schroeders, Ulrich / Roppelt, Alexander / Siegle, Thilo/Pöhlmann, Claudia (Hg.) (2013): IQB-Ländervergleich 2012 - Mathematische und naturwissenschaftliche Kompetenzen am Ende der Sekundarstufe I. Münster: Waxmann, 249-274.
- Sidorowicz, Laura S. / Lunney, G. Sparks (1980): Baby X revisited. In: *Sex Roles*, 6 (1). New York: Plenum Publishing Corporation, 67-73.
- Stanat, Petra / Bergann, Susanne (2009): Geschlechtsbezogene Disparitäten in der Bildung. In: Tippelt, Rudolph/Schmidt, Bernhard (Hg.): *Handbuch Bildungsforschung*. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften, 513-527.
- Stanat, Petra / Kunter, Mareike (2001): Geschlechterspezifische Leistungsunterschiede bei Fünfzehnjährigen im internationalen Vergleich. In: *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 4. Jahrgang, Heft 1, Berlin: Springer.
- Stein, Arnd: <http://mymonk.de/wie-aengstlich-bist-du-test> (letzter Zugriff am 13.05.2014).
- Tiedemann, Joachim (2005): Gender-related beliefs of teachers in elementary school mathematics. In: *Educational Studies in Mathematics* 41. Niederlande: Kluwer.

Abbildungen

Abbildung 1: Biologie. Eigene Darstellung nach IQB (2013b: 6-7).

Abbildung 2: Chemie. Eigene Darstellung nach IQB (2013b: 6-7).

Abbildung 3: Physik. Eigene Darstellung nach IQB (2013b: 6-7).

Abbildung 4: StudienanfängerInnen 2011. Eigene Darstellung nach IQB (2013a: 253-254).

Abbildung 5: Ausgewähltes Spielzeug. Eigene Darstellung nach Sidorowicz / Lunney (1980: 71).

Abbildung 6: Art des Spiels. Eigene Darstellung nach Mayer et al. (2013: 190-191).

Abbildung 7: Soziales Verhalten. Eigene Darstellung nach Mayer et al. (2013: 190-191).

Abbildung 8: Räumliches Denken. Eigene Darstellung nach Mayer et al. (2013: 190-191).

Abbildung 9: Spielpartner. Eigene Darstellung nach Mayer et al. (2013: 190-191).

Abbildung 10: Ängstlichkeit. Körner (2016).

5.3 Experimentieren im Chemie-Unterricht: Feedback und Sicherheit geben

Kurzvorstellung:

Zielgruppe	Schülerinnen und Schüler der allgemeinbildenden Schulen in der Sekundarstufe I ab Klasse 9
Empfohlene Unterrichtsdauer	90 Minuten
Materialien	Kopiervorlagen <ul style="list-style-type: none"> • Versuchsanleitung M1 • Feedbackbogen individuell M2 • Feedbackzielscheiben (Lehrkraft, Lerngruppe) M3 + M4 • Formulierungshilfen M5
Lerninhalte	Einschätzung der eigenen Experimentierfähigkeit, Feedbackkultur, konstruktive Kritik
Vorkenntnisse	Erbhebung zur SWE_EX und Ursachenforschung

5.3.1 Steigerung der Selbstwirksamkeitserwartung beim Experimentieren

In dieser Unterrichtseinheit stellt sich die Frage, wie die Entwicklung der Selbstwirksamkeitserwartung beim Experimentieren (von Mädchen) positiv beeinflusst und somit potentiell ein Abbau von Stereotypisierungen vorgenommen werden kann.

Unstrittig ist, dass die Selbstwirksamkeit und das Selbstkonzept miteinander verknüpft sind und durch Interesse und Motivation beeinflusst werden. Das Interesse von Mädchen an den MINT-Fächern lässt sich erhöhen, indem die Lehrinhalte in einem Kontext angeboten werden, der einen starken Bezug zum Alltag hat (Hoffmann/Lehrke 1986). Jedoch gibt es nicht für jedes Thema aus dem Chemieunterricht einen naheliegenden und sinnvollen Alltagsbezug, vor allem nicht aus Sicht der Teenager. Ihre Motivation hingegen kann auch unabhängig von Inhalten gesteigert werden, indem man ihnen das Gefühl gibt autonom, kompetent und sozial eingebunden zu sein (Deci/Ryan 1993). Was sich positiv auf die Mädchen auswirkt, hat auch einen positiven Einfluss auf die Jungen (Wagenschein 1965) und kann daher insgesamt nur erstrebenswert sein.

In Bezug auf das Experimentieren hat die Begleitinformation zum Experimentiermaterial eine bedeutsame Rolle, da ohne sie selten eine selbstständige Durchführung durch die Lernenden möglich ist. Die medial gebundene Anleitung und die Hinweise der Lehrkraft müssen dabei genügend Information enthalten und Sicherheit vermitteln, damit das Experiment erfolgreich umgesetzt und dadurch kompetenzvermittelnd wahrgenommen wird. Gleichzeitig dürfen sie nicht so einengend wirken, dass sie dem Autonomiebestreben der Lernenden entgegen wirken, ohne dabei das Gefühl der sozialen Eingebundenheit zu verletzen.

Stellt man Lernende vor die Wahl zwischen einer ausführlichen, bebilderten oder einer wesentlich knapperen, rein sprachlichen Versuchsanleitung, so greifen Mädchen im Vergleich zu Jungen und experimentierunerfahrenere Lernende im Vergleich zu experimentiererfahrenere zur längeren Fassung (Knödel 2015). Diese Entscheidung selbst lässt keine Aussage darüber zu, wie erfolgreich der Versuch dann letztlich durchgeführt wird. Denkbar wäre, dass

die Wahl der Langversion Ausdruck eines größeren Sicherheitsbedürfnisses ist – eine Untersuchung, die noch aussteht. Positiv auf die SWE_EX dürfte sich auswirken, wenn die Experimentiersituationen im Rahmen von Binnendifferenzierung auf das Sicherheitsbedürfnis der Schülerinnen und Schüler abgestimmt werden (unter Berücksichtigung der Binnendifferenzierung). Auch unter Schülern gibt es nachweislich Zurückhaltendere, die reflektiert in die Handlungssituation eintreten wollen. Hier erscheint es sinnvoller, zwischen Lernenden mit unterschiedlichen Sicherheitsbedürfnissen zu unterscheiden als auf die differierenden Geschlechter zu achten. Gleichzeitig wird auf diese Weise aktiv Dekonstruktion, im Sinne einer Entdramatisierung von Geschlecht, betrieben. Hartinger (2008) gibt konkrete Handlungsvorschläge, mit denen das Autonomie- und Kompetenzerleben von Schülerinnen und Schülern gezielt gesteigert und dadurch ihr Interesse gefördert werden kann. Eine Möglichkeit sieht er in der Öffnung des Unterrichts was zum Beispiel durch die Wahlmöglichkeit zwischen verschiedenen Experimentierangeboten realisiert werden könnte. Außerdem rät er dazu, wenn möglich auf Schülerinnen- und Schülervorstellungen einzugehen. Da im Unterricht kontrollierende Rückmeldungen notwendig seien, sollten diese so differenziert wie möglich gegeben und stereotype Rückmeldungen wie „Das ist nicht so schlimm, technische Aufgaben sind halt nicht deins.“ vermieden werden. Ebenso wichtig ist für ihn, dass sich die Lehrkraft nicht zu oft und vor allem ungefragt einmischt, wenn experimentiert wird, da hierdurch das Kompetenzerleben geschmälert würde.

Wichtig für die Lehrkraft ist es, das Maß an Unterstützung und Sicherheit in Experimentiersituationen abschätzen zu können, das sie verschiedenen Lerngruppen zukommen lassen sollte, um sie im Sinne von Deci und Ryan zu fördern. Wer daran interessiert ist, unbewusste Prozesse aufzuspüren, die das Selbstkonzept und die Selbstwirksamkeitserwartung der Schülerinnen und Schüler beeinflussen, muss dazu einen Perspektivenwechsel vornehmen. Hierfür bietet ein Feedback der Lernenden gegenüber der Lehrkraft bezüglich der Gestaltung der Experimentiersituation eine gute Voraussetzung. Offenheit und gegenseitige Wertschätzung vorausgesetzt kann ein gegenseitiges Feedback zwischen Lehrenden und Lernenden die Wirkung der eigenen Aktivitäten im Unterricht oder in einer Kommunikationssituation allen Beteiligten bewusster machen (Bull 2009).

5.3.2 Didaktische Hinweise für die Lehrkraft

Die Schülerinnen und Schüler sollen alleine oder mit einem Partner bzw. einer Partnerin, der/die ein ähnliches Verhalten beim Experimentieren zeigt (hier kann die Lehrkraft bei Bedarf sanft, aber lenkend eingreifen), einen Versuch (Material M1) durchführen und auf einem Feedbackbogen ihr Handeln beurteilen (Material M2). Als Musterversuch wurden die Reaktion von Calcium mit Wasser und der anschließende Nachweis des Reaktionsproduktes mittels Knallgasprobe gewählt, um möglichst viele potenziell verunsichernde Elemente zu vereinen (Feuer, Gasbrenner, Glasgeräte, Knall/Lärm), die ein Schulversuch aufweisen kann. Es kann aber auch jeder andere Versuch durchgeführt werden, der dieses Kriterium erfüllt, wenn er besser in die Unterrichtseinheit passt. Der individuelle Feedbackbogen soll die Lernenden nicht nur zur Reflexion ihres eigenen Handelns anregen und der Lehrkraft eine Einschätzung der Experimentiergruppe erleichtern, sondern zudem Anlass zur Diskussion der Frage geben „Was hätte euch beim Experimentieren mehr Sicherheit gegeben?“. Dabei stellt sich heraus, dass sich oft nicht nur die Mädchen gewünscht hätten, die Lehrkraft hätte z. B. die Knallgasprobe einmal vorgemacht oder noch einmal explizit gezeigt, wie der Brenner bedient wird. Auch eine Besprechung der Vorgehensweise und die Vorstellung von unbekanntem Chemikalien zu Beginn einer Experimentiereinheit können den Schülerinnen und Schülern mehr Sicherheit geben. Aus den Beiträgen der Lernenden zu dieser Diskussion erhält die Lehrkraft Informationen über die Fertigkeiten, aber auch über die Defizite und Bedürfnisse ihrer Klasse.

Für die Rückmeldungen Lehrkraft-Lerngruppe und vice versa bieten sich Feedbackzielscheiben an: Die Schülerinnen und Schüler tragen nach dem Experimentieren ihre Beurteilungen auf einer gemeinsamen Feedbackzielscheibe (Material M3) ein, die auf Folie kopiert wird. Je näher ein Punkt in einem Segment an der Mitte ist, desto positiver ist die Bewertung. Die Lehrkraft trägt ihre Gesamtbewertung der Gruppe in ihre Feedbackzielscheibe ein, die ebenfalls auf Folie kopiert wird (Vorlage Material M4). Auf dem Overheadprojektor lassen sich die beiden Folien übereinanderlegen und so im Plenum die Sichtweisen aller Beteiligten direkt miteinander vergleichen und diskutieren. Material 5 gibt Formulierungshilfen für Rückmeldungen und könnte entweder im Vorfeld an die Schülerinnen und Schüler als Kopien ausgeteilt oder von der Lehrkraft an die Tafel geschrieben werden (vgl. Ruf/Gallin 1998).

5.3.3 Ziele der Methode und Kompetenzförderung

Als kompetent erlebt sich nicht nur, wer autonom zu Erfolgserlebnissen gelangt, sondern auch, wer Misserfolge sozial akzeptiert kritisch reflektieren kann. Durch die Einführung des gegenseitigen Feedbacks sollen die Schülerinnen und Schüler die Gestaltung des Lernprozesses beeinflussen können, so dass sie in der Folge ihren eigenen Kompetenzzuwachs erkennen können. Unbewusste Rollenzuschreibungen und Attributierungen im Zusammenhang mit naturwissenschaftlich-technischen Aktivitäten, sei es aus dem Kreis der Mitlernenden oder der Lehrkräfte, können in konstruktivem Rahmen offengelegt und thematisiert werden. Während der Diskussion des Sicherheitsbedürfnisses beim Experimentieren wird verdeutlicht, dass experimentelle Fertigkeiten unabhängig vom Geschlecht entwickelt werden und Zurückhaltung ein Ausdruck von fehlender Routine bzw. Übung und unangemessener Unterstützung sind.

Gleichzeitig sollen die Lehrkräfte dabei zielführende Hinweise bekommen, welche individuellen Maßnahmen hilfreich wären, um jeden Lernenden angemessen im Experimentierprozess unterstützen zu können.

5.3.4 Material

M1 Versuch: Reaktion von Calcium mit Wasser³

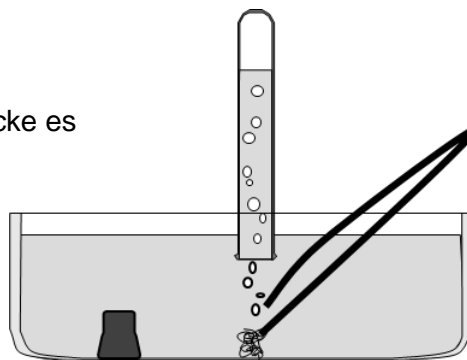
Geräte:	Stoffe:
Pinzette, Brenner, Reagenzglasgestell, Reagenzgläser, Stopfen, pneumatische Wanne	Calciumspäne Universalindikator

Sicherheitshinweise: Schutzbrille aufziehen!
Bei Berührung der Flüssigkeit Hände waschen!
Wasserstoff-Luftgemische sind explosiv!



Durchführung:

1. Fülle die pneumatische Wanne mit Wasser.
2. Fülle das Reagenzglas mit Wasser.
3. Verschließe das Reagenzglas mit dem Stopfen und stecke es mit der Öffnung nach unten ins Wasser.
4. Entferne den Stopfen und lasse ihn auf dem Boden liegen, damit du anschließend das RG wieder verschließen kannst.
5. Bringe mit der Pinzette Calciumspäne unter die Öffnung des Reagenzglas.
6. Fange das entstehende Gas auf und verschließe das RG, indem du es vorsichtig auf den Stopfen drückst.
7. Trockne das Reagenzglas außen ab und führe die Knallgasprobe durch.



Knallgasprobe: Bringe das Reagenzglas in die Nähe des Brenners und halte seine Öffnung gleich nachdem du den Stopfen entfernt hast in die Brennerflamme.

Beschreibe, was du beobachtest!

Gebe an, welches Gas du mit der Knallgasprobe nachgewiesen hast.

Vervollständige das Reaktionsschema: Calcium + Wasser → _____

Hast du Ideen, wie du die anderen Reaktionsprodukte nachweisen kannst?

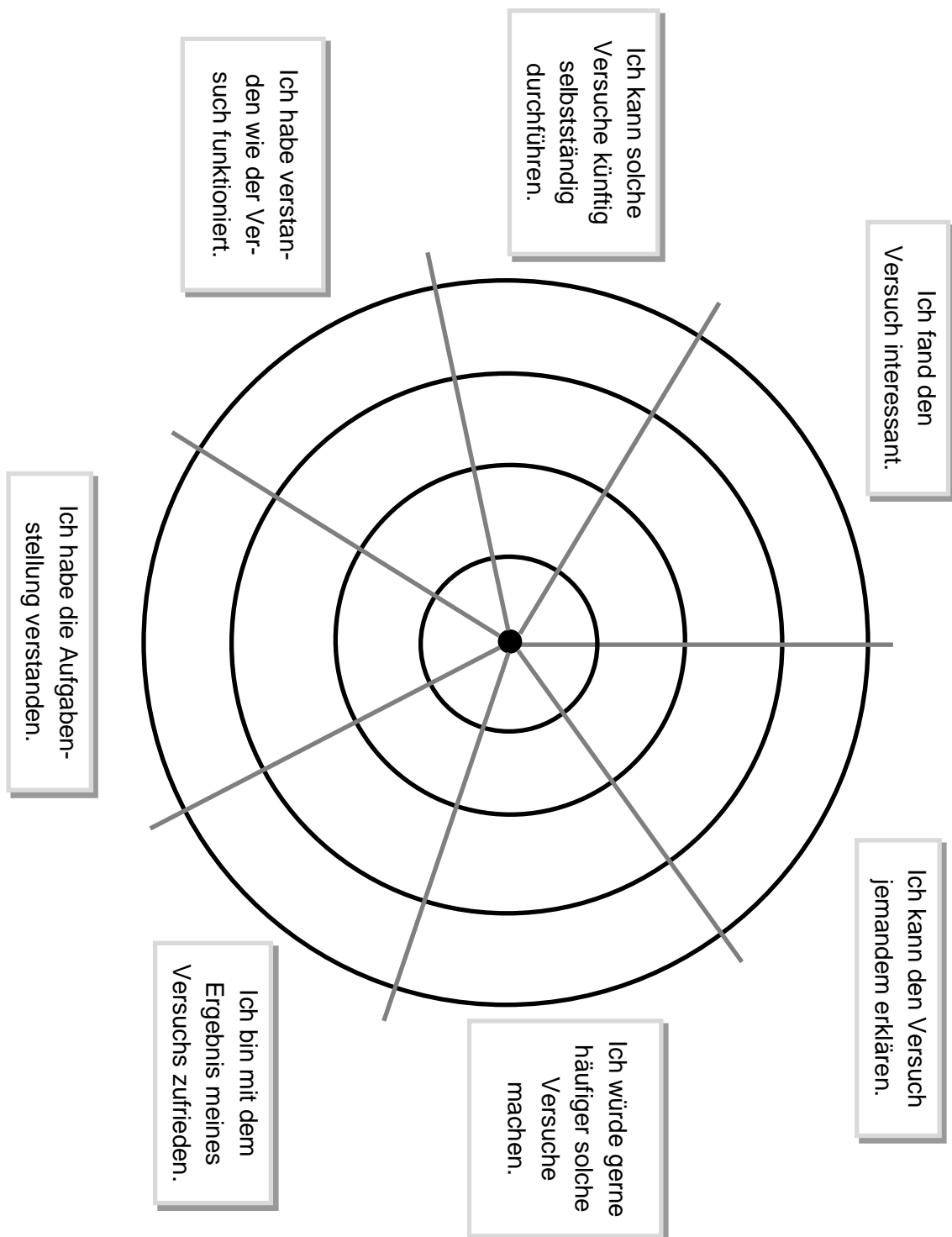
³Alle Bildelemente in Material 1 entnommen aus www.schule-bw.de/unterricht/faecher/chemie/.../Versuchsskizzen.ppt, grauskaliert.

M2 Feedbackbogen zum Versuch (Lernende)

Welche Aussage trifft auf dich zu? Bitte kreuze an!

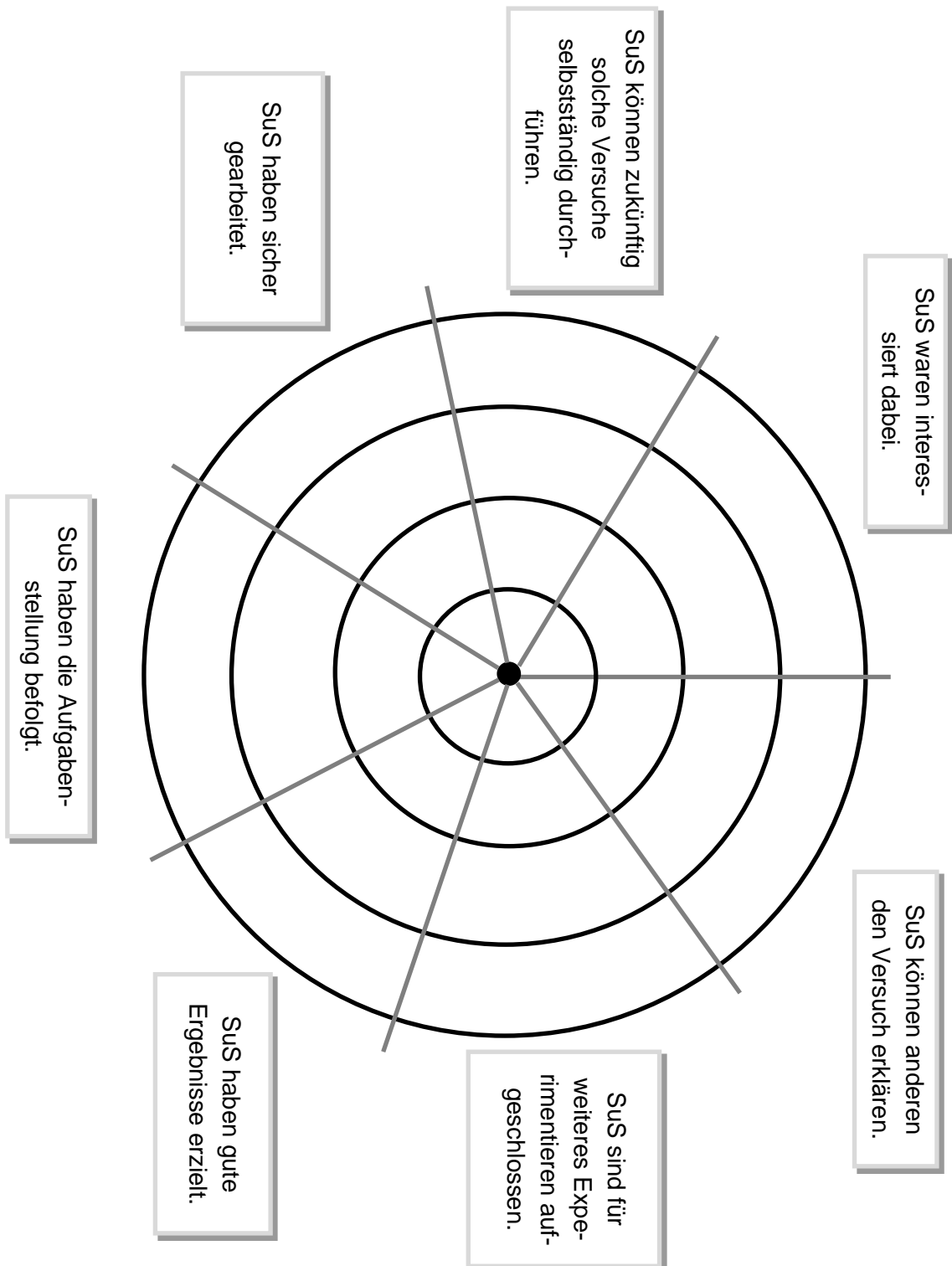
(☺ = ja/in hohem Maße 😊 = teilweise/manchmal ☹ = nein/in geringem Maße)

	☺	😊	☹
Ich habe alleine gearbeitet.			
Ich habe die Anleitung umsetzen können.			
Die Anleitung hat mir beim Experimentieren Sicherheit gegeben.			
Die Anleitung war vom Umfang genau richtig.			
Ich bin mit der Durchführung des Experimentes zufrieden.			
Die Durchführung des Experimentes ist mir leicht gefallen.			
Ich würde mir zutrauen, dieses Experiment anderen vorzuführen.			
Ich würde gerne nochmals ein ähnliches Experiment machen.			
Ich fühlte mich während des Experimentierens ausreichend unterstützt.			
Ich habe das Experiment auswerten können.			
Mein Ergebnis stimmt mit dem zu erwartenden überein.			

M3 Feedbackzielscheibe für die Lerngruppe⁴

⁴Alle Bildelemente in Material 3 & 4 entnommen aus www.schule-bw.de/unterricht/faecher/chemie/.../Versuchsskizzen.ppt, grauskaliert.

M4 Feedbackzielscheibe Lehrkraft



M5 Formulierungshilfen für mündliche Rückmeldungen

Feedback geben heißt nicht, den anderen zu sagen, was sie alles falsch gemacht machen oder etwas zu beurteilen. Zu einem Feedback gehört, sich umfassend Gedanken über das Getane und Gesagte zu machen und Verantwortung zu übernehmen. Rückmeldungen an die anderen sollten daher immer als Ich-Botschaften formuliert werden (vgl. Ruf/Gallin 1998):

Mir gefällt...

Es ist schön...

Am stärksten wirkt...

Ich finde gut....

Das ist prima...

Mir fällt auf...

Ich möchte gerne wissen...

Ist es notwendig, dass...

Das fiel mir auf...

Ich hatte Mühe mit...

Ich frage mich, ob...

Da habe ich Zweifel...

Da muss ich dir widersprechen...

Das sehe ich anders...

Ich bin überrascht...

Ich verstehe nicht...

Literatur

- Bull, Christiane (2009): Modul 2: Bausteine zur Entwicklung einer Feedbackkultur – Fortbildungsseminar für Lehrkräfte (fächerübergreifend), http://www.eubis-comenius.eu/docs/modul2_DE.pdf (letzter Zugriff 15.10.2014).
- Deci, Edward, L. / Ryan, Richard, M. (1993): Die Selbstbestimmungstheorie der Motivation und ihre Bedeutung für die Pädagogik. In: Zeitschrift für Pädagogik 39, 223-238.
- Hartinger, Andreas (2008): Anspruchsvolles Lernen durch Interessenförderung“. In: Götz, Margarete / Jung, Johannes (Hg.): Anspruchsvolles Lernen in der Grundschule. Berlin: LIT-Verlag, 7-28.
- Hoffmann, Lore / Lehrke, Manfred (1986): Eine Untersuchung über Schülerinteressen an Physik und Technik. In: Zeitschrift für Pädagogik 32 (2), 198-204.
- Knödel, Anja (2015): Die Entwicklung von Experimentieranleitungen zur Förderung der Selbstwirksamkeitserwartung. Wissenschaftliche Hausarbeit zur Ersten Staatsprüfung für das Lehramt an Werkrealschulen, Hauptschulen sowie Realschulen (WHRPO I) an der Pädagogischen Hochschule Schwäbisch Gmünd.
- Ruf, Urs / Gallin, Peter (1998): Sprache und Mathematik in der Schule: Auf eigenen Wegen zur Fachkompetenz. Seelze-Velber: Kallmeyer.
- Wagenschein, Martin (1965): Der Ruf des Raben. In: Wagenschein, Martin (Hg.): Ursprüngliches Verstehen und exaktes Denken. Stuttgart: Klett, 346-350.