

6 Nachhaltig Kaffeekochen Interdisziplinär – Neuausrichtung der Physik

6.1 Nachhaltig Kaffee kochen – eine Lerngelegenheit für Mädchen wie Jungen zur Verschränkung von Fach- und Alltagsperspektiven

In der im Folgenden vorgestellten Sequenz geht es darum, Physik (Naturwissenschaften/Technik) anhand eines Alltagsprozesses, dem Kaffeekochen, für die Lernenden – sowohl Mädchen als auch Jungen – subjektiv relevant werden zu lassen. Die Literatur (z. B. Hannover 2002, Zohar/Sela 2003, Bulte et al. 2004.) zeigt, dass für Mädchen das reine Aneignen von Fakten nicht ausreicht, um Physiklernen als Möglichkeit zur Erweiterung ihres Bildes von Selbst und Welt zu erleben (Lembens 2005, Lembens/Bartosch 2012). Vielmehr ist es für sie wichtig, die Relevanz der Inhalte in ihnen vertrauten Kontexten zu erfahren und dadurch naturwissenschaftlich generierte Evidenz zur Erweiterung ihrer Urteils- und Handlungsfähigkeit nutzen zu können. Jungen hingegen rekonstruieren allein aus dem ‚Hantieren‘ mit Fachbegriffen und Laborgeräten Erfolgserlebnisse. Durch die maskuline Konnotation von Physik fällt es ihnen leichter sich mit dem Fach zu identifizieren, weil sie durch physikbezogene Aktivitäten ein Zugehörigkeitsgefühl zur technisch-männlichen Sphäre erleben können (Bartosch 2013). Wir verfolgen in der Unterrichtssequenz eine wechselseitige Erweiterung von Alltags- und Fachperspektive: Die Alltagsperspektive im Kontext von Kaffeegenuss, Kaffeekultur und Kaffe Zubereitung wird durch physikalische Evidenzen erweitert; die Fachperspektive wird durch die Frage nach der Nachhaltigkeit verschiedener Kaffe Zubereitungsmethoden ergänzt. Es wird also zusätzlich nach dem Einsatz von Ressourcen (Stoffe und Energie), nach Kostenfaktoren sowie nach gesundheitlichen Aspekten und persönlichen Vorlieben gefragt. Die Sequenz greift damit, das Spannungsverhältnis zwischen jenen Bildungsaspekten auf, die für die Lernenden zwar individuell bedeutsam sind, in konventionellem Physikunterricht aber keinen Platz haben, sofern sich dieser an der disziplinären Unterweisung künftiger Fachkräfte orientiert.

In der Lernumgebung treffen im ersten Schritt – der *Konstruktion* – die Alltagssphäre des Kaffeekochens und die physikalische Sphäre des Messens und Rechnens aufeinander. Daraus ergibt sich die Gelegenheit, im Handeln der Schülerinnen und Schüler doing gender erfahrbar und damit reflektierbar zu machen.

In der *Rekonstruktion* wird die physikalische Perspektive der ökonomischen und der persönlich-sozialen Perspektive gegenüber gestellt. Dadurch wird die Bedeutung des Diskurses zur Einordnung und Bewertung von Messdaten transparent. Außerdem gewinnen männlich (messen) und weiblich (kommunizieren) konnotierte Kompetenzen Bedeutung für die Entscheidungsfindung.

In der *Dekonstruktion* wird naturwissenschaftliche/physikalische Evidenz gleichzeitig in ihrer Bedeutung gewürdigt und in ihrem Absolutheitsanspruch als Grundlage für persönliche und gesellschaftliche Entscheidungen relativiert. Somit wird die Notwendigkeit der Verschränkung der beiden Sphären als gleichberechtigte und einander ergänzende Perspektiven betont.

6.2 Doing gender erfahrbar machen

Kurzvorstellung

Zielgruppe	Schülerinnen und Schüler der allgemeinbildenden oder berufsbildenden (insbesondere auch technischen) Schulen ab Klassenstufe 10
Empfohlene Unterrichtsdauer	90 Minuten
Materialien	<ul style="list-style-type: none"> • Kopiervorlagen / Informationsmaterial • Außerdem: diverse ‚Kaffeemaschinen‘ (z. B. Filterkaffemaschine, Espressokanne, French-Press-Kanne, Mokkakanne, Kaffeevollautomat, Kapselmaschine etc.), Messbecher (1/2 Liter), Briefwaagen, Thermometer, Energiemessgeräte, Trinkbecher, Löffel (groß und klein), Farbpunkte zum Markieren, gemahlener Kaffee, Zugang zum Internet, Taschenrechner
Lerninhalte	<p>Doing gender dramatisieren:</p> <p>Messdaten für den Alltagsprozess des Kaffeekochens mit Hilfe physikalischer Methoden ermitteln. Erstellen einer Input-Output-Analyse, um die Energieeffizienz verschiedener Kaffe Zubereitungsarten zu ermitteln.</p>
Vorkenntnisse	Vorkenntnisse über Energie (Energieformen, Energieumwandlung, Energieentwertung) und aus Thermodynamik sind günstig (insbesondere spezifische Wärme), können aber auch im Rahmen der Aufgabe erarbeitet werden.

6.2.1 Einführung in die theoretischen Grundlagen für die Gestaltung der Lernumgebung

Physikalische Erkenntnisse sind Ausgangspunkte vieler technischer Anwendungen – etwa halb- und vollautomatischer Kaffeemaschinen – die aus unserem Alltag nicht mehr wegzudenken sind, deren Besitz mitunter auch als Statussymbol gesehen wird. Allerdings gehört zum Wesen technischer Anwendungen auch, dass die Nutzer/-innen die Maschinen verwenden können, ohne deren Funktionsweise zu verstehen. Das Thematisieren von Alltagstechnik im Unterricht verstärkt daher unter Umständen den Gender Bias, weil es die Lernenden in zwei Gruppen aufspaltet: in Lai/-innen (aus stereotyper Perspektive jedenfalls die Mädchen und Frauen) und (dem Klischee folgend männlichen) Experten, die Technik verstehen, entwerfen und gestalten (Bartosch 2013). Die Gleichzeitigkeit des Kaffeekochens und der experimentellen Ermittlung von Messwerten für die Bestimmung des Energieumsatzes lässt darüber hinaus erwarten, dass die Spaltung zwischen der meist weiblich konnotierten Techniknutzung durch Lai/-innen und der Konstruktion und Bewertung von technischen Artefakten durch (stereotyp) männliche Experten sichtbar wird.

Der Auftrag, eine Kaufentscheidung für eine Kaffeemaschine mit Blick auf Nachhaltigkeitsaspekte zu treffen, wird im ersten Schritt auf die Ermittlung der Energieeffizienz des jeweiligen Kaffeekochprozesses reduziert. Ein alltäglicher Prozess – die Zubereitung von Kaffee – wird dabei zunächst auf einen mit physikalischen Methoden – dem Messen und Rechnen – erfassbaren Aspekt, nämlich den Energieumsatz eingeeengt. Die Irritation, die durch diese Kontrastierung zwischen der Alltagsverwendung und der physikalischen Betrachtung entsteht, wird allerdings nicht nur für die Kaufentscheidung produktiv gemacht. Vielmehr wird implizit auch die enge stereotype Vorstellung von Physik als exklusivem Fach in Frage gestellt, wonach Physik eindimensional als eine Wissenschaft gesehen wird, in der „männliche Wissenschaftler im Labor [...] mit Hilfe von stringenten Experimenten und rationalem Denken“ ihren „diffusen Wissensdrang“ befriedigen (Zeyer 2005: 196). Stattdessen rückt die Alltagsbedeutung von empirischen Ergebnissen ins Zentrum und der Diskurs über Datenerhebung und Interpretation gewinnt, ergänzend zum genauen Messen, an Bedeutung: Die Schwierigkeit, geeignete Kenngrößen zu definieren, muss genauso gelöst werden, wie das Problem, Daten, die im Laborsystem mit definierten und kontrollierbaren Rahmenbedingungen gewonnen wurden, im Kontext eines realen Ökosystems bzw. sozialen Systems zu interpretieren.

Der Fokus auf Nachhaltigkeit greift auch das wachsende Bewusstsein in Techniker/-innenkreisen auf, dass Technik nur in Partizipation mit jenen Personen entwickelt werden kann, die diese Technik auch kaufen und verwenden sollen. Insbesondere im Kontext eines nachhaltigen Umgangs mit Ressourcen (Green Jobs) setzt sich daher immer mehr die Einsicht durch, dass sich die Ausbildung zukünftiger Techniker/-innen nicht nur auf die Vermittlung technischen Wissens und Könnens beschränken kann, sondern auch ökonomische und soziale Aspekte (soft skills) Teile der Ausbildung sein müssen. Die europäische Kommission erachtet diesen Umstand in einem ihrer Papiere als eine Chance, Frauen für eine Karriere im physikalisch/technischen Bereich zu motivieren (European Commission 2010).

6.2.2 Forschendes Lernen: Ermittlung der Energieeffizienz mit Hilfe einer Input-Output-Analyse

Den Schülerinnen und Schülern wird die Aufgabe gestellt, eine begründete Kaufentscheidung für eine Kaffeemaschine zu treffen. Die Argumentation für die Kaufentscheidung soll folgende Aspekte berücksichtigen:

- *Energieeffizienz,*
- *Kosten,*
- *persönlich/soziale Aspekte (Gesundheitsaspekte, Geschmack, Handhabung, ...)*

Im ersten Schritt soll eine Input-Output-Analyse durchgeführt werden. Die Input-Output-Analyse war ursprünglich ein ökonomisches Instrument, das aber auch im Umweltmanagement eingesetzt wird, um die Stoff- und Energiemengen zu beschreiben, die an einem Umwandlungsprozess beteiligt sind. Die Input-Output-Analyse unterscheidet sich von Energiestromanalysen, die üblicherweise im Unterricht verwendet werden, dadurch, dass sie eine Erweiterung des Laborsystems provoziert und anregt, über Systemgrenzen und ‚graue Energie‘ nachzudenken, die etwa für die Produktion und Entsorgung von Kaffeeverpackungsmaterial wie z. B. Kapseln aus Aluminium nötig ist. Das physikalische Nachdenken über Prozesse wird dadurch in der Alltagswelt situiert und um fachübergreifende Aspekte angereichert: Die Herstellungs- und Entsorgungsprozesse des Verpackungsmaterials können vertiefend und fächerübergreifend aus chemischer Perspektive betrachtet werden. Die Koffeinhaltsstoffe und deren Wirkungen im Körper, so wie sie bei den verschiedenen Zuberei-

tungsmethoden in unterschiedlichen Konzentrationen auftreten, ermöglichen das Thematisieren von biologisch/ chemisch/ medizinischen Aspekten.

Der Erstellung der Input-Output-Analyse geht eine Untersuchung der Energie voraus, die für das Kochen von Kaffee erforderlich ist. Eine Alltagshandlung – das Kochen von Kaffee – wird dabei mit einer physikalischen Handlung – dem möglichst genauen Messen der Energie, aber auch der Stoffmengen, die für das Kaffeekochen eingesetzt werden (Wasser, Kaffeepulver) – verschränkt. Ein sinnliches Erleben, nämlich das Verkosten des auf verschiedene Arten hergestellten Kaffees, lässt auch subjektive Aspekte – etwa persönlichen Geschmackspräferenzen⁴⁹ – bewusst werden.

Die Experimente werden in Gruppen von drei bis fünf Personen durchgeführt, wobei eine Person die Aufgabe hat, den Arbeitsprozess zu beobachten und insbesondere darauf zu achten, wie die Gruppenmitglieder miteinander kooperieren, wer welche Arbeiten erledigt, wie Entscheidungen getroffen werden und wie die Arbeit geplant und durchgeführt wird. Wichtig ist, dass die Gruppen sowohl auf eine genaue Messung als auch auf eine sorgfältige Zubereitung Wert legen. Die Qualität der Messung wird dabei nicht durch einen einfachen Vergleich mit dem ‚richtigen‘ Ergebnis bewertet, sondern im kritischen Diskurs zwischen den einzelnen Gruppen in der Plenardiskussion ausgehandelt, die den Abschluss der Einheit bildet. Bedeutsam ist dabei insbesondere, dass auf die Vorteile und Grenzen eingegangen wird, die eine Reduktion des Themas „Kaffee kochen“ auf den reinen Messprozess mit sich bringen würde.

In der Diskussion, die den ersten Teil der Unterrichtssequenz abschließt, werden nicht nur die Ergebnisse der Input-Output-Analyse der verschiedenen Gruppen vorgestellt, sondern auch die Beobachtungen zum Verlauf des Gruppenprozesses. Sehr wahrscheinlich wird eine Arbeitsteilung längs der Stereotype ‚weibliche Technikverwendung‘ (Mädchen bereiten den Kaffee zu), sowie ‚männliche Technikgestaltung und Bewertung‘ (Jungen führen die Messungen und Berechnungen durch) thematisiert werden müssen.

Ziele und Kompetenzorientierung

Forschendes Lernen ist ein sehr breiter Begriff. Allen Definitionen (z. B.: (Höttecke 2010, Linn/Davis/Bell, 2004, Olson/Loucks-Horsley 2000) ist gemeinsam, dass forschendes/ untersuchendes Lernen folgende Ziele verfolgt: Die Lernenden gehen von einer (selbst gestellten) naturwissenschaftlichen Fragestellung aus, wenden naturwissenschaftliche Methoden an, um Evidenzen zu generieren, stellen ihre Messergebnisse sachgerecht dar, analysieren, diskutieren und bewerten diese. Insbesondere kommunizieren sie über ihre unter Umständen unterschiedlichen Vorgehensweisen und Resultate. Sie generieren auf Basis der Evidenzen und deren kritischer Diskussion neue, weiterführende Fragen. Das heißt, der Fokus verschiebt sich von der Rezeption und Weitergabe von Lehrbuchwissen auf die Produktion von Empirie und deren Einordnung in bekanntes Wissen. Im konkreten Beispiel wird naturwissenschaftliches Wissen über Energieumwandlung, Energieerhaltung und Energieentwertung zum Werkzeug, das zum (reflektierten) Urteilen und Handeln befähigt, ressourcenschonend Kaffee zu kochen. Da die Bedeutung der kritischen Diskussion des Geltungsbereichs der gewonnenen experimentellen Daten ein zentraler Aspekt bei der argumentativen Untermauerung der getroffenen Kaufentscheidung ist, wird deutlich, dass bei der Erweiterung des Blickwinkels vom Laborsystem auf das Ökosystem eine ganz neue Perspektive hinzugewonnen wird. Gleichzeitig wird das Wissen um und die Anwendung von naturwissenschaftlichen Methoden bedeutsam, um etwa eine Ökobilanz für unterschiedliche Formen des Kaffee-

⁴⁹Es hat sich als günstig herausgestellt, Milch und Zucker bereitzuhalten, weil die Jugendlichen meist keinen schwarzen Kaffee mögen.

kochens zu erstellen. Weil sowohl die Wahl einer geeigneten Kenngröße (die Bezugsgröße, die Vergleiche zwischen den einzelnen Methoden sinnvoll macht) als auch die Qualität der Ergebnisse einem kritischen Diskurs unterzogen werden, kann zum dritten transparent gemacht werden, dass naturwissenschaftliches Wissen das Ergebnis sozialer Aushandlungsprozesse ist. Auf diese Weise verlässt physikalisches Wissen den Bereich der passiven Rezeption und Reproduktion und ermächtigt nun zur informierten Partizipation am gesellschaftlichen Diskurs um technik- und naturwissenschaftsassozierte Themen. Die Diskussion über die Kooperation und Rollenverteilung in der Gruppe regt darüber hinaus zur Reflexion über gesellschaftliche Geschlechterklischees sowie über stereotype Selbst- und Fremdzuschreibungen an.

6.2.4 Material: Nachhaltig Kaffeekochen⁵⁰

Aufgaben im Überblick:

Du möchtest deinem Freund bzw. deiner Freundin eine ‚Kaffeemaschine‘ schenken. Zur Auswahl stehen z. B. Filterkaffeemaschine, Espressokanne, French-Press-Kanne, Kapselmaschine, Mokka-Kanne, Kaffeefullautomat etc.

Bei der Auswahl sind mehrere Gesichtspunkte zu berücksichtigen:

- Der Kaffee soll gut schmecken und bekömmlich sein.
- Eine Tasse Kaffee sollte nicht zu teuer sein.
- Und natürlich ist es wichtig, dass nicht zu viel Energie für das Kaffeekochen benötigt wird.

Um Argumente für deine Entscheidung zu finden, wirst du in mehreren Schritten vorgehen (s. M1-M4).

M1 Energieaufwand ermitteln

Aufgabe:

Im ersten Schritt ermittelst du die Energie, die nötig ist, um eine Tasse Kaffee zuzubereiten (s. Abbildung 1).

(Je nach Stärke des Kaffees wird bei gleicher Kaffeepulvermenge für ein Tasse unterschiedlich viel Wasser verwendet: 25 ml für einen sehr starken Kaffee, 125 ml für einen normal starken Kaffee.)

⁵⁰Die beschriebene Aufgabe basiert auf Materialien, die im Rahmen des Projekts BLUKONE (Blended Learning Unterrichtskonzept Nachhaltiges Energiemanagement) entwickelt wurden. Das Projekt wurde von 2012-2014 an der Fakultät für Physik der Universität Wien in Kooperation mit dem Umweltdachverband und der Softwarefirma OVOS durchgeführt und vom Österreichischen Energie- und Umweltfond im Rahmen des Programms „Neue Energien 2020“ gefördert. An der Entwicklung der „Kaffeenaufgabe“ waren insbesondere Roswitha Avalos Ortiz (Universität Wien) und Gabi Stelzmüller (HTL Donaustadt) beteiligt. Ergänzende Materialien können von der Website <http://blukone.univie.ac.at/> heruntergeladen werden.

M2 Input-Output-Analyse

Aufgabe:

Erstellt für eure Form des Kaffekochens eine Input-Output-Analyse. Beschreibt dabei nicht nur den unmittelbaren Prozess des Kaffekochens und den Energieumsatz, der dabei stattfindet, sondern berücksichtigt auch die Stoffkreisläufe sowie jene Hilfsmittel, die für das Kaffekochen nötig sind, wie die Herstellung und Entsorgung der ‚Kaffeemaschine‘, die Filter oder das Wasser zum Reinigen (s. Abbildung 1). Eine Arbeitsanweisung, wie ihr die Daten ermittelt, findet ihr in Tabelle 1 (M3).

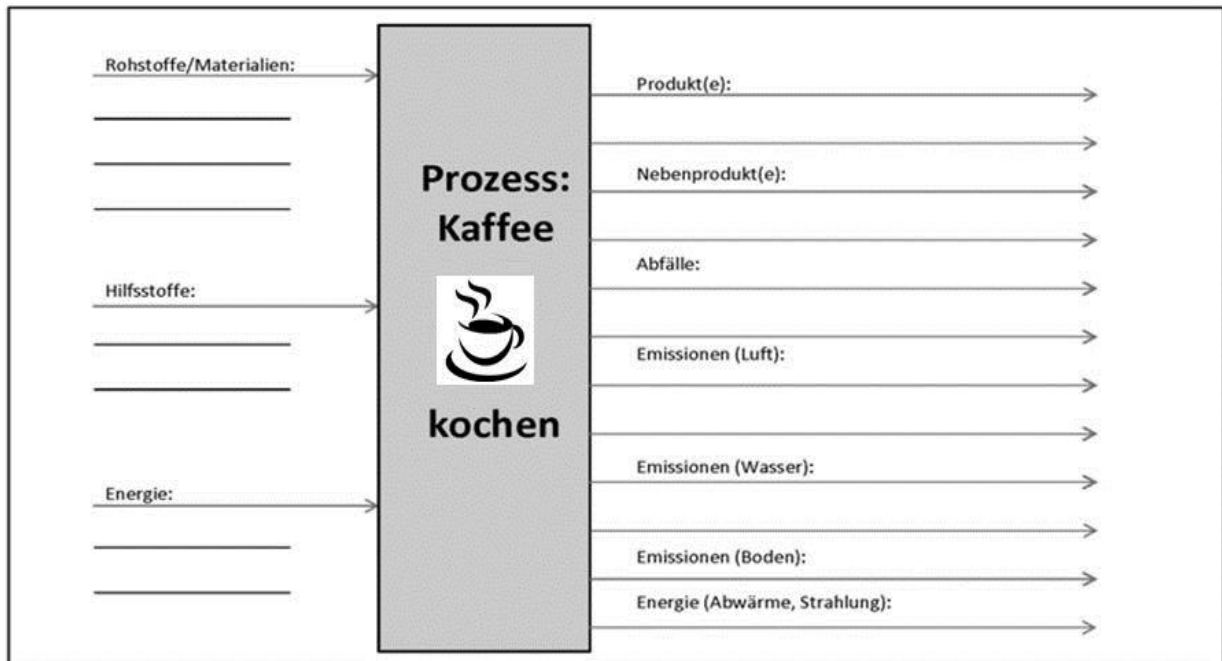


Abbildung 1: Prozess: Kaffee kochen.

M3 Arbeitsanweisung: Kaffeemaschine (Kapselmaschine)

Anleitung: Zubereitung	Anleitung: Messung	Mess- und Berechnungsprotokoll
1. Ihr sollt insgesamt 500 ml Kaffee kochen. Je nach Kaffeemaschine habt ihr dafür mehr Durchgänge. (Allerdings reicht es einmal mitzumessen!)	1. -	1. -
2. Netzstecker aus der Steckdose ziehen. Wasserbehälter entnehmen und bis zur MAX-Markierung mit frischem, kaltem Wasser befüllen.	2. Wassermenge in ml oder g messen, Wassertemperatur in °C messen.	2. Wassermenge: _____ Wassertemperatur: _____°C
3. Wasserbehälter wieder einsetzen und ein wenig herunterdrücken. Netzstecker wieder in die Steckdose stecken.	3. -	3. -
4. Aufheizvorgang (Ein/Aus-Taste) starten.	4. Energieverbrauch der Kaffeemaschine laut Anleitung mitmessen.	4. Energie: _____ kWh
5. Kapsel in den Kapselhalter einsetzen. Die Kapsel muss unversehrt sein. (Der Arretierhebel muss hochgeklappt sein.)	5. -	5. -
6. Tasse unterstellen; Taste drücken, die zur gewünschten Stärke des Kaffees passt (größere oder kleinere Menge Wasser)	6. -	6. -
7. Das gewählte Getränk läuft in die Tasse.	7. Kaffeemenge in ml oder mg: Kaffeetemperatur in °C messen.	7. Kaffeemenge: _____ Kaffeetemperatur: _____°C
8. Durch Verändern der Wassermenge kann die Stärke des Kaffees variiert werden.	8. -	8. -
9. An alle Mitschülerinnen und Mitschüler eine kleine Kostprobe austeilen.		

Tabelle 1: Arbeitsanweisung

M4 Kaffeeverkostung: Schmeckt´s auch?

Zubereitungsart	Geschmacks- bewertung (Schulnote)	Handhabung (nur eigene Zube- reitungsart) (Schulnote)	evtl. Kommentar	Gruppenbewertung
Nespresso (Kapselmaschine)				
Espressokanne				
Kaffeepresse				
Filterkaffee				
orientalischer Kaffee				

Tabelle 2: Kaffeeverkostung

Literatur

- Bartosch, Ilse (2013): *Entwicklung weiblicher Geschlechtsidentität und Lernen von Physik – ein Widerspruch?*. Münster: Waxmann.
- Bulte, Astrid. M. W. / Westbroek, Hanna B. / Van Rens, Lisette / Pilot, Albert (2004): Involving students in meaningful chemistry education by adapting authentic practices. In Ralle, Bernd / Eilks, Ingo (Eds.). *Quality in practice-oriented research in science education. Proceedings of the 17th Symposium on Chemical Education in Dortmund*, 105-116. Aachen, Germany: Shaker Publishing.
- European Commission (2010): *Communication from the commission to the european parliament, the council, the european economic and social committee and the committee of the regions. Strategy for equality between women and men 2010-2015*. Retrieved 20.06.2014, from http://europa.eu/legislation_summaries/employment_and_social_policy/equality_between_men_and_women/em0037_en.htm.
- Hannover, Bettina (2002): Challenge the stereotype! Der Einfluss von Technikfreizeitkursen auf das Naturwissenschaften-Stereotyp von Schülerinnen und Schülern. In: *Zeitschrift für Pädagogik* 45, 341–358.
- Höttecke, Dietmar (2010): Forschend-entdeckender Physikunterricht: Ein Überblick zu Hintergründen, Chancen und Umsetzungsmöglichkeiten entsprechender Unterrichtskonzeptionen. *Naturwissenschaften im Unterricht. Physik* 21(119), 4 -12.
- Lembens, Anja (2005): Genderfragen und naturwissenschaftlicher Unterricht. In Wellensiek, Anneliese / Welzel, Manuela / Nohl, Tobias (Eds.), *Didaktik der Naturwissenschaften – Quo Vadis?* Berlin: Logos Verlag, 183-194.
- Lembens, Anja / Bartosch, Ilse (2012): Genderforschung in der Chemie- und Physikdidaktik. In: Kampshoff, Marita/Wiepcke, Claudia (Hg.), *Handbuch Geschlechterforschung und Fachdidaktik*. Wiesbaden: Springer VS, 83-97.
- Linn, Marcia C. / Davis, Elizabeth A. / Bell, Philip (Eds.). (2004): *Internet Environments for Science Education*. Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates.
- Olson, Steve / Loucks-Horsley, Susan (Eds.) (2000): *Inquiry and the National Science Education Standards: A Guide for Teaching and Learning*. NAP.
- Zohar, Anat / Sela, David (2003): Her physics, his physics: gender issues in Israeli advanced placement physics classes. In: *International Journal of Science Education* 25(2), 245–268.

6.3 Unterschiedliche Zugänge und Argumentationsfiguren im Spannungsfeld physikalischer Daten mit ökologisch/ ökonomischen und sozial/persönlichen Werten

Kurzvorstellung

Zielgruppe	Schülerinnen und Schüler der allgemeinbildenden oder berufsbildenden (insbesondere auch technischen) Schulen ab Klassenstufe 10
Empfohlene Unterrichtsdauer	60-90 Minuten
Materialien	<ul style="list-style-type: none"> • Kopiervorlagen: Kostenrechnung, Argumentationsunterstützung, Beobachtungsbogen • eventuell eine Videokamera
Lerninhalte	Die ökologische Perspektive wird um die ökonomische und soziale/persönliche Dimension zur Perspektive der Nachhaltigkeit erweitert. In einer Fishbowldiskussion werden Argumente für die Nachhaltigkeit der unterschiedlichen Methoden des Kaffeekochens formuliert und eine begründete Entscheidung ausgehandelt.
Vorkenntnisse	Unterrichtseinheit zum ökologischen Umgang mit Energie am Beispiel des Kaffeekochens

6.3.1 Statt traditioneller Reproduktion von Lehrbuchwissen Entwickeln von Argumentationsfiguren im Spannungsfeld ökologischer, ökonomischer und persönlich/sozialer Aspekte

Im zweiten Schritt der Sequenz soll eine nachvollziehbare Entscheidung getroffen werden, welche ‚Kaffeemaschine‘ als Geschenk ausgewählt wird. Dazu ist es notwendig, auf die Ergebnisse der Input-Output-Analyse zurückzugreifen, aber sie auch den beiden anderen Aspekten von Nachhaltigkeit – Ökonomie und Soziales – gegenüberzustellen. Probleme im Kontext von Nachhaltigkeit können jedoch keine eindeutige optimale Lösung haben, weil das Konzept der Nachhaltigkeit dreidimensional ist. Jedes Problem lässt sich auf mehrere konkurrierende Varianten optimieren. Sorgfältiges, nachvollziehbares Argumentieren und Aushandeln ist Voraussetzung, um eine reflektierte Entscheidung treffen zu können. Das sich Einlassen auf den Argumentationsgang der Anderen ist wichtig, um alle Möglichkeiten auszuloten. Ambiguitätstoleranz ist Voraussetzung, um aushalten zu können, dass die Lösung nicht eindeutig sein kann, sondern ‚nur‘ das Ergebnis einer Aushandlung ist. Darüber hinaus sind Probleme im Kontext von Nachhaltigkeit so komplex, dass Entscheidungen auf immer Basis einer unvollständigen oft auch unsicheren Datenlage getroffen werden müssen.

Untersuchungen zeigen, dass naturwissenschaftliche Argumente in Laiendiskursen um Nachhaltigkeit kaum verwendet werden (z. B. Zeyer/Roth 2009). Das ist wenig verwunderlich, da Diskussionswissen (üblicherweise die Stärke vieler Mädchen) im Physikunterricht meist wenig gefragt ist (vgl. Willems 2007). Im Kontrast zur forschenden Disziplin beschränkt sich der Unterricht (genauso wie die Ausbildung von Physiklehrkräften) traditionell auf Standardmessverfahren und den Lehrbuchkanon. Die Ergebnisse, die Schulexperimente liefern sollen, stehen meist von vornherein fest. Für die Lernenden bleibt allerdings in einem sol-

chen Unterricht wenig Gestaltungsspielraum: Die zu messenden Kenngrößen sind festgelegt, ihre Messergebnisse sind – im Rahmen der Messgenauigkeit – entweder richtig oder falsch. Eine Diskussion von Messverfahren und Messergebnissen, wie sie charakteristisch für den Forschungskontext ist, findet in der Schule selten statt. Naturwissenschaftliche und nichtnaturwissenschaftliche Argumente bewerten und gegeneinander abwägen zu können, ist ein wichtiger Teil einer angemessenen naturwissenschaftlichen Grundbildung und ist in den Handlungsdimensionen der naturwissenschaftlichen Kompetenzmodelle festgeschrieben (Steininger/Lembens 2013). Eine Weiterentwicklung des Unterrichtsgesprächs, in dem die Fähigkeit, naturwissenschaftlich zu argumentieren eine zentrale Rolle einnimmt, wird daher als wichtiges Entwicklungsfeld nicht nur für Physikunterricht und die physikdidaktische Forschung gesehen.

6.3.2 Vorbereitung, Durchführung und Beobachtung der Fishbowldiskussion

Um eine Entscheidung für die Wahl einer Kaffeezubereitungsart für nachhaltigen Kaffeegenuss zu treffen, müssen die Schüler und Schülerinnen zunächst eine Kostenrechnung (M1) für die jeweilige Kaffeezubereitungsart erstellen und den sozialen/persönlichen Aspekt optimieren. So stellen sich z. B. Fragen wie: Wird das eigene Geschmacksempfinden auch von anderen geteilt? Welche weiteren Aspekte müssen berücksichtigt werden? (Z.B.: die Handhabung der ‚Kaffeemaschine‘ oder gesundheitliche Aspekte der einzelnen Methoden der Zubereitung des Produkts). Dazu finden die Schülerinnen und Schüler Informationen in M2.

Die Entscheidung, welche Kaffeemaschine verschenkt werden soll, wird in einer Fishbowldiskussion ausgehandelt. Die Fishbowldiskussion ist eine Methode der Großgruppendifkussion, bei der ein Teil der Gruppe im Innenkreis diskutiert, während die anderen im Außenkreis beobachten und zuhören. Ein ‚Gast-Stuhl‘ im Innenkreis erlaubt es den Mitgliedern des Außenkreises spontan und für kurze Zeit an der Diskussion teilzunehmen. Der Vorteil der Fishbowlmethode ist zum einen, dass die Diskussion verdichtet und fokussiert wird und dass Personen im Außenkreis durch den ‚Gast-Stuhl‘ zu Wort kommen können, die in einer unstrukturierten Großgruppendifkussion nicht das Wort ergreifen würden.

Jede Gruppe delegiert eine Person in den Innenkreis (insgesamt 4-5 Personen), die anderen bilden den Außenkreis. Sie haben konkrete Beobachtungsaufgaben und zwar soll aus jeder Gruppe eine Person die Argumente festhalten, eine weitere die Dynamik der Diskussion beobachten und die dritte die Entscheidungsfindung verfolgen (M3).

Als Vorbereitung zur Diskussion sammelt jede Gruppe die Pro- und Kontraargumente für die in der Gruppe erprobte Kaffeezubereitungsart zu den drei Dimensionen von Nachhaltigkeit und hält sie schriftlich fest (M4). Dann wird eine Person in den Innenkreis delegiert. Den anderen Gruppenmitgliedern werden die Beobachtungsaufgaben per Los zugeteilt. Die Diskussion sollte etwa 15 - 30 Minuten dauern.

Nachdem die Entscheidung gefallen ist und die Diskussion beendet wurde, haben die Teilnehmer/-innen noch kurz Gelegenheit, sich unstrukturiert zu äußern wie sie mit dem Verlauf der Diskussion und dem Ergebnis zufrieden sind. Wichtig ist, dass jede Teilnehmerin und jeder Teilnehmer aus dem inneren Kreis sich äußern kann. Anschließend können auch die Mitglieder des Außenkreises ihre Wahrnehmungen mitteilen.

6.3.3 Ziele und Kompetenzorientierung

Ziel dieser Einheit ist, dass die Schüler und Schülerinnen befähigt werden, eine differenzierte Argumentation unter der Prämisse der Nachhaltigkeit zu entwerfen und in einer Gruppendiskussion eine möglichst optimale Entscheidung unter Abwägen der drei Säulen der Nachhaltigkeit (Ökologie/ Ökonomie/ Soziales) zu treffen.

Idealerweise werden bei solchen Entscheidungen mindestens drei relevante Kriterien berücksichtigt, unterschiedliche Optionen werden vollständig im Hinblick auf die Kriterien verglichen und normative Entscheidungen werden reflektiert. Zudem wählen die Schülerinnen und Schüler eine für das Problem passende Strategie, um eine Entscheidung zu finden (vgl. Eggert/ Bögeholz 2006: 192 und Hößle/ Menthe 2013: 55). Ergänzend sollte herausgearbeitet werden, wie männliche und weibliche Diskussionsteilnehmende argumentieren.

6.3.4 Material³

M1 Kostenrechnung: Ein billiger Kaffee?

Aufgabe:

Um die von euch durchgeführte Methode des Kaffeekochens ökonomisch bewerten zu können, reicht es nicht, die Kosten des Kaffeepulvers für eine Tasse zu berechnen. Vielmehr ist es wichtig zu überlegen, welche Kosten darüber hinaus für Wasser oder elektrische Energie anfallen, oder aber für die Wartung der Maschine. Es ist üblich, eine Kostenrechnung auf fünf Jahre anzulegen: Das heißt, ihr sollt die Kosten berechnen, die entstehen, wenn über einen Zeitraum von fünf Jahren täglich eine Tasse Kaffee zubereitet wird!

Generell gilt: **Gesamtkosten = Investitionskosten + laufende Kosten**

Im Detail müsst ihr die Kosten für die in Tabelle 1 aufgeführten Posten erheben. In Tabelle 2 und 3 findet ihr Anleitungen, wie ihr die einzelnen Kosten berechnen könnt.

Überlegt zum Schluss, welche Kosten vernachlässigbar sind und welche besonders ins Gewicht fallen.

Posten	Preis	Anmerkung
Kaffeepulver	€	
Wasser	€	
Kaffeemaschine/ -gerät	€	
Filter	€	
Strom	€	
Wartung / Entkalkung	€	
Ersatz	€	
Reinigung	€	
Entsorgung	€	
Summe	€	

Tabelle 1: Postenübersicht

³Die beschriebene Aufgabe basiert auf Materialien, die im Rahmen des Projekts BLUKONE (Blended Learning Unterrichtskonzept Nachhaltiges Energiemanagement) entwickelt wurden. Das Projekt wurde von 2012-2014 an der Fakultät für Physik der Universität Wien in Kooperation mit dem Umweltdachverband und der Softwarefirma OVOS durchgeführt und vom Österreichischen Energie- und Umweltfond im Rahmen des Programms „Neue Energien 2020“ gefördert. An der Entwicklung der „Kaffeeaufgabe“ waren insbesondere Roswitha Avalos Ortiz (Universität Wien) und Gabi Stelzmüller (HTL Donaustadt) beteiligt. Ergänzende Materialien können von der Website <http://blukone.univie.ac.at/> heruntergeladen werden.

Input:	Preise in €
<u>Kaffeekosten:</u>	
Illy (500g):	8,89
Bio Kaffee (500g):	5,49
Nespresso (90 Kapseln):	8,89
<u>Wasserkosten:</u>	
(z. B. 1,73 €/m ³)	
Recherchiert online die Kosten / m ³ !	
<u>Strom:</u>	
(z. B. 0,18076 €/kWh)	
Recherchiert online nach dem Preis!	
Anschaffung, Betrieb & Wartung:	
<u>Kaffeemaschine:</u>	
bodum Kaffeepresse	24,90
Nespresso	70,00
Espressokanne	8,99
Filterkaffeemaschine	11,75
Cezve – Arabische Mokkakanne	10,95
<u>Kaffeefilter, Gr. 4, (100 St.)</u>	
	1,49
<u>Wartung: Entkalken</u>	
z.B. Philips HD7011/00 Senseo Entkalker (4 Stück)	6,99 (€ 3,50/100 g)
<u>Ersatzteile:</u>	
Espressokannendichtungen	2,- bis 5,-
Sieb (bodum Kaffeepresse)	4,- bis 5,-
Glas (bodum Kaffeepresse)	11,-
<u>Reinigung:</u>	
Überlegt, wie die Reinigungskosten abgeschätzt werden könnten!	
<u>Entsorgungskosten</u>	

Tabelle 2: Übersicht anfallender Kosten

Kaffeepulver:	Menge pro Tasse x Anzahl der Jahre: _____ x 365,25 x 5 = _____ dividiert durch Packungsgröße: _____ : _____ = _____ Pkg Preis pro Packung x Anzahl Packungen € _____ x _____ = € _____
Wasser	_____ mL x 365,25 x 5 = _____ mL umwandeln in m ³ : _____ m ³ x Wasserpreis pro m ³ [€ _____/m ³]: = € _____
Kaffeemaschine: Anschaffungskosten	€ _____
Kosten Kaffeefilter:	Strompreis: € _____ /kWh x Anzahl kWh pro Kaffeetasse (250 mL) _____ = _____ x Gesamtkaffeetassenanzahl _____ = € _____
Stromkosten	
Wartungskosten:	
Ersatzteile:	
Reinigung	
Entsorgungskosten:	

Tabelle 3: Berechnungsprotokoll

M2 Ist Kaffee gesund?

Kaffee ist ein populäres Getränk. Überall auf der Welt schätzen Menschen Kaffee nicht nur wegen seines Geschmacks, sondern auch, weil er wegen seines Koffeingehalts die Müdigkeit vertreibt und die Aufmerksamkeit steigert. Allerdings kann der Konsum von Koffein auch mit unangenehmen Folgen verbunden sein: Zum einen reagieren Menschen unterschiedlich auf Koffein: Für manche Menschen kann bereits eine Tasse zu Schlaflosigkeit und Herzrasen führen, andere können die zehnfache Menge trinken und sich noch immer wohlfühlen. Das hängt einerseits damit zusammen, dass Kaffeetrinker/-innen, die an Kaffee gewöhnt sind, eine größere Dosis zu sich nehmen müssen, um die belebende Wirkung zu spüren. Sie können unter Umständen auf ‚Kaffeentzug‘ mit Kopfschmerzen, Nachlassen der Aufmerksamkeit, ja selbst mit Nervosität oder Angst reagieren. Andererseits gibt es genetisch bedingt individuelle Unterschiede bei der Reaktion auf Koffein.

Die beiden handelsüblichen Kaffeearten (Arabica und Robusta) unterscheiden sich deutlich in ihrem Koffeingehalt. So enthält Arabica-Kaffee zwischen 0,9% und 1,6% Koffein, Robusta-Kaffee dagegen etwa 1,4% bis 2,9%. Üblicherweise beträgt die Halbwertszeit von Koffein im menschlichen Körper ca. vier Stunden, die Geschwindigkeit des Abbaus von Koffein hängt von der Aktivität spezieller Enzyme ab, die genetisch bedingt unterschiedlich sein kann. Die Abbauzeit kann auch verlängert sein, wenn Frauen die Pille nehmen oder schwanger sind. Für Kinder und Menschen mit Leberleiden kann Koffein giftige Wirkungen haben. Besonders gefährdet ist der menschliche Fötus, weil er Koffein nicht abbauen kann. Es wird daher empfohlen, dass schwangere Frauen nicht mehr als 200 mg Koffein pro Tag zu sich nehmen. (Zum Vergleich: 100 mL Kaffee aus ca. 5 g Kaffeepulver enthalten zwischen 30 und 100 mg Koffein, eine Tasse Espresso mit ca. 30 mL enthält 30 - 50 mg.) Für ältere Menschen bringt regelmäßiger Kaffeekonsum Vorteile mit sich: Er kann die Neigung zu Depressionen und die Abnahme der kognitiven Fähigkeiten reduzieren (Lean/Crozier 2012).

In einer großen europäischen Studie mit 42.659 Teilnehmer/-innen haben Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen Zusammenhänge zwischen dem Kaffeekonsum und chronischen Erkrankungen untersucht. Während des fast 9-jährigen Beobachtungszeitraums konnte ein Zusammenhang zwischen hohem Kaffeekonsum (mehr als vier Tassen pro Tag mit/ohne Koffein) und einem vermindertem Erkrankungsrisiko für Diabetes mellitus Typ 2 festgestellt werden. In dieser Studie war kein Effekt des Kaffeekonsums auf Krebserkrankungen und Herz-Kreislaufkrankungen feststellbar (vgl. Richling/Habermeyer 2014).

Die Wirkung einer Tasse Kaffee auf Wohlbefinden und Gesundheit hängt mit einer Vielzahl von Inhaltsstoffen mit biologischen Wirkungen zusammen. Kaffee enthält unter anderem eine Reihe von Stoffen, die zu den Antioxidantien gezählt werden (z. B. Chlorogensäure). Antioxidantien haben für den menschlichen Organismus große Bedeutung, weil sie den Körper vor oxidativem Stress schützen und den Alterungsprozess verlangsamen können. Experimentell wurde herausgefunden, dass der Koffeingehalt genauso wie der Gehalt an Antioxidantien im Kaffee von der Kaffeearte, vom Röstverfahren, aber insbesondere auch von der Methode abhängt, wie der Kaffee zubereitet wird.

Die folgende Graphik gibt einen Überblick. Untersucht wurde Kaffee, der auf vier unterschiedliche Arten zubereitet wurde: Filterkaffee, French Press (Plunger), Espressokanne (Moka, [sic]) sowie mit einer kommerziellen Kaffeemaschine, bei der Wasserdampf bei hohem Druck (15 bar) durch das zusammengepresste Kaffeepulver gedrückt wird. Zum Einsatz kamen drei verschiedene Mischungen von gemahlenem Kaffee. Dabei charakterisieren die Zahlen 0, 30, 100 das jeweilige Mischungsverhältnis zwischen konventionell geröstetem Kaffee und Kaffee, der mit dem Torrefactoverfahren unter Zugabe von Zucker geröstet wurde.

Die Messwerte wurden mit einem spektroskopischen Verfahren ermittelt, wobei der Wert auf der Ordinate ein Maß für die antioxidative Wirkung ist:

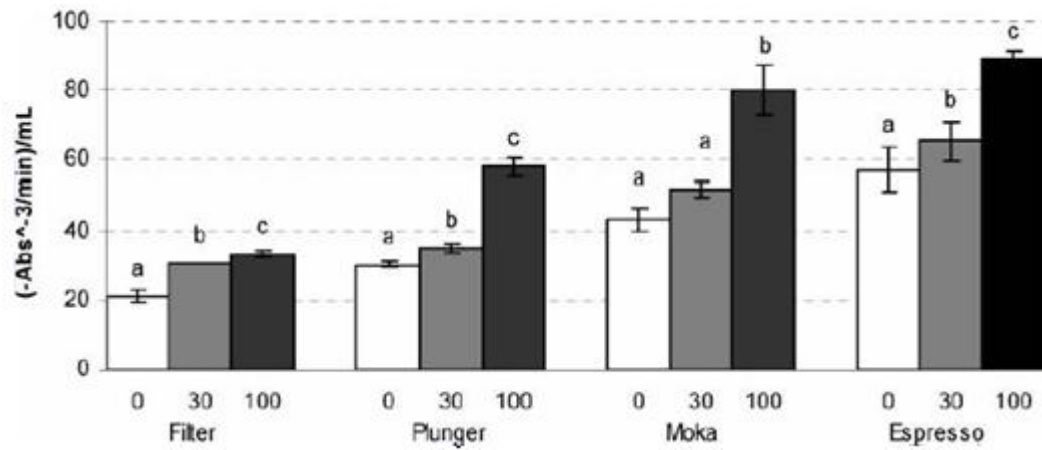


Abbildung 1: Antioxidative Wirkung von Kaffee in Abhängigkeit vom Röstverfahren und der Zubereitungsmethode. Aus: López-Galilea et al. (2007: 6115).

M3 Zusammenstellung der Argumente für die Diskussion

Kaffe Zubereitungsart: _____

Ihr habt eine Reihe von Daten zu einer bestimmten Kaffe Zubereitungsart erhoben (Eintrag s. oben). Fasst in der Tabelle 4 die Daten zusammen und überlegt auf Basis dieser Daten, welche Argumente dafür sprechen, diese Kaffeemaschine zu verschrenken (Argumente pro) und welche dagegen sprechen (Argumente contra). Die Tabelle sollte idealerweise jedes Gruppenmitglied ausfüllen, damit ihr jederzeit eine Basis habt, um euch in die Diskussion einzuklinken.

Dimensionen von Nachhaltigkeit	wichtige Daten	Argumente pro	Argumente contra
<i>ökologisch</i> Input-Output-Analyse			
<i>ökonomisch</i> Kostenrechnung			
<i>sozial/persönlich</i> Geschmack, Handhabung, Gesundheitsaspekte ...			

Tabelle 4: Diskussion

M4 Beobachtungsaufgaben für die Fishbowldiskussion*Aufgabe:*

Aus jeder Gruppe wird eine Person bestimmt, die die Argumente festhält (A), eine weitere, die die Dynamik der Diskussion beobachtet (B) und eine dritte, die die Entscheidungsfindung verfolgt (C). Die Beobachtungen werden in der bereitgestellten Tabelle 4 notiert, um die Argumente und den Prozess der Entscheidungsfindung analysieren zu können.

Überlegt bitte für die Beobachtung, mit welchem Großbuchstaben ihr die einzelnen Personen abkürzen wollt. (Sollten zwei Namen mit demselben Anfangsbuchstaben anfangen, nehmt den Zweiten dazu!)

A) Argumente:

WELCHE ARGUMENTE werden VON WEM ins Treffen geführt?

B) Beobachtung der Dynamik der Interaktionen:

- Halte die Reihenfolgen der Wortmeldungen fest (z.B. S, W, K, Ka, S usw.)!
- Halte über die Ergänzung „└“ fest, wenn eine Person einer anderen Person ins Wort fällt (z. B. W fällt K ins Wort: W └ K).
- Markiere eine Wortmeldung mit „←“, wenn die Wortmeldung eines Vorredners oder einer Vorrednerin aufgegriffen wird (S greift das Wort von Ka auf: Ka ← S).
- Halte Pausen oder andere Vorkommnisse (z. B. lachen, laut, leise) fest.

C) Entscheidungsfindung:

Halte Entscheidungssituationen (unter Umständen gibt es mehrere Anläufe!) so gut wie möglich fest!

Wichtig ist, dass sichtbar wird, von wem bzw. wie die Entscheidung getroffen wurde (durch Abstimmung, durch Konsens – alle sind dafür, eine Person entscheidet „aus dem Bauch heraus“, Argumente werden abgewogen, ...).

Literatur

- Eggert, Sabine / Bögeholz, Susanne (2006): Göttinger Modell der Bewertungskompetenz - Teilkompetenz „Bewerten, Entscheiden und Reflektieren“ für Gestaltungsaufgaben Nachhaltiger Entwicklung. *Zeitschrift für die Didaktik der Naturwissenschaften* (12), 177-197.
- Hößle, Corinna / Menthe, Jürgen (2013): Urteilen und Entscheiden im Kontext Bildung für nachhaltige Entwicklung. Ein Beitrag zur Begriffsklärung. In: Jürgen Menthe / Dietmar Höttecke/Ingo Eilks / Corinna Hößle (Eds.), *Handeln lernen in Zeiten des Klimawandels. Bewerten lernen als Bildungsaufgabe*. Münster: Waxmann, 35-63.
- Lean, Michael E.J. / Crozier, Alan (2012): Coffee, caffeine and health: What's in your cup? In: *Maturitas* (72), 171-172.
- López-Galilea, Isabel / De Peña, M. Paz / Cid, Concepción (2007): Correlation of Selected Constituents with the Total Antioxidant Capacity of Coffee Beverages: Influence of the Brewing Procedure. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 55, 6110-6117.
- Richling, Elke / Habermeyer, Michael (2014): Ist Kaffeetrinken gesund? In: *Chemie in unserer Zeit*. Weinheim: Wiley-VCH Verlag (48), 12-20
- Steininger, Rosina / Lembens, Anja (2013): Warum wird Wein "sauer"? Concept Cartoons als Gesprächsanlässe im kompetenzorientierten Chemieunterricht. In: *Naturwissenschaften im Unterricht - Chemie* (133), 22-26.
- Willems, Katharina (2007): *Schulische Fachkulturen und Geschlecht. Physik und Deutsch – natürliche Gegenpole?* (Vol. 10). Bielefeld: Transcript.
- Zeyer, Albert / Roth, Wolff-Michael (2009): A mirror of society: a discourse analytic study of 15- to 16-year-old Swiss students' talk about environment and environmental protection. *Cultural Studies of Science Education* (4), 961-998.

Abbildungen

- Abbildung 1: Antioxidative Wirkung von Kaffee in Abhängigkeit vom Röstverfahren und der Zubereitungsmethode. López-Galilea et al. (2007: 6115).

6.4 In Diskussions- und Entscheidungsprozessen die Bedeutung von weiblich und männlich konnotierten Perspektiven erfahren und wertschätzen lernen

Kurzvorstellung

Zielgruppe	Schülerinnen und Schüler der allgemeinbildenden oder berufsbildenden (insbesondere auch technischen) Schulen ab Klassenstufe 10
Empfohlene Unterrichtsdauer	45 Minuten
Materialien	<ul style="list-style-type: none"> • Kopiervorlage Argumente-Kommode • schriftliche Beobachtungsunterlagen zur Fishbowldiskussion aus der vorangegangenen Unterrichtsphase
Lerninhalte	<p>Reflexion der Fishbowldiskussion zur Auswahl einer nachhaltigen Methode, Kaffee zu kochen</p> <p>Analysieren der Argumente in der Fishbowldiskussion und der Entscheidungsfindung im Hinblick auf Nachhaltigkeit und stereotype Handlungsmuster und Denkfiguren</p>
Vorkenntnisse	<p>Unterrichtseinheit zum ökologischen Umgang mit Energie und Fishbowldiskussion zur Entscheidung für eine nachhaltige Methode des Kaffeekochens</p> <p>Die Einheit findet idealerweise unmittelbar nach der Fishbowldiskussion statt.</p>

6.4.1 Umwelt versus Physik: Zur Wirksamkeit von Stereotypen und Alltagstheorien in Entscheidungsprozessen

Bei der Dekonstruktion geht es darum, zu analysieren, inwiefern deskriptive Daten, die im Gegensatz zu Normen, Werten und Interessen stehen, in Entscheidungsprozessen berücksichtigt oder aber unterdrückt bzw. selektiv verwendet werden, damit Entscheidungen entlang gesellschaftlicher Mainstream- bzw. Lifestylevorstellungen in konventionellen Common Sense Szenarien getroffen werden können. Zeyer und Roth (2009: 962) machen darauf aufmerksam, dass im argumentativen Feld des Nachhaltigkeitsdiskurses in westlichen Ländern auch Konstruktionen des Primats technischer und technologischer Lösungen sowie eine kritische Haltung gegenüber Umweltaktivist/-innen und Umweltorganisationen, identifiziert werden können. Umweltaktivist/-innen und Umweltorganisationen werden als „unrealistisch, störend und den gesellschaftlichen Wohlstand gefährdend“ wahrgenommen. Darüber hinaus werden „Frauen und politisch links stehende Menschen als umweltfreundlicher eingeschätzt als Männer und politisch rechts stehende Menschen“ (ebd.). In der Konsequenz werden „Visionen einer umweltfreundlichen Welt zu Gunsten von pragmatischen Konzepten von Lebensqualität und Wohlstand“ preisgegeben bzw. wird der „Schutz der Umwelt nicht in erster Linie durch eine Veränderung der Einstellung, sondern mittels technischer/technologischer und institutioneller Lösungen“ erwartet (ebd.). Das sind Haltungen und Einstellungen, die auch traditionellen Physikunterricht prägen und das elitäre Bild der Physik

untermauern: Technische Lösungen werden in Opposition zu sozialen Bewegungen gesetzt, Veränderung des Handelns hin zu mehr Nachhaltigkeit wird Frauen und politisch am Rand stehenden Gruppen zugeschrieben und daraus Überlegenheit der technischen Lösungen konstruiert. In der Konsequenz ist Bildung für nachhaltige Entwicklung im traditionellen Unterricht marginalisiert, weil sie dem klischeehaften Bild vom Wesen der ‚wirklichen‘ Physik nicht entspricht. Maria Hartmann-Mrochen (2013: 22) macht darauf aufmerksam, dass in den deutschen Bildungsstandards Physik der Kompetenzbereich ‚Bewerten‘ zwar auf überfachliche Fähigkeiten zielt, dass aber gleichzeitig die Aufgabenbeispiele auf rein innerfachliches Bewerten abzielen, während Beispiele für überfachliches Bewerten fehlen. Horst Schecker und Dietmar Höttecke kritisierten bereits 2007, dass in den Bildungsstandards Physik die Verankerung der ethischen Dimension einer Bewertungssituation fehlt, im Gegensatz etwa zu Biologie, die insbesondere die ethische Dimension betont, aber auch im Gegensatz zur Chemie, wo die Bewertung chemisch-technologischer Entwicklungen im gesellschaftlichen Zusammenhang explizit beschrieben und in Beispielaufgaben realisiert wird (vgl. Eilks et al. 2011b: 11).

6.4.2 Didaktische Hinweise zur Reflexion der Fishbowldiskussion

Idealerweise unmittelbar im Anschluss an die Fishbowldiskussion analysieren die Beobachter/-innen den Diskurs. (Methode Gruppenpuzzle: Während der Fishbowldiskussion hatten die Lernenden verschiedene Aufgaben – diskutieren, Argumente festhalten, Dynamik der Diskussion beobachten, Entscheidungsfindung beobachten. In den nun gebildeten ‚Puzzlegruppen‘ sind Vertreter/-innen mit den jeweils verschiedenen Aufgaben vertreten und tauschen dort ihre Erfahrungen bzw. Beobachtungen aus. In jeder dieser ‚Puzzlegruppen‘ ist idealerweise ein Gruppenmitglied der ‚Stammgruppe‘ entsprechend den Kaffeezubereitungsarten vertreten.) Folgende Aspekte sollen dabei analysiert werden:

1. Welche Argumente wurden verwendet? (M2)
2. Wie lassen sich diese Argumente in die Kategorien – Sachwissen/ Daten, persönliche/ gesellschaftliche Werte; persönliche oder Gruppeninteressen – kategorisieren? (M1 Argumente-Kommode)
3. Wie verlief der Entscheidungsprozess? (M3)
4. Wie wurden die einzelnen Dimensionen von Nachhaltigkeit als Kriterien bei der Entscheidung berücksichtigt?
5. Wie verlief der Diskussionsprozess? (M4)

Während der Analysearbeit der Beobachtenden haben die Mitglieder des Innenkreises Gelegenheit, ihre Teilnahme an der Diskussion zu reflektieren und zu notieren, was sie davon im anschließenden Plenum berichten wollen.

Die einzelnen Beobachtungsgruppen präsentieren ihre Ergebnisse. Die Mitglieder des Innenkreises erhalten die Möglichkeit darauf zu reagieren. Insbesondere ist darauf zu achten, welche Alltagstheorien sowohl im Hinblick auf Geschlecht als auch im Hinblick auf ökologisches und nachhaltiges Handeln oder in Verknüpfung der beiden anklingen. Diese Aspekte sind von der Lehrperson im Anschluss zur Diskussion zu stellen.

6.4.3 Ziele und Kompetenzorientierung

Die Reflexion der Fishbowldiskussion zielt zum Ersten auf die Fähigkeit, zwischen deskriptiven, auf Daten und Sachwissen basierenden Argumenten und Argumenten, die aus persönlichen Werten, gesellschaftlichen Normen und (Partikular-)Interessen abgeleitet sind, zu unterscheiden und diese systematisch aufeinander zu beziehen. Zum Zweiten soll die Fähigkeit

und Bereitschaft aufgebaut werden, eigene Urteile und Handlungen argumentativ zu rechtfertigen sowie fremde Urteile und Handlungen nachzuvollziehen und ihre Interessensbedingtheit zu erkennen (vgl. Bildungsstandards Naturwissenschaften in den einzelnen deutschsprachigen Ländern und Eilks et al. 2011b: 12). Zum Dritten soll dafür sensibilisiert werden, welche Möglichkeiten das einzelne Individuum hat, um am Nachhaltigkeitsdiskurs und damit an der demokratischen Gestaltung von Gesellschaft teilzuhaben.

Die Schülerinnen und Schüler erhalten in dieser Unterrichtsphase die Gelegenheit, ihre Argumentationswege darzulegen und die der Mitschülerinnen und Mitschüler kennen zu lernen. Es wird deutlich, dass die unterschiedlichen Herangehensweisen auf Basis unterschiedlich gewichteter Werte aus den Dimensionen der Nachhaltigkeit zu verstehen sind. Es können sowohl individuelle als auch geschlechtstypische Muster erkannt und in ihrer je eigenen Stimmigkeit wertgeschätzt werden, aber unter Umständen auch eingespielte Verhaltensmuster in der Klasse aufgespürt werden und vor der Hintergrundfolie hegemonialer Männlichkeit (Connell/Messerschmidt 2005) analysiert werden. Im Anschluss daran sollte herausgearbeitet werden, dass Menschen beiderlei Geschlechts wertvolle und sich ergänzende Beiträge zur Bewertung von naturwissenschaftlichen und technologischen Errungenschaften und Anwendungen leisten.

In der Dekonstruktion wird naturwissenschaftliche/physikalische Evidenz gleichzeitig in ihrer Bedeutung gewürdigt und in ihrem Absolutheitsanspruch als Grundlage für persönliche und gesellschaftliche Entscheidungen relativiert. Somit wird die Notwendigkeit der Verschränkung der beiden Sphären als gleichberechtigte und einander ergänzende Perspektiven betont. Insbesondere wird deutlich, dass gesellschaftliche Partizipation eines umfassenden Kompetenzprofils bedarf: Naturwissenschaftliche (männlich konnotierte) Kompetenz ist genauso wichtig wie (weiblich konnotierte) Kommunikationskompetenz. Die Ausklammerung des ersteren führt zu Manipulation auf Basis persönlicher Werthaltungen und Interessen, haben Personen zweiteres nicht entwickelt, habe sie wenig Möglichkeiten, ihr Wissen zu artikulieren oder Entscheidungsprozesse produktiv zu beeinflussen.

6.4.4 Material

M1 Argumente-Kommode

Aufgabe:

In der Diskussion sind unterschiedliche Argumente gefallen. Sie haben sich nur zum Teil auf eure Untersuchungen bezogen. Versucht, die Argumente zu ordnen. Als Hilfe dafür steht euch die Argumente-Kommode zur Verfügung.

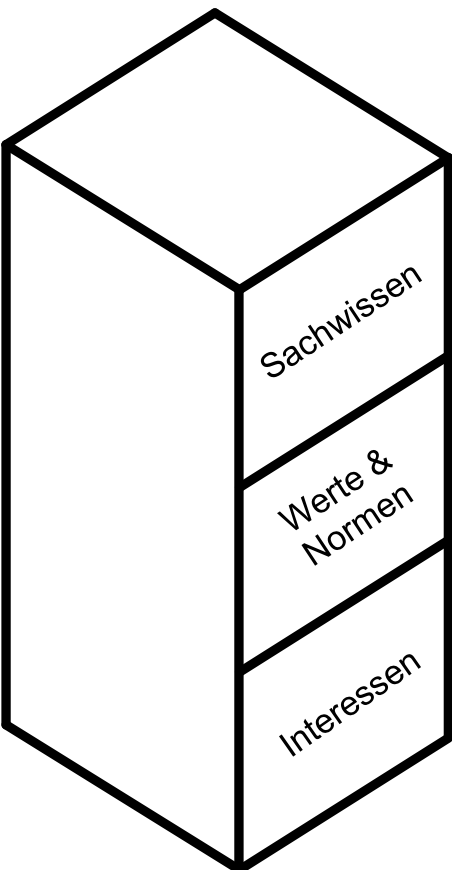
	<p><i>Sachwissen</i></p> <p>Hier sammelst du alle Argumente, die sich auf eure Messdaten, die Kostenrechnung, aber auch auf die Einschätzung des Geschmacks und die Handhabung beziehen.</p>
	<p><i>Persönliche/gesellschaftliche Werte & Normen</i></p> <p>Hier sammelst du alle Argumente, die von persönlichen oder gesellschaftlichen Werten und Normen geleitet werden. Das sind Maßstäbe, die bestimmen, was wir für gut, richtig und erstrebenswert halten und an denen wir uns orientieren.</p>
	<p><i>Interessen</i></p> <p>Hier sammelst du alle Argumente, die den Zielen (Interessen) bestimmter Menschen oder Gruppen dienen (z. B. Argumente, die sich an der Werbung für ein bestimmtes Produkt orientieren).</p>

Tabelle 1: Argumente-Kommode – Erläuterung. Idee nach Eilks et al. (2011a: 133-135).

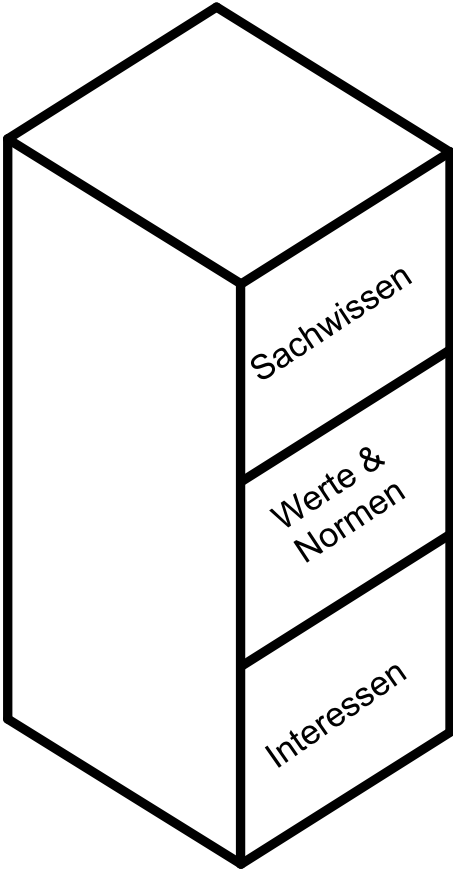
	<i>Sachwissen</i>
	<i>Persönliche/ gesellschaftliche Werte & Normen</i>
	<i>Interessen</i>

Tabelle 2: Argumente-Kommode - Vorlage

M2 Überblick über die Argumente

- Welche Argumente wurden verwendet?
- Welche Bedeutung hatten Sachwissen, Werte/Normen und Interessen in der Argumentation? (Verwendet die Argumente-Kommode in Tabelle 2/3, um eine Einordnung durchzuführen!)
- Welche Argumente haben überwogen?
Auf welche Dimensionen von Nachhaltigkeit beziehen sie sich?
- Gab es typisch weibliche oder typisch männliche Argumente? Worauf zielten diese Argumente jeweils ab?

M3 Gestaltung des Entscheidungsprozesses

- Wie verlief der Entscheidungsprozess?
- Welche Möglichkeiten wurden in Erwägung gezogen? Hat sich das Urteil entwickelt oder stand es bereits zu Beginn fest?
- Welche Kriterien/Argumente wurden für bzw. gegen die Entscheidung für eine bestimmte ‚Kaffeemaschine‘ angeführt?
- Welche Bedeutung hatten Sachwissen, Werte/Normen und Interessen für die Entscheidung?
(Verwendet die Argumente-Kommode in Tabelle 2/3, um eine Einordnung durchzuführen!)
- Welche Dimensionen von Nachhaltigkeit waren besonders wichtig in der Diskussion?
- Welche Dimensionen gaben den Ausschlag bei der Entscheidung?
- Wie wurde die Entscheidung begründet?
- Wie haben sich männliche und weibliche Personen in den Entscheidungsprozess eingebracht?

M4 Gestaltung des Diskussionsprozesses

- Welche Personen haben besonders viel, welche besonders wenig gesprochen?
- Wie wurde auf die Wortmeldungen der anderen eingegangen?
- Gab es jemanden, der einem anderen/einer anderen das Wort abgeschnitten hat? In welchen Situationen ist das geschehen?
- Wer hat welche Themen eingebracht?
- Wie wurden die einzelnen Themen von den anderen aufgegriffen?
- Hat es Personen gegeben, die eine kurze Zeit/die gesamte Zeit die Diskussionsleitung für sich in Anspruch genommen haben? Wenn ja welche? Welche Auswirkung hatte das auf den Diskussionsprozess?
- Konnten Unterschiede zwischen männlichen und weiblichen Personen identifiziert werden? Wenn ja, welche?

Literatur

- Connell, Robert W. (Raewyn Connell) / Messerschmidt, James W. (2005): Hegemonic Masculinity. Rethinking the Concept. *Gender & Society*, Jg. 19, 829-859.
- Eilks, Ingo / Feierabend, Timo / Hößle, Corinna / Höttecke, Dietmar / Menthe, Jürgen / Mrochen, Maria / Helen Oelgeklaus (Hg.) (2011a): *Der Klimawandel vor Gericht. Materialien für den Fach- und Projektunterricht*. Münster: Waxmann.
- Eilks, Ingo / Hößle, Corinna / Höttecke, Dietmar / Menthe, Jürgen (2011b): Der Klimawandel und die Bedeutung von Bewertungskompetenz für gesellschaftliche Teilhabe und Allgemeine Bildung. In: Ingo Eilks / Timo Feierabend / Corinna Hößle / Dietmar Höttecke / Jürgen Menthe/Maria Mrochen/Helen Oelgeklaus (Hg.) *Der Klimawandel vor Gericht. Materialien für den Fach- und Projektunterricht*. Hallbergmoos: Aulis, 7-16.
- Hartmann-Mrochen, Maria (2013): *Zwischen Notengebung und Urteilsfähigkeit. Einstellungen und Vorstellungen von Lehrkräften verschiedener Fachkulturen zum Kompetenzbereich Bewertung der Nationalen Bildungsstandards*. Universität Hamburg, Dissertation.
- Schecker, Horst / Höttecke, Dietmar (2007): "Bewertung" in den Bildungsstandards Physik: Aufgaben zum Kompetenzbereich "Bewertung". In: *Naturwissenschaft im Unterricht Physik und Didaktik in Schule und Hochschule*, Jg.18 (97), 29-36.
- Zeyer, Albert / Roth, Wolff-Michael (2009): A mirror of society: a discourse analytic study of 15- to 16-year-old Swiss students' talk about environment and environmental protection. In: *Cultural Studies of Science Education* (4), 961-998.

Tabellen

- Tabelle 1: Argumente-Kommode-Erläuterungen. Eilks et al. (2011a: 133-135).