

Nachhaltigkeitserlebnispfad

Laupersdorf

Wie sollen die Posten des Nachhaltigkeitserlebnispfades gestaltet werden, damit die Schüler/innen der 3. und 4. Klasse an ihr Vorwissen anknüpfen können und gleichzeitig durch aktiv-entdeckendes Lernen ihr Wissen erweitern können?

Eine Bachelorarbeit von:

Sarah Schnegg
Riedstrasse 5
2544 Bettlach
sarah.schnegg@students.fhnw.ch

Christoph Meury
Tiefentalweg 4
4223 Blauen
christoph.meury@students.fhnw.ch

Eingereicht am 29.04.2016 bei:

Esther Bäumler
Pädagogische Hochschule FHNW
Institut Primarstufe
Benzburweg 30
4410 Liestal

Abstract

Im Rahmen unserer Bachelorarbeit verfolgten wir folgende Fragestellung: «Wie sollen die Posten des Nachhaltigkeitserlebnispfades gestaltet werden, damit die Schüler/innen der 3. und 4. Klasse an ihr Vorwissen anknüpfen können und gleichzeitig durch aktiv-entdeckendes Lernen ihr Wissen erweitern können?» Untersucht werden Präkonzepte von Schüler/innen der 3./4. Schulstufe, um herauszufinden, über welches Vorwissen die Befragten zu den Themen Energie und virtuelles Wasser verfügen. Auf diese Weise soll gezeigt werden, wie die zwei zu erarbeitenden Posten konzipiert werden sollen, damit sie an das Vorwissen der Kinder anknüpfen und diese aktiv-entdeckend lernen können.

Zur Beantwortung der Fragestellung wurde sowohl eine Literaturstudie, als auch eine Interviewbefragung durchgeführt.

Im Rahmen der Literaturrecherche wurde der Begriff der Nachhaltigkeit und dessen Verankerung im Lehrplan 21 erarbeitet. Die Bedeutung von ausserschulischen Lernorten wird in dieser Arbeit nur kurz erwähnt, da dies bereits in der Bachelorarbeit von Gasser/Gisiger (2014: 6-24) ausführlich behandelt wurde. Weiter wurde eine Sachanalyse zu den zu entwickelnden Posten Energie und virtuelles Wasser ausgearbeitet. Ein wichtiger Punkt unserer Fragestellung ist das Anknüpfen an das Vorwissen der Kinder. Aus diesem Grund wird ebenfalls auf die Theorie zu Präkonzepten und deren Bedeutung bezüglich des Lernens näher eingegangen. Hierbei bearbeiteten wir aktuelle Literatur, wie SCHÖNKNECHT (2012), METZGER (2013) oder MÖLLER (2013).

In einem weiteren Teil unserer Arbeit wird das Konzept des Nachhaltigkeitserlebnispfades in Laupersdorf sowie das von Gasser/Gisiger (2014) erarbeitete didaktische Konzept vorgestellt.

Als Grundlage für die Erarbeitung der Posten wurde eine Interviewbefragung von Schüler/innen im Alter der Zielgruppe des Nachhaltigkeitserlebnispfades durchgeführt. Insgesamt wurden 60 Schüler/innen aus 5 Schulklassen befragt. Es handelt sich um fokussierte Interviews, die strukturiert sind und anhand von Leitfragen durchgeführt wurden. Dazu entwickelten wir einen Interviewleitfaden. Die Dauer der Interviews sollte je 10 Minuten betragen. Die effektive Dauer betrug zwischen 11 und 42 Minuten. Alle Befragungen fanden in Kleingruppen (2-4 Schüler/innen) statt. Die durchgeführten Interviews wurden anschliessend transkribiert. Die Ergebnisse der Interviews dienten uns zusammen mit der Sachanalyse zu den jeweiligen Themen sowie der erarbeiteten Literatur zu den Präkonzepten und zu der Nachhaltigkeit als Grundlage für die Erarbeitung der Posten. Das von Gasser/Gisiger erarbeitete didaktische Konzept war ein weiterer Punkt, der bei der Postenentwicklung berücksichtigt wurde.

Die einzelnen Posten wurden im Anschluss mit einer Schulklasse in der Praxis erprobt. Durch eigene Beobachtung, einen Fragebogen, den die Kinder ausfüllten und die Rückmeldung der Lehrperson, wurden einige Schwachstellen ersichtlich. Diese werden in der Arbeit diskutiert. Aus zeitlichen Gründen konnten die Posten nicht überarbeitet werden, allerdings werden Verbesserungsvorschläge aufgeführt.

Inhaltsverzeichnis

Abstract	2
1 Einleitung	1
1.1 Einführung in das Thema	1
1.2 Fragestellung und Zielsetzung	2
2 Theoretische Grundlagen und Definitionen.....	3
2.1 Nachhaltigkeit	3
2.1.1 Nachhaltige Entwicklung	3
2.1.2 Agenda 21.....	5
2.1.3 Verankerung der Bildung für Nachhaltige Entwicklung (B NE) im Lehrplan 21	6
2.2 Ausserschulische Lernorte.....	7
2.2.1 Definition	7
2.3 Energie (Sachanalyse).....	8
2.3.1 Was steckt hinter dem Wort Energie?.....	8
2.4 Virtuelles Wasser (Sachanalyse)	8
2.4.1 Virtuelles Wasser und der Wasserfussabdruck der Schweiz	9
2.4.2 Wasserknappheit	12
2.4.3 Virtuelles Wasser sparen	14
2.5 Präkonzepte der Kinder	14
2.5.1 Lehrplanbezug	14
2.5.2 Bedeutung des Vorwissens und der Präkonzepte beim Lernen.....	15
2.5.3 Didaktische Rekonstruktion.....	16
2.5.4 Lernen als Veränderung von Präkonzepten.....	17
2.5.5 Veränderung von Präkonzepten	18
2.5.6 Kindliche Präkonzepte: Ergebnisse aus der Literatur	20
3 Konzept des Nachhaltigkeitserlebnispfades in Laupersdorf.....	23
3.1 Vorstellung des Konzepts des Nachhaltigkeitserlebnispfades in Laupersdorf.....	23
3.2 Vorstellung des von Gasser/Gisiger (2014) erarbeiteten didaktischen Konzepts	24
4 Forschungsdesign.....	26
4.1 Interview.....	26
4.1.1 Auswahl und Begründung der Erhebungsmethode.....	26

4.1.2	Beschreibung und Begründung der Stichprobe	27
4.1.3	Beschreibung und Begründung der Erhebungsinstrumente	27
4.1.4	Beschreibung der Erhebung und der Durchführung.....	28
4.1.5	Auswahl und Begründung der Auswertungsmethode	29
4.1.6	Beschreibung und Begründung der Auswertungsschritte	30
4.2	Praktische Erprobung der Posten mit einer Klasse.....	31
4.2.1	Auswahl und Begründung der Erhebungsmethode.....	31
4.2.2	Beschreibung Auswahl und Begründung der Stichprobe.....	31
4.2.3	Beschreibung der Erhebung und der Durchführung.....	32
4.2.4	Auswahl und Begründung der Auswertungsmethode	33
4.2.5	Beschreibung und Begründung der Auswertungsschritte	33
5	Ergebnisse der Interviews.....	35
5.1	Umgang mit Wasser	35
5.2	Täglicher Wasserverbrauch	36
5.3	Unterschiedlicher Wasserverbrauch	37
5.4	Nachhaltigkeitsverständnis bezüglich Wasser	38
5.5	Herkunft Trinkwasser	40
5.6	Virtuelles Wasser	42
5.6.1	Am Beispiel eines Apfels	42
5.6.2	Am Beispiel von Jeans und Papier	44
5.7	Reihenfolge.....	45
5.8	Virtuelles Wasser sparen	47
5.9	Energie	48
5.9.1	Energievorstellung	48
5.9.2	Bewegungsenergie	49
5.9.3	Lageenergie	49
5.9.4	Energieerhaltung.....	50
5.9.5	Energiesparen.....	50
5.9.6	Strom als Energie	50
5.9.7	Stromherstellung.....	51
5.9.8	Stromproduktion mit einem Wasserrad	51
6	Erarbeitung der Posten.....	52
6.1	Posten Virtuelles Wasser	52
6.1.1	Einbindung des didaktischen Konzepts	52
6.1.2	Einbindung der theoretischen Grundlagen.....	54

6.1.3	Einbindung des Vorwissens der Schüler/innen	58
6.1.4	Überlegungen zur Umsetzung des Postens	61
6.2	Posten Energie	62
6.2.1	Einbindung des didaktischen Konzepts	63
6.2.2	Einbindung der theoretischen Grundlagen.....	65
6.2.3	Einbindung des Vorwissens der Schüler/innen	65
6.2.4	Überlegungen zur Umsetzung des Postens.....	66
6.3	Erprobung der Posten mit einer 4. Klasse Fehler! Textmarke nicht definiert.	
6.4	Ergebnisse des Fragebogens	68
6.5	Änderungsaspekte nach der Erprobung	74
6.5.1	Posten Virtuelles Wasser	74
6.5.2	Posten Energie	75
7	Diskussion	77
8	Fazit	80
9	Reflexion.....	82
10	Literatur.....	85
11	Abbildungsverzeichnis	88
12	Anhang	89
12.1	Projektplan Bachelorarbeit.....	91
12.2	Bestehendes Konzept Nachhaltigkeitserlebnispfad?	91
12.3	Karte mit Einzeichnung der Posten.....	91
12.4	Interviewleitfaden	91
12.5	Transkriptionen	91
12.6	Kodierleitfaden	Fehler! Textmarke nicht definiert.
12.7	Einverständniserklärungen Interview	91
12.8	Interview-Protokolle	91
12.9	Fragebogen Postendurchlauf.....	93
12.10	Einverständniserklärungen Fragebogen.....	93
12.11	Beobachtungen der Studierenden zum Probelauf Fehler! Textmarke nicht definiert.	
12.12	Postenblätter	Fehler! Textmarke nicht definiert.
12.13	Schülerheft	Fehler! Textmarke nicht definiert.
12.14	Redlichkeitserklärung	8

1 Einleitung

Nachfolgend wird die Themenfindung sowie die erarbeitete Fragestellung und die Zielsetzung der Bachelorarbeit erläutert.

1.1 Einführung in das Thema

„Vieles Wissen haben wir erworben. Es ist jederzeit abrufbar und reflektierbar. Doch nun ist es Zeit, dass wir dieses Wissen auch nutzen und anwenden ... Nachhaltige Entwicklung ist daher kein Zustand, sondern ein ständiger Prozess des Suchens, des Diskutierens, des Abstimmens und schliesslich des Gestaltens.“

Wir wollten im Rahmen unserer Bachelorarbeit in einem Projekt mithelfen, das von Schulklassen in einem ausserschulischen Rahmen genutzt werden kann. Die Entscheidung fiel auf den Nachhaltigkeitserlebnispfad in Laupersdorf, da uns das Thema der nachhaltigen Entwicklung ansprach. Wir denken, dass dieses Thema in der Schule nicht immer behandelt wird und wollten deshalb an einem solchen Projekt, das den Lehrpersonen die Informationssuche und die Erarbeitung des Themas vereinfacht, mitarbeiten. Als zukünftige Lehrpersonen sehen wir in solchen ausserschulischen Lernangeboten einen Mehrwert.

Das Ziel unserer Bachelorarbeit ist die Erarbeitung zweier Poster für den Nachhaltigkeitserlebnispfad in Laupersdorf. Hierzu haben wir sowohl eine Literaturstudie, als auch qualitative Forschung betrieben. Es wurden Präkonzepte von Kindern zu den Themen Energie und virtuelles Wasser erhoben. Die Erkenntnisse aus der Literaturstudie sowie die erhobenen Präkonzepte nutzten wir für die Erarbeitung der Poster. Ein weiteres Gerüst für die Postenerarbeitung lieferte die Bachelorarbeit von GASSER/GISIGER (2014), welche ein didaktisches Konzept für den Nachhaltigkeitserlebnispfad in Laupersdorf entwickelten.

Die vorliegende Arbeit umfasst **12** Kapitel. Im Theorieteil werden wichtige Hintergrundinformationen zu den Themen Nachhaltigkeit, ausserschulische Lernorte, Energie, virtuelles Wasser und Präkonzepte erarbeitet. Anschliessend wird das Konzept des Nachhaltigkeitserlebnispfades in Laupersdorf sowie das von GASSER/GISIGER (2014) erarbeitete didaktische Konzept vorgestellt. In Kapitel 4 wird das Forschungsdesign, welches aus Interviews sowie einer Erhebung mittels Fragebogen besteht, erläutert. Im Anschluss werden die Ergebnisse der Interviews dargelegt. Das Kapitel 6 beschreibt unsere Überlegungen zur Erarbeitung der Poster sowie den Probelauf, der mit einer vierten Klasse durchgeführt wurde. Im Anschluss an die Erprobung füllte die Klasse einen Fragebogen bezüglich des Postens aus. Die Ergebnisse dieses Fragebogens sowie die daraus resultierenden Änderungsaspekte sind ebenfalls Teil des 6. Kapitels. Danach folgt die Diskussion, in der die Ergebnisse der Arbeit mit solchen aus der Literatur verglichen werden. Zum Schluss folgen ein Fazit und eine Reflexion der Arbeit. Zusätzliche Informationen, wie die Transkriptionen der Interviews sind im Anhang (**Kapitel 12**) zu finden.

1.2 Fragestellung und Zielsetzung

Im Sommer 2015 beschlossen wir im Rahmen unserer Bachelorarbeit zwei der insgesamt zwölf Posten des Projekts Nachhaltigkeitserlebnispfad Laupersdorf zu erarbeiten. Zu dieser Zeit war die Hälfte der geplanten Posten bereits ausgearbeitet oder gerade in Bearbeitung. Es fehlten noch sechs Posten, welche entwickelt werden konnten. Die Themen der vakanten Posten waren: Gemeindeportrait, Energie, Landwirtschaft, Wasser, Einkaufen im Dorf und ökologischer Fussabdruck.

Nach einem ersten Treffen mit Jeanine Riesen, damalige Vertreterin der Geschäftsstelle Agenda 21 Kanton Solothurn, und nach intensiver Literaturrecherche, entschieden wir uns, die Posten Wasser und Energie zu entwickeln und dabei die Nachhaltigkeit in den Vordergrund zu stellen.

Aus unserer Sicht ist Nachhaltigkeit ein wichtiges Thema, welches in Schulen vermittelt werden soll. Die Kinder sollen lernen zu ihrer Umwelt Sorge zu tragen und im Sinne der nachhaltigen Entwicklung handeln zu können. Weiter sollen sie sich mit ihrem Handeln und ihrer Denkweise kritisch auseinandersetzen.

Da Nachhaltigkeit ein komplexes Thema ist, das auch vernetztes Denken beinhaltet, war es uns wichtig, die ausgewählten Themen verständlich und anschaulich zu vermitteln. Bei der Postenentwicklung zielten wir darauf ab, die Themen Energie und virtuelles Wasser der Altersstufe der Zielgruppe anzupassen. Aus diesen Überlegungen und der gezielten Auseinandersetzung mit der entsprechenden Literatur, erarbeiteten wir folgende Fragestellung, welche in unserer Bachelorarbeit beantwortet werden soll:

Wie sollen die Posten des Nachhaltigkeitserlebnispfades gestaltet werden, damit die Schüler/innen der 3. und 4. Klasse an ihr Vorwissen anknüpfen können und gleichzeitig durch aktiv-entdeckendes Lernen ihr Wissen erweitern können?

Das Ziel unserer Bachelorarbeit ist es, zwei Posten für den Nachhaltigkeitserlebnispfad in Laupersdorf zu entwickeln. Diese sollen der Zielgruppe 3./4. Klasse entsprechen, sodass die Schüler/innen an ihre Präkonzepte anknüpfen können. Dies setzt voraus, dass wir mittels Interviewbefragung Präkonzepte von Kindern der 3./4. Klasse erheben und auswerten. Anhand der Ergebnisse und der Literaturrecherche werden die Posten Energie und virtuelles Wasser entwickelt. Die Posten sollen sowohl an die Präkonzepte der Kinder anknüpfen, als auch den Anforderungen des Nachhaltigkeitskonzeptes sowie des aktiv-entdeckenden Lernens entsprechen. Die Möglichkeit der Vernetzung mit weiteren Posten soll ebenfalls gegeben sein. Durch eine entsprechende Zielgruppe sollen die Posten anschliessend getestet werden.

2 Theoretische Grundlagen und Definitionen

Dieses Kapitel enthält wichtige theoretische Grundlagen und Definitionen zu den Themen Nachhaltigkeit, ausserschulische Lernorte und Präkonzepte der Kinder. Weiter beinhaltet es eine Sachanalyse zu den Themen Energie und virtuelles Wasser, da zu diesen beiden Themen jeweils ein Posten erarbeitet werden soll.

2.1 Nachhaltigkeit

Hier wird kurz aufgezeigt, was Nachhaltigkeit bedeutet und im Weiteren der Begriff der „Nachhaltigen Entwicklung“ genauer betrachtet. Wir halten uns in dieser Thematik bewusst kürzer, da unsere Arbeit anschliesst an die grundlegende Erarbeitung des Nachhaltigkeitserlebnispfades von GASSER/ GISIGER (2014: 31FF).

Die Nachhaltigkeit ist eine Situation die festgeschrieben ist. Das heisst, ein Prozess wurde abgeschlossen und ist nun ein Zustand. Da wir uns zurzeit aber auf dem Weg zu diesem Zustand befinden erfahren Sie mehr zur nachhaltigen Entwicklung (GRUNWALD/ KOPFMÜLLER 2012: 11).

2.1.1 Nachhaltige Entwicklung

Der Prozess der nachhaltigen Entwicklung startete bereits vor mehr als 25 Jahren. Erste Vorläufer des uns heute bekannten Begriffes gab es bereits in der Holzwirtschaft des 16. Jh. und später zu Beginn des 20. Jh. Das Ziel lag darin nicht von den Ressourcen zu leben, sondern von den Zinsen. Dabei ging es darum nicht mehr Bäume zu fällen bzw. Fische zu fangen als natürlich wieder nachwachsen (GRUNWALD/ KOPFMÜLLER 2012: 11FF).

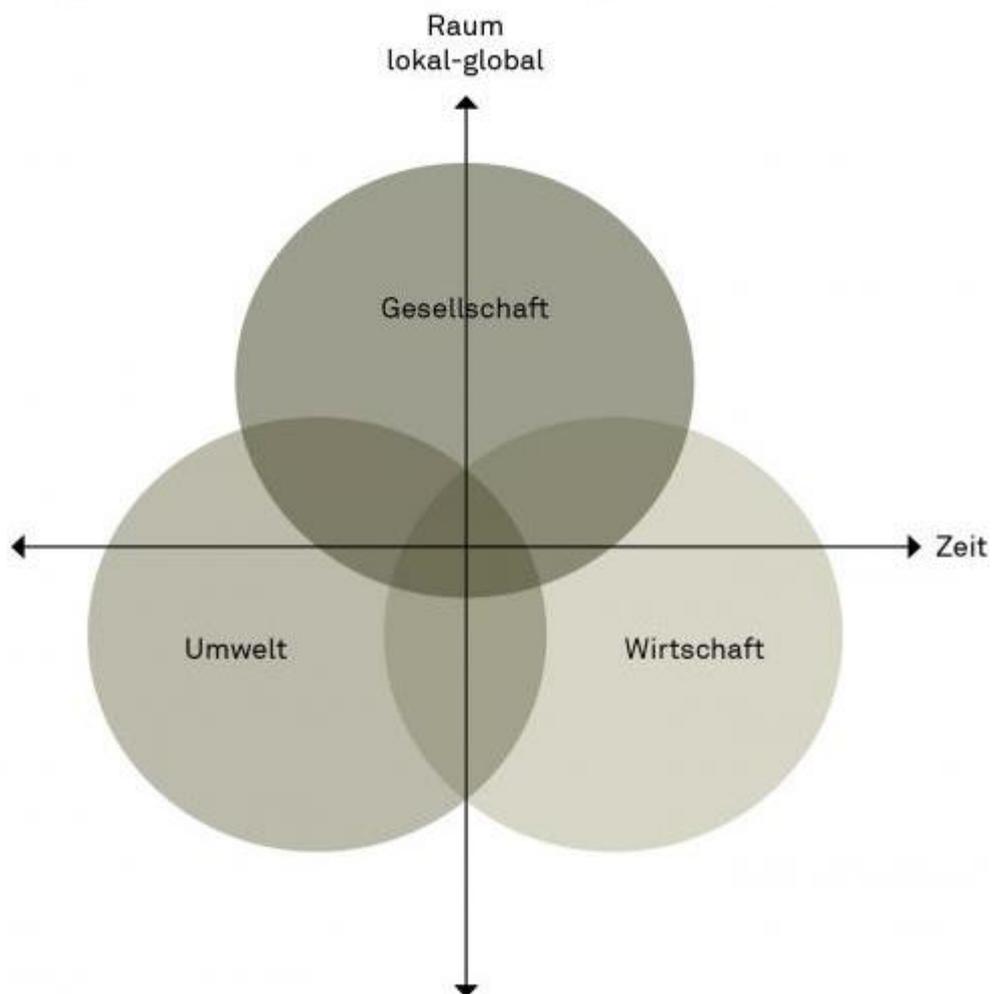
Für die breite Öffentlichkeit wurde der Begriff der Nachhaltigen Entwicklung bekannt als „Brundtland- Bericht“ der von der WCED (World Commission on Environment and Development) mit dem Titel: „Our Common Future“ herausgegeben wurde. Darin wird eine Begriffsbildung des Nachhaltigkeits-Prozesses folgendermassen definiert (ARE 2015):

„Nachhaltige Entwicklung ist eine Entwicklung, die die Bedürfnisse der Gegenwart befriedigt, ohne zu riskieren, dass künftige Generationen ihre eigenen Bedürfnisse nicht befriedigen können“.

Die Leitidee der Nachhaltigen Entwicklung richtet sich auf die Entwicklung der Gesellschaft. Das Ziel beinhaltet, dass die Grundbedürfnisse materieller und immaterieller Art der Menschen heute und in Zukunft gesichert sind. Um dies zu erreichen benötigt es vielfältige politische, ökonomische, ökologische, soziale und kulturelle Entwicklungen, welche nicht für ein Land allein gedacht werden können, sondern immer in einem globalen Zusammenhang gesehen werden muss. Wichtig dabei ist Gerechtigkeit, politische Teilhabe und die Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen als Bedingungen für eine Nachhaltige Entwicklung. Diese kann gefördert werden, durch die jeweiligen ökologischen, ökonomischen, sozialen und

kulturellen Verhältnisse in einem Land. Die Nachhaltige Entwicklung muss durch alle Bevölkerungsteile bestimmt werden, damit sie gelingen kann.

Im Drei-Dimensionen-Model werden die Zieldimensionen Gesellschaft, Wirtschaft und Umwelt mit zwei Achsen dargestellt. Die Achsen beziehen sich auf die Zeit: Vergangenheit, Gegenwart, Zukunft, und auf den Raum, welcher lokal oder global sein kann. Das Model zeigt auf wie vernetzt Politik, Ökonomie, Ökologie, Sozialität und Kultur mit heutigem Handeln und dessen Auswirkung in der Zukunft lokal und global für Auswirkungen hat. Ziel sollte es sein, dass mit einer Nachhaltigen Entwicklung die Schnittmenge der drei Kreise möglichst global komplett übereinander zu liegen kommen. Denn nur dann ist für eine Nachhaltigkeit in allen Bereichen, Umwelt, Gesellschaft und Wirtschaft, auf der ganzen Welt gesorgt



Drei- Dimensionen- Schema Nachhaltige Entwicklung (Lehrplan 21, Grundlagen).

In der Arbeit von GASSER/ GISIGER (2014: 31FF) wird die Nachhaltige Entwicklung in weiteren Modellen erklärt und das Drei-Dimensionen-Konzept, welches in Rio 1992 definiert wurde (siehe Kap. 2.1.2), als zentrales Model für Gerechtigkeit und Gleichwertigkeit der Gesellschaften heute und in Zukunft als Ausgangspunkt.

Dieses Model ist auch jenes, auf welches die Schweiz sich beruft im Zusammenhang mit Nachhaltiger Entwicklung. Ihre Arbeit beschreibt im Weiteren die Ganzheitliche Sicht von Umwelt, Wirtschaft und Gesellschaft, was unter der

Solidarität für künftige Generationen und der Solidarität innerhalb der heutigen Generation gemeint ist.

Sie legen fest, dass für das didaktische Konzept des Nachhaltigkeitserlebnispfadens die Vernetzung von Umwelt, Wirtschaft und Gesellschaft als wichtige und für das Ziel der Nachhaltigen Entwicklung zusammenzufügende Dimensionen gesehen werden müssen. Dabei sollen diese aufeinander abgestimmt werden. Für die Gesellschaft sehen sie es als wichtig an, dass die Schüler/innen aufgrund des Wissens von anderen Lebenssituationen, ihre eigenes Leben bewusster leben und schätzen. Damit hängt zusammen, dass die Schüler/innen zu selbstständigen, verantwortungsbewussten und sachkompetenten Menschen heranwachsen können. Dazu benötigen sie die nötigen Werkzeuge um sich zu informieren und ihr Wissen aufzubauen und zu erweitern GASSER/ GISIGER (2014: 31ff).

2.1.2 Agenda 21

In Rio versammelte sich zahlreiche Staaten der Vereinten Nationen, welche eine Konferenz einberief, aufgrund der Sorgen über die Entwicklung der Umwelt. Neben Regierungsvertretern nahmen zahlreiche Nicht- Regierungsorganisationen, Vertreter aus Wirtschaft und Wissenschaft teil. Aufgrund dieser Versammlung wurde ein Aktionsprogramm entworfen, welches Agenda 21 genannt wird. Diese Agenda umfasst Aktionen für das 21. Jahrhundert. Die Agenda ist in 4 Abschnitte unterteilt welche jeweils Kapitel zusammenfassen. In Abschnitt eins sind Kapitel zu Sozial- und Wirtschaftsfragen enthalten. Die Kapitel des Abschnitts Zwei behandeln die Erhaltung und Bewirtschaftung von Ressourcen für die Entwicklung. Abschnitt Drei nimmt die Stärkung der Rolle wichtiger Gruppen in gesonderten Kapiteln auf und im Abschnitt Vier werden Möglichkeiten der Umsetzung anhand von verschiedenen Aufhängern benannt.

[Bild Übersicht]

Die Agenda spricht heutige und zukünftige globale Probleme an, wie z.B. Erosion, Klimaveränderung, Meeresschutz, Entwaldung, Armut, Analphabetismus, ... und es werden Lösungsstrategien herausgehoben, welche besonderen Gruppen zuteilwerden. Diese Gruppen sind neben Frauen, Kinder und Jugendlichen, der Bildungsbereich, sowie Leute aus Wirtschaft und Wissenschaften. Es werden Vorschläge zur Umsetzung und nötige Entscheidungen definiert. Die Agenda 21 ist aber kein Projektplan, bei welchem Punkt für Punkt abgehakt werden kann. Vielmehr ist sie eine Prozessgeberin, in der Strategien für eine nachhaltige Entwicklung erarbeitet werden. Zudem erlässt sie keine Gesetze, sondern sie fordert neben den Regierungen jeden Menschen auf, sich Gedanken über das zukünftige Leben zu machen. Die Menschen sind aufgefordert ihr Verhalten beim Einkauf zu überdenken, zu verändern und sich an Entscheidungsfindungen zu beteiligen KREUZINGER UND UNGER (1999).

In der Schweiz sieht die Landschaft, welche sich für eine ökonomisch nachhaltige, ökologisch verträgliche und sozial gerechte Zukunft einsteht so aus, dass bis im November 2015, 239 Gemeinden (2352 Gemeinden gesamt) ihre

Nachhaltigkeitsprozesse vorstellen, sowie 16 Kantone. Kantone und Gemeinden tragen eine wichtige Rolle, auch wenn ihre Leitbilder nicht immer den Namen Agenda 21 tragen, drehen sie sich um die nachhaltige Entwicklung ARE (2015).

2.1.3 Verankerung der Bildung für Nachhaltige Entwicklung (BNE) im Lehrplan 21

Die Studierenden GASSER/ GISIGER (2014: 31ff) haben in ihrer Arbeit ein Augenmerk auf die Verankerung der Bildung für Nachhaltige Entwicklung kurz BNE im Rahmenlehrplan des Kantons Solothurns geworfen. Dabei haben sie auch darauf aufmerksam gemacht, dass dieses Thema im kommenden Lehrplan 21 unter dem Dossier „Fächerübergreifende Themen unter der Leitidee Nachhaltiger Entwicklung“ als Lernbereich aufgeführt wird.

Die EDK hat anlässlich der von der UNO lancierten *Dekade der Bildung für Nachhaltige Entwicklung von 2005 bis 2014* ein Projekt zur Unterstützung der Integration für Nachhaltige Entwicklung in den Lehrplan 21 der Deutschschweiz geschaffen. Die bis anhin bestehenden Lehrpläne verfolgten bereits in der Grundschule durch Themen wie Gesundheit, Umwelt, Menschenrechte und Nord-Süd-Thematik, die Grundlagen und Ziele für die BNE. Bei dieser Ausarbeitung wurden Themenkataloge festgeschrieben und im Grundlagenband in einem Kapitel die Leitidee der Nachhaltigen Entwicklung zu Grunde gelegt. In einem weiteren Kapitel werden die ausgearbeiteten und fächerübergreifenden Themen dargestellt. Die Meisten Themen finden sich im Bereich des NMG- Unterrichtes wieder. Dabei werden diese mit Querverweisen zur BNE gekennzeichnet. Zusätzlich wird unter den didaktischen Hinweisen im erwähnten Bereich auf die fächerübergreifenden Themen hingewiesen sowie auf die Bildung für Nachhaltige Entwicklung im Grundlagenteil EDK (2015).

Damit wird ersichtlich, dass im Lehrplan 21 die BNE Grundlegend aufgenommen wurde und mittels Verweisen und eigenen Themengebieten präsent ist. Dabei sind bereits einige der Bildungsziele Grundlage dafür, dass überhaupt eine Nachhaltige Entwicklung vollzogen werden kann. Denn eine wesentliche Rolle der Nachhaltigen Entwicklung legen Gebiete wie Lesen und Schreiben zu können um Informationen aufzunehmen und weiter zu geben ein. Dazu gehört eine eigene Meinung daraus zu bilden und diese kund zu tun, also sie in Gespräche einbringen zu können. Damit werden bereits wichtige Bedingungen gelegt damit Schüler/innen sich an der Entwicklung beteiligen können und diese mitgestalten Lehrplan 21 Grundlagen (2015).

Lehrplan 21 Grundlagen (2015): „Bildung soll den Menschen helfen, den eigenen Platz in der Welt zu reflektieren und darüber nachzudenken, was eine Nachhaltige Entwicklung für die eigene Lebensgestaltung und das Leben in der Gesellschaft bedeutet. Es geht darum, Wissen und Können aufzubauen, das die Menschen befähigt, Zusammenhänge zu verstehen, sich als eigenständige Personen in der Welt zurechtzufinden, Verantwortung zu übernehmen und sich aktiv an gesellschaftlichen Aushandlungs- und Gestaltungsprozessen für eine ökologisch, sozial und wirtschaftlich Nachhaltige Entwicklung zu beteiligen.“

2.2 Ausserschulische Lernorte

Im Folgenden wird definiert, wann von einem ausserschulischen Lernort gesprochen werden darf und welchen Mehrwert das Aufsuchen eines ausserschulischen Lernortes mitbringt. Dieser Teil wird kurzgehalten, da GASSER/GISIGER (2014: 6-24) in ihrer Bachelorarbeit bereits ausführlich über ausserschulische Lernorte und Lehrpfade berichten.

2.2.1 Definition

„Ein wichtiges Anliegen der Schule ist die Vorbereitung der Lernenden auf die Anforderungen des Lebens und deren Hinführung zu den Zentren gesellschaftlicher Handlungsfelder. Diese lebensweltlichen Bezüge schafft sie paradoxerweise, indem sie als Institution aus dem Leben ausgegliedert bleibt. Im naturwissenschaftlichen Unterricht und im integriert arbeitenden Sachunterricht kann dieses Paradoxon zeitweise aufgelöst werden, wenn an ausserschulischen Lernorten explizit Lernsituationen geschaffen werden“ (FAVRE/METZGER 2013: 166)

Gemäss FAVRE/METZGER (2013: 166) sind ausserschulische Lernorte die Orte ausserhalb des Klassenzimmers, welche bewusst aufgesucht werden, mit dem Ziel des organisierten Lernens. Durch die Organisation des Lernens, welche durch Lehrplanbezüge oder Zielorientierung gesichert wird, wird das Lernen an ausserschulischen Lernorten grundlegend vom spontanen ausserschulischem Lernen in der Freizeit abgegrenzt.

Ausserschulische Lernorte sind authentisch, laden die Schüler/innen zu selbständigem Forschen und Entdecken ein und ermöglichen eine originale Begegnung mit den Phänomenen (FAVRE/METZGER 2013: 166). Gemäss KOHLER (2007: 481-485) handelt es sich im didaktischen Kontext dann um eine originale Begegnung, wenn die Schüler/innen dem (Lern-)Inhalt in seiner ganzen Komplexität begegnen. Der (Lern-)Inhalt wurde folglich nicht didaktisch reduziert. Diese Echtheit spricht die Kinder ganzheitlich an und ermöglicht vielfältige Sinneserfahrungen (KOHLER 2007: 481-485). Die originale Begegnung mit den Phänomenen fördert kognitive und affektive Fähigkeiten, sowie das instrumentelle und sozial-kommunikative Lernen (FAVRE/METZGER 2013: 166).

Das Aufsuchen ausserschulischer Lernorte bietet gemäss (DÜHLMEIER 2008: 20-21, 24-25) die Chance, das Interesse sowie das Lernbedürfnis der Schülerinnen und Schüler zu wecken. Ebenso können ausserschulische Lernorte dazu beitragen, dass die Lernenden in der Lage sind das in der Schule aufgebaute Wissen besser mit ihrem Alltagswissen zu verbinden. Voraussetzung hierfür ist eine aktive Auseinandersetzung mit dem Lernort. Ausserschulische Lernorte sind dann besonders lernintensiv, wenn die Kinder die Möglichkeit haben, selbst aktiv zu sein und Handlungen durchzuführen.

Angesichts der genannten Chancen wird erklärbar, dass das Aufsuchen ausserschulischer Lernorte im Lehrplan 21 empfohlen wird. Im Lehrplan 21 wird dem ausserschulischen Lernort zudem zugeschrieben, dass die Schüler/innen nur dort überhaupt die Möglichkeit haben Dinge original zu erleben (EDK 2015).

2.3 Energie (Sachanalyse)

In diesem Abschnitt geht es darum dem Begriff der Energie eine Vorstellung zu geben. Da dieses Wort heute sehr viel sagen ist, aber dennoch wenig Handfestes dazu gesagt werden kann.

2.3.1 Was steckt hinter dem Wort Energie?

Energie ist als Wort fassbar und dennoch wird darunter ganz unterschiedliches verstanden. Energie wird in unzähligen Situationen verwendet und scheint daher überall verankert zu sein. Begonnen hat der heutige Gebrauch erst bei den Physikern und Ingenieuren bevor es bei Politikern, Sozialwissenschaftlern und weitem in häufiger und angepasster Form verwendet wird. Die häufigere Verwendung kommt wohl daher, dass Energie bei jeglicher Veränderung auf der Welt prinzipiell vorhanden ist und daher für jegliche Beschreibung verwendet werden kann (FISCHER, 2014).

Grundlegend beschreibt Energie einen Vorgang bei welchem Arbeit geleistet wird und sich einfach erklärt eine Form der Energie in eine andere umwandelt. Energie ist dementsprechend ein Überbegriff für eine Vielzahl von Energieformen. Die wichtigsten Formen der Energie sind wohl kinetische-, potenzielle-, chemische-, thermische-, elektrische- sowie magnetische Energie. Das wichtigste dabei bleibt aber, dass die Gesamtmenge der Energie immer gleichbleibt und jede Energieform in eine andere umgewandelt werden kann. Am Ausgangspunkt von Energieformen stehen Energieträger, wie fossile Brennstoffe, Wasser, Wind oder die Sonne. Diese Energieträgerformen werden oft zur Nutzung oder für den mobileren Einsatz umgewandelt. Zum Beispiel wird an einem Fluss durch die Wasserenergie eine Turbine angetrieben, welche Strom generiert. Dieser Strom kann einfacher über Leitungen an andere Orte transportiert werden als das Wasser selbst. Damit kann eine Getreidemühle auch ohne Wind- und Wasserenergie betrieben werden, nämlich mit Strom, also elektrischer Energie (KNOCH 2015: 74F).

Zusammenfassend kann also gesagt werden, dass Energie sowohl Ausgangspunkt als auch Ende eines Ablaufes ist. Im Alltag steht Energie für Bewegung und wie dynamisch diese vonstattengeht.

2.4 Virtuelles Wasser (Sachanalyse)

Im folgenden Kapitel werden die Begriffe des virtuellen Wassers und des Wasserfussabdrucks definiert und genauer erläutert. Weiter wird der Wasserfussabdruck der Schweiz analysiert. Anschliessend werden Wasserspargründe sowie allgemeine Regeln, um virtuelles Wasser zu sparen, wiedergebenden.

2.4.1 Virtuelles Wasser und der Wasserfussabdruck der Schweiz

In Mitteleuropa wird es als selbstverständlich angesehen, dass Wasser jederzeit verfügbar ist. Aufgrund der Übernutzung und Verschmutzung der weltweiten Süsswasser-Reserven, gilt Wasser jedoch als begrenztes Gut. Vor diesem Hintergrund ist es lohnenswert, den Umgang mit dieser kostbaren Ressource zu überdenken. (MAUSER 2007: 23-28) Nachfolgendes Zitat verdeutlicht die Sachlage:

„Wir alle, vor allem aber die Menschen, die in den trockenen Regionen der Erde leben, hängen in ihrem Überleben von den Veränderungen im Wasserkreislauf der Erde ab“. (MAUSER 2007: 161-162)

Gemäss GNEHM (2012: 6) gibt es genügend Wasser auf der Erde, um die Versorgung der Menschen und der Umwelt zu gewährleisten. Die Schwierigkeit besteht in der Bereitstellung von Wasser guter Qualität. Dabei soll den Flüssen, Seen und Grundwasserschichten durch die Entnahme des Wassers nicht geschadet werden. Der weltweite Wasserbedarf wird in absehbarer Zeit höher sein, als unsere derzeitigen verfügbaren Wasservorräte. Aus diesem Grund ist es wichtig, mit unseren Wasserressourcen gut zu wirtschaften.

Eine geeignete Darstellung hierfür stellt der Wasserfussabdruck dar. Aus diesem Grund wird im Folgenden der Wasserfussabdruck der Schweiz analysiert. Dazu werden die Begriffe des virtuellen Wassers und des Wasserfussabdrucks definiert.

Das virtuelle Wasser ist Teil des Wasserfussabdrucks. Als virtuelles Wasser bezeichnet man die Menge Wasser, die benutzt wurde, um ein bestimmtes Produkt herzustellen. Tomaten aus dem eigenen Garten benötigen beispielsweise eine gewisse Menge Regenwasser sowie eine bestimmte Menge Giesswasser. Die daraus resultierende Gesamtmenge bildet das virtuelle Wasser. Dieses kann zunächst zu keinem anderen Zweck mehr genutzt werden. Diese Berechnung des benötigten Wassers kann grundsätzlich für alle Produkte durchgeführt werden. (MATZKE-HAJEK 2011: 4-5)

Bezüglich des Wasserfussabdrucks gibt es verschiedene Definitionen. Gemäss MATZKE-HAJEK (2011: 5) wird der Wasserfussabdruck allgemein wie folgt definiert: „Der Wasserfussabdruck eines Produkts ist das Quantum Wasser, das zur Herstellung einer bestimmten Menge des Produkts genutzt wurde. Die Einheit ist l/kg, also Liter Wasser pro kg Produkt“. Zur Veranschaulichung liefert MATZKE-HAJEK folgendes Beispiel: Für ein Kilogramm deutsche Tomaten sind durchschnittlich 35 Liter Wasser nötig. Damit enthalten sie pro Kilogramm 35 Liter virtuelles Wasser. Pflanzen in warmen Ländern weisen aufgrund der Verdunstung einen deutlich höheren Wasserbedarf auf. Der Wasserfussabdruck ist somit abhängig von der Region und variiert je nach geografischer Lage. Beim Wasserfussabdruck werden zudem drei Komponenten unterschieden: das grüne, das blaue und das graue Wasser. Ersteres beinhaltet den Anteil des Niederschlags, der von den Pflanzen aufgenommen wird oder direkt verdunstet. Beim blauen Wasser handelt es sich um Bewässerungswasser, welches dem Oberflächengewässer oder dem Grundwasser entnommen wird. Dieses wird dem Boden und den Pflanzen künstlich zugeführt und beinhaltet ebenfalls den verdunsteten Wasseranteil. Das graue Wasser beschreibt den Wasseranteil, der

notwendig wäre, um das von Dünge- und Pflanzenschutzmittel belastete Oberflächengewässer und Grundwasser zu verdünnen und neutralisieren. Das graue Wasser ist somit fiktives Wasser, welches den Gebrauch von



umweltschädigenden Substanzen abbildet. (MATZKE-HAJEK 2011: 4-5)

Da im Verlauf dieses Kapitels der Wasserfußabdruck der Schweiz erläutert wird, folgt an dieser Stelle eine weitere Definition des Wasserfußabdrucks als Ergänzung aufgeführt. Bei

nachfolgender Definition wird genauer auf den Wasserfußabdruck eines Landes eingegangen.

„Der Wasser-Fussabdruck als Indikator für die Verwendung von Süßwasserressourcen durch den Menschen lässt sich als Volumen über die Zeit (meistens in $m^3/Jahr$) messen. Der Wasser-Fussabdruck eines Landes ist das Volumen an Wasser, das verbraucht wird, um Güter und Dienstleistungen zu erzeugen, die von den Einwohnern des Landes in Anspruch genommen werden, einschliesslich importierter Güter. Er lässt sich in zwei Komponenten aufschlüsseln, in eine «interne» und eine «externe»“. (GNEHM 2012: 12)

SMOLKA (2008: 28-29) unterscheidet, ebenso wie GNEHM (2012: 12), einen internen und externen Wasserfußabdruck. Als interner Wasserfußabdruck wird die Wassermenge verstanden, die in einem Land für die Produktion der landwirtschaftlichen und industriellen Produkte gebraucht wird. Ebenso zählt die Wassermenge, welche im Haushalt beansprucht wird dazu. Der externe Wasserfußabdruck resultiert aus virtuellem Wasser, welches mittels Güterimport in ein Land importiert wird. Hierbei werden Wasserressourcen im Ausland beansprucht. Ebenso gelangt beim Export von Produkten virtuelles Wasser aus dem Land in andere Länder. Abbildung A veranschaulicht nochmals die Berechnung des Wasserfußabdrucks eines Landes.

Abbildung 1: Faktoren zur Berechnung des Wasserfussabdrucks eines Landes

Durch den weltweiten Handel mit Gütern, wird somit ebenfalls virtuelles Wasser ausgetauscht. Länder, welche mehr virtuelles Wasser importieren, als exportieren sind unter anderem Deutschland, die USA, die Niederlande und Spanien. Zu den Wasserexporteuren, die mehr Wasser exportieren als importieren zählen beispielsweise Brasilien, Indien oder Kasachstan.

Gemäss MEKONNEN/HOEKSTRA (2011) weist die Schweiz einen Wasserfussabdruck von 11'000 Mio. m³ pro Jahr auf. Damit liegt sie über dem weltweiten Durchschnitt (GNEHM 2012: 15). Ein/e Einwohner/in braucht demnach durchschnittlich 4'200 Liter pro Tag.

Vom gesamten Wasserfussabdruck der Schweiz werden 81% für die Herstellung und den Konsum von landwirtschaftlichen Produkten benötigt. Weitere 17% werden für Industriegüter gebraucht und nur gerade 2% für private Haushalte. (GNEHM 2012: 6-7) Dies wird in Abbildung X verdeutlicht. Gemäss des Schweizer Vereins des Gas- und Wasserfaches werden von den 4'200 Liter Wasser pro Tag gerade mal 142 Liter im Haushalt verbraucht (SVGW 2015).

Abbildung X: Wasserverbrauch in schweizerischen Haushalten pro Person und Tag

Innerhalb der Schweiz werden nur 18% des gesamten Wasserfussabdrucks erzeugt. Die restlichen 82% resultieren aus importierten Gütern. Der grösste Anteil des Wasserfussabdrucks der Schweiz entsteht folglich durch virtuelles Wasser, welches im Ausland zur Herstellung von Produkten genutzt wird. Durch die Einfuhr ausländischer Produkte in die Schweiz werden gleichzeitig



erzeugt. Die restlichen 82% resultieren aus importierten Gütern. Der grösste Anteil des Wasserfussabdrucks der Schweiz entsteht folglich durch virtuelles Wasser, welches im Ausland zur Herstellung von Produkten genutzt wird. Durch die Einfuhr ausländischer Produkte in die Schweiz werden gleichzeitig

grosse Mengen an virtuellem Wasser importiert. (MEKONNEN/HOEKSTRA 2011) Abbildung B veranschaulicht wie sich der interne und der externe Fussabdruck der Schweiz zusammensetzt.

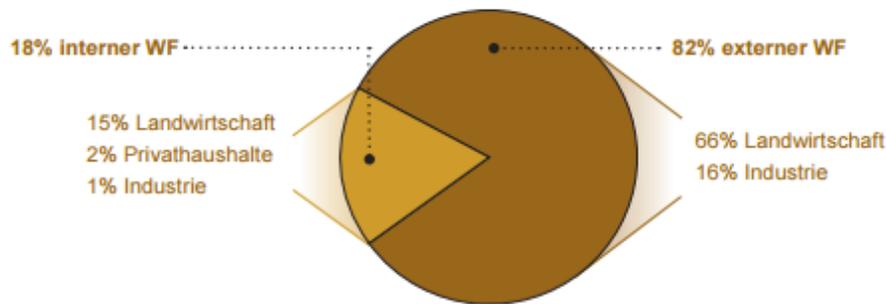


Abbildung B:
Zusammensetzung
des internen und
externen

Wasserfussabdrucks der Schweiz

Dabei ist der Import von virtuellem Wasser aus Länder, wo Wasser als knappe Ressource gilt, eher kritisch zu betrachten. Besonders dann, wenn dasselbe Produkt in anderen Ländern zu besseren ökologischen Bedingungen produziert werden kann. Das benötigte Wasser fehlt in den wasserarmen Ländern für die Versorgung der Bevölkerung. Das Konzept des virtuellen Wassers kann dazu verhelfen, dass mit den Wasservorräten möglichst nachhaltig gewirtschaftet wird. (SMOLKA 2008: 28-29)

Gemäss GNEHM (2012: 7) kommt es beim Wasserfussabdruck nicht unbedingt darauf an, wie gross dieser ausfällt. Viel mehr ist darauf zu achten, aus welcher Region das Produkt stammt und wie nachhaltig die Wassernutzung ist. Dies soll anhand von den Beispielen Kakao und Erdbeeren erläutert werden.

Kakao stammt hauptsächlich aus Äquatorialafrika. Dort wächst der Kakaobaum im Tropenklima, wo es über das ganze Jahr hinweg genügend regnet. Somit braucht der Kakaobaum in der Regel keine zusätzliche Bewässerung. Der Wasserfussabdruck von Kakaobohnen beläuft sich auf knapp 20'000 Liter pro Kilogramm. Dieses Wasser stammt allerdings vom Niederschlag und ist somit grünes Wasser. Obwohl Kakaobohnen einen grossen Wasserfussabdruck haben, ist dieser unproblematisch. Eine weitere Ausnahme stellen die Erdbeeren aus Südspanien dar. Sie weisen mit 209 Liter Wasser pro Kilogramm einen eher geringen Wasserfussabdruck auf. Allerdings stammt das benötigte Wasser im Anbaugebiet der Region Huelva aus Zuflüssen und dem Grundwasser des Schutzgebietes „Coto de Donana“. Mit oftmals illegalen Anlagen wird dieses Wasser aus dem Naturreservat entnommen. (MATZKE-HAJEK 2011: 6)

2.4.2 Wasserknappheit

Bevor thematisiert wird, wie jeder einzelne dazu verhelfen kann virtuelles Wasser zu sparen, werden kurz Gründe aufgezählt, warum wir alle Wasser sparen sollten.

Wasserknappheit trägt ökologische Folgen mit sich. Bekommt eine Region auf Dauer zu wenig Wasser, führt dies zu einer Absenkung des Grundwasserspiegels. Mögliche Folgen sind Versteppung und Wüstenbildung. Ein weiteres Problem ist die Versalzung. Durch künstliche Bewässerung droht eine Versalzung der landwirtschaftlichen Böden. Ebenso führt eine unangemessene Bewässerung zu Erosion am Bewässerungsort. Am Abflussort führt dies gleichzeitig zur Verschlammung. Wasserknappheit kann somit die natürlichen Ökosysteme verändern und zu einer geringeren Biodiversität führen. (SMOLKA 2008: 35-37)

Gemäss JORDI (2011) leiden viele Länder bereits heute an Wasserknappheit. Darunter sind beispielsweise Israel, Ägypten, Tunesien oder Marokko. Aus folgenden Gründen ist in den nächsten Jahren eine Verschärfung dieses Problems des weltweiten Wassermangels zu erwarten:

- Die Weltbevölkerung nimmt zu. Gemäss Prognosen der UNO steigt die Weltbevölkerung bis 2050 auf über 9 Milliarden Menschen.
- Der zunehmende Wohlstand verändert Konsum- und Essgewohnheiten. Wenn bevölkerungsreiche Schwellenländern vermehrt tierische Nahrungsmittel konsumieren, nimmt der Wasserverbrauch stark zu, da diese Produkte enorm viel Wasser bei der Produktion brauchen.
- Gewisse Pflanzen werden zunehmend zwecks Biotreibstoffgewinnung angebaut, was bedeutet, dass die Landwirtschaft mehr Wasser benötigt.
- Durch den Klimawandel wird die Niederschlagsverteilung beeinflusst. Es muss davon ausgegangen werden, dass dadurch bestimmte Regionen, wie beispielsweise der Mittelmeerraum vermehrt von saisonaler Wasserknappheit betroffen sein werden. Dadurch müssen sie die Landwirtschaft künstlich bewässern.

GNEHM (2012: 10) führt weitere Gründe auf, welche diese Liste ergänzen und gleichzeitig aufzeigen, dass das nachhaltige Management der Wasserressourcen von enormer Bedeutung ist:

- Infolge Wasserverschmutzung wird die Menge an nutzbarem Wasser verringert.
- Raubbau an Grundwasservorkommen stellt ein weiteres Problem dar.
- Nicht die Bevölkerungszunahme in ärmeren Ländern steigern den Wettbewerb um die Wasserressourcen, sondern der steigende Wasserverbrauch pro Einwohner in den reichen Ländern.

ENGELMANN (2011: 32) verweist in diesem Zusammenhang auf die Prognosen der Vereinten Nationen: „Vor dem Hintergrund der Prognosen der Vereinten Nationen, dass bereits in den 2030er-Jahren der durchschnittliche Pro-Kopf-Verbrauch von Wasser gegenüber heute um ein Drittel reduziert werden muss, gilt es, weltweit vorhandenes Einsparpotenzial zu nutzen. Dabei spielt neben der Forderung, mit weniger Wasser deutlich mehr Nahrungsmittel zu produzieren, auch das virtuelle Wasser eine Rolle.“

2.4.3 Virtuelles Wasser sparen

Wie bereits ersichtlich wurde, resultiert der Grossteil des Wasserfussabdrucks der Schweiz aus virtuellem Wasser. Wir alle können in unserem Alltag virtuelles Wasser sparen. Nachfolgend wurden die wichtigsten Regeln zusammengetragen (MATZKE-HAJEK 2011: 7-35).

- Weniger Produkte wegwerfen: Durch eine Planung des Einkaufs und eine regelmässige Kontrolle der Vorräte auf deren Haltbarkeitsdatum, sollen die Lebensmittel gebraucht werden, bevor sie schlecht werden.
- Je weniger Verpackung, desto besser: In Verpackungen steckt virtuelles Wasser. Mehrfach verpackte Produkte sollen deshalb gemieden werden.
- Regionale Bio-Produkte: Bio-Produkte weisen nur einen geringen Teil an grauem Wasser auf. Zudem spart man mit dem Kauf dieser Produkte virtuelles Wasser. Milch aus Biobetrieben braucht weniger virtuelles Wasser, da die Kühe zum Grossteil mit Futterpflanzen aus regionalem Anbau gefüttert werden. Diese Pflanzen sind nicht auf eine künstliche Bewässerung angewiesen. Im Gegensatz hierzu werden konventionell gehaltene Kühe oftmals mit Sojaschrot gefüttert. Dieser wird importiert und ist auf eine künstliche Bewässerung angewiesen.
- Saisonal einkaufen: Beim Einkaufen soll der Warenkorb der Jahreszeit entsprechend gefüllt werden.
- Längere Nutzung: Bei Textilien gilt, je länger sie gebraucht werden, desto besser ist die Ökobilanz. Durch eine Verringerung des Bedarfs an neuen Kleidern, kann virtuelles Wasser gespart werden. Gemäss SMOLKA (2008: 50) gilt dies ebenso für andere Konsumgüter, wie beispielsweise Mobiltelefonen oder Computern. Je länger diese Geräte genutzt werden, desto mehr virtuelles Wasser kann eingespart werden.

Wenn wir diese wenigen Punkte in unserem Alltag bewusst berücksichtigen, können wir dazu beitragen, virtuelles Wasser zu sparen.

2.5 Präkonzepte der Kinder

Da wir bei der anschliessenden Erarbeitung der Posten das Vorwissen der Schüler/innen einbeziehen wollen, wird an dieser Stelle die Theorie der Präkonzepte thematisiert. Vor der genaueren Betrachtung der Bedeutung des Vorwissens und der Präkonzepte beim Lernen, wird der Bezug zum Lehrplan erläutert. Anschliessend wird das Modell der Didaktischen Rekonstruktion sowie das Verständnis des Lernens als Veränderung von Präkonzepten vorgestellt. Zum Abschluss werden Strategien aufgezählt, welche eine Veränderung der Präkonzepte unterstützen können.

2.5.1 Lehrplanbezug

Im Lehrplan 21, als auch im Perspektivrahmen Sachunterricht der GDSU ist nachzulesen, dass Lernen anknüpfen soll an Vorstellungen, dem Vorwissen sowie

an bereits gemachte Erfahrungen der Schülerinnen und Schüler (vgl. EDK 2015 oder GDSU 2013: 10-11, 16-17).

„Ausgangspunkt sachunterrichtlicher Lernprozesse sind die Erfahrungen und die Lebenswelt der Kinder. Der Sachunterricht liefert dann einen Rahmen, in dem die Schüler/innen über sachbezogene Lerntätigkeiten ihre Erfahrungen weiterentwickeln und dabei zentrale Kompetenzen erwerben können.“ (GDSU (2013: 10-11). Dabei muss der Sachunterricht sowohl anschlussfähig sein an die Lernvoraussetzungen der Schüler/innen sowie an die Angebote der Fachwissenschaft. Eine gleichwertige und wechselseitige Berücksichtigung dieser beiden Bereiche führt dazu, dass die Schüler/innen Begriffe und Merksätze aus der Fachwissenschaft mit ihren Erfahrungen verbinden können. Gleichzeitig wird die Anschlussfähigkeit an das weitere Lernen gesichert, indem das Alltagswissen der Kinder durch Fachwissen ergänzt wird. (GDSU (2013: 10-11).

2.5.2 Bedeutung des Vorwissens und der Präkonzepte beim Lernen

Das nachfolgende Zitat zeigt auf, dass Vorwissen und Präkonzepte einen entscheidenden Einfluss auf das schulische Lernen haben:

„Lernende sehen die Welt mit ihren Augen, nicht mit unseren. Unser Wissen erschwert nicht selten das Verständnis für das, was in den Köpfen der Lernenden vor sich geht.“ (MÖLLER 2013: 59)

Schüler/innen haben zu verschiedenen Erscheinungen, Vorgängen oder Begriffen, die in der Schule behandelt werden häufig bereits erste Vorstellungen. Solche Vorverständnisse der Kinder zu bestimmten Begriffen oder Konzepten werden Präkonzepte genannt. Sie entstehen durch die Interpretation von Alltagserfahrungen, alltagssprachliche Formulierungen, allgemeine Denkmuster oder Interpretation vermittelter Erklärungen oder Darstellungen (vgl. MÖLLER 2013: 60-61). SCHÖNKNECHT (2012: 36) weist darauf hin, dass Vorwissen und Präkonzepte eng miteinander in Beziehung stehen und nicht streng abgrenzbar sind. Konzepte gelten dabei als Abstrahierung von Wissen und eine ausdrückliche Benennung solcher Konzepte vonseiten der Kinder bleibt oftmals aus.

Um dennoch Einblick in die Wissensstrukturen und vorhandene Konzepte erhalten zu können, dienen gemäss MÖLLER (2013: 60-61) verbale Aussagen, Zeichnungen oder Handlungen. SCHÖNKNECHT (2012: 36) zählt für die Erhebung kindlicher Präkonzepte ähnliche Möglichkeiten auf: Analyse schriftlicher oder mündlicher Äusserungen und Erklärungen, Sachzeichnungen und Argumente in Diskussionen. Aufgaben mit offenen Fragestellungen, welche den Schüler/innen erlauben eigene Lösungsideen und –ansätze darzulegen und zu begründen, geben der Lehrperson ebenfalls Auskunft über bereits vorhandene Konzepte. LOHRMANN/HARTINGER (2012: 18) weisen darauf hin, dass in der Forschung Präkonzepte meist mit Hilfe von Interviewverfahren erfasst werden. Dies sei allerdings für Lehrpersonen ein zu grosser Aufwand im Berufsalltag.

Kindliche Präkonzepte stimmen oftmals nicht mit der wissenschaftlichen Sichtweise überein. Es besteht die Gefahr, dass Kinder aufgrund ihrer

Präkonzepte Informationen anders aufnehmen, als die Lehrperson beabsichtigt. Präkonzepte können dazu führen, dass die Kinder ihren Blick stark auf das richten, was sie sehen wollen. Stimmen die im Unterricht gelernten Sichtweisen nicht mit den bisherigen überein, kann dies bewusst oder unbewusst zu Widerstand und Lernschwierigkeiten führen. So wird das neue Wissen zwar verstanden, aber nicht wirklich geglaubt (ADAMINA/MÜLLER 2008: 16). LOHRMANN/HARTINGER (2012: 17-20) weisen in diesem Zusammenhang darauf hin, dass die Kinder im Unterricht manchmal andere Aspekte fokussieren, als von der Lehrperson geplant. Grund hierfür ist, dass die Aufmerksamkeit der Lernenden meist auf denjenigen Informationen liegt, die der Festigung der bereits vorhandenen Vorstellungen dienen. Hinzu kommt, dass es den Kindern zuweilen schwerfällt zu erkennen, wann sie relevantes Vorwissen aktivieren müssen, um dieses mit neuen Lerninhalte in Beziehung setzen können. Misslingt die Aktivierung bedeutender Wissensbestände, kann das vorhandene Wissen nicht ausdifferenziert werden. Ein weiterer Grund, inwiefern das Vorwissen und Präkonzepte einen Einfluss im Unterricht haben, ist ihre Resistenz. Die Kinder verlassen sich auf die vorhandenen Wissensstrukturen, weil sie sich im Alltag bewährt haben und somit eine hohe Glaubwürdigkeit besitzen. Das Festhalten an bestehenden Konzepten hängt zudem von den kognitiven Möglichkeiten sowie dem Alter ab.

Gemäss ADAMINA/MÜLLER (2008: 15-16) benötigt es für einen erfolgreichen Lernprozess einen Einblick in die unterschiedlichen Vorstellungen der Kinder. Weiter weisen sie darauf hin, „dass das Berücksichtigen des (fach-)spezifischen Vorwissens und Vorverständnisses als der wichtigste Faktor beim Einleiten von Lernprozessen angesehen werden kann.“ Lehrpersonen sollten deshalb versuchen, an die individuellen Vorverständnisse anzuknüpfen. Ebenso schreibt SCHÖNKNECHT (2012: 37), dass die Lehrperson unter Berücksichtigung der Präkonzepte der Kinder Lernangebote schaffen soll. Damit dies möglich ist, muss die Lehrkraft den Schüler/innen ermöglichen, ihre Konzepte sichtbar zu machen.

2.5.3 Didaktische Rekonstruktion

Im Folgenden wird das Modell der Didaktischen Rekonstruktion vorgestellt. Mit diesem Modell werden die fachwissenschaftlichen Vorstellungen mit Schülerperspektiven so in Beziehung gesetzt, dass daraus ein Unterrichtsgegenstand generiert werden kann. Nachfolgend werden die drei Strukturierungselemente der Didaktischen Rekonstruktion (gemäss Abbildung 1) kurz beschrieben (METZGER 2013: 45-53):

- Fachwissenschaftliche Perspektive: Der Inhalt soll auf das Anforderungsniveau und die Lernfähigkeit der Klasse angepasst werden. Dieser Vorgang wird als Elementarisierung oder didaktische Reduktion bezeichnet. Bei der Anpassung des Inhaltes an das Niveau der Lerngruppe muss die fachliche Richtigkeit beibehalten werden.

- Perspektive der Schüler/innen: Zu dieser Perspektive gehören die individuellen Lernvoraussetzungen, Interessen und bisherige Konzepte der Lernenden.
- Didaktische Strukturierung: Hierbei werden Methoden und Aussagen der Fachwissenschaften für den Unterricht schülergerecht aufbereitet. Die Lehrperson muss die Sachstruktur so planen, damit für die Schüler/innen das Lernen effektiv ist. Hierbei kann es von Nutzen sein, sich in die Lernenden und ihre Sichtweise hineinzudenken. Die Didaktische Strukturierung beinhaltet ebenso die Begleitung der Lernprozesse der Schüler/innen. Konzeptwechsel sollen hierbei unterstützt werden.

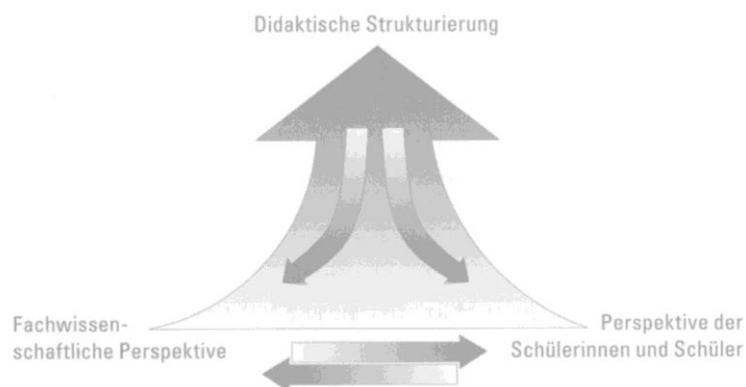


Abbildung 1: Modell der Didaktischen Rekonstruktion (verändert nach Kattmann et al., 1997)

Im Modell der Didaktischen Rekonstruktion werden die Schülervorstellungen und die fachlichen Konzepte auf der gleichen Ebene dargestellt und somit als gleichwertig angesehen. Einerseits postuliert das Modell keine Sachstruktur, welche dem Kriterium der allgemeinen Gültigkeit gerecht werden muss. Vielmehr werden wissenschaftliche Vorstellungen und alltägliche Konzepte als individuelle Konstrukte einer Person oder von Personengruppen betrachtet. Andererseits wird davon ausgegangen, dass eine Person ihre persönlichen Vorstellungen als ebenso kohärent und angemessen ansieht, wie die fachwissenschaftlichen Konzepte. Damit die Vorstellungen der Schüler/innen für das schulische Lernen genutzt werden kann, muss die alltägliche Vorstellung mit der fachlichen in Beziehung gesetzt werden. Auf dieser Grundlage gelten die Schülervorstellungen und das Fachwissen als gleich wichtig für die Konstruktion von Unterricht. (KATTMANN 2005: 168).

2.5.4 Lernen als Veränderung von Präkonzepten

Gemäss LOHRMANN/HARTINGER (2012: 16) spielen Präkonzepte im Unterricht vermehrt eine wichtige Rolle, da Lernen nicht mehr als bloße Übernahme von Wissen verstanden wird. Lernen geht vielmehr vom Lernenden aus, der neues Wissen aufgrund bereits vorhandener Erfahrungen und Vorkenntnisse aktiv konstruiert. Die bereits vorhandenen Vorstellungen und Begriffe werden dabei angepasst. Lernen ist somit ein aktiver, selbstgesteuerter und konstruktiver Prozess. Dieses Lernverständnis basiert auf dem Konstruktivismus.

Ebenso beschreibt SCHÖNKNECHT (2012: 34) Lernen als aktiven Prozess bei dem Konzepte, basierend auf Erfahrungen, laufend konstruiert und angepasst werden. Zur Konzeptveränderung kommt es dann, wenn neue Sichtweisen in bereits vorhandene Präkonzepte einfließen und Präkonzepte ausdifferenzieren oder allenfalls abgeändert werden. Gemäss LOHRMANN/HARTINGER (2012: 16) hat der/die Lernende im Lernprozess die Möglichkeit seine Konzepte weiterzuentwickeln und ausdifferenzieren auf der Grundlage neuer Erfahrungen und Informationen. Hierbei wird von einer Konzeptentwicklung gesprochen. Eine weitere Möglichkeit wäre die Aufgabe der vorhandenen Konzepte, da diese mit den wissenschaftlichen Sichtweisen unvereinbar sind. Dieser Vorgang wird als Konzeptwechsel bezeichnet, da die vorhandenen Vorstellungen durch angemessenere ersetzt werden.

Damit Kinder Grenzen und Widersprüchlichkeiten in ihren Präkonzepten erkennen und ihre Präkonzepte überhaupt ausdifferenzieren wollen, braucht es sozialen Austausch. Lernen ist folglich auch als sozialer Prozess anzusehen (SCHÖNKNECHT 2012: 34). Gemäss BAAR/SCHÖNKNECHT (2012: 33) regt die Interaktion mit anderen Menschen die Entwicklung von Konzepten an. Durch das bewusste Thematisieren unterschiedlicher Sichtweisen und Präkonzepte innerhalb einer Klasse, haben die Schüler/innen somit die Möglichkeit über ihre individuellen Vorstellungen nachzudenken und diese zu prüfen, zu erweitern oder abzuändern.

Abbildung 3 verdeutlicht, den aktiven Prozess des Kompetenzerwerbs, bei dem Präkonzepte eine entscheidende Rolle spielen.

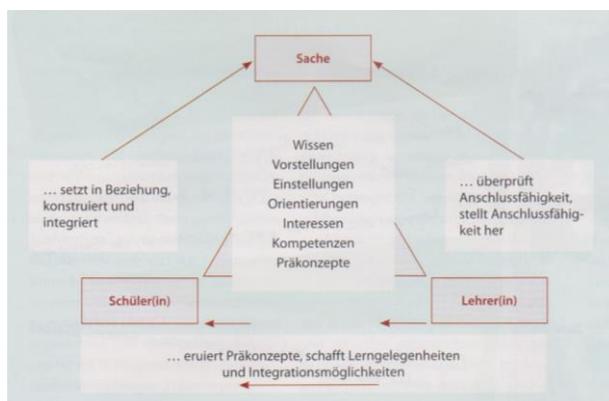


Abbildung 3: Individueller Lernprozess, der an kindlichen Präkonzepten ansetzt

2.5.5 Veränderung von Präkonzepten

Wie bereits erwähnt, sind Präkonzepte oftmals ziemlich resistent gegenüber Veränderungen (SCHÖNKNECHT 2012: 35). MÖLLER (2013: 62-63) zählt folgende Strategien auf, die den Lernenden dazu verleiten sollen, seine Präkonzepte so zu verändern, dass sie vermehrt der wissenschaftlichen Sichtweise entsprechen:

- **Konfliktstrategien:** Hierbei wird den Lernenden gezeigt, dass ihre aktuellen Vorstellungen Grenzen haben und angepasst werden müssen. Grundlage hierfür sind kognitive Konflikte anhand derer die Schüler/innen ihre bisherigen Vorstellungen als unzulänglich bewerten. Die Lernenden werden

dadurch angeregt, ihre Konzepte zu überdenken und zu überarbeiten. Diese Strategie ist allerdings bei jüngeren Kindern problematisch. Die Schüler/innen müssen bereit sein, den Konflikt als solchen zu erkennen. Hierfür sind metakognitive Fähigkeiten wichtig, über welche jüngere Lernen teilweise noch nicht verfügen. Ein weiterer Faktor ist die emotionale Bereitschaft, sich vom bisherigen Präkonzept zu lösen und sich auf den kognitiven Konflikt einzulassen.

- Anknüpfungsstrategien: Sie kommen dann zum Einsatz, wenn sich die vorhandenen Präkonzepte der Lernenden mit den wissenschaftlichen in gewissen Bereichen überschneiden. Diese Schnittstellen werden genutzt, um die bereits bestehenden Vorstellungen auszudifferenzieren und dadurch adäquatere Vorstellungen auszubauen.
- Brücken- oder By-Pass-Strategien: Bei dieser Strategie wird zu Beginn der Unterrichtssequenz gänzlich darauf verzichtet, sich über bereits vorhandene Vorstellungen bewusst zu werden. Dadurch soll vermieden werden, dass die Schüler/innen zu sehr auf ihren bisherigen Vorstellungen beharren. Die Präkonzepte werden erst dann reflektiert, wenn die Einsicht in die wissenschaftliche Sichtweise bereits aufgebaut wurde.

Nachdem nun drei Strategien erläutert wurden, die eine Veränderung von Präkonzepten unterstützen, wird im Folgenden die Conceptual-Change-Theorie näher betrachtet.

Lernen wird aus konstruktivistischer Sicht als eine Veränderung von Konzepten verstanden. Damit eine Konzeptveränderung bei Schüler/innen stattfinden kann, müssen gewisse Bedingungen erfüllt sein. MÖLLER (2013: 64) verweist in diesem Zusammenhang auf POSNER ET AL. (1982), welche in ihrer Conceptual-Change-Theorie folgende vier Bedingungen für eine konzeptuelle Veränderung aufzuführen:

- Die Lernenden müssen mit ihren bisherigen Vorstellungen unzufrieden sein und erkennen, dass diese nicht genügen, um ein Phänomen befriedigend zu deuten („dissatisfaction“).
- Die neue Erklärung muss für die Schüler/innen logisch und verständlich sein („intelligible“).
- Die neue Erklärung muss einleuchtend und überzeugend sein („plausible“).
- Die neue Erklärung muss sich in Anwendungen erfolgreich, und somit fruchtbar erweisen („fruitful“).

Diese Theorie wurde in der Folgezeit aufgrund der Beschränkung auf kognitive Prozesse kritisiert. Weiterentwicklungen der Conceptual-Change-Theorie betonen die Bedeutung der Motivation und der Kontextfaktoren. MÖLLER (2013: 66) verweist in diesem Zusammenhang auf PINTRICH ET AL. (1993) oder auch auf VOSNIADOU UND BREWER (1992). Letztere betrachten Conceptual Change als einen Prozess, bei dem die Lernenden Zwischenvorstellungen generieren. Diese resultieren beispielsweise aus der Verknüpfung ihrer Präkonzepte und Elementen der wissenschaftlichen Sichtweise.

Conceptual Change stellt somit keineswegs einen plötzlichen Wechsel vom Präkonzept hin zu wissenschaftlichen Vorstellungen dar. Vielmehr muss Conceptual Change als Prozess verstanden werden, bei dem die Lernenden schrittweise von ihren Alltagsvorstellungen zur wissenschaftlichen Sichtweise gelangt. Die bereits vorhandenen Vorstellungen können als Basis dienen, um durch Erweiterung, Differenzierung oder Korrektur angemessenere Vorstellungen aufzubauen. (MÖLLER 2013: 66).

Nachdem nun die Conceptual-Change-Theorie erläutert wurde, stellt sich die Frage, wie Unterricht gestaltet werden kann, der dem Konzeptwechsel förderlich ist. JONEN/MÖLLER/HARDY (2003: 96-97) thematisieren hierbei wichtige Punkte und verweisen in diesem Zusammenhang auf DUIT (1996), DUIT/HÄUSSLER (1997) und DUBS (1997):

- Der Unterricht soll sich an den Erfahrungen und Vorkenntnisse der Kinder orientieren und diese aufgreifen.
- Die Kinder sollen sich mit Materialien auseinandersetzen und mit diesen experimentieren.
- Ein intensiver Austausch und die Diskussion sind Bestandteile eines Unterrichts, der den Konzeptwechsel begünstigt. Dabei werden Erklärungen in Gruppen oder im Klassenverbund ausgehandelt.
- Die Auswahl der Materialien und Impulse soll so geschehen, dass kognitive Konflikte ausgelöst werden und dass die Kinder ihre entwickelten Vorstellungen und Erklärungen stets in neuen authentischen Situationen anwenden können.
- Die Anregung zum Argumentieren, Reflektieren, Vergleichen, Handeln und Zusammenfassen dienen ebenso dem Konzeptwechsel.
- Die Motivation kann durch ein hohes Mass an Selbststeuerung erhöht werden. Hiermit gelingt es gleichzeitig, den individuellen Vorerfahrungen gerecht zu werden, indem die Kinder individuelle Lernwege gehen können.
- Lernende setzen sich mit Fragen auseinander, die für sie bedeutsam sind. Dabei müssen sie von der Lehrperson ermutigt werden, wenn sie anstrengende Lernprozesse selbständig bewältigen.

2.5.6 Kindliche Präkonzepte: Ergebnisse aus der Literatur

Leider fanden wir keine Studie, bei der Präkonzepte zum Thema virtuelles Wasser erhoben wurden. Daher werden an dieser Stelle nur Ergebnisse aus der Literatur zu Präkonzepten bezüglich Energie wiedergegeben.

Im Bereich der Energie wurde von STARAUSCHEK (2007) eine explorative Studie zur Entwicklungsfähigkeit des Energiebegriffs von Neun- und Zehnjährigen durchgeführt. Die Ausgangslage für diese quantitativ- qualitative Untersuchung liegt darin, dass in Deutschland der Sachunterricht für die Schüler/innen bereits früh mit Auseinandersetzungen zu Phänomenen und Fragen zu Physik und Chemie in Kontakt kommen. Die Frage die von Starauscek gestellt wird ist, ob in

der Grundschule aus physikalischer Sicht das Thema Energie behandelt werden kann. Wichtig dabei ist, dass nach Sachunterrichtsdidaktik im Bezug zu Energiefragen eine Alltagsweltsicht verwendet wird, welche auf ein umweltbewusstes Handeln hinzielt. Wohingegen die physikdidaktische Sicht des Energiebegriffs modell- und theoriegeladen erscheint und daher für die Grundschule als eher ungeeignet zählt.

Im LEHRPLAN 21 (20__) werden für den zweiten Zyklus folgende Kompetenzen genannt:

- Schüler/innen können verschiedene Energieformen (z.B. Bewegungs-, Lage-, elektrische, thermische, chemische Energie) benennen und bestimmten Energieträgern oder Anwendungen im Alltag zuordnen (z.B. Wind, Wasser, Sonnenstrahlung, Holz, Erdöl, Nahrung).
- Schüler/innen können Informationen zu Arten der Bereitstellung und Speicherung von Energie erschliessen und verarbeiten (z.B. Photovoltaikanlage, Batterie, Stausee).
- Schüler/innen können Energiewandler erkennen und deren Wirkung ohne genaue Kenntnis von Bau und Funktion erläutern (z.B. Generator wandelt Bewegungsenergie in elektrische Energie um).

Nach diesen Kompetenzzielen bewegt sich der Lehrplan 21 in dieselbe Richtung, wobei hier bereits aufgezeigt wird, welches Verständnis die Schüler/innen für den Energiebegriff haben sollten. Es wird bereits unterschieden zwischen Energieträger und Energieformen, jedoch ist nicht davon die Rede die beiden Begriffe zu nennen, sondern die Energien selbst und Formen wie es zu diesen Energien kommt oder Energie gespeichert werden kann.

Starauschek (2007) nennt in seiner Diskussion im Bereich der Sachunterrichtsperspektive die Notwendigkeit des Aufgreifens des Schlüsselproblems: „Energie- Versorgung“, da die fossilen Brennstoffe zuneige gehen. Er kommt zu diesem Schluss aufgrund von Analysen von Lehr- und Bildungsplänen, in denen das Wort „Energie“ im Rahmen von Zielen des Energiesparens oder des Ressourcenschonenden Handelns verwendet wird. Dagegen steht, dass der Begriff in der physikdidaktischen Perspektive theorie- und modellgeladen ist. Dabei entwickeln die Mehrzahl der Schüler/innen keinen physikalischen „Energiebegriff“ und verbleiben bei der alltäglichen Vorstellung, bei der Energie im Wesentlichen als „universeller Treibstoff“ verstanden wird. Der Versuch den physikalischen Energiebegriff bereits in der Grundschule einzuführen scheiterte, weshalb seiner Ansicht nach folgende mögliche Lösungen zu bedenken wären:

- Auf den Begriff Energie in der Grundschule komplett zu verzichten, was kaum umsetzbar ist.
- Keinen Einfluss zu nehmen und das Wort „Energie“ in der Alltagsverständlichkeit zu belassen.

- Didaktische Konzepte zu suchen, welche Anschluss bieten für die physikdidaktischen Konzepte des Energiebegriffes.

In der nicht repräsentativen Studie wurde den Schüler/innen ähnliche Bezüge zum Wort „Energie“ gegeben wie sie in den Kompetenzzielen des Lehrplan 21 aufgeführt werden. Nach 10 Wochen wurden die Schüler/innen mittels Fragebogen aufgefordert zwischen Energie und Energieträgern sprachlich zu unterscheiden. Zudem wurde zwei Wochen danach durch eine qualitative Befragung mit der Standardfrage: „Kannst du mir bitte erklären, warum du das Kreuz an diese Stelle gemacht hast?“, ermittelt ob Konzeptionsmöglichkeiten bestehen, welche zu einer anschlussfähigen Vorstufe eines physikalischen Energiebegriffes führen.

Eine Möglichkeit besteht darin, dass die „Energiesprache“ der Kinder aufgegriffen wird und der Sprachgebrauch von „Energie“ und „Energieträger“ eine Erweiterung in operationale, alltägliche Formulierungen erhalten. Damit ist gemeint, dass beim Strom gewinn durch ein Wasserkraftwerk nicht vom Energieträger „Wasser“, noch von potenzieller-, kinetischer-, elektrischer Energie die Rede ist. Es wird von fließen, bewegen, drehen gesprochen und dies zu den Orten Turbine, Achse und Generator hinzugefügt. Dadurch wird das Alltagsdenken von: „Energie kommt aus dem Kraftwerk“, erweitert.

3 Konzept des Nachhaltigkeitserlebnispfades in Laupersdorf

In diesem Kapitel wird sowohl das Konzept zum Nachhaltigkeitserlebnispfad in Laupersdorf als auch das von GASSER/GISIGER (2014: 54-60) erarbeitete didaktische Konzept genauer erläutert.

3.1 Vorstellung des Konzepts des Nachhaltigkeitserlebnispfades in Laupersdorf

Der Nachhaltigkeitserlebnispfad in Laupersdorf wurde von der Geschäftsstelle der lokalen Agenda 21 Kanton Solothurn in Zusammenarbeit mit dem Naturpark Thal und der Einwohnergemeinde Laupersdorf ins Leben gerufen. Er soll insbesondere Schulklassen für eine nachhaltige Entwicklung sensibilisieren. Dazu werden auf einem ungefähr 2.3 Kilometer langen Rundweg in Laupersdorf zwölf Posten installiert. An jedem Posten wird ein Aspekt der Nachhaltigkeit thematisiert und gleichzeitig durch interaktive Aufgabenstellungen sichtbar und erlebbar gemacht. Die einzelnen Posten können in beliebiger Reihenfolge bearbeitet werden. Aufgrund der frei wählbaren Reihenfolge, können auch nur einzelne Posten des Pfades besucht werden. Damit ersichtlich wird, dass alle Posten Teil eines Ganzen sind, wurde eine Leitfigur namens „Gümpi“ kreiert. Diese befindet sich auf jedem Postenschild und führt durch den Pfad.

Der Nachhaltigkeitserlebnispfad richtet sich in erster Linie an Schulklassen der 3. und 4. Schulstufe. Der Lehrperson werden Hintergrundinformationen sowie unterschiedliche Postenblätter zur Verfügung gestellt, welche die Kinder vor Ort bearbeiten sollen. Der Pfad soll allerdings nicht nur für Schulklassen frei zugänglich sein, sondern auch für die lokale Bevölkerung und interessierte Familien oder Einzelpersonen.

Der Pfad wurde so konzipiert, dass sich Kinder aktiv mit den verschiedenen Aspekten der Nachhaltigkeit auseinandersetzen können. Gleichzeitig erhalten sie die Möglichkeit diese komplexen Themen mit ihrer Lebenswelt in Verbindung zu bringen und eigenes Verhalten zu reflektieren. Dies geschieht unter anderem durch einen interaktiven, spielerischen, forschenden und experimentellen Zugang. Für Erwachsene bietet der Pfad interessante Hintergrundinformationen, die zur kritischen Reflexion des eigenen Lebensstils und Konsumverhaltens anregen. Die Themen der zwölf Posten wurden so gewählt, dass sie mit den drei Dimensionen der Nachhaltigkeit (Gesellschaft, Wirtschaft und Natur) verknüpfbar sind und ein vernetztes Denken ermöglichen. (vgl. RIESEN/BUSSMANN 2014)

Weitere Informationen zum erhaltenen Konzept des Pfades oder zu den einzelnen Posten befinden sich im Anhang (**siehe Kapitel ...**).

3.2 Vorstellung des von Gasser/Gisiger (2014) erarbeiteten didaktischen Konzepts

GASSER/GISIGER (2014) erarbeiteten im Rahmen ihrer Bachelorarbeit ein didaktisches Konzept für den Nachhaltigkeitserlebnispfad Laupersdorf. Dieses wurde in folgende Bereiche aufgeteilt: Lernen, Bildung für Nachhaltige Entwicklung und Rahmenbedingungen. Mithilfe dieses Konzepts sollten die Posten des Nachhaltigkeitserlebnispfades didaktisch aufbereitet werden. Da wir dieses Konzept bei der Erarbeitung unserer Posten ebenfalls miteinbezogen, werden an dieser Stelle die einzelnen „Pflichtprinzipien“ kurz erläutert.

Bereich Lernen:

A1) Entdeckendes und Forschendes Lernen ermöglichen

Die Schüler/innen sollen möglichst eigenständig arbeiten. Dies kann alleine oder in kleinen Gruppen geschehen. Dabei sollen sie die Möglichkeiten zum Experimentieren und Ausprobieren erhalten, sowie sich handelnd und reflektierend mit einer Thematik oder Problemstellung auseinandersetzen. Der Austausch mit anderen Schüler/innen ist ebenfalls von Bedeutung.

A2) Das Feldstecher-Modell berücksichtigen

Dieses Modell berücksichtigt bei den Lernzielen im Sachunterricht sowohl die Inhalte als auch die Tätigkeiten. Zu den zu erwerbenden Tätigkeiten zählen unter anderem das Erklären, Hören, Sammeln, Nachdenken oder Vermuten.

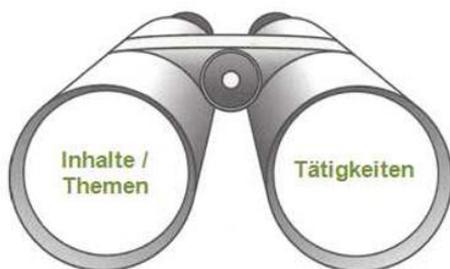


Abbildung X: Feldstecher-Modell

A3) Aktivität der Kinder gewährleisten

Die Schüler/innen sollen sich aktiv mit dem Posten auseinandersetzen können. Der Posten soll somit Aktivitäten enthalten, bei denen die Schüler/innen überlegen und mitmachen können. Sie sollen etwas handelnd erfahren.

A4) Durchgang in ganzer Klasse ermöglichen

Die Posten sollen so konzipiert werden, dass mehrere Kinder gleichzeitig aktiv sein können. Lange Wartezeiten sollen möglichst vermieden werden.

Bereich Bildung für Nachhaltige Entwicklung:

B1) Handlungs- und Reflexionsorientierung berücksichtigen

Durch Handlung und die anschließende Reflexion kann vertieftes Wissen entstehen. Die Handlung kann Lernprozesse unterstützen. Wichtig hierbei ist, den Kindern genügend Zeit zu geben, um über das Gelernte nachzudenken und ihre Meinung kundzugeben. Nach der Handlung an den Posten soll mit den Kindern das Erlebte besprochen werden.

B2) Es gibt kein richtig und falsch, kein Ja und Nein

Die Posten sollen die Kinder auf die jeweilige Thematik sensibilisieren und sie zum Nachdenken anregen. Es soll nicht über richtig und falsch entschieden werden.

Bereich Rahmenbedingungen:

C1) Begehung einzelner Posten ermöglichen

Die Posten sollen möglichst unabhängig voneinander bearbeitet werden können. So können Lehrpersonen selber auswählen, welche Posten sie mit der Klasse erarbeiten möchten.

C2) Kleine Nummernschilder verwenden

Jeder Posten wird mit kleinen Nummernschildern ausgestattet. Diese werden an einem Holzpfosten befestigt. Dadurch wird das Landschaftsbild nicht beeinträchtigt.

C3) „Heugümper“ als Leitfigur verwenden

Der Nachhaltigkeitserlebnispfad wird durch eine Leitfigur, den „Heugümper“ repräsentiert. Diese Leitfigur ist bei jedem Posten anzutreffen und stellt somit einen roten Faden bei der Erarbeitung der einzelnen Posten dar. Der „Heugümper“ wurde gewählt, da die Einwohner von Laupersdorf im Volksmund „Heugümper“ genannt werden.

C4) Materialien zu den Posten auf dem Internet anbieten

Damit sich die Lehrpersonen bereits vor der Begehung des Nachhaltigkeitserlebnispfades vorbereiten können, werden die Materialien im Internet angeboten. Die Lehrpersonen können sich dadurch ein Bild über das Angebot machen sowie entscheiden, welche Posten sie bearbeiten wollen.

4 Forschungsdesign

Um die benötigten Präkonzepte für die Erarbeitung des Postens sowie die Rückmeldungen zu den Posten nach der praktischen Erprobung zu erhalten, wurden unterschiedliche Erhebungs- und Auswertungsmethoden genutzt. Diese werden in diesem Kapitel vorgestellt und näher erläutert. Die beschriebenen Methoden lernten wir unter anderem im Rahmen des Seminars „qualitative Methoden“ an der Pädagogischen Hochschule Solothurn kennen. Aus diesem Grund wird als Quelle jeweils die damalige Dozentin wie folgt angegeben: SAFI (2014).

In der Bachelorarbeit wurden Informationen sowohl mittels Interviewbefragungen als auch mittels Fragebogen ermittelt. Die Auswahl und Begründung für die jeweilige Erhebungsmethode wird im Folgenden einzeln aufgeführt.

4.1 Interview

Nachfolgend wird genauer erläutert, wie bei den Interviews vorgegangen wurde, um die erwünschten Präkonzepte zu erhalten.

4.1.1 Auswahl und Begründung der Erhebungsmethode

Damit wir die zwei Posten des Nachhaltigkeitslehrpfades in Laupersdorf so entwickeln konnten, dass sie dem Lernstand und den Vorkenntnissen der Zielgruppe 3./4. Klasse entsprechen, beschlossen wir, Präkonzepte von Schüler/innen in diesem Alter zu ermitteln. Zur Erhebung der Präkonzepte der Kinder wurden strukturierte Interviews durchgeführt. Dies bedeutet, dass die Reihenfolge, der Inhalt und die Anzahl der Fragen genau vorgegeben waren. Das Interview wurde anhand von Leitfragen durchgeführt und anschliessend transkribiert. Es handelt sich um ein fokussiertes Interview, da der Gesprächsgegenstand im Voraus durch die ausgewählten Fragen festgelegt wurde. Für die Befragung wurde ein Interviewleitfaden (siehe Anhang) entwickelt. (vgl. SAFI 2014) Befragt wurden 60 Kinder aus fünf Schulklassen. Diese Schulklassen setzten sich aus einer 4. Klasse und vier 3. Klassen zusammen, wobei eine der 3. Klassen sich bereits mit dem Thema Nachhaltigkeit auseinandergesetzt hat. Aus diesem Grund wurden die Ergebnisse dieser Klasse jeweils separat aufgeführt. Die Dauer der Interviews sollte zehn Minuten betragen. Effektiv dauerten sie zwischen knapp 12 und 42 Minuten. Die Kinder wurden in kleinen Gruppen von zwei bis vier Schüler/innen befragt. Es führte jeweils eine Person die Befragung durch, bis auf eine Ausnahme, wo die Befragung aus organisatorischen Gründen zu zweit durchgeführt wurde.

Wir entschieden uns für diese Methode, da im Kapitel 2.5.2 erwähnt wurde, dass die Analyse mündlicher Äusserungen und Argumenten für die Erhebung kindlicher Präkonzepte geeignet ist (vgl. SCHÖNKNECHT 2012: 36). Ebenso wurde darauf hingewiesen, dass in der Forschung Präkonzepte meist mittels Interviewverfahren erhoben werden (vgl. LOHRMANN/HARTINGER 2012: 18). Mithilfe qualitativer

Interviews können sehr viele Informationen ermittelt werden, sodass wir sehr detaillierte Einblicke in die Präkonzepte der Befragten erhielten. Das Leitfadeninterview bietet die Chance, Ergebnisse unterschiedlicher Interviews miteinander vergleichen zu können, da die Fragen vorher festgelegt werden. Zudem hat diese Methode den Vorteil, dass bei Unklarheiten während des Interviews nachgefragt werden kann. (vgl. SAFI 2014)

4.1.2 Beschreibung und Begründung der Stichprobe

Da sich der Nachhaltigkeitserlebnispfad in Laupersdorf an Schüler/innen der 3./4. Klasse richtet, befragten wir Kinder in dem Alter der Zielgruppe. Eines unserer Auswahlkriterien war, dass die Befragungen in der näheren Umgebung stattfinden konnten. Weitere Kriterien waren die Berücksichtigung beider Geschlechter und die Befragung beider Zielstufen (dritte und vierte Klasse). Um Klassen anzufragen, richteten wir eine Mail an einen Schulleiter, den wir kennen. Dieser leitete die Mail an den ganzen Schulkreis weiter, so dass sich interessierte Lehrpersonen der 3./4. Klassenstufe bei uns melden konnten. Wir erhielten daraufhin Mails von drei Lehrpersonen, die sich für die Durchführung der Interviews in ihrer Klasse bereiterklärten. Hierbei handelte es sich um drei dritte Klassen. Mit diesen Lehrpersonen wurde per Mail ein Termin vereinbart. Zudem wurden ihnen die benötigten Einverständniserklärungen für die Schüler/innen zugestellt. Es wurde abgemacht, dass an der Befragung nur diejenigen Kinder mit einer unterschriebenen Datenschutz- und Einverständniserklärung teilnehmen können. Da es sich in allen Fällen um Schüler/innen unter 16 Jahren handelte, musste diese sowohl von den Kindern als auch von den Eltern unterschrieben werden.

Zudem wurden zwei Klassenlehrpersonen, welche einerseits eine 3. Klasse und andererseits eine 4. Klasse unterrichten, nach einer Schulsitzung angefragt. Die beiden Lehrerinnen zeigten ihr Interesse und es wurde ein Termin vereinbart, an welchem sowohl die 4. Klasse als auch die 3. Klasse befragt werden konnte. Zudem wurde auch diesen Klassen die Einverständniserklärung abgegeben und es nahmen nur die Schüler/innen teil, welche das Einverständnis der Eltern hatten und sich selbst bereit erklärten teilzunehmen.

4.1.3 Beschreibung und Begründung der Erhebungsinstrumente

Die Leitfragen wurden anhand der SPSS-Methode nach HELFFERICH (2008) entwickelt. Diese Methode umfasst fünf Schritte. Zuerst ermittelten wir die Fragen anhand unserer Erkenntnisinteressen (sammeln). Anschliessend folgte das Ordnen nach inhaltlichen Aspekten (sortieren). Danach prüften wir die Eignung der Fragen (prüfen). Dabei wurden Fragen, welche mit ja oder nein beantwortet werden konnten eliminiert. Fragen, welche uns bei der Beantwortung unserer Fragestellung nicht weiterhalfen, wurden abgeändert oder herausgenommen (streichen). Zum Schluss folgte das ein- und unterordnen der Fragen in den Interviewleitfaden (subsumieren). (vgl. SAFI 2014)

Für die Befragung stellten wir einen Leitfaden her, welche folgende Fragetypen enthält:

- **Einstiegsfrage:** Bei der Einstiegsfrage wurde das Bild der Familie Wasserpanscher gezeigt (siehe Anhang). Die Schüler/innen wurden aufgefordert zu beschreiben, was sie darauf sehen. Die Einstiegsfrage diente dazu, dass sich die Kinder dem Thema nachhaltige/sparsame Wassernutzung annähern konnten und, dass möglichst alle einbezogen wurden. Die Annäherung mittels Bild wählten wir aufgrund der Zielstufe.
- **Offene Fragen:** Gemäss SCHÖNKNECHT (2012: 36) geben Aufgaben mit offenen Fragestellungen, welche den Schüler/innen erlauben eigene Lösungsideen und –ansätze auszuführen und zu begründen, Auskunft über bereits vorhandene Konzepte. Aus diesem Grund integrierten wir viele offene Fragen in unseren Interviewleitfaden. So fragten wir die Kinder beispielsweise warum wir Wasser sparen sollten oder wie sie sich erklären, dass auch die Herstellung von Jeans oder Papier Wasser braucht.
- **Nachfragen/Detailfragen:** Um eine Hauptfrage detaillierter zu ergründen wurden jeweils zu jeder Hauptfrage Nachfragen/Detailfragen gestellt. So wurde bei der Hauptfrage: «Was denkt ihr, wie viel Wasser benötigt ihr an einem Tag» zusätzlich die Detailfrage «Erzählt mal, wofür braucht ihr Wasser? » gestellt. Ziel war es, dass sich die Kinder darüber bewusstwerden, wofür sie alles Wasser brauchen und somit eine möglichst genaue Schätzung abgeben konnten. Durch die Detailfrage schätzten auch Kinder, die bei der Hauptfrage keine Schätzung abgeben wollten.
- **Geschlossene Fragen:** Es wurden nur wenige geschlossene Fragen gestellt, da offene Fragen mehr Einblicke in die Präkonzepte lieferten. Eine geschlossene Frage war beispielsweise folgende: «Kann ich Energie sehen? » Geschlossene Fragen wurden meist gestellt, um festzustellen, ob alle Kinder dieselbe Meinung zu einem bestimmten Thema hatten oder, um zu schauen, ob alle bereits die Antwort wissen. Meist wurde im Anschluss an die geschlossene Frage gefragt, warum sie auf diese Antwort gekommen sind. Somit diente die geschlossene Frage ebenfalls als Gesprächsanreiz und Diskussionsgrundlage.
- **Abschlussfrage:** Zum Schluss wurde gefragt, ob es noch etwas zu ergänzen gäbe. Nur wenige Kinder nutzten an dieser Stelle die Gelegenheit, um noch etwas zu erzählen.

Die genaue Erläuterung und die Ziele der einzelnen Fragen werden in Kapitel 5 Ergebnisse der Interviews erläutert.

4.1.4 Beschreibung der Erhebung und der Durchführung

Die Interviews wurden immer im Schulhaus der jeweiligen Schulklasse durchgeführt. Hierzu wurden uns in vier von fünf Fällen von der Lehrperson freie Räume zur Verfügung gestellt. In einem Fall mussten wir die Interviews im Korridor durchführen. Vor allen Interviews wurden uns von den Lehrpersonen die Datenschutz- und Einverständniserklärungen der Schüler/innen übergeben (siehe Anhang). Wie im Vorfeld bereits mitgeteilt, durften an der Befragung nur diejenigen Kinder mit einer unterschriebenen Datenschutz- und

Einverständniserklärung teilnehmen. Geplant war, dass beide Studierenden die Befragungen zeitgleich mit Gruppeninterviews von vier Schüler/innen durchführen. Wir wählten Gruppeninterviews, da wir hofften, dass sich die Kinder dadurch wohler fühlten und auch mehr Antworten geben würden. Alle Schüler/innen sollten sich äussern. Die effektive Gruppenanzahl betrug allerdings zwischen zwei und vier Kindern. Dies lag einerseits daran, dass es nicht immer aufging. Andererseits, war es einer Lehrperson lieber, immer nur zwei, anstelle von acht Schüler/innen zu entbehren. Dies bedeutete für uns, dass bei dieser Klasse beide Studierenden bei allen Interviewdurchführungen anwesend waren. Insgesamt bildeten die Lehrpersonen in vier der fünf Fälle die Gruppen. In einem Fall machten wir die Gruppen nach dem Zufallsprinzip. Insgesamt waren die meisten Gruppen nach Geschlechtern getrennt. Nur in wenigen Fällen handelte es sich um geschlechtergemischte Gruppen. Vor den Interviews wurde den Kindern nochmals erläutert, was das Ziel unserer Befragung ist und betont, dass es keine richtigen und falschen Antworten gibt. Es folgte eine erneute Aufklärung über den Datenschutz sowie die Erklärung des Interviewablaufs. Die Dauer der Interviews sollte je zehn Minuten betragen. Effektiv dauerten sie zwischen 11 und 42 Minuten. Damit wir die Gespräche festhalten und anschliessend transkribieren konnten, wurden mit Einverständnis der interviewten Personen die Interviews mit Mobiltelefonen aufgezeichnet. Im Anschluss an jedes Interview wurde umgehend der Interview-Protokollbogen (siehe Anhang) ausgefüllt, damit wichtige Details und Vorkommnisse während der Interviews festgehalten werden konnten.

4.1.5 Auswahl und Begründung der Auswertungsmethode

Die Interviews wurden mit Hilfe der Transkriptionssoftware F4 transkribiert (siehe Anhang). Die Transkription der Interviewbefragungen erfolgte nach den Transkriptionsregeln von DRESING UND PEHL (2011). Diese umfassen eine wortwörtliche Transkription, Zeitmarken, Pausen und zustimmende sowie bestätigende Lautäusserungen. Pausen, welche länger als drei Sekunden sind werden durch drei Auslassungspunkte in Klammer (...) festgehalten. Jedem Gesprächspartner wird jeweils ein neuer Abschnitt zugeordnet. Wenn der Interviewte spricht, wird dies mit «I» abgekürzt. Die Befragten wurden in jedem Interview durchnummeriert und mit «B1, B2, B3 und B4» gekennzeichnet. Unverständliche Wörter werden mit (unv.) wiedergegeben. (vgl. SAFI 2014)

Für die Auswertung der Informationen aus den Interviews verwendeten wir die strukturierte Inhaltsanalyse nach MAYRING (2003). Hierbei handelt es sich um ein qualitatives Auswertungsverfahren der Kodierung und Kategorisierung, bei dem die Ursprungstexte mit Hilfe von Zusammenfassungen und Kategorisierung reduziert werden. Das Textmaterial wird hierbei unter Einbezug von bestimmten Kodierregeln inhaltsanalytischen Kategorien zugeordnet. Diese Methode wurde gewählt, da sich aufgrund des Leitfadens bereits Kategorien ergeben hatten. Weiter konnte durch diese Methode die grosse Datenmenge zusammengefasst und auf ein überschaubares Mass reduziert werden. (vgl. SAFI 2014)

4.1.6 Beschreibung und Begründung der Auswertungsschritte

Die Auswertung begann mit der Transkription aller Interviews. Anhand der Interviewleitfäden erstellten wir unsere Kategorien. Zu einigen Kategorien bildeten wir **Subkategorien wie etwa zum Begriff Energie**, um mehrere Aspekte dieses Bereichs zu integrieren. Bei der Kategorisierung beschränkten wir uns auf diejenigen Punkte, welche für die Beantwortung unserer Fragestellung relevant waren. Es wurden folgende Kategorien festgelegt:

Virtuelles Wasser:

- Umgang mit Wasser
- Täglicher Wasserverbrauch
- Unterschiedlicher Wasserverbrauch
- Nachhaltigkeitsverständnis bezüglich Wasser
- Herkunft Trinkwasser
- Virtuelles Wasser
- Reihenfolge
- Virtuelles Wasser sparen

Energie:

- Energievorstellung
- Bewegungsenergie
- Lageenergie
- Energieerhaltung
- Energiesparen
- Strom als Energie
- Stromherstellung
- Stromproduktion mit einem Wasserrad

Nach der Definition der Kategorien wurden Ankerbeispiele festgelegt. Dies sind konkrete Textstellen aus den Interviews, welche die entsprechende Kategorie exemplarisch vertreten. Weiter wurden Kodierregeln aufgestellt, damit die Kategorien klar voneinander abgegrenzt werden konnten und sich der Inhalt der Kategorien möglichst nicht überschneidet. Anhand dieser Schritte erstellten wir einen Kodierleitfaden (siehe Anhang). Anschliessend wurden die Aussagen der Interviewteilnehmer/innen ausgewählt und den entsprechenden Kategorien zugeordnet. Wir entschieden uns dabei für eine deduktive Kategorienbildung, bei der wir Textpassagen aus den Interviews mit Hilfe der Auswertungssoftware MAXQDA den deduktiv gewonnenen Kategorien zuordneten. Die deduktiven Kategorien haben wir bereits in den Leitfaden der Interviews aufgenommen und nach diesen kategorisierten wir die Interviewantworten der Schüler/innen. Dabei entstand zu jeder Kategorie eine Tabelle mit den jeweiligen Aussagen zu diesem Thema aus allen Interviews. Abschliessend wurde das den Kategorien

zugeordnete Textmaterial zu einem Fliesstext verfasst (siehe dazu Kapitel 5 Ergebnisse der Interviews). (vgl. SAFI 2014)

4.2 Praktische Erprobung der Posten mit einer Klasse

Um die Tauglichkeit der beiden erarbeiteten Posten zu überprüfen, fand eine praktische Erprobung mit einer Schulklasse statt. Nachfolgend werden Einzelheiten zur Planung und Durchführung wiedergegeben.

4.2.1 Auswahl und Begründung der Erhebungsmethode

Die beiden Posten sollen Teil des Nachhaltigkeitserlebnispfades in Laupersdorf werden. Da dieser von Schulklassen genutzt werden soll, wollten wir sichergehen, dass unsere Posten für Kinder verständlich und ansprechend sind. Aus diesem Grund führten wir einen Probelauf mit einer 4. Klasse durch. Hierbei waren Jeanine Riesen, die Klassenlehrperson und wir anwesend. Der Probelauf wurde von uns durchgeführt, und nicht von der Lehrperson. Diese Methode wählten wir, weil die Lehrperson dadurch mehr Zeit hatte, sich mit dem Inhalt, dem Ablauf und der Organisation des Postens auseinanderzusetzen. Dadurch erhielten wir von ihr eine differenzierte Rückmeldung sowie mögliche Verbesserungsvorschläge. Der Posten wurde von demjenigen/derjenigen von uns durchgeführt, der/die ihn geplant hatte. Dadurch sahen wir selbst auch einige Schwachstellen. Während der Erprobung leiteten wir die Kinder gemäss den Anweisungen auf den Postenblättern an. Die Kinder lösten die Postenblätter sowie die Aufgaben der beiden Posten. Im Anschluss an die Erprobung übergaben wir der Lehrperson für jedes Kind je einen Fragebogen zu beiden Posten. Diese sollten die Kinder am nächsten Tag ausfüllen. Wir wollten damit herausfinden, wie ihnen die Posten gefielen, was sie gelernt hatten und was sie ändern würden. Da die Kinder die Fragebogen erst einen Tag nach der Postenerprobung ausfüllten, konnten wir feststellen, wie viel von dem Posteninhalt in Erinnerung blieb. Die Fragebogen sowie die Rückmeldung der Lehrperson wurden dann am nächsten Tag abgeholt und ausgewertet.

4.2.2 Beschreibung Auswahl und Begründung der Stichprobe

Der Nachhaltigkeitserlebnispfad zielt mit seinen Posten und deren Inhalten auf die Klassenstufen der 3. und 4. Klasse. Einerseits bestand von unserer Seite und auf der anderen Seite von Frau Riesen das Bedürfnis die Posten an ihrem künftigen Ort zu testen, damit allfällige Standortprobleme bei der Durchführung zusätzlich festgestellt werden können. Daher wendeten wir uns über E-Mail an die Schulleitungen der Region Thal. Diese wurden über die Absichten und den Zeitraum informiert und dass die Erprobung nah dem Schulhaus Laupersdorf stattfinden würde. Auf unsere Anfrage erhielten wir nach längerer Zeit eine Antwort der Schulleitung von Laupersdorf, diese teilte mit, wir sollen uns für die Terminfindung direkt mit den Klassenlehrpersonen der 3. und 4. Klasse in

Verbindung setzten. Auf die terminliche Anfrage erhielten wir von der 4. Klasse eine positive Antwort.

4.2.3 Beschreibung der Erhebung und der Durchführung

Der Probelauf fand am 23.03.2016 statt. Er wurde von uns Studierenden, im Beisein der Lehrperson und Jeanine Riesen, durchgeführt. Während der Erprobung leiteten wir die Schüler/innen nach den Anweisungen auf den Postenblättern an. Zudem wurden mit Einwilligung der Lehrperson und der Eltern Fotos gemacht. Zuerst wurde der Posten virtuelles Wasser mit den Kindern durchgeführt. Anschliessend bearbeiteten sie den Posten Energie. Da beide Posten länger dauerten, als vorgesehen, musste letzterer in verkürzter Version durchgeführt werden. Die Schüler/innen lösten bei beiden Posten die Postenblätter. Der Fragebogen (siehe Anhang) zu den beiden Posten füllten die Kinder am darauffolgenden Tag im Klassenzimmer aus.

Der komplette Ablauf wurde von den Postenentwicklern durchgeführt. Die Lehrperson, sowie Jeanine Riesen agierten als Beobachterinnen. Zuerst wurde der Posten virtuelles Wasser erprobt. Die Klasse mit 20 Schüler/innen wurde in fünf Gruppen unterteilt. Jedes Kind erhielt einen Stift und das erste Postenblatt. Nach einiger Zeit wurde im Plenum zusammengetragen, wo auf dem Weg des Apfels vom Baum in den Verkaufsladen überall Wasser verbraucht wird. Danach erhielten die Schüler/innen das zweite Postenblatt, auf dem sie anhand der besprochenen Kenntnisse ankreuzten, ob ein Apfel aus der Schweiz oder einer aus dem heissen Ausland mehr virtuelles Wasser verbraucht. Nun erhielten die Schüler/innen eine PET- Flasche. Zum Füllen der Wasserflaschen sollte eigentlich die Wasserpumpe am Teich dienen. Da diese trotz Absprache leider noch nicht funktionierte, mussten die Schüler/innen die Flaschen mit einem Schlauch füllen. Daher kann nicht erwähnt werden ob es für das Abfüllen der Flaschen einen Trichter benötigt. Der Zeitaufwand des Abfüllens, kann aufgrund des Pumpausfalles auch nicht beziffert werden. Die vollen Flaschen wurden in zwei Reihen aufgestellt, wobei die Reihen je einem Zehntel der Wassermenge für einen Apfel aus der Schweiz und einem Apfel aus dem heissen Ausland entsprachen. Je ein Schüler/in Schritten nun die zehnfache Distanz ab, wobei der Rest die Schritte mitzählte und sich über diese Wassermenge erstaunte. Zum Abschluss stellten sich die Schüler/innen hinter die Wassersäule, welche sie dachten, dass sie Apfel aus der Schweiz gehörte.

Beim Posten Energie wurden die Schüler/innen in neue Gruppen à 5 Schüler/innen aufgeteilt. Danach ging es zum Standort des Postens, an welchem die Postenblätter verteilt wurden. Nach dem Einstieg wurden im Plenum die Produktionsformen von Strom gesammelt, die von den Kindern genannt wurden. Auf die Vorteile wurde nicht eingegangen. Die Schüler/innen erhielten Zeit um sich das Photovoltaikdach beim Guggel- Hof anzusehen und aufgrund des Abbildes weitere Dächer zu finden, welche eine solche Musterung und Färbung aufwiesen. Im Plenum wurde dann gefragt wo sie überall eine solche Anlage sahen und wo es noch Möglichkeiten gäbe um eine solche Anlage zu installieren. Der Auswertungspunkt geriet etwas kurz, da die Zeit drängte. Das einzeichnen der

Kreise in den Gruppen zu den jeweiligen Lampen verlief trotz Regen entsprechen gut. Jedoch war auch hier die Auswertung zu kurz.

4.2.4 Auswahl und Begründung der Auswertungsmethode

Um den Probelauf auszuwerten, bedienten wir uns der Methode des Fragebogens. Diese Methode wurde gewählt, da wir so von allen Kindern eine kurze Rückmeldung erhalten konnten und das Ausfüllen des Fragebogens nicht zu viel Zeit in Anspruch nehmen sollte. Die Schüler/innen bekamen je einen Fragebogen zum Posten virtuelles Wasser und einen zum Posten Energie.

Der Fragebogen zum Posten virtuelles Wasser beinhaltet eine geschlossene Frage mit Ankreuzmöglichkeiten und zwei offene Frage. Die Kinder konnten zwischen drei Smileys auswählen, wie ihnen der Posten gefiel. Mit den beiden offenen Fragen wollten wir wissen, was die Schüler/innen bei den Posten gelernt hatten und was sie ändern würden. Die ausgefüllten Fragebogen befinden sich im Anhang (Kap...).

Der Fragebogen zum Posten Energie...

Die Klassenlehrperson schrieb uns zudem ihre Sichtweise des Postens und mögliche Verbesserungsvorschläge auf (siehe Anhand Kapitel ?). Diese dienten uns neben den Ergebnissen der Fragebogen und unserer Beobachtungen als Rückmeldung zu den Posten.

4.2.5 Beschreibung und Begründung der Auswertungsschritte

Der Fragebogen zum Posten virtuelles Wasser wurde mithilfe einer Tabelle (siehe Anhang Kapitel ...) ausgewertet. Alle Antworten der Kinder wurden in diese Tabelle übertragen. Da der Fragebogen offene Fragen enthielt, kam es zu unterschiedlichen Antworten. Ähnliche Antworten wurden deshalb zu einer Kategorie zusammengefasst. Die Zuteilung der verschiedenen Antworten zu den jeweiligen Kategorien ist im Anhand (Kapitel ...) ersichtlich. Bei der Frage zum Lernzuwachs entstanden dadurch folgende Kategorien:

- Der Schweizer Apfel braucht weniger virtuelles Wasser, als der Apfel aus dem heißen Land
- Weg des Apfels
- Wasserverbrauch eines Apfels
- Eigenes Verhalten reflektiert: Ich nehme nicht immer den Apfel aus der Schweiz
- Nicht viel, da vieles bekannt

Die Frage nach Verbesserungsvorschlägen für den Posten ergab folgende Kategorien:

- War langweilig, sollte spannender sein
- Schneller
- Zu viele Blätter, mehr Eigenaktivität

- Antworten zum Posten Energie

- Nichts

5 Ergebnisse der Interviews

Nachfolgend werden die Ergebnisse der Interviews präsentiert. Da in einer der fünf Klassen die Thematik der Nachhaltigkeit bereits in der Schule thematisiert wurde, werden die Aussagen dieser Klasse jeweils separat erläutert. Damit soll eine Verfälschung der Ergebnisse zu den Präkonzepten verhindert werden.

5.1 Umgang mit Wasser

Zum Einstieg wurden die Kinder zu ihrem Umgang mit Wasser befragt. Es wurden ihnen zwei Blätter vorgelegt, auf denen sich Bilder der Familie Wasserpanscher (siehe Anhang) befinden. Den Bildern ist zu entnehmen, dass diese Familie verschwenderisch mit Wasser umgeht. Ziel der Fragen war es, herauszufinden, wie die Schüler/innen im Alltag mit Wasser umgehen und inwiefern sie ein Verständnis von sparsamem Wasserverbrauch bereits verinnerlicht haben.

Die den Kindern vorgelegten Bilder wurden meist kritisch betrachtet. Die Schüler/innen entdeckten sowohl, eine grosse Menge an gebrauchtem Wasser, als auch, einen verschwenderischen Umgang mit Wasser. Sie wiesen darauf hin, dass sie oder ihre Eltern in diesen Situationen oftmals anders handeln und beschrieben, wie sie in den dargestellten Situationen, mit Wasser umgehen.

Viele Kinder hatten bereits ein Bewusstsein dafür, dass Wasser nur gebraucht werden soll, wenn es nötig ist. So beschrieben sie, dass sie beim Zähneputzen den Wasserhahn abstellen und ihn nicht laufen lassen würden. Ebenso würden sie bei einem tropfenden Wasserhahn jemanden darüber informieren. Es wurde genannt, dass beim Abwasch gewartet werden soll, bis das Becken voll ist. Die Schüler/innen beschrieben zudem, dass sie die WC-Spülung nicht ohne Grund drückten, da dies ebenso Wasser braucht und Wasser ja auch etwas koste.

Die Kinder argumentierten ebenfalls mit Häufigkeiten. Bei ihnen werde das Auto nicht jede Woche gewaschen, wie auf dem Bild beschrieben. Zudem gingen sie hierfür in die Autowaschanlage. Bezüglich des Bildes, auf dem eine Person jeden Tag ein Bad nimmt, betonten die Kinder, dass sie nicht so oft baden und die Badewanne auch nicht bis oben füllen würden. Ein Kind schlug in diesem Zusammenhang folgendes vor: „Also jeden Tag ein Vollbad ist nicht so gut, weil es ist ein wenig unnötig und man könnte sich auch jeden Tag duschen, wenn man unbedingt jeden Tag sauber sein will“. Ebenso betrachteten sie das Bild, auf dem nur ein Pullover in der Waschmaschine gewaschen wird, kritisch. Bei ihnen werde gewartet, bis die Waschmaschine voll ist und erst dann werde sie gestartet.

Die Kinder bewerteten zudem die Dauer einiger dargestellten Situationen als problematisch. Beispielhaft hierfür was das Bild, auf dem ein Mann den Garten eine Stunde lang giesst.

Die Antworten der Schüler/innen, bei denen das Thema in der Schule bereits behandelt wurde, überschneiden sich mit jenen der restlichen Kindern.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass die meisten Schüler/innen die Bilder kritisch betrachtet haben und, dass sie in den thematisierten Situationen Alternativen aufzählen können, bei denen ein sparsamerer Umgang mit Wasser gepflegt wird. Für die Postenerarbeitung ist die Erkenntnis wichtig, dass die meisten Schüler/innen in diesem Alter bereits über ein Bewusstsein verfügen, wie in den abgebildeten alltäglichen Situationen sparsam mit sichtbarem Wasser umgegangen werden kann. Mithilfe dieses Vorwissens kann das Thema virtuelles Wasser aufgebaut sowie der sparsame Gebrauch erarbeitet werden.

5.2 Täglicher Wasserverbrauch

Ziel dieser Kategorie war es herauszufinden, was die Schüler/innen für eine Vorstellung von ihrer täglich benötigten Wassermenge haben. Als Hilfestellung wurden sie dazu aufgefordert, aufzuzählen wofür sie überhaupt alles Wasser brauchen. Wie aus [Kapitel 1.3.2](#) zu entnehmen ist, braucht in der Schweiz ein/e Einwohner/in im Durchschnitt 4'200 Liter Wasser pro Tag (vgl. MEKONNEN/HOEKSTRA 2011). Davon werden 142 Liter im Haushalt verbraucht. Der grösste Anteil dieser 142 Liter wird bei der WC-Spülung benötigt, gefolgt von der Dusche/Badewanne, Küchenspültisch, Waschautomat, Lavabo Bad, Aussenbereich und Geschirrspüler (vgl. SVGW 2015).

Die Schüler/innen zählen alle Tätigkeiten auf, bei denen im Haushalt Wasser benötigt wird: WC-Spülung, Duschen, Baden, Abwaschen, Waschen, Trinken, Zähneputzen, Garten bewässern, Blumen giessen, Pool, Essen. Bei dem Begriff „Essen“ ist unklar, ob der Vorgang des Kochens oder das Wasser in der Nahrung gemeint wurde oder, ob das Kind auf virtuelles Wasser anspielen wollte.

Weiter wurde im Zusammenhang mit den Sanitäreinrichtungen erwähnt, dass es Wasser braucht, um nicht krank zu werden und um überleben zu können. Die Notwendigkeit eines gewissen Hygienestandards ist folglich ebenfalls in den Vorstellungen der Kinder vorhanden.

Als weitere alltägliche Tätigkeiten, welche Wasser benötigen wurden das Malen mit Wasserfarben und das Spielen genannt. Ein Kind verweist zudem auf den Zusammenhang von Wasser und Strom: „Also, in anderen Sachen braucht man das Wasser natürlich auch noch. Zum Strom machen braucht man es ja“.

Bezüglich der Menge des täglich benötigten Wassers sind sich die Kinder uneinig. Die genannten Angaben reichen von einem Liter bis 10'000 Liter, wobei sich die meisten Antworten im Bereich zwischen einem und 200 Litern befinden. Mehr als die Hälfte der Kinder denkt, dass der tägliche Wasserverbrauch 100 Liter nicht übersteigt. Einige Kinder geben die Menge in Tonnen an. Hier variieren die Antworten von einer halben Tonne (entsprechen 500l) bis zu vier Tonnen (4'000l).

Die Antworten der Kinder, welche das Thema bereits behandelt haben, reichen von 40 Litern bis 1'000 Litern.

Im Allgemeinen erläutern die Kinder nur äusserst selten, wie sie zu ihrer Schätzung gelangt sind. Ein Kind erklärte: „Ich trinke an einem Tag einen Deziliter. Nicht nur, also bei jedem Essen. Das gibt mal drei. Drei Deziliter und dann muss

Mama noch abwaschen. Gibt sehr wahrscheinlich mal zwei Liter. Ehm... und dann tun wir alle noch Zähne putzen.“

Aus diesen Ergebnissen lässt sich schlussfolgern, dass die Befragten bereits ein gutes Verständnis davon haben, wo Wasser im Haushalt gebraucht wird. Sie zählten alle wichtigen Vorrichtungen oder Tätigkeiten auf, welche im Haushalt Wasser benötigen. Es fällt allerdings auf, dass fast alle Kinder nur von sichtbarem Wasser sprachen. Die weit auseinanderliegenden Schätzungen der Kinder zeigen, dass sie keine genauen Vorstellungen davon haben, wie viel Wasser sie täglich brauchen. Für die weitere Arbeit bedeutet dies, dass den Kindern beim Posten die Menge des täglich gebrauchten Wassers veranschaulicht werden muss, damit sie einen Bezug dazu haben. Ebenfalls muss der Begriff Liter erklärt werden, da manche ihre Schätzungen in der Einheit Tonnen abgaben.

5.3 Unterschiedlicher Wasserverbrauch

In dieser Kategorie wollten wir herausfinden, wie sich die Kinder erklären, dass nicht alle Menschen gleich viel Wasser brauchen. Mit dieser Frage wollten wir herausfinden, ob sie hierbei nur mit sichtbarem oder auch mit virtuellem Wasser argumentieren.

Die Befragten nannten viele Gründe für den unterschiedlichen Wasserverbrauch, wie beispielsweise die Familiengrösse. Sie argumentierten damit, dass grössere Familien mehr Wasser brauchen, da es mehr anfallende Wäsche gäbe. Genauso brauche eine Familie, die oft Besuch hat dadurch mehr Wasser.

Als weiteren Grund für einen unterschiedlichen Wasserverbrauch bezeichneten sie die Ausstattung des Hauses. Es spiele eine Rolle, ob Familien ein grosses Haus oder einen grossen Garten besitzen, der bewässert werden muss. Ebenso besäßen einige einen Geschirrspüler, während andere das Geschirr von Hand spülen.

Die Kinder argumentierten zudem mit Häufigkeiten. Es wurde genannt, dass diejenigen die häufiger duschen, baden oder die Toilette benutzten, mehr Wasser bräuchten.

Die Dauer bestimmter Tätigkeiten war ein weiteres Argument. So wurde genannt, dass diejenigen, die länger duschen mehr Wasser brauchen.

Manche Kinder begründeten die Unterschiede mit dem Sparverhalten. Ein Kind beschrieb folgendes: „Wenn man die Waschmaschine anlässt und eben nur einen Pullover reintut, dann braucht man extrem viel Wasser.“ Ebenso wurde genannt, dass manche das Geschirr unter dem laufenden Wasserhahn waschen und dadurch mehr Wasser verbrauchen.

Als weitere Erklärung wurden die Kosten herangezogen. Den Kindern war bewusst, dass das gebrauchte Wasser in Form einer Wasserrechnung bezahlt werden muss.

Die Schüler/innen äusserten, dass die individuelle Trinkmenge ebenfalls zu diesen Unterschieden im Wasserverbrauch beiträgt. So nennt ein Kind: „Ein paar trinken

mehr Wasser und ein paar vielleicht weniger“. Die Trinkmenge hängt gemäss der Aussagen der Kinder von Faktoren, wie dem individuellen Trinkverhalten, der Grösse, der körperlichen Betätigung (Sport) oder der Temperatur ab.

Die Kinder begründeten Unterschiede zudem mit Zyklen. Sie betonen, dass der tägliche Wasserbedarf unterschiedlich ist, da sie an manchen Tagen duschen und an anderen nicht. Ebenso wurde erwähnt, dass es jahreszeitliche Unterschiede gibt. Im Sommer wird mehr Wasser gebraucht, als im Winter, da Wasser im Sommer als Abkühlung dient und der Pool aufgefüllt wird.

Die Antworten der Kinder, welche das Thema bereits behandelt haben, unterscheiden sich nicht von jenen der restlichen Kinder.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass die Schüler/innen bereits ein Verständnis davon haben, dass mehr Menschen oder grössere Flächen mehr Wasser benötigen und, dass Wasser mit Kosten verbunden ist. Es wurde ausschliesslich mit sichtbarem Wasser argumentiert. Antworten, welche auf ein Vorwissen über virtuelles Wasser schliessen lassen, blieben gänzlich aus. Inwiefern bei den Befragten Konzepte zu virtuellem Wasser bereits bestehen, wird in Kapitel 5.6 ersichtlich. Für die Erarbeitung des Postens ist wichtig, dass die Schüler/innen den unterschiedlichen Wasserverbrauch bei einer so allgemein gestellten Frage nur auf sichtbares Wasser beziehen.

5.4 Nachhaltigkeitsverständnis bezüglich Wasser

In dieser Kategorie wollten wir herausfinden, warum wir aus Sicht der Schüler/innen Wasser sparen sollten. Wie aus Kapitel 2.4.1 ersichtlich ist, wird Wasser als wichtiges und zugleich begrenztes Gut beschrieben (vgl. MAUSER 2007: 23-28). Im Kapitel 2.4.3 wurde die zunehmende Wasserknappheit und deren ökologische Folgen als wichtiger Grund genannt, weshalb Wasser gespart werden soll (vgl. SMOLKA 2008: 35-37). Die zunehmende Weltbevölkerung, der ansteigende Wohlstand, Biotreibstoffgewinnung aus bestimmten Pflanzen, die Beeinflussung der Niederschlagsverteilung durch den Klimawandel (vgl. JORDI 2011), Wasserverschmutzung und Raubbau an Grundwasservorkommen verschärfen diese Problematik (vgl. GNEHM 2012: 10). Zudem wollten wir erheben, welche Regionen auf der Welt aus Sicht der Schüler/innen keinen Zugang zu sauberem Trinkwasser haben. Gemäss MAUSER (2007: 161-168) sind vor allem Menschen in Asien, Afrika, Lateinamerika oder der Karibik von einem fehlenden Zugang zu sauberem Wasser betroffen sind.

Auf die Frage hin, warum wir Wasser sparen sollten, lieferten die Schüler/innen unterschiedliche Antworten. Im Allgemeinen bezeichneten die Kinder Wasser als etwas Wertvolles, das wir zum Überleben brauchen. Ohne Wasser würden wir verdursten. Es wurde ebenfalls genannt, dass Wasser nicht verschwendet werden soll, da es eine erschöpfbare Ressource sei. Ein Kind erklärte: „Weil, wenn man immer wieder braucht, dann ist es irgendwann weg.“ Aus Sicht der Kinder wird das Wasser knapp, auch in Europa. Ein Kind betonte jedoch, dass es aus seiner Sicht recht wenige Länder gäbe, die fast kein Wasser hätten.

Die ungleiche Verteilung des Wassers war ein weiterer Diskussionspunkt. Viele Kinder erläuterten, dass manche Menschen Wasser verschwenden während in anderen Ländern Wasser als knappe Ressource gilt. In den betroffenen Ländern käme das Wasser nicht aus dem Wasserhahn, sondern diese Leute müssten lange Wege gehen, um an Wasser zu gelangen.

Eine weitere Begründung hing mit der unterschiedlichen Qualität des Wassers zusammen. Es wurde erwähnt, dass manche Länder sich Wasserflaschen aus anderen Ländern kaufen müssten, da ihr Wasser salzig sei. Ebenso argumentierten die Kinder mit der schlechten Hygiene in ärmeren Ländern. Es gäbe zu viele Menschen, die kein oder Wasser mit schlechter Qualität hätten. Vor allem armen Leuten sei sauberes Wasser vorenthalten. Diese leiden dann auch häufiger an Krankheiten, welche durch dreckiges Wasser verteilt werden. Ein Kind lieferte in diesem Zusammenhang folgende Begründung: „Also die armen Leute, die haben dann einfach Dreckwasser zum Trinken und dann sollte man mal auch ein bisschen abgeben oder so“.

Einige Kinder argumentierten damit, dass Wasser teuer sei und somit sparsam gebraucht werden müsse. Aufgrund der hohen Kosten können sich gemäss der Schüler/innen manche Länder oder auch manche Menschen kein Wasser leisten.

Ebenso wurde die Klimaerwärmung und das Schwinden der Gletscher als Begründung für das Wassersparen angegeben. Diese Punkte wurden allerdings nicht genauer erläutert.

Manche Kinder machten die Verbindung zwischen dem Wassersparen und der Ernährung. Sie sagten, dass Wasservergeudung und Wasserverschmutzung der Natur schade und, dass auch Pflanzen und Tiere Wasser benötigen. Da wir auf diese als Nahrung angewiesen seien, müssten wir folglich Wasser sparen.

Diejenigen Kinder, welche das Thema bereits behandelt hatten, waren ebenfalls der Meinung, dass wir Wasser sparen sollten, weil die Ressource Wasser knapp wird und, weil wir Wasser zum Überleben brauchen. Zudem erzählten sie, dass in Ländern wo Dürre herrscht, nur die wohlhabenden Menschen Zugang zu sauberem Wasser hätten, was wiederum der ungleichen Verteilung des Wassers entspricht. Sie nannten aber auch einen Grund, welcher zuvor nicht aufgezählt wurde, indem sie das Wassersparen auf ihre direkte Umgebung bezogen. So antwortete ein Kind auf die Frage, warum wir Wasser sparen sollten: „Weil es jetzt wärmer wird. Der Boden ist auch jetzt ganz hart und jetzt hat es sehr wenig Wasser auch vom Regen.“ Ein anderes erklärte: „Weil es im Sommer manchmal ganz heiss ist. Und dann das Wasser verdunstet und wir nicht so viel haben.“

Auf die Frage hin, ob es Regionen gibt, welche keinen Zugang zu sauberem Wasser haben, wussten alle befragten Schüler/innen, dass manchen Menschen dieser Zugang verwehrt bleibt. Als solche Region wurde am häufigsten Afrika genannt, ebenfalls mehrfach aufgezählt wurde die Wüste oder Brasilien. Zu den anderen genannten Regionen zählen Südafrika, Ägypten, Amerika, Südamerika, Irak, Asien, Indien, Australien, Sümpfe, Syrien, Philippinen, Thailand, Bosnien, Italien, Spanien und der Südpol. Ein Kind erwähnte, dass es in Spanien in den Ferien war und dort das Wasser auch nicht getrunken werden konnte.

Ein Kind überlegte sich, dass sogar in der Schweiz manche Menschen keinen Zugang zu sauberem Wasser hätten und, dass es wahrscheinlich überall auf der Welt Menschen gibt, welchen der Zugang zu sauberem Wasser verwehrt bleibt.

Die Kinder zählten ebenfalls Flüchtlinge, Menschen, welche in Armenvierteln, in Kriegsregionen oder auf der Strasse leben zu den Betroffenen. Ebenso sei nach einem Tornado der Zugang zu sauberem Wasser nicht gegeben.

Die Schüler/innen, welche das Thema behandelt hatten, nannten dieselben Antworten, bis auf ein Kind, welches den Tropenwald zusätzlich zu den Regionen ohne Zugang zu sauberem Wasser zählte.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass die Kinder bereits über ein ausgeprägtes Verständnis verfügen, warum wir Wasser sparen sollten. Es wurden viele Gründe aufgezählt, die im **Kapitel 1.3** erläutert wurden. So haben die Kinder ein Verständnis davon, dass Wasser eine kostbare Ressource ist, welche wir zum Überleben brauchen. Viele sehen Wasser als begrenztes Gut, mit dem sparsam umgegangen werden muss. Den Kindern ist bewusst, dass Wasser ungleichmässig auf der Welt verteilt ist und, dass die Qualität des Wassers je nach Region unterschiedlich sein kann. Ebenso ist manchen klar, dass der Bezug von Wasser mit Kosten verbunden ist. Nur einzelne sahen den Zusammenhang zwischen Wasserverschmutzung und Schädigung der Natur oder den Bezug zur direkten Umgebung. Für die weitere Arbeit bedeutet dies, dass für den Posten ein landwirtschaftliches Produkt, welches aus einer wasserarmen Region stammt, mit demselben einheimischen Produkt verglichen werden kann. Es kann über die ungleichmässige Wasserverteilung auf der Welt und über Vor- und Nachteile solche Produkte zu importieren diskutiert werden. Durch ein Produkt aus einer wasserarmen Region kann den Kindern die Schädigung der Natur aufgezeigt werden. Im Gegenzug dazu, wird mit demselben einheimischen Produkt der Bezug zur direkten Umgebung hergestellt.

Bezüglich der Regionen auf der Welt, welche keinen Zugang zu sauberem Wasser haben, zeigte sich, dass die meisten Schüler/innen hierzu bereits ein gutes Vorverständnis der betroffenen Regionen haben. Bei der Postenerarbeitung könnte somit der virtuelle Wasserverbrauch eines Produkts aus einer solchen Region mit einem einheimischen Produkt verglichen werden.

5.5 Herkunft Trinkwasser

In dieser Kategorie wollten wir herausfinden, welches Vorverständnis die Kinder bereits darüber haben, welchen Weg das Wasser zurücklegt, bis es in unserem Wasserhahn landet.

Auf die Frage, woher das Wasser, das bei uns aus bei Wasserhahn kommt, stammt geben die Schüler/innen folgende Antworten: Flüsse, Aare, Erdboden, Wolken, Regen, Seen, Meer, Berge, Bergquellen, Quellen, Fabrik, Wasserpumpwerk und Gletscher. Die Quelle ist die häufigste Antwort. Nur ein Kind hat die Vorstellung, dass das Wasser aus einer Fabrik stammt, welche Wolken einsaugt.

Ein anderes Kind erwähnt, dass das Wasser je nach Ortschaft einen unterschiedlichen Ursprung hat: „In Solothurn kommt es, ist Grundwasser und in Luzern, da kommt es aus dem See. Er gibt verschiedene Arten Wasser zu haben, aber am meisten ist es Quellwasser.“

Nur wenige Kinder haben eine Vorstellung davon, welchen Weg das Wasser zurücklegen muss, bis es bei einem Wasserhahn ankommt. Sie schildern, dass das Wasser durch die Leitung fliesst und bevor es aus dem Wasserhahn kommt gesäubert werden muss. Ebenso wird dreckiges Wasser gesäubert und kann dann wiederverwendet werden. Der Ort an denen dies geschieht, wird von den Kindern als Anlage oder Wasserkanalisation bezeichnet. Ein Kind hat bereits eine ziemlich genaue Vorstellung, wie das Wasser gesäubert wird: „Ja (...) es ist ja beim Wasser ist es aber auch immer so, man sieht ja manchmal auch bei den so Wäldern oder so, oder so bei den Bächen kommt plötzlich eine so Wasserkanalisation, wo dann das Wasser aufgepumpt wird und dann kommt es zuerst in ein Fach, wo die gröberen Dinge rausgenommen werden, dann kommt es in ein Kleineres, wo die Kleineren rausnehmen und dann noch die Kleineren und dann noch, noch die Kleineren. Und dann natürlich, wenn noch Öl im Wasser bleibt, das ist dann natürlich oben. Dann muss man das dann auch noch ganz speziell herausnehmen.“

Einzelne Kinder nennen zudem Staumauern oder Wasserreservoir. Sie schilderten, dass im Sommer, wenn es heiss ist, nicht genügend Quellwasser vorhanden ist und somit auf das „Wasser im Lager“, also das Wasserreservoir zurückgegriffen werden muss. Bezüglich der Staumauern wird erzählt, dass man in diesen Seen nicht baden gehen darf.

Die Kinder, welche das Thema in der Schule bereits behandelt haben, nennen ähnliche Antworten bezüglich dem Herkunftsort unseres Wassers. Die Schüler/innen beschreiben zudem, dass das Wasser aus den Quellen hinunter zu den Dörfern oder Städten fliesst, gefiltert wird und in einem „grossen Tank“ oder in „einem grossen Raum“ gesammelt wird. Mit einer Pumpe wird das Wasser anschliessend durch Wasserleitungen verteilt. Ebenso verglichen sie die Wasserqualität in der Schweiz und in anderen Ländern, indem sie erzählen, dass in den Ferien in Frankreich das Wasser nach Chlor geschmeckt hat und, dass sie sich nicht sicher waren, ob sie das Wasser dort ab dem Hahn trinken konnten.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass die meisten Kinder ein solides Vorverständnis davon haben, woher das Wasser aus dem Wasserhahn stammt. Im Theorieteil wurde dieser Aspekt nicht erläutert. Ziel dieser Frage war es, den Kindern bei der Frage warum sie Wasser sparen sollten auf die Sprünge zu helfen und zu zeigen, dass Wasser nicht selbstverständlich aus dem Wasserhahn kommt. Zudem wurde durch diese Frage das Vorwissen der Kinder aktiviert, welches für die anschliessende Frage bezüglich der Regionen auf der Welt ohne Zugang zu sauberem Wasser, wichtig war. Für die weitere Arbeit wird dieser Aspekt nicht berücksichtigt.

5.6 Virtuelles Wasser

Diese Kategorie wurde aufgrund ihres Umfanges in zwei Subkategorien eingeteilt. In der ersten Subkategorie wird das Verständnis der Kinder von virtuellem Wasser am Beispiel eines Apfels wiedergegeben. Die zweite Subkategorie behandelt das Vorverständnis der Befragten bezüglich virtuellem Wasser am Beispiel von Jeans und Papier.

5.6.1 Am Beispiel eines Apfels

In dieser Kategorie wollten wir herausfinden, ob die Schüler/innen sich den Begriff des virtuellen Wassers am Beispiel des Apfels bereits vorstellen können und, wie sie unterschiedliche Wassermengen bei der Apfelproduktion begründen. Aus unserer Sicht war der Apfel ein anschauliches Beispiel für virtuelles Wasser, welches die Kinder mit ihrer Lebenswelt gut in Verbindung bringen konnten, da sie sicherlich schon gesehen haben, dass Pflanzen gegossen werden und Äpfel vor dem Verzehr gewaschen werden müssen. In der Literatur war zu entnehmen, dass die Produktion von 100g deutscher Äpfel 21 Liter Wasser benötigt (vgl. MATZKE-HAJEK 2011: 23). Da wir keine Daten für die Schweiz fanden, übernahmen wir diesen Richtwert. Der Einfachheit halber nahmen wir an, dass ein Apfel gerade 100g wiegt. Die Kinder wurden damit konfrontiert, dass die Herstellung eines „Znüni“-Apfels aus der Schweiz im Herbst 21 Liter Wasser braucht. Die Schüler/innen mussten sich überlegen, wo diese Wassermenge gebraucht wird, ob dies viel oder wenig ist und, ob alle Äpfel gleich viel Wasser brauchen. Mit der letzten Frage, wollten wir herausfinden, ob die Kinder bereits über ein Vorverständnis darüber verfügen, dass einheimische Äpfel im Herbst weniger virtuelles Wasser benötigen, als importierte.

Als häufigste Antworten, wofür diese 21 Liter Wasser gebraucht werden, wurden das Giessen und das Waschen genannt. Ein Kind schätzte, dass ein Baum pro Tag zwischen fünf und zehn Liter Wasser benötigt. Gemäss Aussagen der Kinder beinhalten diese 21 Litern auch Regenwasser. Das Waschen sei nötig, um Dreck, Bakterien oder allfälliges Gift gegen Insektenbefall zu entfernen. Ein Kind beschrieb, dass die Äpfel mit Maschinen gewaschen werden.

Ein Kind vermutete, beim Transport verborgenes Wasser: „Wenn man etwas in den Laden führt, ist es mit dem Benzin. Da hat es vielleicht auch ein bisschen Wasser drin.“ Ein anderes erwähnte, dass der Transport mit dem Flugzeug Wasser brauchen könnte.

Die 21 Liter werden gemäss einiger Kinder zum Wachsen gebraucht. Andere antworteten, dass diese Menge im Innern des Apfels, im Fruchtfleisch, in den Blättern, Kernen, Vitaminen oder zum rot und saftig werden gebraucht werden.

Wenige Kinder hatten gar keine Ideen, wofür diese Wassermenge bei der Produktion eines Apfels benötigt werden könnte.

Diejenigen, welche das Thema bereits behandelt hatten, nannten ebenfalls, dass diese 21 Liter für Vorgänge wie giessen oder waschen gebraucht werden. Ein Kind vermutete, dass diese Menge Wasser für den Saft im Apfel benötigt wird.

Aus Sicht der meisten Kinder sind 21 Liter für die Produktion eines Apfels viel. Nur ein paar Kinder bezeichneten diese Menge als wenig. Die Antworten derjenigen, welche mit dem Thema vertraut waren, entsprachen jenen der restlichen Kinder.

Auf die Frage hin, ob alle Äpfel gleich viel Wasser brauchen, verneinten alle Kinder. Gemäss ihrer Aussagen sind alle Äpfel unterschiedlich und brauchen somit auch unterschiedlich viel Wasser. Merkmale, wie die Sorte, die Grösse oder die Dicke seien hierbei entscheidend.

Weiter wurde argumentiert, dass die Giessmenge ebenfalls unterschiedlich sei. Äpfel, welche in Gebieten wachsen, an denen es häufig regnet erhalten mehr Wasser, als jene in trockenen Gebieten. Zudem wurde vermutet, dass die benötigte Wassermenge von der Jahreszeit abhängt. So brauchen Äpfel im Sommer mehr Wasser, als im Herbst, da es zu dieser Zeit feucht ist.

Ein Kind vermutete die Unterschiede darin, dass manche Äpfel gründlicher gewaschen werden, als andere.

Die Mehrheit der Schüler/innen bezog sich jedoch auf die Herkunft der Äpfel und die dort vorherrschenden Temperaturen. Jedoch waren sie sich uneins, ob Äpfel aus der Schweiz oder solche aus heissen Ländern mehr Wasser benötigten. Manche Kinder behaupteten, dass die Äpfel aus heissen Ländern mehr Wasser brauchen und ebenfalls mehrmals gegossen werden müssen. Grund hierfür sei der erhöhte Wasserbedarf aufgrund der hohen Temperaturen. Andere argumentierten hingegen damit, dass die Äpfel in der Schweiz mehr Wasser bräuchten, da es hier nicht so heiss werde. Die Kinder nahmen an, dass in warmen Ländern weniger Regen fällt und dem Apfel somit weniger Wasser zu Verfügung steht.

Der Reichtum eines Landes wurde ebenfalls als Begründung für die unterschiedlichen Wassermengen genannt. Ein Kind schildert, dass die Äpfel aus Italien wahrscheinlich nicht so viel Wasser brauchen, wie jene aus der Schweiz, weil es „nicht so ein reiches Land“ sei und sie nicht so viel Wasser hätten.

Diejenigen Kinder, welche das Thema bereits behandelt hatten, begründeten die Unterschiede ebenfalls mit der Grösse oder der Herkunft der Äpfel. Ein Kind vermutete, dass manche Äpfel weniger Wasser benötigen, da sie früher gepflückt werden. Jedoch waren auch diese Kinder uneins, ob nun der Apfel aus der Schweiz oder jener aus einem heissen Land mehr Wasser benötigt. Einige Kinder argumentierten damit, dass in trockenen Ländern mehr Wasser zum Giessen gebraucht wird. Ebenso wurde vermutet, dass die Äpfel beim Flug in die Schweiz Wasser benötigen, da sie sonst schimmeln würden. Andere Schüler/innen antworteten, dass Äpfel aus heissen Regionen weniger Wasser brauchen. Länder, wie die Schweiz, die viel Wasser haben, geben den Äpfel mehr Wasser, als solche, die weniger Wasser haben.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass sich manche Kinder gut vorstellen konnten, dass es Wasser benötigt, um Äpfel zu waschen und zu giessen. Andere Kinder konnten sich allerdings nicht erklären, in welchen Produktionsschritten diese 21 Liter Wasser gebraucht werden könnten. Sie vermuteten das ganze Wasser in den Bestandteilen des Apfels, wie beispielsweise den Vitaminen. Für

die weitere Arbeit bedeutet dies, dass die Produktionsschritte zunächst thematisiert werden müssen. Wir können nicht davon ausgehen, dass allen Kindern in diesem Alter sofort klar ist, dass Äpfel virtuelles Wasser bei Vorgängen wie dem Giessen oder Waschen benötigen. Fast alle Schüler/innen meinten, dass 21 Liter für die Produktion eines Apfels viel sei. Gemäss der Literatur handelt es sich beim Apfel um ein Nahrungsmittel, welches im Vergleich zu anderen eher wenig Wasser benötigt (vgl. MATZKE-HAJEK 2011). Für die Erarbeitung des Postens bedeutet dies, dass Kinder bereits 21 Liter als grosse Menge Wasser empfinden und somit ein Produkt gewählt werden kann, welches ebenfalls eine eher geringe Menge Wasser verbraucht. Bezüglich der Herkunft der Äpfel waren sich die Schüler/innen nicht einig, ob nun einheimische oder importierte Äpfel mehr Wasser benötigen. Im Kapitel 1.3.4 wurde gezeigt, dass durch den Kauf von regionalen Produkten virtuelles Wasser gespart werden kann. Dies zeigt, dass diese Thematik sich gut für den Posten virtuelles Wasser eignet.

5.6.2 Am Beispiel von Jeans und Papier

Jeans und Papier sind Beispiele mit komplexeren Schritten, welche wahrscheinlich nicht der Lebenswelt der Kinder entsprechen. Der Vergleich dieser Aufgabe mit der vorherigen sollte uns zeigen, welches Produkt für den Posten wohl eher geeignet wäre. Wir wollten herausfinden, wie viel die Schüler/innen bereits über die Produktionsprozesse einer Jeans und eines Blatt Papiers wissen. Gemäss SMOLKA (2008:20-21) braucht es für eine Jeans 11'000l Wasser. Davon werden ganze 85% für die Baumwollproduktion eingesetzt. Die restlichen 15% werden für andere Verarbeitungsschritte benötigt. Ein Kilogramm Papier benötigt 2000l Wasser, während die Aufbereitung von gebrauchtem Papier zu Recyclingpapier gerade mal 20l pro kg braucht.

Auf die Frage, wo bei der Herstellung von Jeans oder Papier Wasser gebraucht wird, wussten nicht alle Schüler/innen eine Antwort.

Bezüglich der Jeans zählten die Kinder folgende Herstellungsvorgänge auf, die Wasser benötigten: Waschen, Bügeln, Farbe mischen und Färben.

Bezüglich des Herstellungsmaterials waren sich die Kinder uneins. Stoff und Wolle waren die meist genannten Herstellungsmaterialien. Ein Kind war sich unsicher, ob Jeans aus Leder hergestellt werden oder nicht. Ein anderes vermutete den Ursprung der Jeans in Schafswolle: „Weil sie sind ja gewebt Jeans. Und das ist ja von der Wolle der Faden und von dem Schaf und das Schaf braucht auch Wasser.“ Die Kinder wiesen zudem darauf hin, dass Plastik bei der Produktion von Jeans gebraucht werde. Genauer erläutert wurde diese Aussage nicht.

Diejenigen Kinder, welche mit dem Thema vertraut waren, zählten ebenfalls Vorgänge, wie das Einfärben, das Mischen der Farbe und die Herstellung des Stoffes auf. Sie wussten, dass Jeans aus Baumwolle hergestellt werden und diese Wasser benötigt, damit sie wachsen kann. Ein Kind vermutete den Einsatz von Wasser beim Erntevorgang: „Wenn man Baumwolle erntet, hat man so wie Mähdreschen, wo man so Wasser hat. Wo dann die Baumwolle erntet.“

Bezüglich des Papiers wussten viele Kinder, dass dieses aus Holz hergestellt wird. Durch die Bewässerung der Bäume entstehe ein Teil des Wassers, welches zur Papierherstellung gebraucht wird. Einzelne Kinder erzählten, dass sie schon selber Papier geschöpft hätten und dazu ebenfalls Wasser benötigt hatten. Somit braucht das Schöpfen des Papiers einen weiteren Anteil des benötigten Wassers.

Diejenigen Schüler/innen, welche das Thema bereits behandelt hatten, wussten, dass Papier aus Bäumen und somit aus Holz hergestellt wird. Es braucht Wasser für die Bewässerung der Bäume. Ein Kind argumentierte allerdings damit, dass Papier mit Wasser kaputtgehe. Aus seiner Sicht war es nicht einleuchtend für die Herstellung von Papier Wasser zu verwenden.

Unabhängig davon, ob die Kinder das Thema in der Schule behandelt hatten oder nicht, wurde vereinzelt darauf hingewiesen, dass nicht nur die Herstellung von Jeans und Papier Wasser benötigt, sondern auch jene von T-Shirts, Hamburger, Fleisch oder Gurken. Die Kinder wussten also vereinzelt, dass virtuelles Wasser nicht nur bei den thematisierten Gegenständen ein Thema ist.

Die Ergebnisse dieser Fragen zeigen, dass komplexere Beispiele wie Jeans und Papier eher ungeeignet für die Erarbeitung des Themas virtuelles Wasser sind. Nicht alle Kinder verfügen über das Wissen, dass Jeans aus Baumwolle und Papier aus Holz hergestellt werden. Beim Posten könnten solche komplexeren Beispiele jedoch als erweitertes Lernziel thematisiert werden.

5.7 Reihenfolge

Die Kinder bekamen die Aufgabe vier Bilder in Hinsicht auf ihren virtuellen Wasserverbrauch zu ordnen und die gewählte Reihenfolge zu begründen. Darunter waren ein Bild einer Jeans, eines Apfels aus der Schweiz, eines Apfels aus einem fernen Land und eines Blatt Papiers. Die richtige Lösung wäre, dass 1 Stück Jeans mit 11'000 Liter am meisten Wasser braucht (SMOLKA 2008: 21). Der Apfel aus dem Ausland folgt, repräsentiert durch den weltweiten Durchschnitt von 821l/kg, an zweiter Stelle, während der einheimische Apfel, repräsentiert durch die Daten eines deutschen Apfels, mit 213l/kg an dritter Stelle liegt (MATZKE-HAJEK 2011). Am wenigsten braucht das DIN-A4-Blatt Papier mit 10 Liter Wasser pro Blatt (SMOLKA 2008: 20).

Obwohl die meisten Kinder sich auf eine Reihenfolge einigen konnte, wurde die richtige Reihenfolge kein einziges Mal wiedergeben. Da im Folgenden nicht alle Daten genau analysiert werden, wurden die Ergebnisse zusätzlich in einer Tabelle festgehalten (siehe Anhang).

Zwei Drittel der Kinder vermuteten, dass der Apfel aus der Schweiz mehr Wasser braucht, als jener aus einem fernen Land. Nur ein Drittel schätzte den virtuellen Wasserverbrauch des Apfels aus dem Ausland höher ein.

Bezüglich der Frage, was am meisten Wasser braucht, waren sich die Kinder nicht einig. Am meisten wurde der Apfel aus der Schweiz genannt, dicht gefolgt von der Jeans und dem Apfel aus dem Ausland. Papier wurde nie als Antwort genannt.

Am wenigsten virtuelles Wasser braucht gemäss der Aussagen der Kinder entweder der Apfel aus dem Ausland oder das Blatt Papier.

Die Mehrzahl der Kinder nahm an, dass Jeans bei der Produktion mehr virtuelles Wasser benötigen, als Papier.

Die Kinder, welche das Thema bereits behandelt hatten, waren sich bezüglich des Apfels ebenfalls uneins. Während die eine Hälfte vermutete, dass der Apfel aus der Schweiz mehr virtuelles Wasser brauche, nannten die anderen das Gegenteil. Ebenso mutmasste die Hälfte, dass Papier mehr Wasser brauche als Jeans. Da die Anzahl der Kinder hier recht gering war, werden an dieser Stelle keine Ergebnisse bezüglich des Produkts, welches am meisten und am wenigsten virtuelles Wasser benötigt, präsentiert.

Die Kinder lieferten im Allgemeinen nur selten eine ausführliche Begründung der gewählten Reihenfolge. Meist wurden Argumente geliefert, wie sie bereits im Abschnitt virtuelles Wasser erläutert wurden. So wurde aufgezählt, dass Papier aus Bäumen produziert wird und diese für das Wachstum auf Wasser angewiesen sind. Bei den Jeans wurde Stoff als Herstellungsmaterial genannt. Als wasserintensive Produktionsvorgänge wurde das Färben oder das Waschen der Jeans aufgezählt.

Zu einigen Diskussionen kam es bezüglich der möglichen Herkunftsorte eines Apfels.

Einige Kinder fanden, dass Äpfel aus dem Ausland aufgrund der höheren Temperaturen mehr Wasser benötigen, als solche aus der Schweiz.

Andere vermuteten, dass Äpfel aus der Schweiz mehr Wasser bräuchten. Grund für diese Annahme war, dass Äpfel aus dem Ausland weniger Wasser aufnehmen könnten, da dort allgemein weniger Wasser verfügbar sei. Ebenso wurde die Schweiz als Land bezeichnet, indem es häufig regnet. Daher hätte es viel Wasser im Boden und der Apfel aus der Schweiz kann folglich mehr Wasser aufsaugen, als jener aus einem fernen Land. Weiter wurde genannt, dass der Apfel aus der Schweiz gründlich gewaschen wird und daher mehr Wasser bracht. Ein Kind vermutete, dass Äpfel aus fernen Ländern während der langen Transportwege austrocknen und daher wenig Wasser brauchen. Ein anderes Kind argumentierte ähnlich. So brauchen Äpfel aus fernen Ländern weniger Wasser, da das Wasser aufgrund der hohen Temperatur bei der Lieferung verdunstet.

Diejenigen Kinder, welche mit dem Thema vertraut waren, schätzten den virtuellen Wasserverbrauch einer Jeans auf 10-20 Liter. Ebenso versuchten sie denjenigen eines Blatt Papiers zu schätzen. Ein Kind erzählte, dass es im Papiermuseum gesehen hat, wie Papier hergestellt wird. Dabei hätten sie eine ganze Schale Wasser benötigt. Nach Angaben des Kindes umfasste diese Schale etwa einen Kubikmeter. In dieser Gruppe lieferte ein Kind eine sehr ausführliche Begründung für die gewählte Reihenfolge: „Papier geht mit viel Wasser kaputt. Also denke ich eher sehr wenig Wasser. Ein Apfel aus einem fernen Land, wo es wenig Wasser hat. Da hat auch nicht so viel Wasser. Jeans hat schon mehr, weil der Baum braucht auch, also der Baum braucht auch Wasser zum Baumwolle machen zum

Leben und der Apfel aus der Schweiz hat haben wir. Wir in der Schweiz haben viel. In der Schweiz hat es viel Wasser und es braucht auch mehr Wasser. “

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass viele Kinder den Wasserverbrauch eines Apfels aus der Schweiz höher einschätzten, als denjenigen eines Apfels aus dem Ausland. Dieses Ergebnis bestärkt uns darin, im Posten ein einheimisches und ein importiertes Produkt im Hinblick auf das verbrauchte virtuelle Wasser zu vergleichen. Im Allgemeinen war zu sehen, dass diese Aufgabe für die Kinder sehr schwierig war. Nur selten begründeten sie ihre Reihenfolge. Als Vereinfachung soll beim Posten deshalb nur ein Produkt thematisiert werden. Als erweitertes Lernziel kann dann ein weiteres Produkt gewählt werden.

5.8 Virtuelles Wasser sparen

In dieser Kategorie wollten wir herausfinden, welche Möglichkeiten die Schüler/innen schon kennen, um virtuelles Wasser zu sparen. Manche Kinder unterschieden hierbei nicht von virtuellem Wasser oder „sichtbarem“ Wasser. Aus diesem Grund werden im Folgenden sowohl die genannten Sparmöglichkeiten für virtuelles Wasser, als auch für Wasser im Allgemeinen wiedergegeben. Als erstes werden die aufgezählten Sparmöglichkeiten für virtuelles Wasser wiedergegeben.

Die Kinder zählten hierzu den sparsamen Umgang mit den Ressourcen. So nannte beispielsweise ein Kind folgendes: „Wenn man auf ein Blatt malt oder etwas ausschneidet, dann einfach immer am Rand oder einfach wirklich bis das Blatt ganz voll ist.“ Die Wiederverwendung von Papier oder der Gebrauch von kleineren Papierblättern wurden ebenfalls als Möglichkeiten des virtuellen Wassersparens aufgezählt.

Die Verringerung der Produktion und der Nachfrage wurde ebenfalls thematisiert. Einige Schüler/innen nannten, dass durch weniger Apfelbäume, Kleider (Jeans) oder Papierblätter virtuelles Wasser gespart werden kann. Ein Kind machte den Vorschlag, kaputte Jeans zu flicken, sodass weniger neue Jeans gekauft werden müssen.

Ebenso wurde genannt, dass die Äpfel aus Ländern, welche weniger virtuelles Wasser brauchen, zu bevorzugen seien. Da die Schweiz gemäss Aussagen einiger Schüler/innen genügend Wasser hat, würden sie eher Äpfel aus der Schweiz konsumieren anstelle von solchen aus Ländern, wo es wenig Wasser hat.

Zwei Kinder betonten zudem, dass bei der Bewässerung virtuelles Wasser gespart werden kann, indem darauf geachtet wird, wo gegossen werden muss: „Dann muss man immer schauen wo die Wurzeln sind und darüber giessen“.

Die Kinder, welche das Thema bereits behandelt hatten, thematisierten ebenfalls den sparsamen Umgang mit Ressourcen. So wurde genannt, dass die ganze Fläche des Blattes gebraucht werden soll und, dass beide Seiten eines Blattes genutzt werden können. Zudem wurde die Verwendung von recyceltem Papier vorgeschlagen, um virtuelles Wasser zu sparen. Ebenso wurde genannt, dass kaputte Jeans geflickt werden sollten oder, dass Jeans durch Trainerhosen ersetzt werden könnten.

Nachfolgend werden die genannten Sparmöglichkeiten von „sichtbarem“ Wasser thematisiert.

Um Wasser zu sparen, schlugen die Kinder vor, allgemein sparsam mit Wasser umzugehen. So sollen die Hände nicht zu lange gewaschen und der Wasserhahn zugedreht werden, wenn er nicht benötigt wird.

Ebenso sahen sie beim Waschen der Kleidung ein Einsparpotenzial. So soll darauf geachtet werden, dass die Jeans nicht immer schmutzig wird. Dadurch müsse sie weniger gewaschen und gebügelt werden, wodurch wiederum Wasser gespart werden kann. Ein Kind schlug vor, die Jeans mit weniger Wasser zu waschen.

Wenige Kinder nannten, dass durch den Verzicht von Tätigkeiten, wie duschen, waschen, Toilettenbenutzung, trinken, kochen oder malen mit Wasserfarben Wasser gespart werden kann.

Die Verwendung von Regenwasser, um Pflanzen zu giessen wurde ebenfalls thematisiert. Diejenigen Kinder, welche das Thema bereits behandelt hatten, schlugen in diesem Zusammenhang vor, Regenwasser in Fässern zu sammeln und dieses zum Zähne putzen oder zum Spülen zu verwenden.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass die Befragten meist nicht unterscheiden konnten zwischen sichtbarem und virtuellem Wasser. Die genannten Sparmöglichkeiten für virtuelles Wasser entsprechen aber unter anderem jenen, welche im **Kapitel 2.4.4** thematisiert werden. Für die Erarbeitung des Postens bedeutet dies, dass der Begriff des virtuellen Wassers nicht für alle Schüler/innen verständlich ist und somit einer Klärung bedarf. Diejenigen, welche den Begriff verstanden hatten, zählten gute Einsparmöglichkeiten auf. Ebenfalls wurde genannt, dass Äpfel aus Ländern mit weniger virtuellem Wassereinsatz konsumiert werden sollen. Dieser Ansatz ist wichtig für den Posten. Allerdings zeigte sich in **Kapitel 5.7**, dass es hierbei eine Klärung braucht, ob Äpfel in der Schweiz oder im Ausland mehr Wasser benötigen.

5.9 Energie

Durch die Interviewbefragung

5.9.1 Energievorstellung

Praktisch mit allen Fragen des Energieteils ging es um Bereiche der Energievorstellung und damit ist in diesem sehr offenen Teil auch bereits einiges Enthalten, dass in den spezifischeren wieder vorkommt. Die Schüler/innen haben ganz unterschiedliche Vorstellungen untereinander aber auch für sich selbst. Viele gehen davon aus, dass Energie sehr stark mit Strom zusammenhängt. Dadurch nennen sie auch Verbraucher wie Lampen Handys, Fernseher, Tram und Züge. Andere nennen auch Herstellungsarten für Energie wie etwa Solaranlagen. Wiederum ist Auto fahren, Zug, Flugzeug oder dann Kraftwerke ein verbindendes Element für ihre Energievorstellung.

Sehr naheliegend scheint für einige die Kraft zu sein, welche man dann spürt. Entweder weil man in einem Auto beschleunigt oder selbst viel Energie hat, da man viel gegessen hat oder trank. Bewegung wie herumspringen, Fahrradfahren oder rennen werden dazu genannt. Dass wir Menschen ja keine Energie, also Kraft mehr haben, wenn wir Krank sind, wir sind dann ganz schlapp. Auch wenn die Sonne scheint und es sehr heiss ist, haben wir keine Energie. Wir benötigen auch irgendeinen Stoff der für uns Energie ist. Zwei Kinder geben diesem den Namen Essen oder dann Trinken. Unser Körper verbraucht die Energie.

Die Energie kommt aus der Natur, wie etwa Luft oder die Sonne. Bei Windrädern kann man das sehen. Oft ist sie in Wasser zu finden etwa bei starken Wasserströmen aus denen dann „Geschwindikeitsstrom“ erzeugt wird oder einfach das Wasser selbst. Weil Wasser wird gepumpt und wenn man es warm will dann braucht es Energie.

Für alle ist Energie aber etwas Unberührbares und sie können sich nicht vorstellen Energie zu sehen. Ausser bei einem Blitzschlag oder wenn ein Kabel explodiert. Ein Kind beschreibt die Energie aber sehr genau als etwas, dass man nicht sehen kann aber so wie den Wind spürt. Es muss anstrengend sein sie zu machen und sie ist wertvoll, weil ein grosser Teil davon nur einmal gebraucht werden kann. Sie kann aber Dinge heiss werden lassen oder antreiben. Also etwa wie Feuer das wärmt oder Eis das kühlt. Eigentlich trifft man überall auf Energie und alles hat irgendwie Energie in sich. Weil es gibt ja z.B. bei T-Shirts die graue Energie, wenn etwas von China hier her transportiert wird mit dem Flugzeug, LKW und so.

5.9.2 Bewegungsenergie

Die Befragung zeigte, dass die Schüler/innen kaum eine Vorstellung zur Bewegungsenergie haben. Da Energie nicht einfach zu verstehen ist, wurde auch gesagt, dass ein Windrad Energie benötigt. Dagegen gab es schon die Vorstellung, dass die eigene Bewegung ja auch Energie ist, diese kommt aber meist vom Trinken. Ich vermute, da die Kinder herumspringen und trainieren nannten, dass sie das Durstgefühl mit Energiemangel verknüpfen. Es scheint ihnen jedenfalls klar zu sein, dass auch wir Menschen Energie benötigen. Sie stellten anhand des Wasserflusses auch fest, dass Energie eine bestimmte Richtung hat und dass ein Wasserrad wohl dort gebaut ist, wo die Strömung stark ist.

5.9.3 Lageenergie

Das Vorwissen zur Lageenergie wurde mittels einer Frage zum Wasserkanal über einem Wasserrad und einer bildlichen Darstellung eruiert. Lageenergie ist das Potenzial, welches das Wasser aufgrund des Höhenunterschiedes trägt. Zusätzlich kommt bei einem Wasserrad die bereits ins Wasser übergangene Bewegungsenergie. Die Schüler/innen geben zwei Mal häufiger die Antwort, dass das Wasser oberhalb mehr Energie in sich hat als unterhalb. Die Meisten Schüler/innen geben kurze Antworten und erklären kaum ihre Vorstellung.

Wenn die Kinder beschreiben weshalb sie denken, weshalb das Wasser oben mehr Energie beinhaltet, dann nennen sie die Höhe und dass es nach Unten geht und dass es einen längeren Weg habe. Im Gegenzug nennen die Kinder mit der Antwort, unten habe das Wasser mehr Energie, dass es ja dort schneller fliesse und die Strömung stärker sei.

5.9.4 Energieerhaltung

Energieerhaltung ist ein Grundsatz, welcher nach heutigem Wissen besagt, dass die Gesamtenergie der Welt weder kleiner noch grösser wird. Die Schüler/innen haben eine Vorstellung davon was mit Energie passiert. Sie geben hauptsächlich an, dass sie verloren geht. Im Bezug mit der Nennung eines Autos welches fährt, sagen sie die Energie gehe durch den Auspuff in die Luft. Einige nennen auch Verbraucher wie den Radio, das Licht oder die Räder. Jemand erklärt dazu, dass er ein Elektrofahrrad kenne, welches beim Bremsen wieder auflade. Teilweise gibt es auch die Vorstellung, dass Energie mit dem Rauch am Auspuff zusammenhängt und ein Teil der Energie dort hinein fliesst. Am häufigsten wird geäussert, dass die Energie direkt in die Luft gehe.

5.9.5 Energiesparen

Energiesparen ist ein grosses Thema, mit welchem die Schüler/innen öfters in Kontakt treten. Häufig wird Licht- also Stromsparen genannt. Zum Strom werden verschiedenste Möglichkeiten aufgezählt, bei denen gespart werden kann wie Fernseher, Radio, Tablet, I-Pod, Computer oder Funktelefon. Eine weitere Art Energie zu sparen ist eine andere Art Fortbewegung zu benutzen. Anstelle des Autos das Fahrrad zu nehmen oder sogar zu Fuss gehen. Einzelne Kinder der 4. Klasse verknüpfen bereits Verbrauch mit Energie. Sie nennen dazu Beispiele aus der Befragung, da Blätterverbrauch oder Bleistiftverbrauch auch Energieverschwendung sei. In einer befragten Gruppe wird der Energieausstoss in die Luft beim Autofahren nicht nur als Verschwendung, sondern gleich auch als Umweltverschmutzung bezeichnet. In einzelnen Gruppen wird Rennen energieverbrauchender taxiert als Gehen. Dagegen steht, dass Schlafen vergeudete Energie sei.

5.9.6 Strom als Energie

Die Befragung wollte feststellen, welchen Bezug die Kinder zu Strom haben und als was sie diesen ansehen. Die Kinder nennen unterschiedlichste elektronische Geräte und dass diese mit der Steckdose verbunden sind. Sie beschreiben, dass all diese Geräte nicht mehr funktionieren sobald es keinen Strom mehr hat. Sie unterscheiden dabei auch laden gegenüber den internen Stromspeichern von Taschenlampen, Smartphones oder mobilen Computern. Vereinzelt werden Solarlösungen bei Taschenlampen oder Solaranlagen für den Eigengebrauch als gut angesehen. Da dies bei einem Stromausfall immer noch funktioniert. Mühsam ist es dagegen, wenn jetzt ein Auto mit Strom fährt und dann keinen mehr hat, wäre dies schlecht, weil das Tanken nicht funktionieren würde.

Einzelne Kinder verbinden Strom gleich damit, dass Geräte diese Energie brauchen. Zudem kennen einzelne den Stromzähler und schliessen daraus, dass er verbraucht werden kann.

5.9.7 Stromherstellung

Bei den Kindern wird Strom am häufigsten durch Windräder oder Wasser, respektive Wasserkraft hergestellt. Sie kennen Solaranlagen, welche aus dem Licht Strom machen. Auch wird von einem Schüler ein Atomkraftwerk genannt und er findet dies nicht so gut, wegen der Umwelt. Ohne den Umweltaspekt wird von einem Kind der Bagger mit einer grossen Schaufel genannt, einem Rad. Es ergänzt dann, dass es ein Kohlekraftwerk meint. Zudem sagt es, dass es auch Wasserkraftwerke gebe, die Strom verbrauchen. Weil diese Pumpen dann Wasser nach oben, aber dieses komme wieder nach unten und dann werden Turbinen angetrieben, die Strom produzieren. Am häufigsten beschreiben sie die Bewegungsenergie von Wasser, welche das Rad antreibt oder die der Luft welche ein Rad antreibt. Dabei dreht sich das Rad und auf der anderen Seite bewegt sich dann ein Rad. Genauer wird es dann beschrieben, dass sich dort ein Dynamo bewegt oder eine Turbine. Dieses wird so gedreht und dann hat es in der Mitte einen Magneten. Darum herum hat es Draht und dann kommt da Strom heraus wenn es dreht.

Darüber hinaus kennen sie auch elektrische Phänomene wie etwa, dass einem die Haare zu Berge stehen, wenn man mit einem Tischtennisschläger oder Ballon darüber reibt. Daneben wusste ein Kind, dass auch Kartoffeln oder Zitronen irgendwie gebraucht werden können um Strom zu erhalten.

5.9.8 Stromproduktion mit einem Wasserrad

Es wird genau beschrieben wie das Wasser läuft und dass sich das Rad dreht aufgrund des Wassers, welches in die Kammern hineinläuft und dort drückt. Das Rad dreht sich und auch das innere also die Achse. Die Drehung geht dann in die Mühle hinein und dort hat es dann so Funktionen, welche Strom herstellen. Etwas genauer wird dort die Drehung gewandelt und dafür braucht es in der Mitte einen Magnet. Es hat dort auch Draht aussen herum. Es kommt dann Strom, wenn sich der Magnet dreht.

Das Rad funktioniert genau gleich wie wenn im Meer die Fluten kommen. Dort gibt es so Windräder unter dem Wasser und durch die Wellen drehen sich diese und das ist im Prinzip das gleiche, genauso wie bei den Windrädern.

6 Erarbeitung der Posten

Im Rahmen unserer Bachelorarbeit entwickelten wir sowohl einen Posten zum Thema virtuelles Wasser, als auch einen zum Thema Energie. Im Folgenden wird erklärt, welche Überlegungen den erarbeiteten Posten zugrunde liegen.

6.1 Posten Virtuelles Wasser

An diesem Posten setzen sich die Schüler/innen mit dem Thema virtuelles Wasser auseinander. Sie sollen auf ihren Umgang mit Wasser und insbesondere virtuellem Wasser sensibilisiert werden und ihre Gewohnheiten reflektieren. Das virtuelle Wasser wird mithilfe des Apfels erarbeitet. Der Posten ist so aufgebaut, dass in einem ersten Schritt das Vorwissen der Schüler/innen bezüglich der Produktions- und Verarbeitungsschritte aktiviert wird. Anschliessend werden sie an die Thematik des virtuellen Wassers herangeführt (siehe Anhang Postenblatt 1). In einem nächsten Schritt erfahren die Kinder handelnd, welche Menge virtuelles Wasser benötigt wird, um einen Apfel aus der Schweiz und einen Apfel aus einem heissen Land herzustellen. Indem sie PET-Flaschen mithilfe einer Pumpe abfüllen, werden ihnen die unterschiedlichen Mengen veranschaulicht (siehe Anhang Postenblatt 2). Anschliessend wird über die unterschiedliche Wassermenge diskutiert. Bei der Vertiefung des Themas soll die Papierherstellung mit den Kindern erarbeitet werden. Papier ist ein geeignetes Produkt, da es sowohl der Lebenswelt der Kinder als auch dem Kreislaufgedanken (vom Baum zum Papier) entspricht. Zudem kann im Schulalltag eine nachhaltige Nutzung umgesetzt werden.

Die durch die Interviews erhobenen Präkonzepte der Kinder trugen neben den theoretischen Grundlagen zur Erarbeitung dieses Postens bei. Ebenso wurde das von GASSER/GISIGER (2014) erarbeitete didaktische Konzept miteinbezogen. Nachfolgend werden die einzelnen Überlegungen genauer erläutert.

→ **Bild Wasserpumpe**

6.1.1 Einbindung des didaktischen Konzepts

In Kapitel 3.2 wurde das von GASSER/GISIGER (2014: 54-60) erarbeitete didaktische Konzept vorgestellt. Dieses wurde neben den theoretischen Grundlagen und den erhobenen Präkonzepten der Kinder bei der Postenerarbeitung berücksichtigt. Im Folgenden wird die Einbindung dieser didaktischen Prinzipien erklärt.

A1) Entdeckendes und Forschendes Lernen ermöglichen

In diesem Posten erfahren die Kinder die virtuelle Wassermenge eines Apfels aus der Schweiz und eines Apfels aus einem heissen Land. Die Schüler/innen werden dazu angehalten, mithilfe der Wasserpumpe selbständig die PET-Flaschen abzufüllen. Durch das Abfüllen der Flaschen erforschen die Kinder, ob ihre zuvor

getroffene Vermutung stimmt oder nicht. Die vollen Flaschen legen sie anschliessend in eine Reihe. Ein Kind misst dann jeweils die zehnfache Menge ab, da die Mengen im Grössenverhältnis 1:10 dargestellt werden. Dadurch erfahren die Kinder die tatsächlichen Mengen. Über das Ergebnis und dessen Auswirkungen wird anschliessend gemeinsam diskutiert und reflektiert.

A2) Das Feldstecher-Modell berücksichtigen

Dieses Modell berücksichtigt die Inhalte/Themen und die Tätigkeiten gleichermaßen. Im Folgenden werden die Inhalte/Themen und die dazugehörigen Tätigkeiten aufgeführt. Hierbei zeigt sich, dass das erste Postenblatt recht theoretisch ist, während die Kinder beim 2. Postenblatt aktiver sein können.

Postenblatt	Inhalte/Themen	Tätigkeiten
1	Weg des Apfels	Den Weg des Apfels vom Baum bis in den Laden beschreiben.
1	Fabrikationsschritte, die virtuelles Wasser brauchen	Die Buchstaben in die richtige Reihenfolge bringen.
2	Virtueller Wasserverbrauch einschätzen und vergleichen	Vermuten, welcher Apfel mehr virtuelles Wasser braucht. Anschliessend wird dies überprüft, indem Flaschen abgefüllt und in eine Reihe gestellt werden. Die 10-fache Strecke wird mit Schritten abgemessen.

Tabelle 1

A3) Aktivitäten der Kinder gewährleisten

Bei der Postenentwicklung wurde bewusst darauf geachtet, dass die Kinder sich aktiv mit dem Thema auseinandersetzen können. Das Füllen und Hinlegen der PET-Flaschen sowie das Ablaufen der effektiven Längen sind Aktivitäten, bei denen die Kinder die Thematik handelnd erfahren können. Neben diesen Aufgaben, wo die Kinder aktiv mitmachen können, werden sie in den Postenblättern zum Überlegen und Nachdenken angehalten.

A4) Durchgang in ganzer Klasse ermöglichen

Da sich der Posten beim Schulhaus befindet, ist ein ungestörter Durchgang mit der ganzen Klasse möglich. **Beim Probelauf soll beobachtet werden, ob das Füllen der Flaschen zu viel Zeit in Anspruch nimmt und, ob die restlichen Kinder in dieser Zeit zu lange warten müssen. Aufgrund dessen könnte der Posten dann leicht abgeändert werden.**

B1) Handlungs- und Reflexionsorientierung berücksichtigen

Nachdem die Kinder festgestellt haben, welcher Apfel mehr virtuelles Wasser benötigt, wird über das Ergebnis und dessen Auswirkungen reflektiert. Die Schüler/innen sollen ihre Meinung äussern, sodass eine Diskussion entsteht.

B2) Es gibt kein richtig und falsch, kein Ja und Nein

Es wird bewusst auf eine belehrende Vermittlung des Inhaltes verzichtet. Die Schüler/innen denken selbst darüber nach, wie virtuelles Wasser gespart werden könnte. Ebenso diskutieren sie über Vor- und Nachteile von importierten Produkten aus wasserarmen Ländern. Ziel ist es, die Kinder auf die Thematik zu sensibilisieren und sie zum Nachdenken anzuregen.

C1) Begehung einzelner Poster ermöglichen

Der Posten virtuelles Wasser ist unabhängig von den restlichen Posten und kann somit einzeln erarbeitet werden. Nichtsdestotrotz empfiehlt sich die Verknüpfung insbesondere mit den Posten Recycling oder regionale Produkte.

C2) Kleine Nummernschilder verwenden

Die kleinen Nummernschilder werden nach wie vor verwendet, damit das Landschaftsbild erhalten bleibt.

C3) Heugümper als Leitfigur verwenden

Der Heugümper namens „Gümpi“ wird sowohl auf den Postenblättern, als auch auf dem Schild vorzufinden sein. Diese Leitfigur dient als roter Faden und soll durch den Pfad führen. Geplant ist zudem eine Geschichte mit dieser Leitfigur. Diese soll dazu beitragen, dass die einzelnen Posten des Nachhaltigkeitserlebnispfades verknüpft werden. Durch eine zusammenhängende Erzählung kann der Pfad als Ganzes betrachtet werden.

C4) Materialien zu den Posten auf dem Internet anbieten

?? Wird das der Fall sein??

6.1.2 Einbindung der theoretischen Grundlagen

Nachfolgend werden die wichtigsten Erkenntnisse der Literaturrecherche (vgl. Kapitel 2) sowie die daraus getroffenen Entscheide für die Postenerarbeitung zu virtuellem Wasser aufgeführt.

Orientierung am Lehrplan 21

Wie bereits in **Kapitel 2.3** beschrieben, wird die Bildung für nachhaltige Entwicklung im Lehrplan 21 berücksichtigt. Bildung zielt darauf ab, dem Menschen zu helfen Verantwortung zu übernehmen, als eigenständige Person zu handeln und sich aktiv für eine Nachhaltige Entwicklung einzusetzen. Kritische Reflexion

sowie das Sehen von Zusammenhängen sind Grundlagen hierfür. Dies bedingt den Aufbau von Wissen und Können.

Bei der Erarbeitung des Postens wurde bewusst darauf geachtet, dass die Schüler/innen Wissen aufbauen können, aber auch kritisch über ihr eigenes Verhalten nachdenken. Durch konkrete Beispiele, erlernen sie, wie sie virtuelles Wasser sparen können. Indem sie dieses Wissen im Alltag umsetzen, können sie sich für eine Nachhaltige Entwicklung einsetzen.

Virtuelles Wasser am Beispiel eines landwirtschaftlichen Produktes

Der Fokus dieses Postens wurde auf das virtuelle Wasser gelegt, da der grösste Teil des Wasserrussabdrucks der Schweiz durch virtuelles Wasser entsteht (vgl. Kapitel 2.4.1). In Kapitel 2.4.1 wurde zudem gezeigt, dass vom gesamten Wasserrussabdruck der Schweiz 81% für die Herstellung und den Konsum von landwirtschaftlichen Produkten gebraucht werden. Weitere 17% werden für Industriegüter benötigt und nur 2% für private Haushalte. Folglich reicht es nicht, wenn wir nur unseren Wasserverbrauch im Haushalt einschränken, denn stellt nur einen Bruchteil des Wasserrussabdrucks der Schweiz dar. Da in der Schweiz am meisten Wasser für die Herstellung und den Konsum von landwirtschaftlichen Produkten benötigt wird, wurde zur Erarbeitung dieses Themas ein landwirtschaftliches Produkt gewählt.

Vergleich desselben inländischen und ausländischen Produktes

Wie im Kapitel 2.4.1 erläutert wird, entsteht der grösste Anteil des Wasserrussabdrucks der Schweiz durch virtuelles Wasser, welches im Ausland zur Herstellung von Produkten genutzt wird. Durch den Import dieser Produkte werden gleichzeitig riesige Mengen virtuellen Wassers importiert. Bei der Erarbeitung des Postens war uns der Vergleich des virtuellen Wasserverbrauchs desselben inländischen und ausländischen Produktes ein wichtiges Anliegen. Der Posten soll den Schüler/innen vermitteln, dass durch den Kauf regionaler Produkte virtuelles Wasser gespart werden kann (vgl. Kapitel 2.4.3).

Präkonzepte sichtbar machen und Vorwissen aktivieren

Wie bereits in Kapitel 2.5.2 erläutert, wird die Berücksichtigung des Vorwissens als zentraler Faktor beim Einleiten von Lernprozessen beschrieben. Die Lehrperson soll an das Vorwissen der Lernenden anknüpfen und sie schrittweise an das fachwissenschaftliche Wissen heranführen. Folglich benötigt es für einen erfolgreichen Lernprozess einen Einblick in die individuellen Präkonzepte der Lernenden. Weiter wurden in Kapitel 2.5.5 wichtige Punkte aufgezählt, welche für einen Konzeptwechsel förderlich sind. Hierzu zählt unter anderem die Orientierung an den Erfahrungen und dem Vorwissen der Lernenden. Aufgrund dieser theoretischen Grundlagen wurde der Posten so konzipiert, dass die Präkonzepte der Schüler/innen mithilfe verschiedener Aufgaben sichtbar gemacht werden. So werden die Lernenden beim Postenblatt 1 gefragt, welche Stationen der Apfel auf

seinem Weg in den Laden durchlaufen muss. Ziel dieser Frage ist es, das Vorwissen zu aktivieren und die individuellen Präkonzepte sichtbar zu machen. In der anschliessenden Diskussion kann über die unterschiedlichen Sichtweisen diskutiert werden. Die individuellen Präkonzepte werden zudem beim Postenblatt 2 sichtbar. Hier sollen die Schüler/innen eine Vermutung anstellen, warum der Apfel aus dem heissen Land mehr virtuelles Wasser braucht, als jener aus der Schweiz. Wie bereits beim Postenblatt 1 findet im Anschluss eine Diskussion statt. Aus der Literatur war zu entnehmen, dass der soziale Austausch ein wichtiger Faktor bei der Erweiterung der individuellen Präkonzepte darstellt. Dieser Punkt wird im Abschnitt Gruppentätigkeit genauer erläutert.

Gruppentätigkeit

Damit ein Konzeptwechsel begünstigt wird, bedarf es eines intensiven Austauschs und der Diskussion. Dabei werden Erklärungen in Gruppen oder im Klassenverbund ausgehandelt. Durch das bewusste Thematisieren der unterschiedlichen Präkonzepte innerhalb einer Klasse, ist es den Schüler/innen möglich, ihre Sichtweisen zu reflektieren und diese zu prüfen, zu erweitern oder anzupassen (vgl. Kapitel 2.5.). In der Postenerarbeitung wurde der soziale Austausch berücksichtigt. Die Kinder sollen sich in kleinen Gruppen über ihre Präkonzepte bezüglich des Weges vom Apfelbaum in den Laden austauschen. Dadurch haben die Schüler/innen die Möglichkeit ihre Sichtweisen zu erweitern. Ebenfalls werden sie dazu angeregt, eine Vermutung anzustellen, wieso der Apfel aus der Schweiz weniger Wasser braucht, als jener aus einem heissen Land. Dadurch werden die individuellen Präkonzepte sichtbar. Diese sollen als Ausgangspunkt für die gemeinsame Diskussion dienen, sodass die Schüler/innen merken, dass ihre Präkonzepte ausdifferenziert oder angepasst werden müssen. Die Ergebnisse aus der Interviewerhebung zeigten, dass die Befragten hier oftmals gute Argumentationen lieferten, die allerdings kleine Schwachstellen aufwiesen. So wurde beispielsweise genannt, dass die Äpfel aus den fernen Ländern doch weniger virtuelles Wasser benötigten, weil diese Länder allgemein weniger Wasser zur Verfügung hätten. Die Diskussion solcher Aussagen soll die Kinder in eine Konfliktsituation bringen. Diese wird weiter unten genauer erläutert.

Anknüpfungsstrategie

Aus den Interviews ging hervor, dass viele Kinder wissen, was ein Apfel zum Wachsen braucht und auch einige Produktionsschritte kennen. Durch gezieltes Nachfragen antwortete ein grosser Teil, dass die Äpfel gewaschen und gegossen werden müssen. Dies sind Überschneidungen der Präkonzepte mit wissenschaftlichen Grundlagen. Aus diesem Grund wurde als Einstieg in den Posten die Anknüpfungsstrategie gewählt. Diese Strategie soll gemäss Kapitel 2.5.5 dann gewählt werden, wenn sich die kindlichen Präkonzepte mit den wissenschaftlichen Grundlagen in bestimmten Bereichen überschneiden. Mithilfe der Anknüpfungsstrategie sollen die Lernenden dazu verleitet werden, ihre Präkonzepte ausdifferenzieren und adäquatere Vorstellungen aufzubauen. Im

Posten wurde dies so umgesetzt, dass die Kinder nach dem Weg des Apfels vom Baum bis in den Laden gefragt werden. Sie sollen die verschiedenen Stationen, die sie kennen aufzählen und beschreiben. Hier können die Lernenden ihre Präkonzepte einbringen. Anschliessend werden die Lösungen im Plenum besprochen, wodurch die Kinder ihre Vorstellungen erweitern können.

Konfliktstrategie

Die Konfliktstrategie zeichnet sich dadurch aus, dass den Lernenden aufgezeigt wird, dass ihre aktuellen Sichtweisen unzulänglich sind und folglich angepasst werden müssen. Grundlage hierfür sind kognitive Konflikte, welche die Lernenden anregen, ihre Konzepte zu überdenken und anzupassen (vgl. Kapitel 2.5.5). Beim Postenblatt 2 soll den Kindern mithilfe der Konfliktstrategie vermittelt werden, dass der Apfel aus dem heissen Land aufgrund der hohen Temperaturen und Verdunstungsrate mehr Wasser braucht als jener aus der Schweiz. Wie vorhin bereits erwähnt, lieferten die Kinder bei den Interviews spannende Erklärungsansätze, wieso welcher Apfel mehr virtuelles Wasser braucht. Für alle Kinder war ihre Erklärung schlüssig und nur wenige liessen sich von anderen Aussagen umstimmen. Da bei vielen Befragten keine deutliche Überschneidung von wissenschaftlichen Vorstellungen und individuellen Präkonzepten zu sehen war, entschieden wir uns hierbei gegen die Anknüpfungsstrategie. Auch die Brückenstrategie, bei welcher gänzlich auf das Bewusstmachen von bereits vorhandenen Vorstellungen verzichtet wird, wurde verworfen. (vgl. Kapitel 2.5.5.) Da wir die Aussagen der Kinder als Diskussionsgrundlage nutzen wollten, entschlossen wir uns in dieser Situation für die Konfliktsituation. Da der Posten von der Lehrperson betreut wird, kann sie den kognitiven Konflikt durch gezieltes Nachfragen provozieren und die Kinder schrittweise dazu bewegen, ihre Konzepte zu überdenken.

Konzeptwechsel anregen

Wie bereits in Kapitel 2.5.5 beschrieben, müssen vier Bedingungen für eine Konzeptveränderung erfüllt sein:

- Die Lernenden müssen mit ihren bisherigen Vorstellungen unzufrieden sein und erkennen, dass diese nicht genügen, um ein Phänomen befriedigend zu deuten („dissatisfaction“).
- Die neue Erklärung muss für die Schüler/innen logisch und verständlich sein („intelligible“).
- Die neue Erklärung muss einleuchtend und überzeugend sein („plausible“).
- Die neue Erklärung muss sich in Anwendungen erfolgreich, und somit fruchtbar erweisen („fruitful“).

Der Posten wurde so konzipiert, dass die Lernenden durch den sozialen Austausch mit anderen feststellen können, dass ihre bisherigen Vorstellungen Grenzen aufweisen. So beispielsweise bei den Verarbeitungsschritten den Apfels

oder bei der Begründung, wieso der Apfel aus dem heissen Land mehr virtuelles Wasser braucht, als jener aus der Schweiz. Ebenfalls werden die Diskussionen von der Lehrperson geleitet und mit gezielten Fragen wird ein Konflikt hergestellt, wobei die Schüler/innen ihre bisherigen Vorstellungen als unzureichend empfinden sollen. Damit die neue Erklärung für die Lernenden verständlich, einleuchtend und überzeugend ist, wird mit Veranschaulichungen gearbeitet. So wird die Menge an virtuellem Wasser mithilfe von PET-Flaschen dargestellt.

Weitere Punkte, die gemäss Kapitel 2.5.5 dem Konzeptwechsel förderlich sind und in der Postenentwicklung aufgenommen wurden sind folgende:

- Das Anknüpfen an Erfahrungen und Vorwissen
- Der intensive Austausch und die Diskussion mit anderen, sowie das Aushandeln von Erklärungen in Gruppen oder im Klassenverbund
- Die Anregung zum Argumentieren, Vergleichen und Handeln
- Lernende setzen sich mit Fragen auseinander, die für sie bedeutsam sind.

Die beiden ersten Punkte wurden bereits oben genauer erläutert. Bei der Postenentwicklung wurde zudem darauf geachtet, dass die Lernenden zum Argumentieren, Vergleichen und Handeln angeregt werden. So werden die Schüler/innen dazu aufgefordert, ihre Präkonzepte in der Gruppe zu thematisieren, zu vergleichen und zu begründen. Dies geschieht sowohl bei der Aufgabe, wo die Kinder den Weg des Apfels in den Laden beschreiben sollen, als auch beim Postenblatt 2. Beim diesem werden die Kinder dazu angeleitet zu handeln und den Wasserverbrauch eines inländischen und ausländischen Apfels zu vergleichen. Sie füllen PET-Flaschen ab, legen sie nebeneinander hin und zählen mit Schritten den effektiven Wasserverbrauch ab. In einem weiteren Schritt müssen sie begründen, wieso der Apfel aus dem heissen Land mehr virtuelles Wasser braucht. Dies alles stellen Fragen dar, die für die Schüler/innen bedeutsam sind. Aus den Interviews ging hervor, dass die Befragten Wasser als wertvolle, aber auch knappe Ressource wahrnehmen. Somit ist es für die Kinder relevant, dass virtuelles Wasser thematisiert wird und somit bewusst gespart werden kann.

6.1.3 Einbindung des Vorwissens der Schüler/innen

Wie aus Kapitel 2.5 hervorging, sollen Lernprozesse an Vorstellungen, dem individuellen Vorwissen und bereits gemachten Erfahrungen der Schüler/innen anknüpfen (vgl. EDK 2015 oder GDSU 2013: 10-11, 16-17). Aus diesem Grund führten wir Interviews mit Schüler/innen der 3./4. Schulstufe durch. Ziel war es, einen Einblick in die Präkonzepte der Schüler/innen zu erhalten und mithilfe der Ergebnisse einen Posten zu entwickeln, der dem Lernniveau der 3./4. Schulstufe entspricht. Bei der Erarbeitung des Postens passten wir den Lerninhalt gemäss der didaktischen Rekonstruktion (vgl. Kapitel 2.5.4) auf das Vorwissen der befragten Schüler/innen an.

Im Folgenden werden nur die Ergebnisse aus den Interviews thematisiert, welche für die Postenerarbeitung genutzt wurden. Die vollständigen Ergebnisse sind im Kapitel 5 nachzulesen.

Vorhandenes Grundlagewissen

Die Mehrzahl der Befragten verfügt über ein Bewusstsein, wie in den thematisierten alltäglichen Situationen sparsam mit Wasser umgegangen werden kann. Dies zeigte sich darin, dass die meisten Schüler/innen die Bilder der Familie Wasserpanscher kritisch betrachtet haben und alternative Varianten für einen sparsamen Wassergebrauch aufzählen konnten. Für die Erarbeitung des Postens bedeutete dies, dass der Grundstein, nämlich das Bewusstsein, dass Wasser eine kostbare Ressource ist und sparsam gebraucht werden soll, bereits in den Köpfen der Kinder verankert ist. Ebenso waren sich auch viele Kinder bewusst, woher das Wasser stammt, das aus dem Wasserhahn kommt. Dies ist ebenfalls eine wichtige Voraussetzung, um zu verstehen, dass fließendes Wasser nicht selbstverständlich ist. Dank dieses Grundlagewissens kann das komplexere Thema des virtuellen Wassers erarbeitet werden. Würde dieses Bewusstsein des nachhaltigen Wassergebrauchs fehlen, müsste dieses zuerst mithilfe eines Postenblattes erarbeitet werden. Dieser Schritt fällt somit weg.

Postenblatt 1

Das erste Postenblatt wurde so konzipiert, dass die Kinder ihr Vorwissen aktivieren und an die Thematik des virtuellen Wassers herangeführt werden.

Die Interviews zeigten auf, dass nicht allen Kindern klar war, wo bei der Apfelproduktion virtuelles Wasser benötigt wird. Während manche richtige Lösungen, wie das Waschen oder Giessen, aufzählten, vermuteten andere den virtuellen Wasserverbrauch in Bestandteilen des Apfels, wie den Kernen. Aus diesem Grund müssen sich die Kinder beim Posten zuerst überlegen, welchen Stationen der Apfel auf seinem Weg in den Laden begegnet. Dadurch wird das Vorwissen aktiviert und gleichzeitig die Grundlage für die Erarbeitung der Thematik gelegt. In einem nächsten Schritt erfahren die Kinder, bei welchen Produktionsschritten virtuelles Wasser gebraucht wird. Dies geschieht, indem die Schüler/innen vorgegebene Buchstaben in die richtige Reihenfolge bringen, sodass ein sinnvolles Wort entsteht. Durch die Vorgabe der Buchstaben sollen falsche Antworten, wie sie im Interview genannt wurden, verhindert werden.

Postenblatt 2

Zu Beginn dieses Postenblattes wird erklärt, was genau virtuelles Wasser ist. Im Allgemeinen konnte den Interviews entnommen werden, dass der Begriff des virtuellen Wassers nicht richtig verstanden wurde. Auch wenn explizit nach Einsparmöglichkeiten von virtuellem Wasser gefragt wurde, nannten viele Kinder auch Möglichkeiten, um den Verbrauch von sichtbares Wasser einzuschränken. Aus diesem Grund soll die Lehrperson nachdem die Definition des virtuellen Wassers gelesen wurde explizit ein Kind auffordern den Begriff in seinen eigenen Worten zu erklären.

Die Suche nach einem geeigneten Produkt für die Vermittlung der komplexen Thematik des virtuellen Wassers stellte sich als schwierig heraus. Unter Einbezug der theoretischen Grundlagen (vgl. 6.1.2) fiel die Wahl auf ein landwirtschaftliches Produkt. Aus der Interviewbefragung ging hervor, dass komplexere Beispiele wie Jeans oder Papier eher ungeeignet für die Erarbeitung des Themas sind. Dies liegt daran, dass bei Jeans und Papier das Wissen über die Rohmaterialien vorhanden sein muss. Da dies nicht bei allen Befragten der Fall war, musste für die allgemeinen Lernziele ein einfacheres Produkt gewählt werden.

Bei der Interviewbefragung stellte sich zudem heraus, dass fast alle Kinder 21 Liter für die Produktion eines Apfels als viel empfinden. Gemäss der Literatur handelt es sich beim Apfel allerdings um ein Nahrungsmittel, welches im Vergleich zu anderen eher wenig Wasser benötigt (vgl. MATZKE-HAJEK 2011). Für die Erarbeitung des Postens bedeutet dies, dass Kinder bereits 21 Liter als grosse Menge Wasser empfinden und somit ein Produkt gewählt werden kann, welches ebenfalls eine eher geringe Menge Wasser verbraucht.

Der Vergleich des einheimischen und des importierten Produkts war ein weiterer Punkt, welcher bei der Postenerarbeitung berücksichtigt werden sollte. Aus der Interviewbefragung ging nämlich hervor, dass sich die Schüler/innen uneins waren, ob der einheimische oder der importierte Apfel mehr Wasser benötigt. Da gemäss der Literatur virtuelles Wasser durch den Kauf regionaler Produkte gespart werden kann, wurde diese Thematik beim Posten aufgegriffen.

An diesem Punkt stellte sich die Frage, mit welchem Produkt die Thematik erarbeitet werden sollte. Anfangs sollte die Erdbeere als Beispiel dienen. Nach genauerer Recherche stellte sich allerdings heraus, dass der virtuelle Wasserverbrauch einer inländischen und einer ausländischen Erdbeere beinahe identisch ist. Der Hauptunterschied liegt in den Anteilen des blauen, grünen und grauen Wassers. Allerdings wäre dies für die Schüler/innen zu komplex, daher wurde dieses Produkt verworfen.

Aufgrund der oben genannten Überlegungen fiel die Wahl schliesslich auf den Apfel. Hierzu lagen sowohl genaue Angaben des virtuellen Wasserverbrauchs, als auch Angaben zu den Produktionsschritten vor. Weiter ist der Apfel ein Produkt, das bei der Herstellung im Inland deutlich weniger virtuelles Wasser braucht, als im Ausland. Ein weiterer ausschlaggebender Punkt war, dass die Kinder im Interview bereits zu diesem Produkt befragt wurden und somit wichtige Informationen zu Präkonzepten vorlagen.

Der Posten soll den Kindern verdeutlichen, dass einheimische Produkte beim Kauf bevorzugt werden sollen. Dies geschieht durch den Vergleich eines Apfels aus der Schweiz mit einem aus einem heissen Land. Bevor den Kindern die Lösung präsentiert wird, sollen sie selber eine Vermutung machen, welcher Apfel mehr virtuelles Wasser braucht. Es wurde bewusst auf eine Schätzung des virtuellen Wasserverbrauchs verzichtet, da die Grössenverhältnisse (mehr/weniger) im Vordergrund stehen sollen. Bei den Interviews stellten wir zudem fest, dass der Literbegriff nicht allen Kindern klar war. Aus diesem Grund wird die Wassermenge mithilfe von Wasserflaschen veranschaulicht.

Bei den erweiterten Lernzielen wurden zunächst Produkte wie Jeans oder T-Shirts diskutiert. Nach genaueren Nachforschungen fiel die Wahl allerdings auf Papier. Grund hierfür war die Erkenntnis, dass die Herstellung von Papier deutlich mehr virtuelles Wasser benötigt, als die Aufbereitung von Altpapier zu Recyclingpapier. Die Thematisierung dieses Produkts bietet somit eine Anknüpfungsmöglichkeit an den Posten Recycling. Weiter ist Papier ein komplexeres Produkt, welches der Lebenswelt der Kinder sowie dem Kreislaufgedanken entspricht. Die Kinder können die nachhaltige Nutzung im Schulalltag umsetzen. Aus den Interviews war allerdings zu entnehmen, dass nicht alle Schüler/innen wissen, dass Papier aus Bäumen hergestellt wird. Aus diesem Grund müssen zuerst die unterschiedlichen Schritte in der Papierherstellung erarbeitet werden. In den Interviews erwähnten ein paar Kinder, dass sie selber schon Papier geschöpft haben und daher wissen, dass die Papierherstellung Wasser benötigt. Diese Aussagen wurden bei der Postenerarbeitung aufgegriffen. Die Lehrperson wird bei den erweiterten Lernzielen darauf aufmerksam gemacht, mit den Kindern Papier zu schöpfen. Dies erleichtert ihnen die Vorstellung, dass die Herstellung von Papier Wasser benötigt. Manche Kinder nannten während der Interviews nämlich, dass sie sich dies schlecht vorstellen könnten, da Papier mit Wasser doch beschädigt werden würde.

Aus den Interviews war zu entnehmen, dass die meisten Kinder ein Verständnis davon haben, dass Wasser ungleichmässig auf der Welt verteilt ist und welche Regionen über wenig Wasser verfügen. Bei der Postenerarbeitung wurde diese Erkenntnis aufgenommen, indem beim Postenblatt 2 über Vor- und Nachteile von importierten Produkten aus wasserarmen Regionen diskutiert werden soll.

Weiter wird beim Postenblatt 2 über Einsparmöglichkeiten von virtuellem Wasser diskutiert. Den Interviews war zu entnehmen war, dass die Kinder bereits ohne Hilfe gute Ideen lieferten. Somit wurde diese Frage offen formuliert und es wurde auf eine Antwortvorgabe verzichtet. Wichtig bei dieser Diskussion ist, dass die Lehrperson den Begriff des virtuellen Wassers bei Unklarheiten erneut definiert.

6.1.4 Überlegungen zur Umsetzung des Postens

Neben der Einbindung der theoretischen Grundlagen und des Vorwissens der Kinder, spielten weitere Überlegungen bei der Erarbeitung des Postens eine wichtige Rolle. Diese werden im Folgenden erläutert.

Standort des Postens

Der Posten Virtuelles Wasser wird neu beim Schulhaus platziert. Im bisherigen Konzept war die Kreuzung der Strassen Oberdorf und Allmendstrasse als Standort vorgesehen. Die Umplatzierung erfolgte aus zwei Gründen: Erstens hat es beim Schulhaus eine Pumpe, welche für den Posten ideal genutzt werden kann. Zweitens lag der vorherige Standort an einer Strasse, bei der die Kinder wohl nicht genügend Platz gehabt hätten, um die Aktivitäten des Postens ungestört durchzuführen.

Daten zum virtuellen Wasserverbrauch

Trotz genauer Recherche, waren keine Angaben zum virtuellen Wasserverbrauch eines Apfels aus der Schweiz oder aus einem heissen Land auffindbar. Bei der Postenerarbeitung wurde deshalb auf die Angaben des Apfels aus Deutschland zurückgegriffen. Die 21 Liter entsprechen dem virtuellen Wasserverbrauch für die Produktion 100g deutscher Äpfel. Der Einfachheit halber wurde angenommen, dass ein Apfel gerade 100g wiegt. Nach Absprache mit Jeanine Riesen, wurde dieser Wert für den Schweizer Apfel übernommen. Für den virtuellen Wasserverbrauch des Apfels aus einem heissen Land wurde aufgrund fehlender Daten der weltweite Durchschnitt von 82 Liter pro 100g Apfel gewählt (vgl. MATZKE-HAJEK 2011: 23).

Einfüllgefässe

Beim Postenblatt 2 werden die Schüler/innen dazu angehalten ihre Vermutung, ob der Apfel aus der Schweiz oder jener aus dem heissen Land mehr Wasser braucht, zu überprüfen. Die Kinder sollen mithilfe einer Pumpe die Wassermengen beider Äpfel in PET-Flaschen abfüllen. Anfangs wurde darüber diskutiert, ob Wasserballone als Einfüllgefäss dienen sollen. Diese Idee wurde allerdings verworfen, da dadurch viel Abfall entstehen würde und nicht garantiert werden könnte, dass das eingefüllte Wasser zurück in den Weiher geleert wird. Zudem wäre es schwierig, in jeden Wasserballon die gleiche Menge Wasser einzufüllen. Aus diesem Grund wurden PET-Flaschen der Grösse 0.5 Liter als Einfüllgefässe ausgewählt. Diese können dann am Recyclingposten entsorgt werden, was wiederum eine Verknüpfung der Posten ermöglicht. Um das Einfüllen zu vereinfachen, sollen Trichter verwendet werden.

Umrechnungsfaktor

Mithilfe der PET-Flaschen soll sowohl der Apfel aus der Schweiz (21 Liter), als auch jener aus dem heissen Land (82 Liter) dargestellt werden.

Apfel aus der Schweiz: $21 \text{ l} / 0.5 \text{ l} = 42 \text{ Flaschen}$

Apfel aus dem heissen Land: $82 \text{ l} / 0.5 \text{ l} = 164 \text{ Flaschen}$

Da eine 1:1 Darstellung sowohl zeitlich, als auch materiell ungünstig ist, bietet sich der Umrechnungsfaktor 1:10 an. Somit braucht es für den Apfel aus der Schweiz 4 PET-Flaschen und für jenen aus den anderen 16 Flaschen. Dies entspricht im Ganzen 20 PET-Flaschen. Die meisten Klassen umfassen etwa diese Anzahl Schüler/innen somit könnte jedes Kind eine Flasche abfüllen. Dies sollte zeitlich, als auch materiell umsetzbar sein. Die Flaschen werden anschliessend nebeneinandergelegt. Ein Kind misst mit Schritten jeweils die zehnfache Länge dieser Strecke ab und bleibt dort stehen. Somit wird den Kindern die effektive Wassermenge mithilfe von Schritten veranschaulicht.

6.2 Posten Energie

Dieser Posten nimmt die Energieform Strom als Grundlage. Dies da der Energiebegriff selbst sehr differenzierte Möglichkeiten bietet. Durch das Ermitteln des Vorwissens der Schüler/innen wurde klar, dass im Bereich Strom ein erhöhtes

Vorwissen besitzen. Der Posten lässt die Schüler/innen an ihrem Vorwissen anknüpfen und verbindet eine Art der Stromproduktion mit einer Art der Stromumwandlung zu Licht und Wärme. Der fragende Aufbau ist kooperierend festgesetzt, kann aber von den Verwendern der Unterlagen abgewandelt werden. Ziel des Postens ist es eine Ko-Konstruktion zu möglichen Stromproduktionsformen zu erhalten. Dabei wird nicht gewertet, welche Form die Beste ist. Im Anschluss wird die Stromproduktion mit Photovoltaik betrachtet und mit den Schülern/innen Vorteile dieser Produktionsform erarbeitet.

In einem nächsten Schritt wird den Schüler/innen eine Form der Stromumwandlung nähergebracht und aufgezeigt, welche Möglichkeit es gibt um Strom einzusparen. Dazu ordnen die Schüler/innen vier unterschiedlichen Lampensorten Energieeinheiten zu. Diese sind bei den verschiedenen Lampenarten unterschiedlich viel, jedoch ist die Lichtproduktion bei jeder Lampe dieselbe.

6.2.1 Einbindung des didaktischen Konzepts

In Kapitel 3.2 wurde das von GASSER/GISIGER (2014: 54-60) erarbeitete didaktische Konzept vorgestellt. Dieses wurde neben den theoretischen Grundlagen und den erhobenen Präkonzepten der Kinder bei der Postenerarbeitung berücksichtigt. Im Folgenden wird die Einbindung dieser didaktischen Prinzipien erklärt.

A1) Entdeckendes und Forschendes Lernen ermöglichen

In diesem Posten erfahren die Kinder, welche Umwandlung eine Lampe aus dem bezogenen Strom bewerkstelligt. Dazu reflektieren die Kinder erst, welche Arten der Stromgewinnung sie kennen und stellen danach fest, auf welchen Dächern sie Solaranlagen feststellen. Daneben vergleichen sie untereinander, auf welchen Dächern es denn noch möglich wäre, solche Solarzellen zu installieren.

In einem Zweiten Teil erfahren sie, wie viel Stromeinheiten (Nahrung) jeweils eine Lampensorte erhält. Die unterschiedlichen Zahlen erhalten die Schüler/innen auf im Auftrag. Sie übertragen diese als Kreise in nebeneinanderliegende Felder. Zum Schluss reflektieren sie, welche Lampenart sie für auswählen würden. Dazu stellen sie sich zu der jeweiligen Lampe hinzu.

A2) Das Feldstecher-Modell berücksichtigen

Dieses Modell berücksichtigt die Inhalte/Themen und die Tätigkeiten gleichermaßen. Im Folgenden werden die Inhalte/Themen und die dazugehörigen Tätigkeiten aufgeführt.

Postenblatt	Inhalte/Themen	Tätigkeiten

--	--	--

Tabelle 1

A3) Aktivitäten der Kinder gewährleisten

Mit den Postenblättern werden die Kinder angehalten sich aktiv mit den eigenen Vorstellungen auseinander zu setzen. Sie tauschen sich gegenseitig über ihre Kenntnisse aus. Dazu wurde darauf geachtet, dass sie sich aktiv bewegen können und im Handeln mit zeichnen auf Papier und den Boden ihre Tätigkeit zu einer Anschauung beiträgt.

A4) Durchgang in ganzer Klasse ermöglichen

Da sich der Posten beim Schulhaus befindet, ist ein ungestörter Durchgang mit der ganzen Klasse möglich. Daneben sind die Aufträge so angesetzt, dass sie teilweise in unterschiedlicher Reihenfolge absolviert werden können.

B1) Handlungs- und Reflexionsorientierung berücksichtigen

Nachdem die Kinder festgestellt haben, welche Lampe am meisten Strom verbraucht und dies mit einer Darstellung veranschaulicht wurde, sollen sie reflektieren in welchen Situationen sie Strom sparen könnten. Dazu finden sie Möglichkeiten auf ihrem Postenblatt

B2) Es gibt kein richtig und falsch, kein Ja und Nein

Es wird bewusst auf eine belehrende Vermittlung des Inhaltes verzichtet. Die Schüler/innen denken selbst darüber nach welche Stromproduktionsmöglichkeiten es gibt. Es wird nicht auf Nachteile hingewiesen. Zudem sollen die Schüler/innen ihren eigenen Stromverbrauch selbst einschätzen und sich überlegen, in welchem Bereich sie zum Stromsparen beitragen können.

C1) Begehung einzelner Poster ermöglichen

Der Posten Energie ist unabhängig absolvierbar. Seine Aufträge, sowie Vor- und Nachbereitung benötigen kein Wissen über die weiteren Posten. Die Aufträge selbst nehmen Bezug zur Energieform Strom und können damit auch gut in dieses Thema eingebettet werden.

C2) Kleine Nummernschilder verwenden

Die kleinen Nummernschilder werden nach wie vor verwendet, damit das Landschaftsbild erhalten bleibt.

C3) Heugümper als Leitfigur verwenden

Der Heugümper namens „Gümpi“ wird sowohl auf den Postenblättern, als auch auf dem Schild vorzufinden sein. Diese Leitfigur dient als roter Faden und soll

durch den Pfad führen. Geplant ist zudem eine Geschichte mit dieser Leitfigur. Diese soll dazu beitragen, dass die einzelnen Posten des Nachhaltigkeitserlebnispfades verknüpft werden. Durch eine zusammenhängende Erzählung kann der Pfad als Ganzes betrachtet werden. Im Posten Energie fragt sich Gümpe: "Energie ist das was uns antreibt und wir bekommen unsere Energie aus den Nahrungsmitteln die wir essen. Zuhause konsumierst du Strom, wenn Fernseher, Computer, Spielkonsole oder das Licht an sind. Welche Möglichkeiten um Strom herzustellen kennst du?"

C4) Materialien werden nach der Fertigstellung aller Posten als bearbeitbare PDF Blätter unter dem Nachhaltigkeitserlebnispfad erreichbar sein.

6.2.2 Einbindung der theoretischen Grundlagen

6.2.3 Einbindung des Vorwissens der Schüler/innen

(nochmals?) Wie aus Kapitel 2.5 hervorging, sollen Lernprozesse an Vorstellungen, dem individuellen Vorwissen und bereits gemachten Erfahrungen der Schüler/innen anknüpfen (vgl. EDK 2015 oder GDSU 2013: 10-11, 16-17). Aus diesem Grund führten wir Interviews mit Schüler/innen der 3./4. Schulstufe durch. Ziel war es, einen Einblick in das Vorwissen und die Präkonzepte der Schüler/innen zu erhalten und mithilfe der Ergebnisse einen Posten zu entwickeln, der dem Lernniveau der 3./4. Schulstufe entspricht. Bei der Erarbeitung des Postens passten wir den Lerninhalt gemäss der didaktischen Rekonstruktion (vgl. Kapitel 2.5.4) auf das Vorwissen der befragten Schüler/innen an.

Im Folgenden werden nur die Ergebnisse aus den Interviews thematisiert, welche für die Postenerarbeitung genutzt wurden. Die vollständigen Ergebnisse sind im Kapitel 5 nachzulesen.

Einbindung des Grundlagewissens

Aus den Interviewbefragungen mit 3./4. Klassen ging hervor, dass viele unterschiedliche Konzepte zum Begriff Energie bestehen. Ein grosser Teil der Konzepte hängen aber mit der Vorstellung zusammen, dass Energie Strom entspricht. Der Fragebogen bot neben den Fragen zu Elektrizität, weitere Gebiete wie Bewegungsenergie, Lageenergie oder Chemische- Energie. Durch die Fragen wurde ermittelt, welche Produktionsformen von Strom die Schüler/innen kennen. Daneben wurde durch die Fragen über die Verwendung von elektrischen Geräten der Umgang mit Strom erfragt. Dabei kann festgestellt werden, dass die Schüler/innen eine Idee haben, wie sie die Verwendung von Strom reduzieren können. Daher kann davon ausgegangen werden, dass eine Mehrheit Strom bewusst verwendet.

Postenblatt 1

Dieses Blatt ist so gestaltet, dass die erste Frage für die Schüler/innen einen Anschluss an ihre Vorstellungen der Stromerzeugung bietet. Sie überlegen sich zuerst alleine, dann in einer Gruppe, welche Stromgewinnungsmöglichkeiten sie

kennen. Die erarbeiteten Stromgewinnungsmöglichkeiten werden im Plenum besprochen und die Schüler/innen auf die Möglichkeit der Stromproduktion mit Solarzellen hingewiesen. Dabei beobachten die Schüler/innen die vom Standpunkt aus einsehbaren Dächer der Ortschaft und sehen als Ausgangspunkt beim „Güggel- Hof“ eine grosse Photovoltaikanlage. Im Weiteren zeichnen sie auf ihrem Blatt in kleinen Gruppen oder alleine Richtungen ein in denen sie solche Anlagen erkennen. Daneben können sie feststellen, auf welchen Hausdächern es noch freien Platz hat um eine Anlage zu installieren. Sie überlegen sich zudem welche Vorteile sie dieser Art der Stromgewinnung beipflichten und setzen zu zweit drei gemeinsam besprochene Punkte fest.

Postenblatt 2

Diese zweite Aufgabe geht auf den nachhaltigen Konsum von Strom ein. Dazu wird den Schülern erklärt wie Lampen den Strom als Energieeinheiten umwandeln. Licht ist ein oft genannter Punkt in den Interview Befragungen, bei welchem die Schüler/innen verstanden haben, dass sie durch einen bewussten Umgang Stromsparen können. Um diese Vorstellungen zu verifizieren und ein Inneres Bild für die unterschiedlichen Strommengen zu generieren, Werden zu vier unterschiedlichen Lampensorten Energieeinheiten dazu gezeichnet. Jeweils eine Einheit verwendet jede Lampenart dafür, um dasselbe Licht abzugeben. Daneben werden unterschiedliche Stromeinheiten zu Wärme umgewandelt. Diese Aufteilung zeigt einerseits, in welche Energiearten Strom in einer Lampe umgewandelt werden und andererseits das Verhältnis von Licht zu Wärme ist. Nach diesen Feststellungen und dem Überblicken der Resultate, die selbst dargestellt werden, reflektieren die Schüler/innen ihren eigenen Stromverbrauch und überlegen sich wie sie zum Stromsparen beitragen können.

6.2.4 Überlegungen zur Umsetzung des Postens

Neben dem Vorwissen, dass in den Interviews in Erfahrung gebracht wurde, stellen auch theoretische Bezüge und praktische Umsetzungsmöglichkeiten eine Rolle für die Umsetzung des Postens.

Standortwahl

Um einen guten Standort für diesen Posten zu finden beging ich den Schulhausplatz und den nördlich davon gelegenen Parkplatz mehrmals. Dabei setzte sich aufgrund der Sichtverhältnisse und die weiteren Postenarbeiten auf dem zweiten Postenblatt der Parkplatz durch. Der Standort nahe der beiden Jungbäume und der Sitzgelegenheiten auf dem Parkplatz bietet sich an, da die Schüler/innen nicht einem grossen Verkehrsaufkommen ausgesetzt sind. Sie können sich zudem beim einzeichnen der Richtungen auf dem Rasenplatz oder Parkplatz bewegen und das Gebiet ist übersichtlich und bietet im Gegensatz zum Pausenplatz eine etwas bessere Sicht von Nord- Ost bis Nord- West. Zudem kann für den Auftrag Eins des zweiten Postenblattes die Parkfeldmarkierung als Kasten für die Einzeichnung der Balkendiagramme gewählt werden.

Theoretische Grundlagen:

Der Einbezug der Theorie in diesen Posten ist schwierig, da Energie eine komplexe Verkettung mit sich bringt. In der Literatur gibt es noch keine grösseren Studien zum Umgang mit dem Begriff Energie, jedoch wurde in einer Kleinststudie ermittelt, dass im Umgang mit Energie nicht von unterschiedlichen Energieformen, Energieträgern und Energieumsetzen gesprochen werden soll. Die Energie soll als Kraft oder den Schüler/innen bekannten Energieformen wie Strom oder Bewegung genannt werden. Der Posten verwendet daher Energie nur in wenigen Fällen, dabei werden hauptsächlich Stromproduktion, Licht und Wärme als Begriffe für Energie verwendet. Energie kommt nur im Zusammenhang der Energiemenge und der Energieeinheit vor. Jede Einheit entspricht entweder einem PET Deckel oder einem aufgezeichneten Kreis auf dem Boden.

Praktische Umsetzungsmöglichkeiten

Zu Beginn sollte der Posten die Möglichkeit bieten durch eigene Bewegung Leistung zu erzeugen und diese mit der Leistung der am Schulhaus angebrachten Photovoltaikanlage zu vergleichen. Die Anlage liegt nahe des Standortes an dem der Wasserposten installiert werden soll und die Anlage ist komplett einsehbar. Jedoch wird es in nächster Zeit keine Anzeigetafel ausserhalb des Gemeindegebäudes geben. Damit kann weder ein Experiment mit Abdecken einzelner Zellen und der daraus unterschiedlichen Produktionsmenge noch ein Vergleich mit der z.B. um den Faktor 10 oder 100 kleineren Momentan Leistung erbracht werden. Auch die Möglichkeiten für das Aufstellen eines Fahrrades mit einem Generator, welcher eine 60 Watt Glühbirne erhellt und verglichen werden könnte mit der Anzahl 60 Watt Glühbirnen welche mit der Anlage betrieben werden können fielen aufgrund der Organisation von Fahrrad, möglichem Abstellplatz und Zugänglichkeit weg.

Die Umsetzung, dass das Wasser welches in den PET- Flaschen gesammelt wurde in ein Staubecken geleert würden welches dann ein Wasserrad mit Fahrraddynamo antreibt scheiterte daran, dass es für die Umsetzung einige technische Feinheiten benötigt und die Wassermenge, sowie die Drehgeschwindigkeit um den Dynamo zu betreiben ziemlich hoch waren. Test mit einem Löffelrad direkt am Dynamo zeigten dies. Selbst eine Puppenhausbirne mit 2 Watt wurde nicht erhellt. Es würde für den Betrieb auch eine Installation benötigen, welche die Kosten für die Posteninstallation voraussichtlich überschreiten würde.

Dank weiteren Ideen aus Experimentierbüchern entwickelte ich aus einem bestehenden Posten die Idee mit dem anschliessen an bekannt Stromproduktionsformen und der Möglichkeit diese im Dorf Bild zu erkennen und weitere mögliche Standorte zu entdecken. Daneben sollen die Schüler durch das Umsetzen der Verbildlichten Energiemenge, welche verschiedene Glühlampen benötigen ein Bild erhalten, welches sie zum Einsetzen von sparsamen Leuchtmitteln animiert. Die Schüler/innen sollen dabei feststellen, dass ein grosser Teil des umgewandelten Stroms bei der Mehrheit der Lampen in Wärme umgewandelt wird. Die Kinder können zu Hause zwar nicht dafür sorgen, dass

diese Lampen verwendet werden, aber sie können sich ein eigenes Bild davonmachen, wie sie mit den Leuchtmitteln später Stromsparen können. Zudem wurde von einer Mehrheit das Licht als Möglichkeit genannt um Strom zu sparen. Mit dieser Darstellung können die Schüler sehen, dass es sich lohnt das Licht zu löschen, wenn sie es nicht benötigen.

Für die Darstellung der Diagramme hatte ich zwei verschiedene Ideen. Die eine nimmt die von den Schülern mitgebrachten Plastikdeckel als Grundlage für die Balken. Da jedoch insgesamt 40 Deckel benötigt würden ist die nachfolgende Variante eher geeignet. Eine andere Variante ist es die Flaschen aufzustellen oder einfach frei mit Kreide, welche z.B. in einer Box bei den Pausenhofspielen deponiert werden kann, Kreise aufzumalen. Je ein Kreis bei jeder Lampe steht für das Licht, welches abgegeben wird. Dieser Kreis plus die restlichen Kreise ergeben die Gesamtmenge, der verbrauchten Energieeinheiten. Diese Gesamtmenge ist jeweils vorgegeben.

6.3 Praktische Erprobung: Ergebnisse des Fragebogens

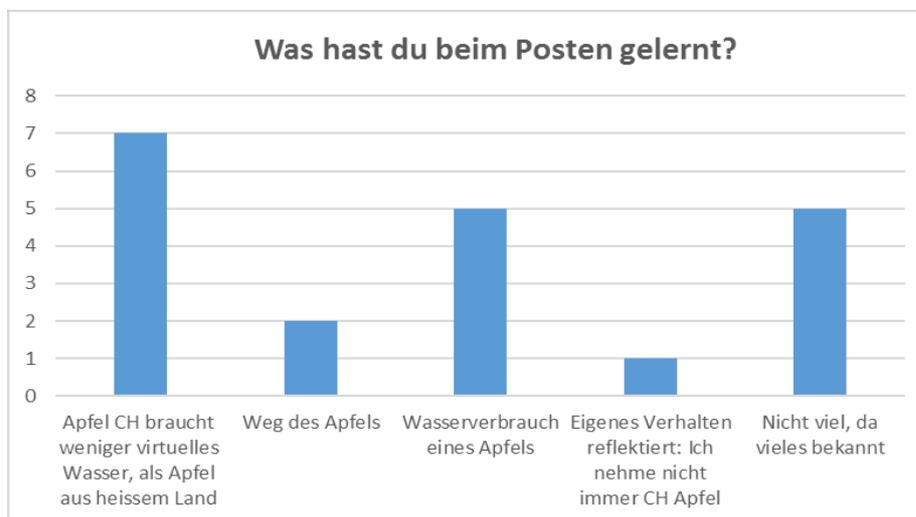
Wie bereits in Kapitel 4.2 erläutert, wurden die beiden erarbeiteten Posten vor Ort mit einer 4. Schulklasse praktisch erprobt. Die Auswertung der praktischen Erprobung durch die Schulklasse fand über einen Fragebogen statt (siehe Anhang). Die 20 befragten Schüler/innen konnten hierbei Angaben zum Posten machen. Diese Ergebnisse wurden in eine **Tabelle** (siehe Anhang) übertragen. Ähnliche Antworten wurden in Kategorien zusammengefasst. Mithilfe dieser Daten wurden **Diagramme** erstellt. Die Ergebnisse der Fragebogen werden im Folgenden für jeden Posten einzeln aufgeführt. Am Tag der Erprobung war es nasskalt und es Regnete leicht. Die Wasserhandpumpe konnte leider von der Gemeinde bis dato nicht in Betrieb genommen werden. Die Zeitabschätzung des Wasserpostens war zu optimistisch und auch beim Energieposten hätte es noch länger gedauert, wenn der Posten mit beiden Möglichkeiten der Stromeinheitendarstellung getestet worden wäre. Aufgrund der Fortgeschrittenen Zeit wurden die Fragebogen am Folgetag ausgefüllt und die Frage zwei und drei des Fragebogens zum Posten Energie gestrichen siehe **Anhang (...)**

6.3.1 Posten Virtuelles Wasser

Der Fragebogen zu diesem Posten beinhaltete drei Fragen. Die erste Frage war so gestellt, dass die Schüler/innen zwischen drei Smileys als Ankreuzmöglichkeit auswählen konnten, wie ihnen der Posten gefallen hat. Hierbei wählte ein Kind das lachende Smiley, vierzehn das mittelmässige Smiley und drei kreuzten das traurige Smiley an. Weitere zwei Schüler/innen setzten das Kreuz zwischen dem mittelmässigen und dem traurigen Smiley. Diese Daten sind der untenstehenden Abbildung __ zu entnehmen.

Abbildung X: Ergebnisse der 1. Frage des Fragebogens

Mit der zweiten Frage wollten wir herausfinden, was die Schüler/innen beim Posten Neues dazugelernt hatten. Da die Frage offen formuliert wurde, gab es



viele verschiedene Antworten. Diese wurden in fünf Kategorien zusammengefasst, damit sie ausgewertet werden konnten. Sieben Kinder gaben an, dass sie gelernt

haben, dass der Apfel aus der Schweiz weniger virtuelles Wasser braucht, als jener aus einem heissen Land. Zwei Schüler/innen haben etwas über den Weg des Apfels vom Baum in den Laden gelernt. Fünf gaben an, sie hätten gelernt, wie viel Wasser in einem Apfel steckt. Ein Kind lernte sein Verhalten zu reflektieren und schrieb, dass es nicht immer Schweizer Äpfel konsumiert. Weitere fünf Kinder gaben an, nicht viel Neues gelernt zu haben, da sie vieles schon wussten. Diese Resultate werden in untenstehender Abbildung X verdeutlicht.



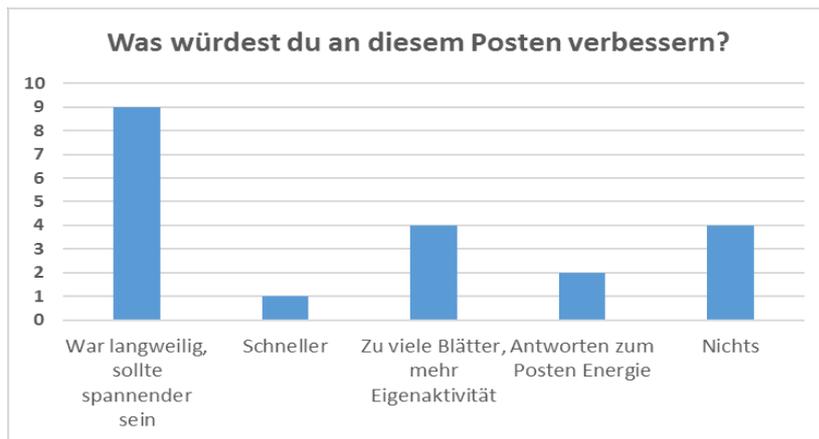


Abbildung X: Ergebnisse der 2. Frage des Fragebogens

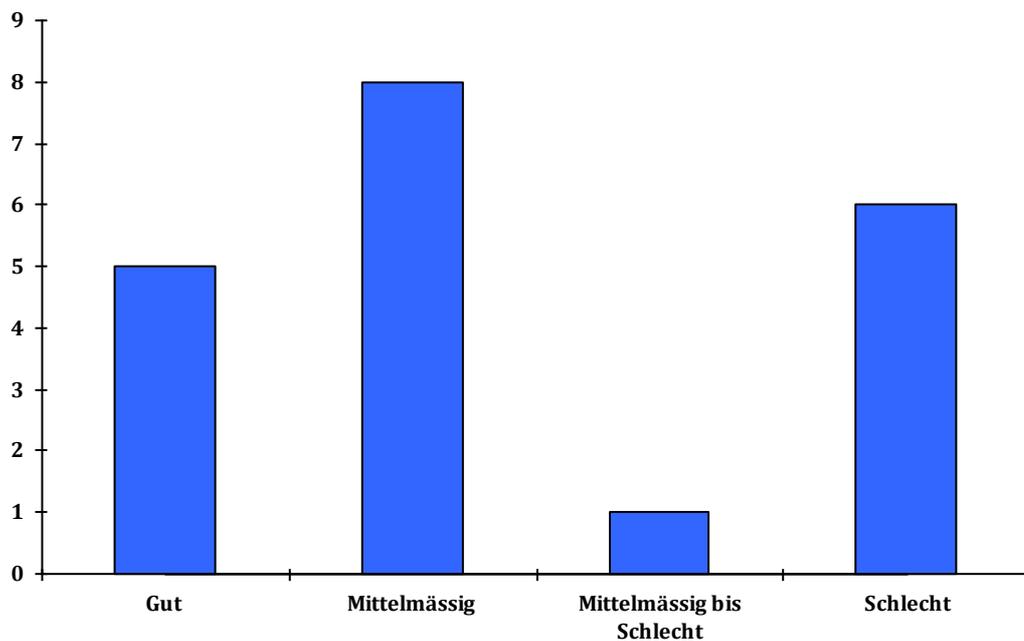
Bei der dritten Frage hatten die Kinder die Möglichkeit

Verbesserungsvorschläge für den Posten zu nennen. Da auch diese Frage offen formuliert wurde, kam es zu vielen unterschiedlichen Antworten. Diese wurden erneut in Kategorien zusammengefasst. 9 Schüler/innen gaben an, dass der Posten zu langweilig sei und mehr Action brauche. Ein Kind fand, dass der Posten schneller sein sollte. Wir interpretieren, dass das Kind sich auf die Dauer des Postens bezieht und er somit kürzer sein sollte. Vier Kinder wünschen sich mehr Eigenaktivität und weniger Arbeitsblätter. Zwei Kinder führten Verbesserungsvorschläge zum Posten Energie auf. Weitere vier Schüler/innen würden diesen Posten so belassen, wie er ist. Die Ergebnisse sind in Abbildung ___ dargestellt.

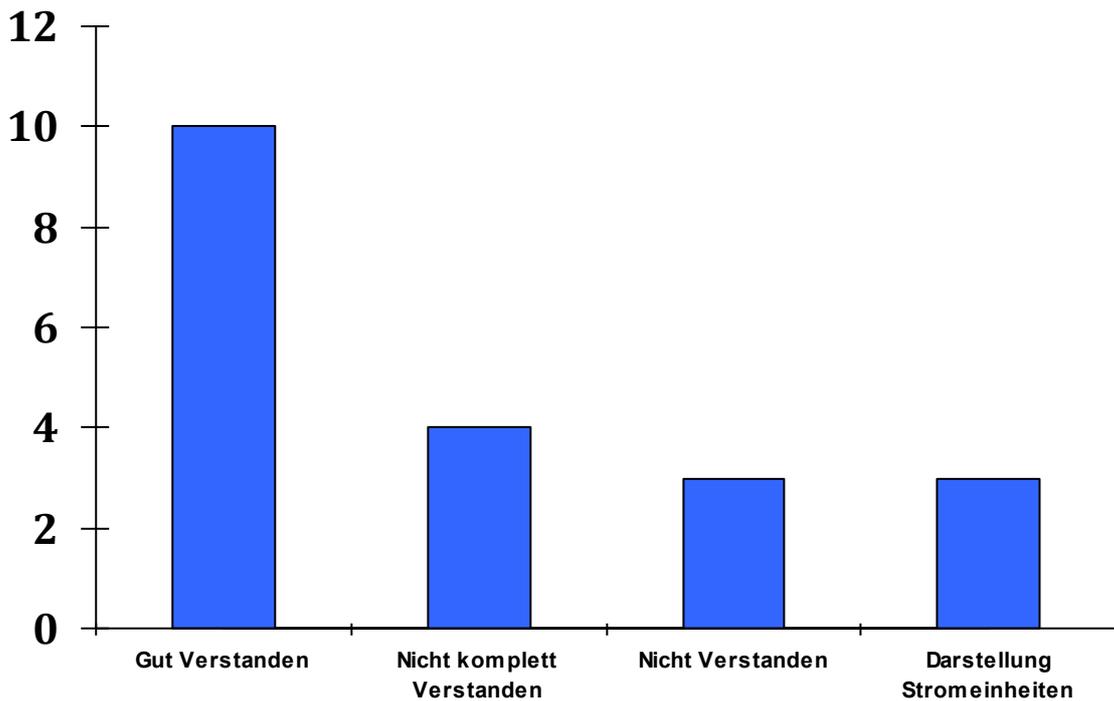
Abbildung X: Ergebnisse der 3. Frage des Fragebogens

6.3.2 Posten Energie

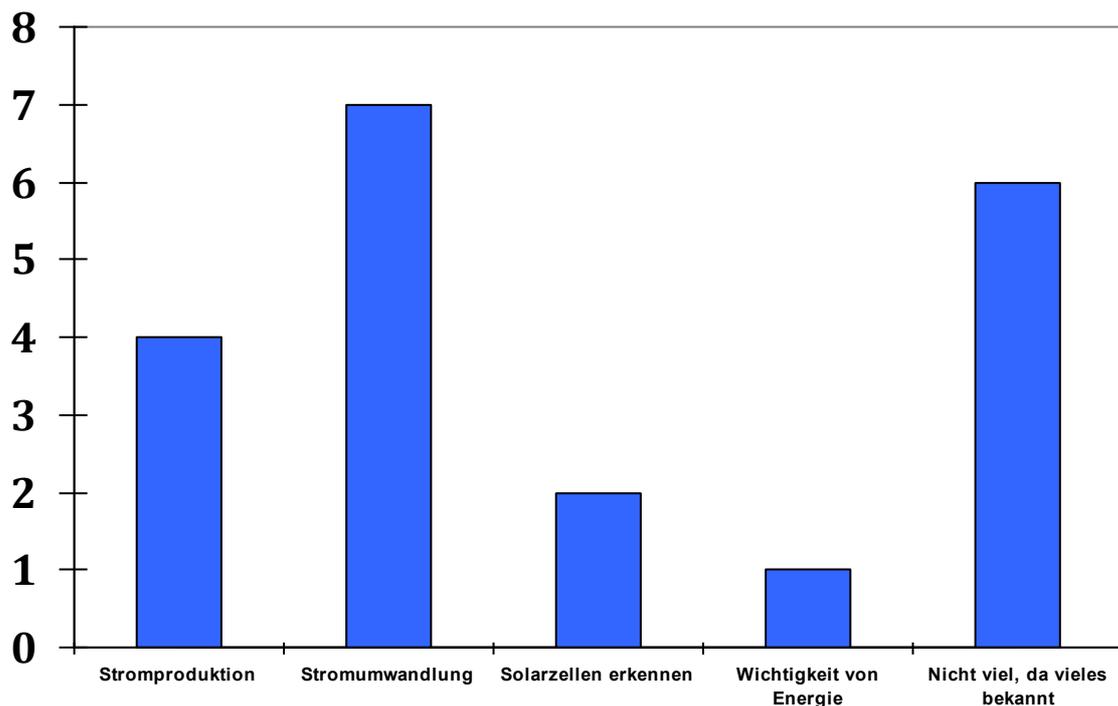
Der Fragebogen zu diesem Posten beinhaltete sechs Fragen. Aufgrund der Durchführung wurden zwei Fragen gestrichen, da diese nicht mehr relevant waren. Die erste Frage gab drei Auswahlmöglichkeiten mit Smileys vor, die angekreuzt werden konnten. Das lachende steht für gut, dasjenige mit geradem Mund für Mittelmässig und das mit dem Mund nach unten für schlecht. Diese war so gewählt, dass die Schüler/innen damit angeben konnten wie ihnen der Posten gefiel. Hierbei wählten 5 Kinder die Kategorie gut, acht Kinder wählten das mittelmässige Smiley, ein Kind setzte das Kreuz zwischen mittelmässig und schlecht und 6 Kinder entschieden sich für den traurigen Smiley. Diese Daten sind der untenstehenden Abbildung __ zu entnehmen.



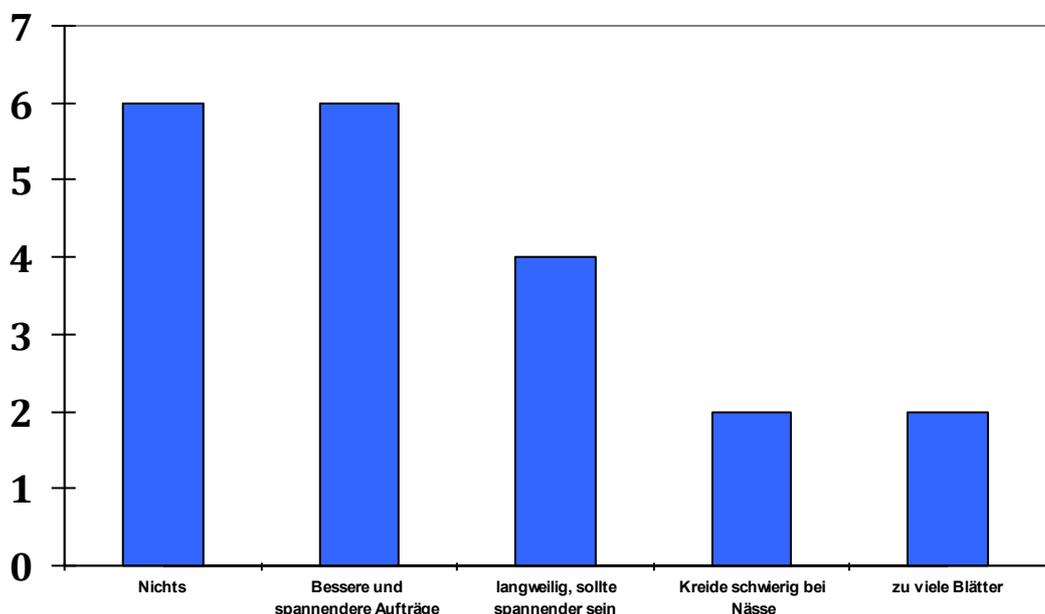
Mit der Zweiten Frage ging es darum, dass die Kinder frei aufschreiben welche Aufträge sie nicht Verstanden haben oder wobei sie Schwierigkeiten hatten. Die Antworten wurden in einem zweiten Schritt in einer Tabelle Kategorisiert um daraus eine Übersicht zu erhalten. Mit dieser Frage können auch bereits drei Kinder erkannt werden, welche Angaben nichts verstanden zu haben. Damit ist auch klar, dass ihnen der Posten allgemein nicht gefiel. Drei Kinder gaben an, sie hätte die Darstellung der Stromeinheiten nicht verstanden und weitere vier Kinder gaben einfach an sie hätten nicht alles Verstanden. Jedoch teilten sie nicht mit, welche Aufträge oder Darstellungen sie nicht verstanden haben. Die Hälfte der Klasse gab an keine Verständnisschwierigkeiten zu haben.



Mit der dritten Frage wollten wir herausfinden, was die Schüler/innen beim Posten Neues dazugelernt hatten. Da die Frage offen formuliert wurde, gab es viele verschiedene Antworten. Diese wurden in fünf Kategorien zusammengefasst, damit sie ausgewertet werden konnten. Vier Kinder gaben an, dass sie etwas über die Stromproduktion gelernt haben. Zwei Kinder gaben an, dass sie nun wissen wie sie Solarzellen erkennen und eines davon weiss nun das diese teuer sind. Sieben Kinder gaben an, dass sie nun wissen, dass Strom „verbraucht“, also umgewandelt wird. Ein Kind gibt an, dass es nun weiss wie wichtig Energie ist und sechs Kinder geben an, dass sie nichts Neues dazugelernt haben. Diese Resultate werden in untenstehender Abbildung X verdeutlicht.



Bei der vierten Frage hatten die Kinder die Möglichkeit Verbesserungsvorschläge für den Posten zu nennen. Da auch diese Frage offen formuliert wurde, kam es zu vielen unterschiedlichen Antworten. Diese wurden erneut in Kategorien zusammengefasst. Sechs Kinder waren mit dem Posten zufrieden und gaben keine Verbesserungsvorschläge. Sechs Schüler/innen gaben an dass die Aufträge besser sein sollen und das diese auch mehr Spannung erzeugen sollten. Vier Kinder gaben an sie fänden den Posten langweilig und es sollte mehr Bewegungsmöglichkeit geben. Zwei Kinder gaben die Rückmeldung, dass es schwierig sei mit Kreide auf den Teer zu malen (Regen, sieh Kap. 6.3) und zwei weitere Kinder erwähnten, dass es ihnen zu viele Blätter waren. Die Ergebnisse sind in Abbildung __ dargestellt.



6.4 Änderungsaspekte nach der Erprobung

Mithilfe der praktischen Erprobung beider Posten, konnten einige Schwachstellen festgestellt werden. Insbesondere die Zeitdauer wurde bei beiden Posten unterschätzt. Die Erprobung ergab, dass beide Posten mehr Zeit in Anspruch nahmen, als geplant. Da die Zeit nach dem Posten Virtuelles Wasser knapp war, wurden Teile des Postens Energie von der ausführenden Person erzählt und anstelle der schriftlichen Vorüberlegungen wurden die Aufträge und Fragen direkt im Plenum besprochen. Das Fazit der Besprechung mit der Lehrperson sowie der Entwicklungsleitenden Jeanine Riesen war, dass ein Teil der Posten ins Schulzimmer verlagert werden soll. Damit ist gemeint, dass Leseaufträge und Schreibaufträge bereits als Vorbereitung im Schulzimmer stattfinden sollen. Vor Ort bleibt dann mehr Zeit für den praktischen Teil. Weiter wies uns die Klassenlehrperson darauf hin, dass der grösste Teil bei beiden Posten über die Sprache lief. Es braucht folglich mehr Veranschaulichungen. Sie fand die Umsetzung insgesamt recht theoretisch. Ebenfalls vermisste sie einen roten Faden, der die beiden Posten als Einheit des Nachhaltigkeitserlebnispfades darstellt. Im Folgenden werden weitere Änderungsaspekte und mögliche Verbesserungsvorschläge zu den Posten diskutiert.

6.4.1 Posten Virtuelles Wasser

Die Postenerprobung ergab, dass der Posten einige Schwachstellen aufweist. Die 4. Klasse, mit der der Probelauf durchgeführt wurde, fand den Posten im Allgemeinen zu langweilig. Sie wünschten sich mehr Action, mehr Eigenaktivität und weniger Postenblätter. Daher gefiel ihnen der Posten nur mittelmässig. In Punkto Lernzuwachs zeigte sich allerdings, dass der Posten hier auf dem richtigen Weg ist.

Die Klassenlehrperson gab ebenfalls eine Rückmeldung zum Postenerlebnis. Sie empfand die Frage nach dem Weg des Apfels für die Schüler/innen gut lösbar. Ebenfalls bezeichnete sie die Verbildlichung der virtuellen Wassermenge mit Hilfe von Flaschen als gut gelungen.

Der Hauptkritikpunkt war das fehlende Anschauungsmaterial. So nannte sie folgende Punkte, wo es einer Veranschaulichung bedarf:

- Da sich der ganze Posten um den Apfel dreht, sollte ein Apfel für den Einstieg als Anschauungsmaterial mitgebracht werden.
- Bei den Produktionsschritten des Apfels, die Wasser brauchen, sei ebenfalls eine Veranschaulichung mittels Bilder oder Gegenständen wünschenswert.
- Der Wechsel von der Apfelproduktion zu den Äpfeln aus verschiedenen Ländern ging im Allgemeinen zu schnell. Ebenfalls muss auf den Begriff „heisse Länder“ näher eingegangen werden. Hierzu könnte eine Weltkarte oder ein Globus mit Klimazonen genutzt werden. Die Kinder können dann den Standort der Schweiz und Länder, aus welchen Äpfel importiert werden zeigen.

Weiter wies sie darauf hin, dass die Frage, wie die Kinder virtuelles Wasser sparen könnten zu schwierig war und, dass beim Konsumverhalten ja auch andere Aspekte miteinfließen. Sie schlug ebenfalls vor, die Aufgaben nicht in Gruppen zu lösen und auch weniger Arbeitsblätter zu gebrauchen.

Meine Beobachtungen decken sich mit den bereits aufgeführten Kritikpunkten. Aus den aufgeführten Kritikpunkten schlage ich folgenden Verbesserungsvorschlag vor:

Das Postenblatt 1 wird bereits als Vorbereitung im Schulzimmer gelöst. Hierbei kann ein Apfel als Einführung in die Thematik dienen. Zudem gibt es einen guten Film, der die einzelnen Produktionsschritte des Apfels in kurzer Zeit zeigt und erklärt. Dieser könnte dann nach dem Lösen des Postenblattes angeschaut werden. Somit hätten die Schüler/innen bereits ein solides Grundwissen zum Thema virtuelles Wasser, bevor sie den Nachhaltigkeitserlebnispfad besuchen.

Das Postenblatt 2, welches den praktischen Teil beinhaltet, kann dann vor Ort bearbeitet werden. Es wäre ideal, wenn auf dem Schulhausplatz eine Weltkarte fix aufgezeichnet werden könnte. Die Lehrperson kann die Kinder dann fragen, wo die Schweiz liegt und aus welchen Ländern die Äpfel im Supermarkt stammen. Dadurch wird der Begriff „heisse Länder“ besser definiert. Diese Länder könnten dann mit Kreide markiert werden. Diese Tätigkeit entspräche gleichzeitig dem Wunsch der Kinder nach mehr Eigenaktivität. Im Anschluss stellen sie dann die Vermutung an, welcher Apfel mehr virtuelles Wasser braucht und füllen die Wasserflaschen. Nachdem die Kinder die zehnfache Distanz abgeschritten sind, sollen sie diese Stelle markieren, damit die beiden Schüler/innen dann zurück in den Klassenverband können. Der Postenteil vor Ort würde dadurch kein Arbeitsblatt mehr beinhalten, da die Inhalte mündlich und handelnd gelöst werden. Dies entspricht den Wünschen der Kinder, die sich weniger Blätter und mehr Eigenaktivität erhofften. Somit gäbe es einen 1. theoretischen Teil im Klassenzimmer und einen 2. Praktischen Teil vor Ort.

6.4.2 Posten Energie

Die Resultate der Postenerprobung, das heisst Beobachtungen, Zeitmessung und Rückmeldung der Schüler/innen, sowie der Lehrperson ergaben, dass der Posten mehr Praktisches enthalten soll. Durch die eigene Reflexion der Abläufe des Postens komme ich zum Schluss, dass der Posten ohne den ersten Teil dafür mit einer elektrischen Installation mehr praktisches Entdecken bieten würde und die Abläufe kürzer und für die Schüler verständlicher wären. Dabei könnte der Posten am selben Ort installiert werden. Anstelle der Vorgabe für die Stromeinheiten, könnten die Schüler/innen jeweils zwei Lampen gleichzeitig brennen lassen. Durch eine festgelegte Leuchtzeit von 2 Minuten der Lampen, könnten sie mit den Händen die unterschiedliche Wärmestrahlung feststellen. Nun könnte jeder Schüler oder jede Gruppe z.B. 4 Gruppen ihre Tipps auf den Parkfeldern mit unterschiedlich gefärbten Holzrondellen hinlegen. Die Schüler/innen können

immer wieder an die Lampen zur Vergewisserung zurückkehren und erhalten pro Gruppe 36 Holzrondellen, was der kompletten Umwandlung von Strom in Wärme über alle Lampen entspricht. Nach einer gewissen Zeit kann die Lehrperson die Lösung auf in einer eigenen Farbe zu den Lampen hinzulegen und die Klasse kann die Resultate besprechen.

7 Diskussion

Zur Beantwortung unserer Fragestellung *<Wie sollen die Posten des Nachhaltigkeitserlebnispfades gestaltet werden, damit die Schüler/innen der 3. und 4. Klasse an ihr Vorwissen anknüpfen können und gleichzeitig durch aktiv-entdeckendes Lernen ihr Wissen erweitern können?>* diente uns sowohl die Literaturstudie als auch die qualitative Forschung. Nachfolgend werden ausgewählte Ergebnisse aus den Interviews mit der Literatur verglichen. In einem weiteren Schritt werden die Ergebnisse aus der Literatur zu kindlichen Präkonzepten unserer Interviewergebnisse gegenübergestellt.

In Kapitel 2.5.2 wurde beschrieben, dass der Sachunterricht sowohl an die Lernvoraussetzungen der Schüler/innen als auch an die Angebote der Fachwissenschaft anschliessen soll. Aus den Interviewergebnissen ist herauszulesen, dass sich das Vorwissen der Schüler/innen im Hinblick auf die gestellten Fragen stark unterscheidet. Aus diesen unterschiedlichen Lernvoraussetzungen mussten wir je einen Posten entwickeln, bei dem neben dem Vorwissen auch der fachwissenschaftliche Aspekt berücksichtigt wird. Der Vergleich der Erkenntnisse aus der Literaturstudie zum Thema Präkonzept mit den Interviewergebnissen war sehr spannend. Einige Punkte spiegelten sich in den Aussagen der Kinder wider. Dies soll anhand einiger Beispiele erläutert werden.

Der Literatur war zu entnehmen, dass Kinder die Welt anders betrachten, als Erwachsene. Aufgrund unseres Wissens fällt es uns manchmal schwer, kindliche Vorstellungen zu verstehen und ihre Erklärungen nachzuvollziehen (vgl. Kapitel 2.5.2). Diese Tatsache zeigte sich insbesondere bei der Diskussion, ob nun der Apfel aus dem heißen, fernen Land oder jener aus der Schweiz mehr Wasser braucht. Wie bereits erläutert, benötigt jener aus dem fernen, heißen Land aufgrund der höheren Temperaturen mehr virtuelles Wasser (vgl. Kapitel 5.7). Diejenigen, die den höheren virtuellen Wasserverbrauch mit dem Apfel aus der Schweiz verbanden, lieferten gute Gründe. So wurde genannt, dass Äpfel in der Schweiz aufgrund der hohen Niederschlagsrate mehr Wasser erhalten würden, als solche in heißen Ländern. Es wurden aber auch Gründe erwähnt, die für uns nicht immer nachvollziehbar waren. Zwei befragte Kinder erklärten unabhängig voneinander, dass Äpfel aus fernen Ländern während des Transports durch hohe Temperaturen austrocknen und somit weniger Wasser bräuchten. Für uns war es schwierig, diese Aussage zu deuten. Aus unserer Sicht, haben diese Kinder begriffen, dass Wasser bei hohen Temperaturen verdunstet. Wir können aber nicht nachvollziehen, weshalb sie **darauf schliessen**, dass der Apfel aus dem fernen, heißen Land somit weniger Wasser braucht. Wahrscheinlich zählen sie das verdunstete Wasser nicht zur Gesamtmenge. Um diese Unklarheit zu klären, müssten die betroffenen Kinder nochmals befragt werden. In anderen Gruppen gab es durch einzelne Kinder ähnliche Äusserungen, welche mit der Bewegung von uns Menschen zu tun hat. Sie stellten jeweils richtigerweise fest, dass die Bewegung beim Menschen Energie benötigt, jedoch kommt diese nicht von den

festen Nahrungsbestandteilen, sondern vom Wasser trinken. Wir können uns diese Gedankenwege aber vorstellen. Da die Schüler/innen häufig mit Werbung in Kontakt kommen, kennen sie Produktwerbungen wie z.B. für RedBull oder Rivella um zwei zu nennen. Die Werbung könnte bei den Schülern die Vorstellung des Energietankens durch Flüssigkeit hervorrufen. Ausserdem erfrischt jedes Getränk an einem warmen Tag und gibt einem das Gefühl wieder lebendiger zu sein. Ein anderer Ansatz unserer Überlegung geht in die Richtung des Tankens, wie bei Fahrzeugen. Dies erleben viele der Kinder, aufgrund ihrer Wohnsituationen, mit ihren Eltern. Neben den Antworten, die anregen um darüber nachzudenken, gaben uns die Interviews sehr viele Informationen zum Vorwissen der Kinder, dass gute Grundlagen aufzeigte. An diesen konnte mit unseren Postenideen angeknüpft werden.

Ebenfalls fiel uns auf, dass die Kinder bei den Fragen manchmal andere Aspekte fokussierten, als wir ursprünglich vorgesehen hatten. Wie bereits im Kapitel 2.5.2 beschrieben, liegt dies daran, dass die Aufmerksamkeit der Befragten oftmals auf denjenigen Informationen liegt, welche zur Festigung der bereits vorhandenen Vorstellungen beitragen. Als die Kinder beispielsweise aufgefordert wurden vier Kärtchen (Jeans, Papier, Apfel aus der Schweiz und Apfel aus einem fernen, heissen Land) nach ihrem virtuellen Wasserverbrauch zu ordnen, fing eine Gruppe an die Bilder der beiden Äpfel zu vergleichen. Die Bilder der Äpfel waren auf beiden Kärtchen identisch. Der einzige Unterschied lag darin, dass auf einem Kärtchen neben dem Apfel die Schweiz und auf dem anderen neben dem Apfel eine Weltkugel abgebildet war. Dies zeigt, dass die Kinder ihre Aufmerksamkeit auf die Abbildungen richteten. Diese Fokussierung auf die Bilder hatten wir nicht vorhergesehen. Die Bilder sollten lediglich als Veranschaulichung dienen (vgl. Anhang Kapitel [Interview R_Lorenzo](#)). Inwiefern der Vergleich der beiden Bilder mit der Festigung der vorhandenen Konzepte zusammenhängt, können wir an dieser Stelle nicht beantworten. Jedoch steht fest, dass die Aufmerksamkeit der Befragten auf anderen Aspekten lag, als wir vorgesehen hatten. Die Unterteilung unserer Interviewbefragung in zwei Teile ([sich Fragebogen Anhang](#)) ergaben sich bei einigen Kindern Kombinationen aus Wasser und welche Energie zum Beispiel gebraucht wird um Wasser zu erwärmen, oder Eis produziert werden kann.

Aus der Literatur wussten wir, dass Präkonzepte ziemlich widerstandsfähig gegenüber Veränderungen sind. Die Kinder beziehen sich auf ihre vorhandenen Erklärungen, da sich diese im Alltag bewährt haben (vgl. Kapitel 2.5.2). So erklärte ein Kind ([M3_Mathias](#)), dass Papier mit viel Wasser kaputtgehe. Aus diesem Grund braucht es zur Papierherstellung nur sehr wenig Wasser. Dieses Beispiel zeigt, dass dieses Kind aufgrund seiner Alltagserfahrungen festgestellt hat, dass Wasser dem Papier schadet. Diese Erklärung bewährt sich im alltäglichen Umgang mit Papier. Aus diesem Grund schliesst das Kind darauf, dass es nur ganz wenig Wasser benötigt bei der Herstellung, da sonst Schäden am Papier entstehen. Da solche Präkonzepte recht resistent sind, wurde beim Postenblatt

der Vorschlag integriert, mit den Schüler/innen selbst Papier zu schöpfen. Dadurch können die Kinder selbst erfahren wie viel Wasser die Papierherstellung benötigt.

Nachdem nun die Ergebnisse der Interviews mit der Literatur verglichen wurden, werden in einem weiteren Schritt die kindlichen Präkonzepte aus der Literatur mit den erhobenen Konzepten verglichen.

Leider können wir an dieser Stelle die erhobenen kindlichen Präkonzepte zum Thema virtuelles Wasser nicht mit Erkenntnissen aus der Literatur vergleichen. Trotz intensiver Recherche, sowohl in Onlineportalen als in herausgegebener Literatur, konnten wir keine Studien mit Kindern in diesem Alterssegment finden. Mit der Thematik Energie beschäftigen sich einige Texte in Fachforen, welche über Google.scholar oder gar Google selbst abrufbar sind. Jedoch sind die Angaben dieser Texte nicht auf Untersuchungen abgestützt und bleiben daher Hypothetisch. Im Kapitel 2.5.6 wird eine explorative Studie von Starauschek (2007) beschrieben. Einige der Feststellungen zu einem Umgang in der Grundschule mit dem Energiebegriff stellten auch wir fest. In den Interviewfragen verwendeten wir nur den Begriff Energie und keine Kombinationen. Dieser Umgang wird auch in der nicht repräsentativen Studie vorgeschlagen. Die Schüler/innen haben in unseren Interviews Antworten geliefert, welchen eine Verkettung von Energieumwandlungen und Energieträgern zugrunde liegt. Viele der Antworten enthalten bereits operationale Beschreibungen, die noch nicht vollständig sind, aber an welche angeknüpft werden kann. Beispiele gibt es im Zusammenhang mit dem Wasserrad (Anhang Wasserrad). *Ein Kind nennt den Weg so, dass ja die Drehung in die Mühle hineingehe, dort hat es Funktionen, die es nicht genau kennt, aber diese produzieren Strom durch das Drehen.* Wichtig sind in den Antworten bezüglich des Vorschlages von Starauschek, dass die Begriffe Energie und Energieträger verknüpft werden mit Bewegungen und Abläufen. Diese Verknüpfungsmöglichkeiten treffen auf Präkonzepte, bei denen die Schüler/innen gute Anschlussmöglichkeiten haben.

8 Fazit

«Unsere Zukunft ist nicht determiniert. Wir selbst gestalten sie durch unser Handeln und Tun: Wir können so weitermachen wie bisher, doch dann begeben wir uns schon Mitte dieses Jahrhunderts in die biophysikalische Zwangsjacke der Natur mit möglicherweise katastrophalen politischen Verwicklungen. Wir haben aber auch die Chance, eine gerechtere und lebenswerte Zukunft für uns und die zukünftigen Generationen zu gestalten. Dies erfordert das Engagement aller Menschen auf unserem Planeten. » (MAUSER 2007: 16-17)

Wie das Zitat von Mauser (2007: 16-17) betont, benötigt es eines Umdenkens. Wir sind Lebewesen auf diesem Planeten. Die Erde gehört uns nicht. Wir haben kein Recht, verschwenderisch und rücksichtslos mit den uns zur Verfügung gestellten Ressourcen umzugehen. Wir sollten an künftige Generationen denken und so handeln, dass sowohl uns, als auch ihnen «eine gerechtere und lebenswerte Zukunft» ermöglicht wird. Hierfür braucht es den Einsatz und die Unterstützung aller Menschen. Aus diesem Grund befürworten wir die Integration des Themas Bildung für Nachhaltige Entwicklung im Lehrplan 21 (vgl. Kapitel 2.3). Es ist wichtig, dass sich die Kinder bereits in der Schule mit dieser Thematik befassen und lernen, die Zukunft mitzugestalten. Durch die Schule können viele Menschen erreicht werden. Sie kann den Schüler/innen notwendiges Wissen und wichtige Kompetenzen für eine gelingende Zukunft beibringen und die Kinder zu Bürgern erziehen, die ihr Verhalten kritisch reflektieren.

Nicht nur die Kinder sollen anhand der heutigen Erkenntnisse unterrichtet werden, sondern auch die bereits erwachsenen Gesellschaftsschichten sollten zum Umdenken gebracht werden. Damit kommende Generationen nicht nur Projekte für eine Nachhaltige Entwicklung verwirklichen, sondern dass Nachhaltigkeit Einzug erhält und bestehen bleibt. Nachhaltige Entwicklung beginnt benötigt alle Menschen und dabei spielt es keine Rolle wie stark jede Veränderung ist. Wichtig ist, dass es eine Veränderung gibt. Nachhaltige Entwicklung betrifft jeden Menschen und startet sowohl auf Lokaler wie auch in Globalen Verhältnissen. Zerlegen lässt sich Nachhaltige Entwicklung in ein Zusammenspiel von Umweltschutz, Wirtschaft und sozialem Leben. Wichtig dabei ist, dass die Bereiche nicht gegeneinander ausgespielt werden, sondern ein möglichst guter Ausgleich zwischen allen entsteht.

Der Nachhaltigkeitserlebnispfad in Laupersdorf kann als Ausgangspunkt für eine kritische Reflexion des eigenen Handelns und Denkens dienen. Damit dies der Fall ist, muss die Lehrperson allerdings genügend Zeit in die Vor- und Nachbearbeitung dieses außerschulischen Lernortes investieren. Nur mit genügend Zeit kann das Thema in den Köpfen der Schüler/innen verankert werden. Ansonsten bleibt der Lerngehalt dieses Pfades ungenutzt und das erlernte Wissen geht verloren. Damit die Schüler/innen die Bedeutung der nachhaltigen Entwicklung und die damit verbundenen Verhaltensweisen verinnerlichen, ist es unerlässlich unterschiedliche Lernorte und unterschiedliche Lernformen miteinzubeziehen. Das komplexe Thema kann nicht in kurzer Zeit verinnerlicht werden. Aus diesem Grund ist es wichtig, im Sinne des lebenslangen

Lernens, das Thema im Schulalltag zu integrieren und stets zu wiederholen. Das Wissen und die Betroffenheit allein reichen nicht aus. Es bedarf der Umsetzung des Wissens. Damit Schüler/innen hierzu befähigt werden, müssen sie Hintergründe und Zusammenhänge verstehen. Dies bietet der Nachhaltigkeitserlebnispfad in Laupersdorf an. Komplexe Themen wurden hier so aufbereitet, dass sich die Kinder handelnd und kritisch mit ihnen auseinandersetzen können. Aus diesem Grund können wir allen Lehrpersonen und interessierten Personen nur empfehlen dieses Angebot zu nutzen.

Diese Bachelorarbeit soll dabei verhelfen, dass Schüler/innen sich mit der Thematik der Nachhaltigen Entwicklung aktiv auseinandersetzen können. Folgende Fragestellung lag dieser Arbeit zugrunde: *Wie sollen die Posten des Nachhaltigkeitserlebnispfades gestaltet werden, damit die Schüler/innen der 3. und 4. Klasse an ihr Vorwissen anknüpfen können und gleichzeitig durch aktiv-entdeckendes Lernen ihr Wissen erweitern können?*

Wir haben uns bewusst für eine Verknüpfung von Literaturstudie und qualitativer Forschung entschieden. Durch die Interviewbefragungen von Schüler/innen der 3./4. Schulstufe erhielten wir einen Einblick in deren Präkonzepte. Ohne dieses Wissen hätten wir die Posten nicht den Lernvoraussetzungen dieser Altersstufe anpassen können. Mithilfe diverser Literatur, wie MAUSER (2007), FISCHER (2014) oder MATZKE-HAJEK (2011) erstellten wir Sachanalysen zu den Themen Energie und virtuelles Wasser. Das erworbene Wissen, die Ergebnisse der Interviews sowie das von GASSER/GISIGER (2014) erarbeitete Konzept nutzen wir zur Erarbeitung der Posten. Die Erprobung mit den Schulklassen zeigte uns, dass sich die Arbeit gelohnt hat. Jedoch steckt hinter jedem der Posten weitere Verbesserungsmöglichkeiten. Im Verlauf der Erprobung stellten wir einige Schwierigkeiten fest wie beispielsweise die Ablauforganisation in Gruppen, der lange Zeitaufwand für beide Posten und die Komplexität der beiden Themen.

Um das Zitat von Mauser (2007) nochmals aufzugreifen, möchten wir unser Fazit mit untenstehendem Bild abschliessen. Um eine gute Zukunft für uns und die künftigen Generationen zu schaffen, müssen wir unser Wissen und unsere Fähigkeiten im Sinne einer Nachhaltigen Entwicklung einsetzen. Dies bedarf der Zusammenarbeit. Wir müssen alle unseren Teil dazu beitragen und Hand in Hand in dieselbe Richtung gehen.



Abbildung x: Bildliche Darstellung von Zusammenarbeit

9 Reflexion

Mit dem Verfassen dieser Arbeit verbinden wir eine sehr lehrreiche und intensive Zeit. Bei der Bearbeitung der Literatur lasen wir interessante Fakten und lernten viel Neues dazu. Ebenso brachten uns manche Antworten während der Interviews aufgrund ihrer hohen Affinität zur wissenschaftlichen Sichtweise zum Staunen. Alles in allem blicken wir stolz auf diese langandauernde Arbeitsphase und das Bewältigen der vielfältigen Aufgaben zurück.

Die Arbeitsphase erstreckte sich über eine lange Zeitspanne. In der gemeinsamen Startsitzenz vom 29.06.2015 mit unserer Betreuerin, Esther Bäumler sowie mit der damaligen Vertreterin der Lokalen Agenda 21 Kanton Solothurn, Jeanine Riesen wurden die wichtigsten Informationen und Erwartungen ausgetauscht. Anschliessend erstellten wir die Projektskizze sowie einen Projektzeitplan. Im Verlauf der Arbeit hatten wir immer wieder per Email oder persönlich Kontakt mit Esther Bäumler und Jeanine Riesen. Es musste der aktuelle Stand der Arbeit oder die nächsten Schritte besprochen werden. Dies hatte den Vorteil, dass Einfälle oder wichtige Entscheide gemeinsam diskutiert werden konnten. Durch den gemeinsamen Austausch wurden zusätzliche Aspekte des Postens oder auch Verknüpfungsmöglichkeiten berücksichtigt. Verschiedene Ideen wurden zusammengetragen, kritisch hinterfragt, verworfen oder neu generiert, sodass am Ende ein Produkt entstand, das den Vorstellungen aller entsprach. Wir empfanden die Zusammenarbeit insgesamt als wertvoll und unterstützend, deshalb möchten wir den Beteiligten an dieser Stelle nochmals herzlich danken.

Während der Erstellung dieser Arbeit machten wir viele positive Erfahrungen. Hierzu zählt unter anderem die positive Resonanz auf die Interviewanfragen. Beim Anschreiben der Schulklassen für die Interviewerhebung zeigten sich die Schulleiter und auch die Klassenlehrpersonen sehr hilfsbereit und kooperativ, sodass wir von allen angefragten Schulklassen eine Zusage erhielten. Mit dieser Rückmeldung hätten wir nicht gerechnet. An dieser Stelle möchten wir den engagierten Lehrpersonen und Schulklassen nochmals herzlich danken.

Da wir unsere Bachelorarbeit zu zweit verfassten, war die Teamarbeit ein wichtiger Aspekt. Absprachen zu Aufgabenbereichen oder zu der Zeiteinteilung mussten getroffen werden. Insgesamt baute diese Zusammenarbeit auf Vertrauen und guter Arbeitsteilung auf. Wichtige Punkte wurden gemeinsam besprochen und Fragen untereinander geklärt.

Während der Arbeit sind wir aber auch immer wieder auf Herausforderungen gestossen. So stellte sich die Erarbeitung des Postens Energie als schwieriger heraus, als angenommen. Dies lag am begrenzten Budget und der Komplexität dieses Themas. Bereits bei den Interviews mussten wir feststellen, dass das Thema Energie für Kinder schwierig zu fassen ist. Anhand der Antworten schlossen wir darauf, dass sie über ein begrenztes Vorwissen zu diesem Thema verfügen. Dies zeigte uns, dass dieser Posten das Thema von Grund auf fassbar machen muss. Beim Posten virtuelles Wasser war die Sachlage ein wenig anders. Die Kinder wussten bereits viel über Wasser, allerdings konnten sich nur wenige

vorstellen, wie virtuelles Wasser entsteht und wie man dieses sparen könnte. Aus den Interviews konnten wir aufgrund der zahlreichen Antworten viele Präkonzepte herauslesen und somit anhand dieses Vorwissens den Posten auf die Zielstufe anpassen. Da sich die Erarbeitung der Posten herauszogerte, musste der Probelauf mit der Klasse nach hinten verschoben werden. Ein weiterer Grund für die Verzögerung des Probelaufs war, dass die Handpumpe beim Schulhaus nicht funktionstüchtig war. Die Instandstellung wurde auf Ende März 2016 geplant. Da die Pumpe ein wichtiges Element des Postens virtuelles Wasser darstellt, warteten wir ab, bis diese funktionierte. Leider wurde unser Abwarten nicht belohnt und wir mussten mit einem Gartenschlauch vorliebnehmen.

Eine weitere Herausforderung war die doppelte Belastung von Studium und Verfassen der Bachelorarbeit. Für uns war dies eine sehr intensive Zeit, da wir neben der Bachelorarbeit auch das Abschlusspraktikum absolvieren mussten. Wir sind froh, dass wir rechtzeitig mit dieser Arbeit begonnen haben. Den aus unserer Sicht aufwändigsten Teil, nämlich die Literaturrecherche sowie die Interviewerhebung und Auswertung, konnten wir somit vor dem Abschlusspraktikum durchführen und verschriftlichen. Nichtsdestotrotz hatten wir einen knappen Zeitplan, der eingehalten werden musste. Bis auf das Abschlusspraktikum gab es keinen Zeitraum seit Beginn der Arbeit, wo wir uns nicht mit dieser Arbeit beschäftigt hatten.

Obwohl wir dies in unserem Zeitplan berücksichtigt hatten, hinkten wir nach unserem Abschlusspraktikum leicht dem Zeitplan hinterher. **Den ursprünglich aufgestellten Zeitplan konnten wir ___ einhalten.**

Die begrenzte Zeit sowie das knappe Budget stellten für uns weitere Herausforderungen dar. Wir hatten viele gute Ideen für die Umsetzung der Posten, welche wir jedoch wieder verwerfen mussten, da die Umsetzung sich als schwierig erwiesen hätte. Aus diesem Grund diente meist ein Kompromiss als Lösung. Während der Ausarbeitung stellten wir allerdings fest, dass auch mit diesen Lösungen eine interessante Aufgabenstellung an den Posten umsetzbar ist. **Nachdem wir die Schulklassen am Probelauf beobachtet haben, sind wir teilweise zufrieden mit der Erarbeitung unserer Posten. Wir sahen viele Kinder, die interessiert die Aufgabenstellung bearbeitet haben und gemäss der Ergebnisse des Fragebogens haben die Schüler/innen dabei... gelernt.**

Wenn wir heute auf unseren Arbeitsprozess zurückschauen, stellen wir fest, wie vielfältig diese Arbeit war. Die Aufgaben reichten von der Literaturrecherche, über Interviewerhebungen mittels selbst erstelltem Leitfaden bis zur Erstellung der Posten sowie dessen Erprobungen. Weiter wurden Treffen mit Jeanine Riesen oder Esther Bäumlner vereinbart, sowie die Schüler/innen während der Postenerprobung beobachtet. Die Erstellung eines Fragebogens, dessen Auswertung und natürlich das Verschriftlichen dieser Arbeit waren weitere Aufgaben im Rahmen unserer Bachelorarbeit. Die vorliegende Arbeit verknüpft Theorie und Praxis. Diese Vielfältigkeit war sicherlich ein Grund, dass wir uns so intensiv mit der Arbeit auseinandersetzten. Aufgaben, wie beispielsweise die Durchführung des Probelaufs oder die Auswertung so vieler Interviewdaten, waren für uns neu und erforderten viel Geduld. Doch gerade durch die Bearbeitung

ungewohnter Aufgaben gewannen wir neue Erkenntnisse oder sammelten in vielen Bereichen Erfahrungen.

Mit dem Abgabetermin am 30.04.2016 endet für uns die Arbeit am Nachhaltigkeitserlebnispfad in Laupersdorf. Mit dem Ergebnis und der Zusammenarbeit sind wir zufrieden. Wir hoffen, dass der Nachhaltigkeitserlebnispfad von Schulklassen genutzt wird und, dass den Kindern dadurch das Konzept der nachhaltigen Entwicklung verinnerlicht werden kann.

10 Literatur

- Adamina, Marco und Müller, Hans (2008): *Das Vorverständnis prägt das Lernen*. In: Lernwelten. Natur-Mensch-Mitwelt. GRUNDLAGENBAND zur Reihe Lern- und Lehrmaterialien zum Fach NMM TS, Bern. S. 15-18.
- ARE (2015): 1987: Brundtland-Bericht. http://www.are.admin.ch/themen/nachhaltig/00266/00540/00542/index.html?lang=de&download=NHZLpZeg7t,Inp6I0NTU042I2Z6ln1acy4Zn4Z2qZpnO2Yuq2Z6gpJCDdnx6gmym162epYbg2c_JjKbNoKSn6A-- [3.11.2015].
- Baar, Robert und Schönknecht, Gudrun (2012): *Wie sehen Kinder die Welt?* In: Die GRUNDSCHULZEITSCHRIFT 26/252.253. S.32-33
- Deutscheschweizer Erziehungsdirektoren-Konferenz (D-EDK) (2015): *Lehrplan 21*. [http://www.lehrplan.ch; 12.11.2015].
- Dühlmeier, Bernd (Hrsg.) (2008): *Ausserschulische Lernorte in der Grundschule*. Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren.
- EDK, D-EDK Geschäftsstelle (2015): *Bildung für Nachhaltige Entwicklung im Lehrplan 21*. [http://www.edudoc.ch/record/118153/files/2015-06-18%20lp21%20bne%20schlussbericht.pdf; 18.11.2015].
- Engelmann, Dieter (2011): *Virtuelles Wasser. Den versteckten Wasserkonsum entdecken*. In: Geographie heute 32/293 S.32-37.
- Favre, Pascal und Metzger, Susanne (2013): *Ausserschulische Lernorte nutzen*. In: Labudde, Peter (Hrsg.): *Fachdidaktik Naturwissenschaft*. 1.-9. Schuljahr. 2. Auflage. Bern: Haupt UTB. S.165-180.
- Fischer, Ernst Peter (2014): *Unzerstörbar. Die Energie und ihre Geschichte*. Berlin Heidelberg: Springer- Verlag.
- Gasser, Karin und Gisiger, Anja (2014): *Nachhaltigkeitserlebnispfad Laupersdorf. Wie erarbeite ich ein didaktisches Konzept für den ausserschulischen Lernort <Nachhaltigkeitserlebnispfad Laupersdorf>?* Solothurn: PH FHNW.
- Gesellschaft für Didaktik des Sachunterrichts (Hrsg.) (2013): *Perspektivrahmen Sachunterricht. Vollständig überarbeitete und erweiterte Ausgabe*. Bad Heilbrunn: Julius Klinkhardt.
- Gnehm, Felix (2012): *Der Wasser-Fussabdruck der Schweiz. Ein Gesamtbild der Wasserabhängigkeit der Schweiz*. [https://www.eda.admin.ch/content/dam/deza/de/documents/publikationen/Diverses/209748-wasser-fussabdruck-schweiz_DE.pdf; 12.12.2015].
- Jonen, Angela; Möller, Kornelia und Hardy, Ilonca (2003): *Lernen als Veränderung von Konzepten – am Beispiel einer Untersuchung zum naturwissenschaftlichen Lernen in der Grundschule*. In: Cech, Diethard; Schwier, Hans-Joachim (Hrsg.): *Lernwege und Aneignungsformen im Sachunterricht*. Bad Heilbrunn: Klinkhardt. S. 93-108.

- Jordi, Beat (2011): *Virtuelles Wasser – Wasserimporte für das Wasserschloss*.
[<http://www.bafu.admin.ch/wasser/13390/13397/13412/index.html?lang=de>,
11.12.2015]
- Kattmann, Ulrich; Duit, Reinders; Gropengiesser, Harald und Komorek, Michael
(1997): *Das Modell der Didaktischen Rekonstruktion – Ein Rahmen für
naturwissenschaftsdidaktische Forschung und Entwicklung*. In: Zeitschrift für
Didaktik der Naturwissenschaften, 3/3. S. 3-18. (Text daheim ausgedruckt !!)
- Kattmann, Ulrich (2005): *Lernen mit anthropomorphen Vorstellungen? –
Ergebnisse von Untersuchungen zur Didaktischen Rekonstruktion in der
Biologie*. In: Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften, 11. S. 165-174.
- Knoch, Wilfrid (2015): *Umwelt Natur Klima Wissen und Handeln. Wasser
Abwasser Abfall Boden Luft Energie 1*. Auflage. Germany: Verlag freier
Autor.
- Kohler, Britta (2007): *Originale Begegnung*. In: Kahlert, Joachim; Fölling-Albers,
Maria; Götz, Margarte; Hartinger, Andreas; von Reeken, Dietmar und
Wittkowske, Steffen (Hrsg.). Handbuch Didaktik des Sachunterrichts. Bad
Heilbrunn: Julius Klinkhardt. S. 481-485.
- Kreuzinger, Steffi und Unger Harald (1999): *AGENDA 21 Wir bauen unsere
Zukunft. Eine Mitmach-, Ideen- und Werkzeugkiste für Kinder und
Jugendliche*. Mülheim an der Ruhr: Verlag an der Ruhr.
- Lehrplan 21, D- EDK (2015) (Hrsg.): *Lehrplan 21*. Luzern: D- EDK Geschäftsstelle.
- Lohrmann, Katrin und Hartinger, Andreas (2012): *Kindliche Präkonzepte im
Sachunterricht. Empirische Forschung und praktischer Nutzen*. In: Die
GRUNDSCHULZEITSCHRIFT 26/252.253. S.16-21.
- Matzke-Hajek, Günter: (2011): *Virtuelles Wasser. Weniger Wasser im
Einkaufskorb; Band 75*. Bonn: Vereinigung Deutscher Gewässerschutz e.V.
(VDG).
- Mauser, Wolfram (2007): *Wie lange reicht die Ressource Wasser? Vom Umgang
mit dem blauen Gold*. Frankfurt am Main: Fischer Taschenbuch Verlag.
- Mekonnen, Mesif M. und Hoekstra, Arjen Y. (2011): *National Water Footprint
Accounts. The green, blue and grey water footprint of production and
consumption*. UNESCO-IHE
[[http://waterfootprint.org/media/downloads/Report50-
NationalWaterFootprints-Vol1.pdf](http://waterfootprint.org/media/downloads/Report50-NationalWaterFootprints-Vol1.pdf); 10.12.2015].
- Metzger, Susanne (2013): *Didaktische Rekonstruktion: Fachsystematik und
Lernprozesse in der Balance halten*. In: Labudde, Peter (Hrsg.): Fachdidaktik
Naturwissenschaft 1.-9. Schuljahr. 2. Auflage. Bern: Haupt UTB. S. 45-56.
- Möller, Kornelia (2013): *Lernen von Naturwissenschaft heisst: Konzepte
verändern*. In: Labudde, Peter (Hrsg.): Fachdidaktik Naturwissenschaft 1.-9.
Schuljahr. 2. Auflage. Bern: Haupt UTB. S. 57-72.

Riesen, Jeanine und Bussmann, Patrick (2014): *Projekt „Nachhaltigkeitserlebnispfad Laupersdorf“*. Balsthal: Geschäftsstelle Agenda 21 Kanton Solothurn.

Safi, Netkey (2014): *Folien zum Seminar Qualitative Forschungsmethoden*. Solothurn: Fachhochschule Nordwestschweiz, Pädagogische Hochschule, Institut Forschung und Entwicklung.

Schönknecht, Gudrun (2012): *Wissen und Vorstellungen von Kindern*. In: Die GRUNDSCHULZEITSCHRIFT 26/252.253. S. 34-37.

Schweizerischer Verein des Gas- und Wasserfaches SVGW (2015). [<http://trinkwasser.ch/index.php?id=874&L=0>; 12.12.2015].

Smolka, Henning (2008): *Virtuelles Wasser. Versteckt im Einkaufskorb; Band 73*. Bonn: Vereinigung Deutscher Gewässerschutz e.V. (VDG).

Starauscheck, Erich (Hrsg.): *Das Thema „Energie“ in der Grundschule*. In: Höttecke Dietmar (2007): *Kompetenzen, Kompetenzmodelle, Kompetenzentwicklung. Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik. Jahrestagung in Essen 2007*. Berlin, Münster: Lit Verlag Dr. W. Hopf

11 **Abbildungsverzeichnis**

Abbildung A: Faktoren zur Berechnung des Wasserfussabdrucks eines Landes; aus: Gnehm (2012: 15).

Abbildung X: Wasserverbrauch in schweizerischen Haushalten pro Person und Tag; aus: SVGW (2015).

Abbildung B: Zusammensetzung des internen und externen Wasserfussabdrucks der Schweiz; aus Gnehm (2012: 16).

Abbildung 1: Modell der Didaktischen Rekonstruktion (verändert nach Kattmann et al., 1997); aus: Metzger (2013: 45).

Abbildung 3: Individueller Lernprozess, der an kindlichen Präkonzepten ansetzt; aus: Baar/Schönknecht (2012: 33).

Abbildung X: Feldstecker-Modell; aus: Gasser/Gisiger (2014: 27)

Abbildung x: Bildliche Darstellung von Zusammenarbeit.
[http://www.schwaebische.de/region_artikel,-Landkreis-hilft-vor-allem-der-Familienpflege-_arid,5516907.html, 08.03.2016]

12 Anhang

Inhaltsverzeichnis Anhang

11 Anhang	89
11.1 Projektplan Bachelorarbeit.....	91
11.2 Bestehendes Konzept Nachhaltigkeitserlebnispfad?	91
11.3 Karte mit Einzeichnung der Posten.....	91
11.4 Interviewleitfaden.....	91
11.5 Transkriptionen	91
11.6 Kodierleitfaden.....	Fehler! Textmarke nicht definiert.
11.7 Einverständniserklärungen Interview	91
11.8 Interview-Protokolle	91
11.9 Fragebogen Postendurchlauf.....	93
11.10 Auswertung Fragebogen virtuelles Wasser	1
11.11 Auswertung Fragebogen Energie.....	4
11.12 Einverständniserklärungen Fragebogen.....	93
11.13 Beobachtungen der Studierenden zum Probelauf.....	Fehler! Textmarke nicht definiert.
11.14 Postenblätter	Fehler! Textmarke nicht definiert.
11.15 Schülerheft	Fehler! Textmarke nicht definiert.
11.16 Redlichkeitserklärung	8

- Anhangsverzeichnis erstellen und dann im Text vermehrt auf Anhang verweisen!!!! So (siehe Anhang: 12.1) (siehe Anhang 12.7) oder so....

12.1 Projektplan Bachelorarbeit

12.2 Bestehendes Konzept Nachhaltigkeitserlebnispfad

- Projekt Nachhaltigkeitserlebnispfad Laupersdorf (Dropbox)

12.3 Karte mit Einzeichnung der Posten

12.4 Interviewleitfaden

- Familie Wasserpanscher
- Bilder Interviews Wassermühle, Apfel, Jeans, ...
- Interviewleitfaden

12.5 Einverständniserklärungen Interview

12.6 Interview-Protokolle

12.7 Interview-Transkripte

ANONYMISIEREN

NUMMERN DEN Interviewprotokollen anpassen!!!

12.8 Tabelle zur Interviewfrage: Was braucht am meisten virtuelles Wasser?

Insgesamt fanden 20 Interviews in Kleingruppen statt. Im Folgenden wird aufgeführt, auf welche Reihenfolge sich die jeweiligen Gruppen einigten. Diejenigen, welche das Thema bereits behandelt haben werden separat aufgeführt.

	Platz 1 (am meisten)	Platz 2	Platz 3	Platz 4 (am wenigsten)
1	Jeans	Papier	Apfel CH	Apfel h. L.
2	Apfel CH	Apfel h. L.	Papier	Jeans
3	Apfel CH	Jeans	Papier	Apfel h. L.

4	Apfel h. L.	Apfel CH	Papier	Jeans
5	Apfel CH	Jeans	Apfel h. L.	Papier
6	Apfel CH	Apfel h. L.	Jeans	Papier
7	Jeans	Apfel CH	Papier	Apfel h. L.
8	Apfel CH / Jeans		Apfel h.L./ Papier	
9	Jeans	Papier	Apfel CH	Apfel h. L.
10	Apfel CH	Apfel h. L.	Jeans	Papier
11	Jeans	Apfel h. L.	Apfel CH	Papier
12	Apfel h. L.	-	-	-
13	Apfel CH	Apfel h. L.	Jeans	Papier
14	Apfel h. L.	Papier	Jeans	Apfel CH
15	-	-	-	-
16	Apfel h. L.	Papier	Apfel CH	Jeans
17	Apfel h. L.	Jeans	Papier	Apfel CH
18	Apfel h. L.	Papier	Apfel CH	Jeans
19	Apfel CH	Jeans	Apfel h. L.	Papier
20	Papier	Jeans	Apfel CH	Apfel h. L.

Nummer 17-20 zählen zu den Kindern, die das Thema Nachhaltigkeit in der Schule bereits behandelt haben. Aus diesem Grund wurden diese farblich Nummern gekennzeichnet.

12.9 Kodierleitfaden

12.10 Postenblätter

12.10.1 Postenblatt virtuelles Wasser

12.10.2 Postenblatt Energie

12.11 Fragebogen Postendurchlauf

12.11.1 Fragebogen virtuelles Wasser

12.11.2 Fragebogen Energie

12.12 Einverständniserklärungen Fragebogen

12.13 Auswertung Fragebogen Probedurchlauf

12.13.1 Ergebnisse der Schüler/innen zum Posten virtuelles Wasser

	VW 1: Eindruck	VW 2: Lernzuwachs	VW 3: Änderungsvorschläge
1	Mittel	Ich habe gelernt, dass ein Schweizer Apfel weniger virtuelles Wasser braucht, als einer aus einem heißen Land.	Mehr Action Zwischendurch beim Schreiben war es ein wenig langweilig.
2	Mittel	Dass der Apfel aus der Schweiz weniger Wasser braucht.	Ein bisschen spannender.
3	Mittel	Wo das oder der Apfel durchgegangen ist zum Beispiel durch Wasser.	Es soll ein bisschen schneller sein und lustiger.
4	Mittel	Ich habe gelernt, dass viel Wasser in einem Apfel drin steckt.	Das, was ich würde verbessern das wir nicht nur Blätter ausfüllen, sondern auch vielleicht noch ein bisschen mehr selbst machen dürfen.
5	Mittel	Ich habe gelernt, wie viel Wasser ein Apfel braucht.	Ich würde den Kindern nicht so viele Arbeitsblätter geben. Denn das ist langweilig. Und den Kindern mehr Zeit geben ein Blatt zu lösen. Weil wir fast keine Zeit gehabt hatten.
6	Mittel	Ich habe gelernt, dass der Apfel einen langen Weg hat.	Nichts.
7	Mittel	Ich habe gelernt, dass der Apfel im heißen Land mehr Wasser braucht, als der hier in der Schweiz.	Dass man noch mehr lernt und, dass es nicht so langweilig ist.
8	Mittel	Dass ich nicht immer den Schweizer Apfel	Dass man mehr kann lernen und noch ein bisschen

		nehme.	spannend.
9	Schlecht	Ich habe gelernt, wie viel Wasser ein Apfel hat.	Ich würde ein bisschen mehr Spannung reinbringen. Weil es ist nicht spannend.
10	Mittel	Ich habe gelernt, wie viel Wasser ein Apfel aus der Schweiz braucht.	Nichts.
11	Mittel	Ich habe gelernt, dass der Apfel aus heissen Ländern mehr Wasser braucht als der von der Schweiz.	Nichts.
12	Mittel	Ich habe nicht viel gelernt, weil ich schon manche Sachen wusste.	Ich würde nicht so viele Arbeitsblätter nehmen. Weil es verleidet.
13	Mittel bis Schlecht	Ich wusste eigentlich einen Drittel schon.	Ein bisschen mehr interessanter.
14	Mittel bis Schlecht	Wie viel virtuelles Wasser ein Apfel hat.	Nicht so viele Blätter und mehr ausprobieren.
15	Mittel	Nicht viel, ich habe schon Sachen gewusst.	Dass es spannende Sachen vorkommen. Weil ich schon viel gewusst hatte.
16	Schlecht	Nicht viel ein paar Sachen habe ich schon gewusst.	Dass wir das mit den Solarzellen mitten im Dorf machen.
17	Schlecht	Nicht so viel, ich habe fast alle Sachen gewusst.	Dass wir das nicht dann machen, wenn Turnen ist und mehr Spannung reintun.
18	Mittel	Ich habe gelernt, dass der Schweizer Apfel weniger Wasser, als ein anderer Apfel braucht.	Nichts, weil der Posten cool war.
19	Gut	Dass es in der Schweiz weniger Wasser braucht, als in den heissen Ländern.	Ich würde den Posten mit dem Strom ändern. Weil man braucht immer Strom.
20	Mittel	Dass es viel mehr Wasser im heissen Land gebraucht und ich hätte nie gedacht, dass	Es war irgendwie langweilig. Ich würde ein bisschen mehr Action dazu nehmen.

	so viel Wasser nur in einem Apfel ist.	
--	--	--

12.13.2 Ergebnisse der Schüler/innen zum Posten virtuelles Wasser kodiert

	VW 1: Eindruck	VW 2: Lernzuwachs	VW 3: Änderungsvorschläge
1	Mittel	Apfel CH braucht weniger virtuelles Wasser, als Apfel aus heissem Land	War langweilig, sollte spannender sein.
2	Mittel	Apfel CH braucht weniger virtuelles Wasser, als Apfel aus heissem Land	War langweilig, sollte spannender sein.
3	Mittel	Weg des Apfels	Schneller
4	Mittel	Wasserverbrauch eines Apfels	Zu viele Blätter, mehr Eigenaktivität.
5	Mittel	Wasserverbrauch eines Apfels	Zu viele Blätter, mehr Eigenaktivität.
6	Mittel	Weg des Apfels	Nichts.
7	Mittel	Apfel CH braucht weniger virtuelles Wasser, als Apfel aus heissem Land	War langweilig, sollte spannender sein.
8	Mittel	Eigenes Verhalten reflektiert: Ich nehme nicht immer CH Apfel.	War langweilig, sollte spannender sein.
9	Schlecht	Wasserverbrauch eines Apfels	War langweilig, sollte spannender sein.
10	Mittel	Wasserverbrauch eines Apfels	Nichts.
11	Mittel	Apfel CH braucht weniger virtuelles Wasser, als Apfel aus heissem Land	Nichts.
12	Mittel	Nicht viel, da vieles bekannt.	Zu viele Blätter, mehr Eigenaktivität
13	Mittel bis Schlecht	Nicht viel, da vieles bekannt.	War langweilig, sollte spannender sein.

14	Mittel bis Schlecht	Wasserverbrauch eines Apfels	Zu viele Blätter, mehr Eigenaktivität
15	Mittel	Nicht viel, da vieles bekannt.	War langweilig, sollte spannender sein.
16	Schlecht	Nicht viel, da vieles bekannt.	Antworten zum Posten Energie.
17	Schlecht	Nicht viel, da vieles bekannt.	War langweilig, sollte spannender sein.
18	Mittel	Apfel CH braucht weniger virtuelles Wasser, als Apfel aus heissem Land	Nichts.
19	Gut	Apfel CH braucht weniger virtuelles Wasser, als Apfel aus heissem Land	Antworten zum Posten Energie.
20	Mittel	Apfel CH braucht weniger virtuelles Wasser, als Apfel aus heissem Land	War langweilig, sollte spannender sein.

12.14 Auswertung Fragebogen Energie

12.14.1 Ergebnisse der Schüler/innen zum Posten Energie

	E 1: Eindruck	E 2: Verständnis	E 3: Lernzuwachs	E 4: Änderungsvorschläge
1	Schlecht	Ich habe es nicht genau verstanden.	Ich habe fast nichts gelernt.	Nicht dann durchführen, wenn Turnen ist. Mehr Spannung hineinbringen.
2	Gut	Ich habe die Posten gut verstanden.	Dass man die Energie von der Sonne braucht.	Ich würde nichts ändern.
3	Mittel	Bei mir ist es gut gegangen. Ich bin gut mitgekommen.	Dass viele Lampen unterschiedlich viel Strom brauchen.	Auch wieder ein bisschen Action, weil es langweilig war.

4	Schlecht	Ich hatte nichts verstanden.	Ich habe nichts verstanden.	Ich würde alles neu machen.
5	Mittel	Beim 1. Posten bin ich nicht nachgekommen.	Ich habe gelernt wie viel Strom eine Glühbirne braucht.	nichts
6	Mittel	Bei den Ringen auf dem Platz	Dass ich nicht bei Tageslicht das Licht anzünde.	Ein bisschen besser erklären und spannender machen.
7	Schlecht	Ich hatte nichts verstanden. Ich hatte Schwierigkeiten, weil ich nicht drausgekommen bin.	Nichts, ich wusste fast alles.	Das wir mehr über Strom wissen sollten, weil ich schon fast alles wusste.
8	Mittel	Ich habe sie verstanden.	Ich habe gelernt auf welchen Häusern Solarzellen sind.	Ein bisschen spannender.
9	Mittel	Ich habe sie verstanden.	Dass Solarzellen teuer sind.	Etwas ausprobieren.
10	Gut	Ich habe alles verstanden.	Wie viel Strom und Energie die Lampe braucht.	Nichts der ist perfekt!
11	Gut	Ich habe alles verstanden.	Ich habe gelernt das Energie viel Strom verbraucht	Nichts der ist perfekt.
12	Mittel	Mit den Kreisen bei den Lampen.	Dass man mit Solarzelle, Windräder und Wasserwerken Strom machen kann	Nicht wenn es nass ist mit der Kreide schreiben. Es geht nicht gut zum Schreiben.
13	Gut	Ich hatte keine Schwierigkeiten, weil alles so einfach war und ich fand das cool.	Das es verschiedene Lampen gibt, die weniger Strom brauen und ich würde die kaufen	Nichts.
14	Mittel	Mit gar nichts.	Garnichts	Ich wusste schon alles.
15	Schlecht	Ich habe nichts verstanden.	Nichts.	Ich würde weniger Blätter nehmen,

				weil es viel zu Viele waren.
16	Gut	Ich hatte keine Schwierigkeiten	Irgendwie nichts, aber ich habe es verstanden, weil ich es wusste.	Dass man mehr erklärt. Es sollte spannender sein.
17	Mittel	Beim Strom, wir mussten Kreise mit Kreide zeichnen, da komme ich nicht nach.	Dass man mit so viel Sachen Strom erzeugen kann.	Das wir nicht mit Kreide schreiben müssen, das ging nicht gut!
18	Mittel bis Schlecht	Das meiste habe ich verstanden.	Ich habe gelernt wie viel Strom eine Lampe braucht.	Nichts.
19	Schlecht	Mit dem Blatt wo man aufschreiben musste mit was Energie erzeugt wird.	Wie Energie gemacht wird.	Mehr Zeit für ein Blatt geben.
20	Schlecht	Ich habe die Aufträge einfach gefunden.	Ich weiss jetzt, das Energie wichtig ist.	Ich würde bessere Aufträge machen, weil sie langweilig sind.

12.14.2 Ergebnisse der Schüler/innen zum Posten virtuelles Energie kodiert

	E 1: Eindruck	E 2: Verständnis	E 3: Lernzuwachs	E 4: Änderungsvorschläge
1	Schlecht	Nicht komplett Verstanden	Nicht viel, da vieles bekannt.	War langweilig, sollte spannender sein.
2	Gut	Gut Verstanden	Stromproduktion	Nichts.
3	Mittel	Gut Verstanden	Stromumwandlung	War langweilig, sollte spannender sein.
4	Schlecht	Nicht Verstanden	Nicht viel, da vieles bekannt.	Bessere und spannendere Aufträge
5	Mittel	Nicht komplett Verstanden	Stromumwandlung	Nichts.
6	Mittel	Darstellung Stromeinheiten	Stromumsatz	Bessere und spannendere Aufträge
7	Schlecht	Nicht Verstanden	Nicht viel, da vieles bekannt.	War langweilig, sollte spannender sein.
8	Mittel	Gut Verstanden	Solarzellen erkennen	Bessere und spannendere Aufträge
9	Mittel	Gut Verstanden	Solarzellen erkennen	Bessere und spannendere Aufträge
10	Gut	Gut Verstanden	Stromumwandlung	Nichts.
11	Gut	Gut Verstanden	Stromumwandlung	Nichts.
12	Mittel	Darstellung Stromeinheiten	Stromproduktion	Kreide schwierig bei Nässe.
13	Gut	Gut Verstanden	Stromumwandlung	Nichts.
14	Mittel	Gut Verstanden	Nicht viel, da vieles bekannt.	War langweilig, sollte spannender sein.
15	Schlecht	Nicht Verstanden	Nicht viel, da vieles bekannt.	zu viele Blätter
16	Gut	Gut Verstanden	Nicht viel, da vieles bekannt.	Bessere und spannendere Aufträge
17	Mittel	Darstellung Stromeinheiten	Stromproduktion	Kreide schwierig bei Nässe.
18	Mittel bis Schlecht	Nicht komplett Verstanden	Stromumwandlung	Nichts.

19	Schlecht	Nicht komplett Verstanden	Stromproduktion	zu viele Blätter
20	Schlecht	Gut Verstanden	Wichtigkeit von Energie	Bessere und spannendere Aufträge

12.15 Redlichkeitserklärung