

BACHELORARBEIT/BACHELOR THESIS

Schüler:innenvorstellungen zum Thema „Schwimmen und Sinken“ im naturwissenschaftlichen Sachunterricht der Volksschule

eingereicht von/submitted by

Tanja Unterwurzacher

zur Erlangung des akademischen Grades/in partial fulfilment of the
requirements for the degree of

Bachelor of Education (BEd)

Wien, April 2023/Vienna, April 2023

Matrikelnummer/Student number:

41901245

Studienrichtung/Degree programme:

Lehramt im Bereich der Primarstufe

Betreuung/Supervisor:

Dr. Christian Nosko

Kurzzusammenfassung

Im Rahmen dieser Bachelorarbeit wurde der Frage nachgegangen, wie Schüler:innenvorstellungen zum Thema „Schwimmen und Sinken“ erhoben werden können und welche dieser Vorstellungen zu Beginn der Grundstufe I und der Grundstufe II festgestellt werden können. Zur Beantwortung dieser Fragen wurde in einer ersten und einer dritten Klasse ein Fragebogen zum Thema bearbeitet und im Anschluss wurden die Vermutungen der Schüler:innen durch Versuche überprüft. Die ausgefüllten Fragebögen wurden analysiert, verglichen und mit den typischen Fehlvorstellungen von Schüler:innen zum Thema Schwimmen und Sinken abgeglichen. Die Durchführung ergab, dass die Schüler:innen beider Grundstufen das Schwimmen und Sinken hauptsächlich über das Gewichtskonzept begründen. Die Schüler:innen der Grundstufe II haben im Gegensatz zu denen der Grundstufe I bereits differenziertere Vorstellungen im Bereich Schwimmen und Sinken, welche von den kindlichen Vorstellungen, wie dem Formenkonzept, wegführen. Die Durchführung und die damit einhergehenden Informationen über die bereits bestehenden Schüler:innenvorstellungen ermöglichen es der Lehrperson differenzierte Unterrichtsplanungen zu verfassen und so den verankerten Fehlvorstellungen der Schüler:innen entgegenzuwirken.

Summary

In the context of this bachelor thesis, the question is addressed as to how students' ideas about the topic of "swimming and sinking" can be ascertained and which of these ideas can be determined at the beginning of elementary level I and elementary level II. In order to answer these questions, a questionnaire will be completed in a first and a third grade class, and the students' assumptions will then be tested by experiments. The completed questionnaires will be analyzed, compared and matched with the typical misconceptions of students about swimming and sinking. The results showed that the students of both elementary levels explain swimming and sinking mainly by the concept of weight. In contrast to the students of the elementary level I, the students of the elementary level II already have more differentiated ideas in swimming and sinking, which lead away from the childish explanatory approaches, such as the shape concept. The implementation and the accompanying information about the already existing student conceptions enable the teacher to write differentiated lesson plans and thus to counteract the anchored misconceptions of the students.

Inhaltsverzeichnis

1	EXPOSÉ.....	7
2	SCHÜLER:INNENVORSTELLUNGEN	9
2.1	Die Entstehung von Schüler:innenvorstellungen.....	9
2.2	Die Bedeutung von Schüler:innenvorstellungen im Kontext der Theorie Vygotskys.....	10
2.3	Die Bedeutung von Schüler:innenvorstellungen im Kontext von Theorien zum Scaffolding ...	10
2.4	Umgang mit Schüler:innenvorstellungen im naturwissenschaftlichen Sachunterricht	11
3	FACHWISSENSCHAFTLICHER HINTERGRUND – SCHWIMMEN UND SINKEN.....	13
3.1	Die Schwimmfähigkeit von Vollkörpern.....	13
3.2	Archimedisches Prinzip	14
3.3	Die Schwimmfähigkeit von Hohlkörpern	16
3.4	Bekannte Fehlvorstellungen von Schüler:innen	17
3.5	Hinweise zum Gebrauch von Fachbegriffen in der Grundschule	18
4	FORSCHUNGSDESIGN.....	20
4.1	Ziel der Forschung	20
4.2	Planung der Durchführung.....	20
4.3	Tatsächlicher Ablauf der Durchführung in der GS I	22
4.4	Tatsächlicher Ablauf der Durchführung in der GS II	23
4.5	Didaktische Begründung der gewählten Gegenstände für die Durchführung	24
5	ANALYSE UND INTERPRETATION DER ERGEBNISSE DER GS I	25
5.1	Ergebnisse	25
5.2	Interpretation.....	28
5.3	Besonders interessant.....	30
6	ANALYSE UND INTERPRETATION DER ERGEBNISSE DER GS II	32
6.1	Ergebnisse:	32
6.2	Interpretation.....	35
6.3	Besonders interessant.....	36

7	RESÜMEE.....	38
8	LITERATURVERZEICHNIS.....	40
9	ANHANG	42
9.1	Bewilligung einer wissenschaftlichen Erhebung.....	42
9.2	Fragebogen Kopiervorlage	44
9.3	Fragebögen GS I	45
9.4	Fragebögen GS II	50

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Die Druckkräfte die unter Wasser wirken (Wiesner , Gartmann, & Wilhelm, o.J.).	15
Abbildung 2: Alle Kräfte die unter Wasser wirken (Wiesner , Gartmann, & Wilhelm, o.J.).....	15
Abbildung 3: Versuchsaufbau in der 1. Klasse.....	22
Abbildung 4: Versuchsaufbau in der 3. Klasse.....	23
Abbildung 5: Säulendiagramm mit Ergebnissen der 1. Klasse	28
Abbildung 6: Schüler:innenantwort	30
Abbildung 7: Schüler:innenantwort	30
Abbildung 8: Schüler:innenantwort	31
Abbildung 9: Säulendiagramm mit Ergebnissen der 3. Klasse	35
Abbildung 10: Schüler:innenantwort	36
Abbildung 11: Schüler:innenantwort	37
Abbildung 12: Schüler:innenantwort	37

1 Exposé

Schüler:innenvorstellungen im naturwissenschaftlichen Sachunterricht der Volksschule

“Von Geburt an setzen sich Menschen mit ihrer Umwelt auseinander. Sie sammeln individuelle Erfahrungen und entwickeln Vorstellungen sowie Erwartungen, die sich mehreren Bezugsrahmen verdanken.” (Schrader, 2013, S. 13)

Dieses Zitat beschreibt die Entstehung von Präkonzepten sehr gut, denn im alltäglichen Leben werden Erfahrungen gesammelt und Schlüsse gezogen, welche das Vorwissen zu bestimmten Themen bilden.

Die Schüler:innen bringen zu vielen Themen des naturwissenschaftlichen Sachunterrichts bereits Vorwissen mit. Diese unreflektierten Vorstellungen können auf unterschiedliche Weise zum Vorschein kommen, wie in Vorverständnissen, naiven Theorie-, Prä- und Fehlkonzepten. Auf dieses Wissen greifen die Schüler:innen zurück, um Fragen zu stellen oder naturwissenschaftliche Phänomene zu erklären. Oft sind diese Vorstellungen jedoch nicht vereinbar mit den zu erlernenden wissenschaftlichen Vorstellungen oder sie stehen gar im Widerspruch mit den naturwissenschaftlichen Konzepten.

Die Aufgabe der Lernprozesse in der Schule ist es, diese Alltagsvorstellungen aufzugreifen, daran anzuknüpfen und sie in Einklang mit den naturwissenschaftlich korrekten Konzepten zu bringen (Fischer, 2008, S. 51-57).

Um die Schüler:innenvorstellungen zu verschiedenen naturwissenschaftlichen Themen erheben zu können, werden Methoden benötigt. Da das Thema „Schwimmen und Sinken“ sehr vielfältig ist und Schüler:innen unbewusst im Alltag mit diesem Phänomen konfrontiert werden (z.B. ein Stein sinkt, aber ein Boot schwimmt etc.) wurde dieses Thema ausgewählt, um die Methoden zur Erhebung des Vorwissens auszutesten. Die erforschten Methoden können durch Anpassung auch auf andere naturwissenschaftliche Themen ausgeweitet und angewendet werden.

Anschließend eine Kurzerklärung zum Thema „Schwimmen und Sinken“:

Ob ein Objekt im Wasser schwimmt, schwebt oder sinkt hängt nicht von der Form, der Größe oder dem Gewicht ab, sondern von dem Material, aus dem es besteht. Genauer gesagt hängt das Schwimmen oder Sinken von der Dichte ab. Sie ist materialspezifisch, das bedeutet z.B.

Eisen hat immer dieselbe Dichte, unabhängig von der Form, Größe und des Gewichtes des Objekts (Hardy, Steffensky, Leuchter, & Saalbach, o. J.).

Eben dieses Verständnis zum Thema „Schwimmen und Sinken“ sollen die Schüler:innen nach der Erforschung ihrer Präkonzepte und der Durchführung der Versuche entwickeln.

Im österreichischen Lehrplan (Bundesministerium für Bildung, 2012, S. 100) ist das Thema „Schwimmen und Sinken“ in folgenden Punkten verankert.

Kräfte und Wirkungen: Kenntnisse über Kräfte und ihre Wirkungen erheben

- Die Wirkungsweise verschiedener Kräfte kennen
 - Auftrieb, Schwimmen, Sinken

Forschungsfrage:

Wie lassen sich Schüler:innenvorstellungen zum Thema „Schwimmen und Sinken“ erheben?
Gibt es Unterschiede zwischen den Schüler:innenvorstellungen zu Beginn der Grundstufe I und der Grundstufe II?

Beabsichtigte Methoden:

In dieser Arbeit wird literarisch geforscht, zusätzlich werden passende Versuche mit einer Testgruppe bestehend aus Volksschulkindern durchgeführt und die Unterrichtsmethode zur Erhebung der Schüler:innenvorstellung getestet.

2 Schüler:innenvorstellungen

Schüler:innen bringen in den naturwissenschaftlichen Unterricht bereits unterschiedliche Vorstellungen mit. Diese entstehen unter anderem durch Alltagserfahrungen oder Informationen, die im alltäglichen Leben erworben wurden. Solche Vorstellungen können im Unterricht förderlich sein oder Lernprozesse erschweren (Möller K. in Labudde & Metzger, 2019, S. 59).

2.1 Die Entstehung von Schüler:innenvorstellungen

Im alltäglichen Leben stoßen Kinder immer wieder auf naturwissenschaftliche Phänomene, zu welchen sie sich selbstständig Erklärungen und Vorstellungen bilden. Diese Vorstellungen entsprechen häufig nicht der naturwissenschaftlich korrekten Sinndeutung. Auch durch die Verwendung von naturwissenschaftlichen Begriffen in anderen Kontexten können sich Fehlvorstellungen ausbilden. Es ist also wichtig, dass die Lehrperson die bereits vorhandenen Vorstellungen der Schüler:innen kennt, um den Lernprozess optimal begleiten zu können.

Vorstellungen können unter anderem folgendermaßen beschrieben werden:

- Schüler:innenvorstellungen sind häufig kulturell bedingt und entstehen durch Erfahrungen oder vorangegangenen Unterricht.
- Die entwickelten Vorstellungen widersprechen oft dem naturwissenschaftlichen Konzept, das hinter dem Phänomen steckt.
- Aus fachlicher Sicht erscheinen die Vorstellungen oft als widersprüchlich, jedoch sind sie für die Schüler:innen logisch.
- Vorstellungen sind vielfältig und individuell, häufig lassen sich jedoch typische Muster erkennen.
- Vorstellungen entwickeln sich manchmal auf ähnliche Weise wie der historische Erkenntnisprozess verlaufen ist.
- Vorstellungen sind oft tief verankert, stabil und lassen sich nur schwer verändern.
- Vorstellungen können auch spontan entstehen, zum Beispiel, wenn ein neues naturwissenschaftliches Phänomen beobachtet wird. (Möller K. in Labudde & Metzger, 2019, S. 50)

Für die Vorstellungen hat sich der Begriff „Präkonzepte“ durchgesetzt. Präkonzepte können auf verschiedene Arten entstehen. Diese können sich durch die Interpretation von Alltagserfahrungen oder vermittelten Erklärungen bilden, auch durch alltagssprachliche

Formulierungen werden Präkonzepte entwickelt. Damit die Lehrperson über die Präkonzepte der Schüler:innen Bescheid weiß, müssen diese erhoben werden. Beispielsweise kann die Erhebung durch verbale Äußerungen, Handlungen oder Zeichnungen geschehen. (Möller K. in Labudde & Metzger, 2019, S. 63)

2.2 Die Bedeutung von Schüler:innenvorstellungen im Kontext der Theorie Vygotskys

Vygotskys Theorie der Zone der nächsten Entwicklung basiert auf drei Level, dem Level der aktuellen Entwicklung, der Zone der nächsten Entwicklung und dem Level der potenziellen Entwicklung. Das Level der aktuellen Entwicklung, ist jenes Level auf dem sich Schüler:innen ohne Unterstützung erfahrener Begleitpersonen befinden. Hier können Schüler:innen nur Aufgaben bewältigen, deren Prinzip sie bereits kennen. In der Zone der nächsten Entwicklung ist es den Schüler:innen möglich, mit Hilfe erfahrener Begleitpersonen, Aufgaben zu lösen, welche sie alleine nicht meistern könnten. Aufgrund dieser Hilfestellungen wird das Level der potenziellen Entwicklung erreichbar.

Auf den Unterricht und die Planung bezogen bedeutet dies, die Lehrperson muss zunächst das Level der aktuellen Entwicklung, also das Vorwissen und die Präkonzepte der Schüler:innen, ermitteln, um festzulegen welche potentielle Entwicklung durch Unterstützung erreicht werden kann. Hierfür benötigt es in der Zone der nächsten Entwicklung individuelle Kompetenzansprüche und Unterstützungen (Möller, 2018, S. 39f).

2.3 Die Bedeutung von Schüler:innenvorstellungen im Kontext von Theorien zum Scaffolding

Unter dem Begriff Scaffolding versteht man „ein Gerüst beistellen.“ Dieses Gerüst soll den Schüler:innen beim Lösen von Aufgaben und Problemen, ohne externe Hilfe, dienen. Mit steigender Kompetenz sollen die Hilfestellungen der Lehrperson, das Gerüst, langsam abgebaut werden. Wichtig hierbei ist es, langsam vorzugehen und die Unterstützung individuell an die Schüler:innen anzupassen. Das übergeordnete Ziel sei, die Schüler:innen zur Selbstständigkeit, eigenständigem Denken und Lernen zu führen. Um die ständige Anpassung der Unterstützungen zu ermöglichen, müssen die Schüler:innenvorstellungen regelmäßig abgefragt und analysiert werden. Hierfür stehen verschiedene Strategien, wie Gespräche, Interviews oder Aufgabenstellungen, zur Verfügung. Im Anschluss folgt die Diagnose der Ergebnisse und aufgrund dieser werden die Lernsituationen und Unterstützungen an die Schüler:innen angepasst (Möller, 2018, S. 41f).

Sowohl in der Theorie Vygotskys, als auch in den Theorien zu Scaffolding, übernimmt die Lehrperson eine unterstützende Rolle während des Erwerbs bzw. der Um-Konstruierung von Vorstellungen. Ein solcher Unterricht, der die Um-Konstruktion von Vorstellungen anstrebt, muss folgende Punkte erfüllen:

- Die Präkonzepte der Schüler:innen müssen ermittelt werden.
- Die Schüler:innen werden zum selbstständigen Denken, Erkunden, Problemlösen und Erforschen angeregt.
- Den Schüler:innen wird Gelegenheit gegeben ihre eigenen Ideen zu entwickeln, Vermutungen anzustellen und diese zu überprüfen.
- Es muss genügend Raum für Gespräche, Fragen, Ergebnisse, Schlussfolgerungen und Problemlösungen geboten werden.
- Die Lehrperson muss den Schüler:innen Freiraum lassen (Möller, 2018, S. 39).

2.4 Umgang mit Schüler:innenvorstellungen im naturwissenschaftlichen Sachunterricht

Aus den vorgestellten Theorien lassen sich Folgerungen für die Planung des naturwissenschaftlichen Sachunterrichts ableiten.

1. Erfassen von Schüler:innenvorstellungen vor dem Unterricht – Level der aktuellen Entwicklung:

Bereits vor dem Unterricht sollte sich die Lehrperson über typische Schüler:innenvorstellungen zum Thema informieren. Zur Einführung des Themas sollten dann die Schüler:innenvorstellungen erhoben werden. Hierfür eignen sich mündliche oder schriftliche Befragungen, Zeichnungen, Gruppen- oder Einzelgespräche. Das Augenmerk sollte dabei auf jene Vorstellungen gelegt werden, die den Lernprozess erschweren könnten. Zusätzlich sollten auch Vorerfahrungen und das Vorwissen erhoben werden, um Anknüpfungspunkte für den Unterricht festzulegen.

2. Berücksichtigung von Schüler:innenvorstellungen bei der Planung des Unterrichts – Level der nächsten Entwicklung:

Nach der Ermittlung der Schüler:innenvorstellung sollte eine Analyse der angestrebten Lern- und Erkenntnisprozesse durchgeführt werden. Diese sind mit den ermittelten Vorstellungen abzugleichen. Die Lehrperson sollte sich nun einige Fragen stellen, um die Planung zu optimieren und Lernen zu ermöglichen. Zu diesen Fragen gehören unter anderem: Welche Umstrukturierungen müssen vorgenommen werden, um ein adäquates Verständnis zu ermöglichen? Welche Aufgaben bzw. Maßnahmen haben

das Potential eine solche Umstrukturierung zu ermöglichen? Welche Unterstützungen sollte die Lehrperson in der Zone der nächsten Entwicklung zur Verfügung stellen?

3. Umgang mit Schüler:innenvorstellungen:

Eine Möglichkeit die Schüler:innenvorstellungen in den Unterricht zu integrieren ist die *Anknüpfungsstrategie*. Hierbei wird der Unterricht auf den Vorerfahrungen, der Schüler:innen aufgebaut.

Im Sinne der Conceptual Change – Theorie kann es erforderlich sein, die stabilen und naiven Präkonzepte der Schüler:innen zu aller Erst zu erschüttern, um einen Denk- und Lernprozess zu initiieren. Damit diese *Konfliktstrategie* funktionieren kann, sind sehr überzeugende Gegenbeispiele notwendig, die für Schüler:innen glaubhaft und anschaulich sind.

Eine weitere Methode, wie mit Schüler:vorstellungen umgegangen werden kann, ist die *Brückenstrategie*. Hierfür wird von Beginn an mit dem Aufbau angemessener Vorstellungen angefangen und die Erhebung des Vorwissens und der Vorstellungen der Kinder übersprungen. Erst wenn das Thema abgeschlossen ist und die Schüler:innen tragfähiges Wissen zur Thematik besitzen, kann darüber gesprochen werden, wie sich die Schüler:innen das Thema vor dem Unterricht erklärt haben. Diese Strategie benötigt ein hohes Maß an Reflexionsfähigkeit.

4. Erfassen von Schüler:innenvorstellungen im Unterricht:

Wichtig ist es auch, während des Unterrichts die Schüler:innenvorstellungen immer wieder, beispielsweise durch schriftliche Aufgaben, zu erheben. Nur so kann die Lehrperson Fortschritte und Veränderungen von Konzepten und Denkweisen der Schüler:innen erkennen. Durch diese Erhebungen kann die Lehrperson den Unterricht individuell an die Schüler:innen anpassen und in weiterer Folge das Lernen erleichtern.

5. Erfassen von Schüler:innenvorstellungen am Ende des Unterrichts:

Der Lernfortschritt, also die Veränderung der Schüler:innenvorstellungen, sollte nach Abschluss der Thematik festgestellt werden. Dadurch können Notizen zu individuellen Fortschritten gemacht werden, welche eventuell auch zum Vergleichen oder zur Beurteilung herangezogen werden können. Durch das Festhalten der Veränderungen können die Schüler:innen in die Analyse miteinbezogen werden, wodurch zeitgleich die Reflexionsfähigkeit geschult wird. (Möller, 2018, S. 44ff)

3 Fachwissenschaftlicher Hintergrund – Schwimmen und Sinken

Um das Thema Schwimmen und Sinken verstehen zu können, muss klar sein, dass Gegenstände immer aus einem oder mehreren Materialien bestehen. Jedes Material besitzt unterschiedliche Eigenschaften, welche unter anderem entscheidend dafür sind, ob ein Gegenstand im Wasser schwimmt, schwebt oder sinkt (Hardy, Steffensky, Leuchter, & Saalbach, Schwimmen und Sinken Naturwissenschaftlich arbeiten und denken lernen, 2017, S. 34).

3.1 Die Schwimmfähigkeit von Vollkörpern

Wird ein Vollkörper, also ein massiv gefüllter Körper, betrachtet, so bestimmen die Materialeigenschaften, unabhängig von Größe, Form oder Gewicht, darüber, ob dieser Körper im Wasser schwimmt, schwebt oder sinkt. Genauer gesagt hängt die Schwimmfähigkeit von der Materialeigenschaft Dichte im Vergleich zur Dichte der Flüssigkeit ab. Die Dichte gibt das Verhältnis der Masse (m) zum Volumen (V) des Materials an und wird z.B. in Gramm pro Kubikzentimeter (g/cm^3) angegeben. Werden zwei gleich große Würfel aus verschiedenen Materialien z.B. Holz und Eisen betrachtet, haben diese trotz des gleichen Volumens nicht dieselbe Dichte, da sie unterschiedliche Massen haben (Hardy, Steffensky, Leuchter, & Saalbach, Schwimmen und Sinken Naturwissenschaftlich arbeiten und denken lernen, 2017, S. 34).

Ob ein Vollkörper nun schwimmt, schwebt oder sinkt hängt nicht ausschließlich von seiner eigenen Dichte, sondern auch von seiner Dichte im Vergleich zur Dichte der gleichen Menge Flüssigkeit, in die er getaucht wird, ab. Wird also das Verhältnis der Dichte des Körpers und der Flüssigkeit, in die er getaucht wird, betrachtet, so können drei verschiedene Fälle eintreten:

1. Schwimmen:

Wenn die Dichte des Körpers geringer ist als die Dichte der Flüssigkeit, in die er getaucht wird, so schwimmt dieser Körper an der Oberfläche.

2. Schweben:

Wenn die Dichte des Körpers der Dichte der Flüssigkeit, in die er getaucht wird, entspricht, so schwebt dieser Körper inmitten der Flüssigkeit.

3. Sinken:

Wenn die Dichte des Körpers größer ist als die Dichte der Flüssigkeit, in die er getaucht wird, so sinkt dieser Körper zu Boden.

Hölzer, Bimssteine oder Styropor sind zum Beispiel Materialien, deren Dichte geringer ist als die gleiche Menge Wasser. Aus diesem Grund schwimmen diese Stoffe als Vollkörper immer. Steine und Metalle sind beispielsweise Materialien, deren Dichte größer ist als die der gleichen Menge Wasser. Aufgrund dessen sinken diese Substanzen als Vollkörper immer. Bei einigen Kunststoffmaterialien entspricht die Dichte des Vollkörpers beinahe der Dichte der gleichen Menge Wassers, weswegen diese Körper im Wasser schweben (Landesinstitut für Lehrerbildung und Schulentwicklung, 2011, S. 109-110).

3.2 Archimedisches Prinzip

Archimedes war ein Mathematiker, Physiker, Mechaniker und Ingenieurwissenschaftler, der zur Zeit der Antike lebte und dessen Erfindungen und Erkenntnisse bis in die Gegenwart von großer Bedeutung sind (Nowacki, 2001).

Als Archimedes den Auftrag bekam, zu überprüfen, ob die für König Hieron angefertigte Krone aus reinem Gold war, ohne diese zu beschädigen, machte er eine Entdeckung, welche als Archimedisches Prinzip bezeichnet wird. Das Prinzip besagt, dass die Auftriebskraft eines Körpers so groß ist, wie die Gewichtskraft, der vom Körper verdrängten Flüssigkeit. Taucht man demnach einen Körper in eine Flüssigkeit, so entspricht die Gewichtskraft der verdrängten Flüssigkeit der Auftriebskraft, die der Körper erfährt (Mašin & Grois, 2019, S. 58f). Dieses Prinzip ist der Zusammenhang zwischen zwei seiner Entdeckungen. Erstere besagt, dass das Volumen des Körpers im Zusammenhang mit dessen Schwimmfähigkeit steht. Je größer das Volumen eines Körpers ist, umso größer ist die Auftriebskraft, die auf ihn wirkt. Die andere Erkenntnis besagt, dass das Volumen der verdrängten Flüssigkeit genau dem Volumen des in die Flüssigkeit getauchten Körpers entspricht (NETZ, 2020).

Für die Erklärung des Archimedischen Prinzipes müssen drei Kräfte betrachtet und in Beziehung gesetzt werden: die Auftriebskraft, Gewichtskraft und Druckkraft. Die Gewichtskraft ist jene Kraft, die „nach unten“ wirkt. Sie wird auch als „Schwerkraft“ oder umgangssprachlich als „Gewicht“ bezeichnet. Diese wirkt auf der Erdoberfläche flächendeckend nahezu gleich und somit wirkt die Schwerkraft auch in Flüssigkeiten. Die Auftriebskraft in Flüssigkeiten, welche auch „Auftrieb“ genannt wird, ist jene Kraft die der Gewichtskraft entgegen, also „nach oben“, wirkt. Als Druckkraft wird jene Kraft bezeichnet, die das Wasser auf einen eingetauchten Körper auswirkt.

Im Folgenden wird ein U-Boot als Beispiel für einen Vollkörper in der Flüssigkeit Wasser betrachtet, um die Gegenüberstellung der einzelnen Kräfte vereinfacht darzustellen. Wird besagtes U-Boot betrachtet, so drückt das Wasser von allen Seiten auf den Vollkörper. F_0 , F_S , F_U sind jene Kräfte, mit denen das Wasser von oben, links, rechts und unten auf das beispielhafte U-Boot drücken. Mit zunehmender Wassertiefe, nehmen auch die Druckkräfte zu. Umgangssprachlich kann man sagen, pro Meter Wassersäule steigt der Druck um 0,1bar ($=1 \text{ N/cm}^2$).

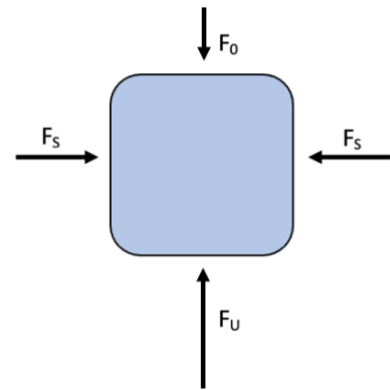


Abbildung 1: Die Druckkräfte die unter Wasser wirken.

Die Abhängigkeit der verschiedenen Druckkräfte von der Wassertiefe besagt, dass die von oben wirkende Druckkraft (F_0) geringer ist, als jene Kraft, die von unten wirkt (F_U). Die Druckkräfte von den Seiten (F_S) sind gleich groß und dadurch heben sie sich gegenseitig auf. Übrig bleiben die Druckkraft von oben (F_0) und die Druckkraft von unten (F_U). Die beiden Kräfte drücken das U-Boot in entgegengesetzte Richtungen, da F_U größer ist als F_0 , bleibt insgesamt eine nach oben gerichtete Druckkraft, die als Auftriebskraft F_A bezeichnet wird. $F_A = F_U - F_0$

Der Auftrieb sorgt dafür, dass Körper im Wasser, leichter sind und unter bestimmten Bedingungen schwimmen können. Würde allein die Auftriebskraft auf das U-Boot wirken, so könnte es nie im Wasser schweben oder sinken, da es immer an der Wasseroberfläche schwimmen würde. Allerdings wirkt auch im Wasser die Schwerkraft bzw. Erdanziehungskraft (F_E), welche im Wasser und an Land eine gleich starke Wirkung auf Stoffe hat, auf das U-Boot ein. Ob das U-Boot nun sinkt, schwebt oder schwimmt hängt von dem Verhältnis zwischen dem Auftrieb und der Erdanziehungskraft, die auch als „Gewichtskraft“ bezeichnet

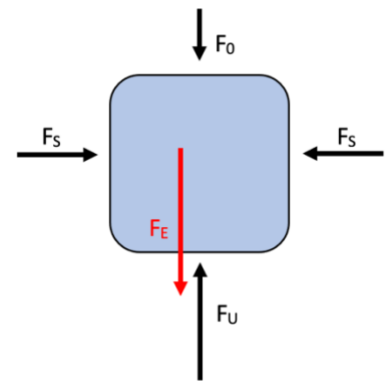


Abbildung 2: Alle Kräfte die unter Wasser wirken

wird, ab. Damit ein U-Boot schwimmt bzw. unter Wasser aufsteigen kann, muss die Auftriebskraft F_A größer als die Gewichtskraft F_E sein. Wenn also die Situation $F_A > F_E$ eintritt, so schwimmt bzw. steigt das U-Boot nach oben. Damit das U-Boot nun sinkt, muss genau der gegenteilige Fall eintreten. Die Auftriebskraft F_A muss hierfür kleiner, als die Gewichtskraft F_E sein. Gilt also $F_A < F_E$, so sinkt das U-Boot. Damit das U-Boot unter Wasser schwebt müssen die beiden sich die beiden Kräfte im Gleichgewicht befinden. Tritt der Fall $F_A = F_E$ ein, so kann das

U-Boot zwischen der Wasseroberfläche und dem Meeresboden schweben (Wiesner , Gartmann, & Wilhelm, o.J.).

3.3 Die Schwimmfähigkeit von Hohlkörpern

Die eben dargelegten Aussagen über das Verhältnis der Dichte des Gegenstandes und der der Flüssigkeit, in die er getaucht wird, im Zusammenhang mit schwimmen, schweben und sinken, gelten nicht bloß für Vollkörper, sondern auch für Hohlkörper. Als Hohlkörper wird ein Körper aus einem bestimmten Material bezeichnet, welcher einen Hohlraum besitzt, in den ein anderes Material gefüllt werden kann. Ein Beispiel für einen Hohlkörper ist ein Topf, egal ob dieser befüllt oder leer ist. Die Dichte eines Hohlkörpers setzt sich aus der Dichte des Materials des Körpers, sowie der Dichte des im Körper befindlichen Materials, hierbei wird von der mittleren Dichte gesprochen, zusammen (Hardy, Steffensky, Leuchter, & Saalbach, Schwimmen und Sinken Naturwissenschaftlich arbeiten und denken lernen, 2017, S. 35).

Das Schwimmverhalten eines Hohlkörpers ist allerdings nicht ausschließlich von der Dichte des Körpers und der Dichte der Flüssigkeit abhängig, sondern auch die Form des Körpers spielt eine wichtige Rolle. Entscheidend darüber, ob ein Hohlkörper schwimmt oder sinkt, ist die Wasserverdrängung (Schneider & Fleck).

Hier kommt das Archimedische Prinzip ins Spiel. Dieses besagt, dass die Auftriebskraft eines Körpers nur so groß ist, wie die Gewichtskraft, der vom Körper verdrängten Flüssigkeit. Die Menge der verdrängten Flüssigkeit hängt ausschließlich vom Volumen des Körpers ab. Umso mehr Wasser verdrängt wird, umso größer ist demnach die Auftriebskraft. Werden beispielsweise zwei Vollkörper der gleichen Größe, mit unterschiedlichem Gewicht gleich tief in Wasser getaucht, so verdrängen sie exakt die gleiche Menge an Wasser. Werden zwei Hohlkörper mit unterschiedlichem Volumen (z.B. ein kleiner und ein großer Topf) in Wasser getaucht, so verdrängt der Hohlkörper mit dem größeren Volumen mehr Flüssigkeit und erfährt aufgrund dessen auch eine größere Auftriebskraft.

Unter Betrachtung des Verhältnisses der Auftriebs- und Gewichtskraft ergeben sich erneut die drei Möglichkeiten: schwimmen, schweben und sinken.

1. Schwimmen:
Der Körper schwimmt, wenn die Auftriebskraft größer als die Gewichtskraft ist.
2. Schweben:
Der Körper schwebt, wenn die Auftriebskraft der Gewichtskraft entspricht.

3. Sinken:

Der Körper sinkt, wenn die Auftriebskraft kleiner als die Gewichtskraft ist.

(Hardy, Steffensky, Leuchter, & Saalbach, Schwimmen und Sinken Naturwissenschaftlich arbeiten und denken lernen, 2017, S. 36f).

3.4 Bekannte Fehlvorstellungen von Schüler:innen

Kinder entwickeln im alltäglichen Leben Vorstellungen zu diversen naturwissenschaftlichen Phänomenen, diese entsprechen zumeist nicht den korrekten naturwissenschaftlichen Begründungen und werden daher auch als „Fehlvorstellungen“ bezeichnet. Diese Vorstellungen beeinflussen den Lernprozess der Kinder maßgeblich. Somit ist es für Fachkräfte wichtig, die häufigsten Fehlvorstellungen von Kindern zu naturwissenschaftlichen Themen zu kennen. Nur dann können diese aufgegriffen und in einem langwierigen Prozess verändert werden (Hardy, Steffensky, Leuchter, & Saalbach, Schwimmen und Sinken Naturwissenschaftlich arbeiten und denken lernen, 2017, S. 38).

Die typischen Fehlvorstellungen zum Thema Schwimmen und Sinken lassen sich in Konzepte einteilen. Zu diesen zählen:

- *Gewichtskonzept:*
 - Alle Gegenstände, die leicht sind, schwimmen.
 - Alle Gegenstände, die schwer sind, sinken.
- *Größenkonzept:*
 - Alle Gegenstände, die klein sind, schwimmen.
 - Alle Gegenstände, die groß sind, sinken.
- *Formkonzept:*
 - Alle Gegenstände, die flach bzw. dünn sind, schwimmen.
 - Alle Gegenstände, die Löcher haben, gehen unter.
- *Vollsaugkonzept:*
 - Alle Gegenstände, die sich vollsaugen, gehen unter.
- *Luftkonzept:*
 - Alle Gegenstände, in denen sich Luft befindet, schwimmen.
 - Bzw. *Nur* Gegenstände, in denen sich Luft befindet, schwimmen.
- *Materialkonzept:*
 - Alle Gegenstände aus einem bestimmten Material schwimmen immer bzw. sinken immer.

- z.B. Alles, was aus dem Material Holz ist, schwimmt. Alles, was aus dem Material Stein ist, sinkt.
- *Externe – Faktoren – Konzept:*
 - Für die Begründung, weshalb z.B. ein Schiff schwimmt, werden nicht die bereits genannten Konzepte herangezogen, sondern externe Faktoren betrachtet.
 - Begründungen von Schüler:innen, weshalb Schiffe schwimmen, lauten daher unter anderem:
 - Schiffe schwimmen, weil...
 - ...sie einen Motor haben.
 - ...sie mit Lack angestrichen sind.
 - ...sie leichter als Wasser sind.
 - ...im Meer Salzwasser ist.
 - ...sie hohl sind.

(Barkhau, Kühn, Wilde, & Basten, 2021, S. 18ff)

3.5 Hinweise zum Gebrauch von Fachbegriffen in der Grundschule

Da für die Erklärung des Themas Schwimmen und Sinken einige Fachbegriffe notwendig sind, sollte sich im Vorhinein überlegt werden, wie diese kindgerecht erklärt bzw. ob diese zur Gänze, im Sinne eines besseren Verständnisses, weggelassen werden sollten.

Einige Beispiele hierfür:

Dichte: Die Einführung dieses Begriffes, im Sinne des Verhältnisses von Masse zu Volumen sollte nicht erfolgen. Die Schüler:innen sollten jedoch dazu in der Lage sein, die Schwimmfähigkeit eines Vollkörpers anhand des Gewichtes des Körpers und dem der gleichen Menge Wassers zu begründen.

Masse: Dieser Begriff wird im Grundschulunterricht mit dem Wort „Gewicht“ ersetzt. Die Differenzierung zwischen Gewicht und Masse folgt erst im späteren Physikunterricht.

Volumen: Als Synonym für diesen Begriff werden im Unterricht die Begriffe Menge oder Größe verwendet.

Auftrieb: Bezüglich dieses Begriffes wird im Unterricht vom „Drücken des Wassers“ gesprochen. Diese einfache Formulierung ist für die Schüler:innen verständlich und kann im späteren Unterricht korrigiert werden. In erster Linie geht es darum, dass die Schüler:innen verstehen, dass Wasser auf jeden eingetauchten Körper eine nach oben gerichtete Kraft ausübt (Landesinstitut für Lehrerbildung und Schulentwicklung, 2011, S. 113).

Gewichtskraft: Die Schüler:innen sind mit dem Begriff Schwerkraft eventuell bereits vertraut, allerdings sollte auf das komplizierte Spiel zwischen Gewichtskraft und Auftrieb nicht zu genau eingegangen werden, damit keine Verwirrung entsteht.

Druck: Da der Druck das anspruchsvollste physikalische Konzept, im Themenbereich Schwimmen und Sinken ist, sollte darauf erst ab der Sekundarstufe eingegangen werden (Möller & Wyssen, 2017, S. 22).

4 Forschungsdesign

Im folgenden Kapitel werden zunächst die Ziele der Forschung erläutert und die geplante Durchführung in den Klassen beschrieben. Danach wird der tatsächliche Verlauf der Durchführungen in der GS I und der GS II skizziert und die Auswahl der Gegenstände für den Versuch didaktisch begründet.

4.1 Ziel der Forschung

Im Zuge dieser Forschung werden die Schüler:innenvorstellungen zum Thema Schwimmen und Sinken, zu Beginn der Grundstufe I und der Grundstufe II, erhoben. Die Testgruppen wurden repräsentativ gewählt, um einen direkten Vergleich der Schüler:innenvorstellungen zweier Altersgruppen durchführen zu können.

Das Ziel dieser Arbeit ist es, eine Unterrichtsmethode zu finden, mit welcher die Schüler:innenvorstellungen zu einem gewissen Thema, in diesem Fall das Schwimmen und Sinken, festgestellt werden können. Nach der Durchführung, mittels eines Fragebogens, und eines Versuches, sollen die Präkonzepte zum Vorschein kommen, welche den typischen Fehlvorstellungen der Kinder zu dem Thema zugeordnet werden können. Im Anschluss soll die Lehrperson einen Überblick über das Vorwissen und somit den aktuellen Wissensstand aller Teilnehmer:innen haben. Aufgrund dieses Überblicks kann der Unterricht zu diesem Thema so geplant werden, dass er an das Vorwissen der Schüler:innen anknüpft und eventuell verankerte Fehlvorstellungen rekonstruiert werden können.

4.2 Planung der Durchführung

Die Durchführung findet an einer Volksschule im 21. Bezirk Wiens statt, hierbei werden zwei Gruppen von Schüler:innen mit jeweils fünf Kindern zur Testung herangezogen. Dabei stammen fünf Schüler:innen aus einer ersten Klasse und fünf Schüler:innen aus einer dritten Klasse. Die beiden Gruppen werden mittels eines nicht standardisierten Paper-Pencil-Fragebogens, bezüglich ihrer Vorstellungen zum Thema Schwimmen und Sinken, befragt. Bei der Wahl der befragten Schüler:innen wurde darauf geachtet, soziale Merkmale, wie Geschlecht, ethnische Hintergründe und die Muttersprache, in der Waage zu halten. Des Weiteren wurde Wert darauf gelegt, sowohl sehr leistungsstarke, als auch leistungsschwächere Schüler:innen an der Befragung teilnehmen zu lassen. Für die Auswahl

der teilnehmenden Schüler:innen wurde außerdem Rücksprache mit den Klassenlehrerinnen gehalten, um die genannten Kriterien einhalten zu können. Vor der Datenerhebung wurde zudem die Zustimmung der Direktion eingeholt.

Bei dem Fragebogen handelt es sich um eine Tabelle mit mehreren Spalten, siehe Anhang 9.2. Die Kinder sehen zunächst ein beschriftetes Bild eines Gegenstandes und haben die Möglichkeit ihre Vermutung, bezüglich der Schwimmfähigkeit des Gegenstandes, in den Felder „schwimmt“ oder „schwimmt nicht“ anzukreuzen. In der nächsten Spalte mit der Überschrift „Warum?“ sollen die Schüler:innen in eigenen Worten, in Stichwörtern oder ganzen Sätzen, eine Begründung für ihre Auswahl abgeben. Die letzte Spalte der Tabelle ist der Beobachtung gewidmet. Diese ist erst nach der Durchführung des Versuches auszufüllen und bietet den direkten Vergleich zwischen den Vermutungen der Schüler:innen und der Realität. Bei der Erstellung des Fragebogens wurde darauf geachtet, dass die Tabelle übersichtlich und einfach zu verstehen ist. Der Fragebogen soll sowohl für eine erste als auch für eine dritte Klasse geeignet sein, deshalb gibt es Abbildungen der Gegenstände samt simplen Textelementen. Für die Schüler:innen der dritten Klasse werden 10 bis 15 Minuten für die Ausfüllung des Fragebogens eingeplant. Die Schüler:innen der ersten Klasse bekommen in Einzelgesprächen mit der Lehrperson so lange Zeit, wie diese benötigen.

Die Durchführung des Fragebogens und die Überprüfung der Vermutungen findet in den an die Klassen angrenzenden Freizeiträumen statt. Diese sind mit ausreichend Tischen und Stühlen ausgestattet.

Die fünf ausgewählten Schüler:innen der dritten Klasse werden in den Freizeitraum gebeten. Dort befinden sich, auf einem Tisch in der Mitte des Raumes, bereits zwölf Gegenstände, welche ebenfalls auf dem Fragebogen abgebildet sind. Zudem ist ein Behälter mit Wasser zu sehen. Die Schüler:innen werden so im Raum aufgeteilt, dass sie die Gegenstände gut sehen aber nicht voneinander abschauen und dadurch die Ergebnisse verfälschen können. Nach dem Ausfüllen werden die Vermutungen überprüft und die Beobachtungen auf dem Fragebogen notiert.

Bei den Schüler:innen der ersten Klasse findet die Durchführung ebenfalls im an die Klasse angrenzenden Freizeitraum statt, dieser ist jedoch signifikant kleiner als jener der dritten Klasse. Auch hier werden die Gegenstände und der Wasserbehälter auf einem Tisch platziert. Der gravierende Unterschied der Durchführung liegt darin, dass die Schüler:innen die Befragung einzeln in einer Art „Interview“ durchlaufen, damit alle Schüler:innen individuell Antworten können und sich nicht durch die Vorstellungen der Mitschüler:innen beeinflussen lassen. Dadurch dass sich hier immer nur zwei Personen gleichzeitig im Raum befinden, spielt die Größe des Raumes keine wichtige Rolle in der Durchführung. Für die Ausführung wird ein Gespräch über die Gegenstände am Tisch aufgebaut und die Antworten werden von der

Lehrperson auf dem Fragebogen notiert. Im Anschluss werden auch in dieser Gruppe die Vermutungen überprüft und die Beobachtungen festgehalten. Zwei, in dem Fach Deutsch, sehr begabte Schüler:innen dürfen den Fragebogen selbstständig ausfüllen, wobei von der Lehrperson, für ein besseres Verständnis, zusätzlich Notizen auf die Fragebögen gemacht werden.

4.3 Tatsächlicher Ablauf der Durchführung in der GS I

Die Durchführung in der ersten Klasse, umfasste knapp drei Stunden an verschiedenen Tagen, da die Schüler:innen im Interview so viel Zeit bekommen sollten, wie benötigt. Die Interviews wurden wie geplant im klasseneigenen Freizeitraum durchgeführt. Nach der Erklärung des Ablaufes und dem Betrachten der Gegenstände startete die Bearbeitung der Fragebögen. Hierbei durften, zwei Schüler:innen die Fragebögen eigenständig ausfüllen, wobei im Nachhinein zusätzliche Notizen im Sinne eines besseren Verständnisses gemacht wurden. Die anderen Schüler:innen durften eigenständig ankreuzen, jedoch wurden die Begründungen von der Lehrperson im Gespräch erfragt und notiert.



Abbildung 3: Versuchsaufbau in der 1. Klasse

Die Dauer der Bearbeitung des Fragebogens variierte stark. Das schnellste Kind war nach 20 Minuten fertig. Das Kind, welches am meisten Zeit benötigte, brauchte 45 Minuten und die Durchführungen der anderen Schüler:innen lagen zwischen diesen beiden Zeiten. Nachdem der Fragebogen zur Gänze ausgefüllt war, wurden die Vermutungen der Schüler:innen, durch das eintauchen der Gegenstände in den Behälter mit Wasser, überprüft und die Beobachtungen notiert. Die Schüler:innen waren von den Ergebnissen teilweise sehr überrascht.

4.4 Tatsächlicher Ablauf der Durchführung in der GS II

Die fünf ausgewählten Schüler:innen wurden gebeten, mit einem Stift in den Freizeitraum zu gehen. Die anderen Schüler:innen der Klasse waren sichtlich enttäuscht, dass sie nicht an der Durchführung teilnehmen durften. Aufgrund dessen spielt die Klassenlehrerin mit dem Gedanken, das Thema als nächstes im Sachunterricht zu bearbeiten.



Abbildung 4: Versuchsaufbau in der 3. Klasse

Zunächst wurde den Schüler:innen der Fragebogen und die Aufgabe genau erklärt. Es wurden keine Fragen gestellt und die Schüler:innen betrachteten die Gegenstände vor der Bearbeitung genau, ohne diese anzufassen. Für das Ausfüllen waren 10 bis 15 Minuten angedacht, allerdings brauchten zwei der Teilnehmer:innen knapp über 20 Minuten. Die Anderen mussten währenddessen warten, damit die Durchführung nicht die Begründungen dieser beiden Schüler:innen beeinflusste. Während des Wartens griff der Schüler, der am Tisch mit den Gegenständen saß, diese an und stellte infolgedessen lautstark fest, dass der Vulkanstein leicht ist. Diese Aussage beeinflusste eventuell die Antworten der Schüler:innen bezüglich des Vulkansteins bzw. auch des Steines. Als alle Schüler:innen fertig waren, versammelten sie sich um den Tisch, auf welchem die Materialien standen.

Für die Durchführung des Experiments wurde die Liste der zwölf Gegenstände der Reihe nach abgearbeitet. Hierbei wurde zunächst über die Vermutungen der Schüler:innen bezüglich der Schwimmfähigkeit gesprochen, danach wurde auch die Frage des Warums geklärt. Im Anschluss wurde die Schwimmfähigkeit der Gegenstände in der mit Wasser befüllten Box getestet. Die Schüler:innen wurde gebeten, zu beschreiben, was sie sehen konnten und diese Beobachtungen auf ihrem Fragebogen zu notieren. Die gesamte Durchführung nahm mehr Zeit in Anspruch, als ursprünglich geplant. Dies war für die Klassenlehrerin kein Problem, sodass die Schüler:innen in Ruhe arbeiten und anschließend eine angemessene Pause halten konnten.

4.5 Didaktische Begründung der gewählten Gegenstände für die Durchführung

Um die Schüler:innenvorstellungen zum Thema Schwimmen und Sinken zu erheben, wird den Schüler:innen der dritten Klasse ein Fragebogen zur eigenständigen Bearbeitung ausgehändigt. Der gleiche Fragebogen wird mit den Schüler:innen der ersten Klasse gemeinsam mit der Lehrperson, in Form eines Interviews, bearbeitet. Dieser Fragebogen beinhaltet eine Tabelle mit einer Auflistung von zwölf Gegenständen, die den Kindern geläufig sein sollten. Zur Unterstützung des Verständnisses und zur eventuellen Überwindung von Sprachbarrieren sind die Gegenstände in Schwarzweiß auf dem Fragebogen abgebildet und sie befinden sich gut sichtbar auf einem Tisch, in der Mitte des Raumes.

Die Auswahl der Gegenstände basiert, neben der Kenntnis dieser, auch auf der Verbindung, die zu den typischen Konzepten von Fehlvorstellungen aufgestellt werden kann.

Hierbei ist zu erwähnen, dass nicht jeder Gegenstand ausschließlich einem Konzept der Fehlvorstellungen zugeordnet werden kann. Einige der Gegenstände passen gleichzeitig in mehrere Konzepte. Zur Überprüfung der Schüler:innenvorstellungen werden folgende zwölf Alltagsgegenstände verwendet: ein Teelicht, eine große Kerze, eine Stecknadel, ein Korken, eine 10-Cent-Münze, ein Metallknopf, ein Plastikknopf, ein Teelöffel, ein Holzlöffel, eine Holzperle, ein Stein und ein Vulkanstein.

Das *Gewichtskonzept*, nach dem schwere Gegenstände sinken und leichte Objekte schwimmen, wird durch die Vorgabe mehrerer Gegenstände überprüft. Zu diesen gehören das Teelicht, die große Kerze, die 10-Cent-Münze und die Stecknadel.

Das *Formenkonzept*, wobei angenommen wird, dass alle flachen oder dünnen Gegenstände schwimmen, wird mittels der 10-Cent-Münze, sowie dem Metall- und dem Plastikknopf überprüft. Der Plastikknopf dient außerdem, genauso wie die Holzperle, zur Überprüfung des *Formenkonzepts*, da diese Gegenstände Löcher besitzen.

Das *Materialkonzept*, wobei Gegenstände aus bestimmtem Material, immer entweder schwimmen oder sinken, wird durch die Holzperle, den Holzlöffel, den Teelöffel, den Metallknopf und die Stecknadel überprüft. Ebenfalls zur Überprüfung des *Materialkonzeptes* werden der Stein und der Vulkanstein herangezogen. Der Vulkanstein selbst wird mit großer Wahrscheinlichkeit für Irritierung sorgen, da in seinem Namen das Wort „Stein“ steckt und durch den Ansatz des *Materialkonzeptes* vermutlich sinken wird. Falls die Schüler:innen ihn allerdings in die Hand nehmen, wird höchstwahrscheinlich auch das *Gewichtskonzept* die Vermutungen bezüglich der Schwimmfähigkeit beeinflussen.

5 Analyse und Interpretation der Ergebnisse der GS I

Im nachfolgenden Kapitel werden die Ergebnisse der ausgefüllten Fragebögen der Grundstufe I zusammengefasst und die Antworten der Schüler:innen mit den typischen Konzepten von Fehlvorstellungen in Verbindung gebracht. Im Anschluss werden die erfassten Daten in einem Säulendiagramm dargestellt und interpretiert.

5.1 Ergebnisse

Teelicht: Vier Schüler:innen kreuzten an, dass das Teelicht schwimmen würde, ein Kind vermutete, dass es nicht schwimmen wird. Das Schwimmen des Teelichts wurde von drei Schüler:innen über das *Größen-* und das *Gewichtskonzept* begründet. Da das Teelicht klein und leicht ist, wurde angenommen, es schwimme. Das vierte Kind argumentierte mittels des *Formenkonzepts*. Da die Kerze dünn sei, müsse diese auch schwimmen. Die Vermutung des Sinkens des Teelichts wurde über keines der typischen Fehlkonzepte begründet, sondern dadurch, dass das Teelicht bereits angezündet war.

Große Kerze: Bezüglich der Schwimmfähigkeit der großen Kerze waren sich alle Schüler:innen einig. Kein Kind vermutete, dass diese schwimmen kann. Hierbei wurde ausschließlich über das *Gewichtskonzept* und das *Größenkonzept* argumentiert. Denn die Kerze sei groß und schwer und kann demnach nicht schwimmen.

Stecknadel: Auch hier hatten genau vier Schüler:innen die Vermutung, dass die Stecknadel schwimmen würde und ein Kind hat vermutete, dass sie untergehen wird. Die Begründungen für das Schwimmen der Stecknadel waren unterschiedliche Kombinationen aus drei verschiedenen Konzepten der Fehlvorstellungen. Diese sind das *Formenkonzept*, *Gewichtskonzept* und *Größenkonzept*. Demnach kann die Stecknadel schwimmen, weil sie dünn und klein, dünn und leicht oder klein und leicht ist. Das nicht schwimmen der Stecknadel wurde ebenfalls über das *Größenkonzept* begründet, allerdings wurde hier argumentiert, dass die Stecknadel nicht schwimmt, weil sie klein ist.

Korken: Bezüglich des Korkens gaben drei Schüler:innen an, dass er schwimmen würde und zwei Schüler:innen, dass er nicht schwimmen kann. Die Vermutung des Schwimmens wurde einmal über das *Luftkonzept* begründet, dementsprechend kann der Korken schwimmen, da alle Gegenstände, die mit Luft „gefüllt“ sind, schwimmen können und dies auf den Korken zutrifft. Die anderen beiden Schüler:innen argumentierten das Schwimmen mit dem *Gewichtskonzept*, denn der Korken ist erfahrungsgemäß leicht und kann aufgrund dessen schwimmen. Das Sinken des Korkens wurde von beiden Schüler:innen über das

Formenkonzept begründet, denn der Korken kleine Löcher hat, in welche Wasser eindringen kann und in Folge dessen sinkt er.

10-Cent-Münze: Hier vermuteten drei Schüler:innen, dass die Münze schwimmen könnte und zwei Schüler:innen, dass sie nicht schwimmen wird. Mittels des *Formenkonzepts*, *Größenkonzepts* und *Gewichtskonzepts* wurde das Schwimmen der Münze argumentiert, da eine Münze, flach, klein und leicht ist. Das Sinken der Münze wurde durch das *Materialkonzept* begründet. Einmal wurde hierbei angegeben, dass die Münze aus Metall sei und deshalb nicht schwimmt und einmal wurde angegeben, dass die Münze nicht aus dem Material Holz ist und aufgrund dessen nicht schwimmen kann.

Vulkanstein: Die Vermutungen der Schüler:innen bezüglich der Schwimmfähigkeit des Vulkansteins waren einstimmig, alle kreuzten an, der Vulkanstein würde nicht schwimmen. Hierbei argumentierten zwei Schüler:innen über das *Größenkonzept*, denn der Stein sei zu groß und könne deshalb nicht schwimmen. Zwei Schüler:innen haben über das *Gewichtskonzept* begründet, denn der Stein sei schwer, weswegen er sinken würde. Das letzte Kind argumentierte damit, dass „Steine immer sinken“. Dies kann zum *Materialkonzept* gezählt werden.

Metallknopf: Zwei Schüler:innen hatten die Vermutung, dass der Metallknopf schwimme, die anderen drei Schüler:innen waren gegenteiliger Meinung. Das Schwimmen des Metallknopfes wurde über das *Gewichtskonzept* begründet, da er leicht ist, schwimmt er. Das Sinken des Knopfes wurde von zwei Schüler:innen ebenfalls über das *Gewichtskonzept* begründet. Hier wurde vermutet, dass der Knopf sinkt, weil er schwer ist. Ein Kind hat mit keinem der typischen Konzepte von Fehlvorstellungen argumentiert. Dieses Kind hat aus dem Fakt, dass im Meer bzw. am Meeresboden ein Schatz gefunden werden kann, geschlussfolgert, dass auch ein Metallknopf nicht schwimmen könne.

Plastikknopf: Hier haben drei Schüler:innen vermutet, dass der Plastikknopf schwimmt und die anderen beiden haben gemutmaßt, dass er nicht schwimmt. Mittels des *Gewichtskonzepts* und des *Größenkonzepts* wurde begründet, dass der Knopf schwimmt, denn er ist leicht und klein. Das Sinken wurde einerseits durch das *Formenkonzept* argumentiert, da der Knopf Löcher hat, welche sich mit Wasser füllen würden, sinkt dieser. Außerdem wurde über das *Größenkonzept* argumentiert. In diesem Fall, weil der Plastikknopf klein ist und deshalb nicht schwimmt.

Teelöffel: Ein Kind kreuzte an, dass der Teelöffel schwimmen würde, vier Schüler:innen kreuzten das Gegenteil an. Das Schwimmen des Teelöffels wurde damit begründet, dass er leicht sei, also über das *Gewichtskonzept*. Das Sinken wurde mittels des *Gewichtskonzepts*,

Größenkonzepts, Materialkonzepts und Kombinationen dieser Konzepte begründet, denn der Teelöffel sei schwer, groß und außerdem aus Metall.

Holzlöffel: Die Vermutungen bezüglich der Schwimmfähigkeit des Holzlöffels waren einheitlich, alle Schüler:innen vermuteten, dass er schwimmen würde. Die Begründungen waren allerdings unterschiedlich. Drei Schüler:innen argumentierten über das *Gewichtskonzept*, hierbei wurde vermutet, dass der Holzlöffel schwimmt, da er leicht sei. Einmal wurde mittels des *Materialkonzeptes* begründet, da der Holzlöffel aus Holz bestehe, schwimmt er. Das letzte Kind hat mit einer Kombination des *Materialkonzeptes* und des *Formenkonzepts* argumentiert, denn der Holzlöffel ist sowohl dünn als auch aus dem Material Holz und diese beiden Eigenschaften sorgen demnach dafür, dass er schwimmt.

Holzperle: Bezüglich der Holzperle gaben drei Schüler:innen an, dass sie schwimmen würde und zwei Schüler:innen behaupteten, dass sie nicht schwimmen würde. Das Schwimmen wurde von zwei Schüler:innen über das *Gewichtskonzept* argumentiert und von einem Kind über das *Größenkonzept*, denn die Holzperle sei klein und leicht, weshalb sie schwimmen solle. Das Sinken wurde von beiden Schüler:innen mittels des *Formenkonzepts* begründet, wobei angenommen wurde, dass die Holzperle sinke, da sie ein Loch hat, welches sich mit Wasser füllen könnte.

Stein: Hier waren die Vermutungen wieder einstimmig, alle Schüler:innen vermuteten, dass der Stein nicht schwimme. Dies wurde viermal über das *Gewichtskonzept* argumentiert, wobei zwei Schüler:innen angaben, der Stein sinke, weil er schwer wäre. Die anderen Beiden gaben an, er sinke, weil er leicht sei. Das fünfte Kind begründete, wie bereits beim Vulkanstein auch, dass der Stein ein Stein sei und aus diesem Grund nicht schwimmen könne.

5.2 Interpretation

Um eine bessere Veranschaulichung gewährleisten zu können, wurde abgezählt, wie häufig die einzelnen Konzepte als Begründung über die Schwimmfähigkeit verwendet wurden. Anschließend sind die Ergebnisse in einem Säulendiagramm dargestellt.

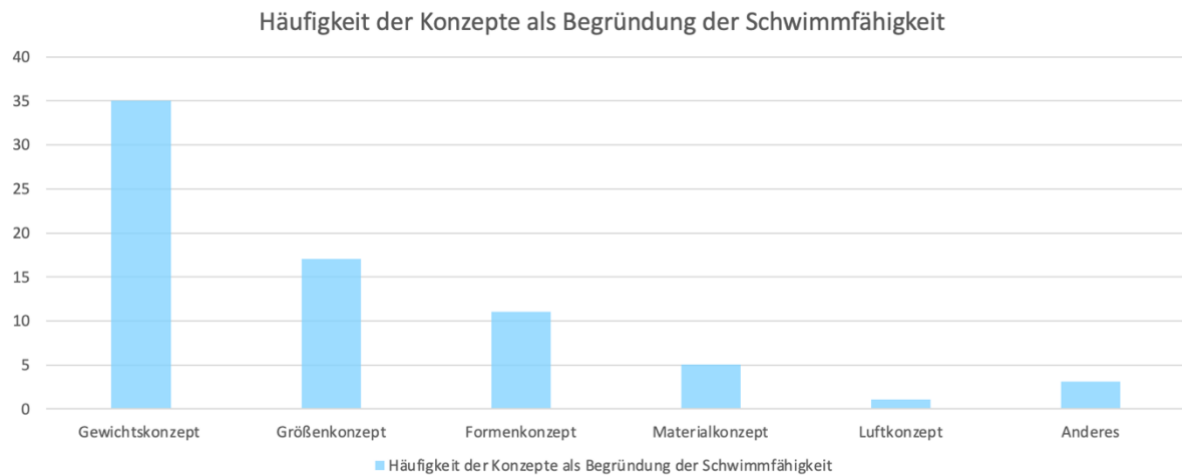


Abbildung 5: Säulendiagramm mit Ergebnissen der 1. Klasse

Im nachfolgenden Absatz folgt die Interpretation, der im Säulendiagramm dargestellten Ergebnisse der Durchführung.

Bei Betrachtung des Säulendiagramms ist sofort erkennbar, dass das *Gewichtskonzept* am häufigsten, mit einer Häufigkeit von 35 Mal, als Begründung des Schwimmens oder Sinkens angegeben wurde. Hierfür wurden ausschließlich die Begriffe „leicht“ und „schwer“ von den Schüler:innen verwendet. Dies weist darauf hin, dass die Schüler:innen in ihrem Alltag bereits die Erfahrung gemacht haben, dass schwere Dinge sinken und leichte schweben oder schwimmen.

Am zweit häufigsten, mit einer Vorkommnis von 17 Mal, wurde das *Größenkonzept* zur Argumentation herangezogen, hier wurden die Begriffe „klein“ und „groß“ verwendet und auch dies weist auf Vorerfahrungen der Schüler:innen aus dem Alltag hin. Dem Gewichts- und dem Größenkonzept kann im schulischen Unterricht gezielt entgegengewirkt werden, durch eine gezielte „Erschütterung“ dieser stark gefestigten Vorstellungen. Dies kann dadurch gelingen, dass kleine Gegenstände mit großer Dichte und große Gegenstände mit geringer Dichte in Bezug auf das Sinken oder Schwimmen genauer besprochen und betrachtet werden. So sollen Schüler:innen ihre typischen Vorstellungen kundtun und diese durch die Beispiele widerlegt werden. Hierfür eignen sich zum Beispiel Stecknadeln, große Kerzen, Münzen, Metallknöpfe, Vulkansteine oder Sand.

In der GS I spielt auch das *Formenkonzept* bei der Begründung des Schwimmens und Sinkens eine große Rolle und steht daher mit einer Häufigkeit von elf Mal an dritter Stelle. Hier wurde mit den Worten „flach“, „dünn“ und „Loch“ bzw. „hat Löcher“ begründet. Die kindliche Vorstellung, dass die Form des Gegenstandes mit dem Schwimmen oder Sinken in Verbindung steht, wurde von den Erstklässler:innen noch nicht abgelegt, da es vermutlich noch keine adäquaten Lernmöglichkeiten zu diesem Phänomen gab. Momentan sind die Schüler:innen auf dem Stand, dass flache bzw. dünne Gegenstände schwimmen und jene mit Löchern sinken. Dies rührt womöglich daher, dass die Kinder vermuten, in die Löcher könne, wie in ein Leck in einem Schiffskörper, Wasser eindringen und sie würden aufgrund dessen sinken. Auch diesem Präkonzept kann mit passenden Beispielen entgegengewirkt werden. Hierfür eignet sich beispielsweise eine Münze, ein Teelöffel, eine Stecknadel, ein Korken, eine Holzperle oder ein Holzknopf.

Fünf Mal wurde das *Materialkonzept* von den Schüler:innen als Begründung des Schwimmens und Sinkens angeführt. Hierbei wurden ausschließlich die Materialien Holz und Metall erwähnt, wobei anzumerken ist, dass Metall nur ein einziges Mal als Begründung gewählt wurde. Weiters wurde einmal damit begründet, dass etwas sinkt, weil es „nicht aus Holz“ sei. Das *Materialkonzept* ist ein wichtiger Grundbaustein, um im späteren Schulverlauf von den Materialeigenschaften auf die Dichte schließen zu können. Deshalb sollte dieses Konzept gefördert werden. Diese Förderung kann durch das Vorlegen verschiedener Gegenstände mit unterschiedlichem Gewicht und das Überprüfen der Schwimmfähigkeit passieren. Hierfür kann beispielsweise ein großes Holzbrett, einen Holzwürfel, eine Holzperle, einen Holzlöffel, einen Ast und das Bild eines Floßes aus Holz verwendet werden, denn all diese Gegenstände schwimmen.

In drei Fällen wurden andere Begründungen, die keinem der typischen Konzepte zugeordnet werden können, bezüglich der Schwimmfähigkeit der Gegenstände angegeben. Zu diesen gehören:

- „Das Teelicht schwimmt nicht, weil es schon einmal angezündet wurde.“
- „Weil man im Meer einen Schatz finden kann.“
- „Weil es ein Stein ist“

Ein einziges Mal wurde das *Luftkonzept* als Begründung gewählt, hier wurde argumentiert, dass der Korken schwimmt, weil „innen Luft“ ist.

5.3 Besonders interessant

Während der Gespräche mit den Schüler:innen gab es einige interessante Begründungen, derer es einer Erwähnung bedarf. Die Antworten können in den ausgefüllten Fragebögen der Schüler:innen nachgelesen werden. Diese sind im Kapitel 9, dem Anhang, zu finden. Dabei wurden die Namen der Kinder nicht erwähnt, um Anonymität zu gewährleisten.

Kind 1 hat beispielsweise das Sinken des Metallknopfes dadurch begründet, dass am Meeresgrund einen Schatz gefunden werden kann. Aus früheren Gesprächen mit dem Kind ging hervor, dass dieses Kind Interesse an Piraten zeigt. Aufgrund dessen kann angenommen werden, dass diese Vorstellung vermutlich aus Kinderbüchern, Filmen oder Serien, in denen Piraten vorkommen, stammt. Im entferntesten Sinne wurde hier das *Materialkonzept* angewendet, denn sowohl der Schatz als auch der Metallknopf sind aus Metall.

			nicht		ja
7.	 Metallknopf	☐	☒	Weil im Meer kann man einen Schatz finden.	☐ ☒

Abbildung 6: Schüler:innenantwort

Kind 4 kreuzte bezüglich des Steins an, dass dieser schwimmt, da er schwer ist. Obwohl bei anderen Gegenständen hervorging, dass schwere Dinge sinken. Im Gespräch wurde das Kind gefragt, ob es schon einmal einen Stein in einen See geworfen habe. Dies wurde bejaht. Auf die Frage, was denn mit den Steinen passieren würde, wenn sie im Wasser landen, wurde geantwortet: „Sie schwimmen.“ Auf die darauffolgende Frage, was passieren würde, wenn man viele Steine ins Wasser werfen würde, wurde geantwortet: „Sie schwimmen alle.“ Um ein solches stabiles Präkonzept im Unterricht verändern zu können, bietet sich der Ansatz der Conceptual Change – Theorie an, dieser wurde bereits in Kapitel 2.4 beschrieben und baut darauf auf, die vorhandenen Vorstellungen mittels geeigneter Gegenbeispiele zu erschüttern, um so Denk- und Lernprozesse zu ermöglichen.

12.	 Stein	☒	☐	Weil er schwer ist.	☐ ☒

Abbildung 7: Schüler:innenantwort

Kind 4 hat außerdem bezüglich des Teelichts angegeben, dass es nicht schwimmen kann, weil es bereits angezündet wurde. Inwiefern dies die Schwimmfähigkeit beeinflusst, wurde nicht erläutert.

1.	 Teelicht	☐	☒	Weil es schon angezündet wurde.	☒	☐
----	---	--------------------------	-------------------------------------	---------------------------------	-------------------------------------	--------------------------

Abbildung 8: Schüler:innenantwort

6 Analyse und Interpretation der Ergebnisse der GS II

Das folgende Kapitel behandelt die Ergebnisse der ausgefüllten Fragebögen der GS II und setzt diese in Verbindung mit den typischen Konzepten von Fehlvorstellungen. Auch hier sind die Ergebnisse in einem Säulendiagramm festgehalten und werden anhand dessen interpretiert.

6.1 Ergebnisse:

Teelicht: Zwei Schüler:innen kreuzten an, dass das Teelicht schwimmt. Begründet wurde hierbei wieder einmal über das *Gewichtskonzept*, da das Teelicht „leicht“ ist, und einmal mit dem *Materialkonzept*, da es aus Wachs ist. Die anderen drei Schüler:innen waren der Meinung, das Teelicht sinkt, zwei Mal wurde hier über das *Größen- und Gewichtskonzept* argumentiert, da ein Teelicht groß oder schwer ist. Das dritte Kind gab als Grund „Weil die Kerze Teelicht heißt“ an.

Große Kerze: Hier ist die Antwort einstimmig, die Kerze schwimmt nicht. Zwei Schüler:innen begründeten dies über das *Größenkonzept*, da die Kerze groß ist, kann sie nicht schwimmen. Zwei Schüler:innen argumentierten mit dem *Gewichtskonzept*, da die Kerze schwer ist, kann sie nicht schwimmen. Das fünfte Kind antwortete mit einer Kombination der beiden Konzepte.

Stecknadel: Vier Schüler:innen kreuzten an, dass die Stecknadel schwimmt. Ein Kind kreuzte an, dass sie nicht schwimmt. Dass die Stecknadel schwimmen soll, wurde von den Schüler:innen über das *Gewichts-, Größen- und Formkonzept* begründet, denn die Stecknadel ist klein, leicht und dünn. Die Behauptung des nicht Schwimmens der Stecknadel wurde ebenfalls über das *Gewichtskonzept* begründet, allerdings wurde hier angegeben, sie sinkt, weil sie leicht ist.

Korken: Hier waren drei Schüler:innen der Ansicht, dass der Korken schwimmt, die anderen beiden waren der Überzeugung der Korken schwimmt nicht. Das Schwimmen des Korkens wurde über das *Gewichts-, Größen und Materialkonzept* begründet, denn er ist leicht, klein und zudem aus Kork. Die Ansicht, dass der Korken nicht schwimmt, wurde ebenfalls über das *Gewichtskonzept* begründet. Allerdings wurde damit argumentiert, dass der Korken leicht ist und aufgrund dessen nicht schwimmt. Das zweite Kind hat das nicht schwimmen des Korkens damit begründet, dass dieser hart ist.

Münze: Auch hier waren drei Schüler:innen der Meinung, dass die Münze schwimmt und zwei Schüler:innen hatten die gegenteilige Vermutung. Das Schwimmen der Münze wurde über das *Gewichts- und Größenkonzept* begründet, da die Münze leicht und klein ist. Die Schüler:innen

die der Meinung waren, dass die Münze nicht schwimmt, haben dies über das *Material-* und das *Gewichtskonzept* begründet, denn die Münze ist aus Metall und leicht.

Vulkanstein: Die Antworten der Schüler:innen bezüglich der Schwimmfähigkeit des Vulkansteins waren einstimmig. Alle Schüler:innen waren der Meinung der Vulkanstein kann nicht schwimmen. Ein Kind begründete das Nichtschwimmen dadurch, dass der Vulkanstein hart ist, ein anderes über das *Gewichtskonzept*, da der Vulkanstein schwer ist. Die drei anderen Schüler:innen begründeten ebenfalls mit dem *Gewichtskonzept*, allerdings wurde notiert, der Vulkanstein schwimmt nicht, weil er leicht ist. Diese widersprüchliche Antwort liegt mit großer Wahrscheinlichkeit daran, dass ein Kind, das früher fertig war, den Vulkanstein in die Hand genommen hat und laut bzw. überrascht festgestellt hat, dass der Stein sehr leicht ist.

Metallknopf: Bezüglich des Metallknopfes waren sich die Schüler:innen einig. Alle fünf kreuzten das Feld „schwimmt nicht“ an, die Begründungen waren jedoch sehr unterschiedlich. Drei Schüler:innen begründeten über das *Gewichtskonzept*, allerdings vertraten hierbei zwei Kinder den Standpunkt, dass der Metallknopf schwer ist und aufgrund dessen nicht schwimmen kann. Das dritte Kind war gegenteiliger Meinung und erklärte, dass der Metallknopf nicht schwimmt, weil er leicht ist. Ein Kind begründete mit dem *Materialkonzept*, denn der Knopf ist aus Metall und dieses Material sinkt immer. Das letzte Kind der Gruppe argumentierte damit, dass der Metallknopf hart ist, was sich zu keinem der typischen Konzepte zuordnen lässt.

Plastikknopf: Die Vermutungen der Schüler:innen über die Schwimmfähigkeit des Plastikknopfes waren einstimmig. Alle Schüler:innen kreuzten an, dass dieser Gegenstand schwimmt. Auch die Begründungen für die Schwimmfähigkeit waren sehr ähnlich, denn zwei Schüler:innen erklärten anhand des *Materialkonzepts*, da der Knopf aus Plastik ist, muss dieser schwimmen. Die anderen drei Schüler:innen begründeten über das *Gewichtskonzept*, denn der Plastikknopf ist leicht und kann demnach im Wasser schwimmen.

Teelöffel: Die Antworten auf die Frage, ob ein Teelöffel schwimmt oder sinkt, waren ebenfalls einheitlich. Alle Schüler:innen waren der Meinung, dass er nicht schwimmt. Die Begründungen waren in diesem Fall eine Kombination aus dem *Gewichts-* und *Materialkonzept*, wobei ein Kind den Vergleich zwischen dem Holz- und Teelöffel, bezüglich ihres Gewichtes, als Begründung notiert hat. Ein Kind hat das Sinken des Teelöffels damit argumentiert, dass er hart ist, was zu keinem der typischen Konzepte passt.

Holzlöffel: Auch hier stimmen die Vermutungen der Schüler:innen über die Schwimmfähigkeit überein, denn alle fünf Schüler:innen waren der Meinung, der Holzlöffel schwimmt. Zwei

Kinder argumentierten dies über das *Materialkonzept*, denn der Löffel ist aus Holz und Holz schwimmt immer. Ein Kind bezog sich auf das *Formenkonzept*, denn der Holzlöffel ist dünn. Die anderen beiden Schüler:innen begründeten über das *Gewichtskonzept*, da der Holzlöffel leicht ist schwimmt er. Wobei eines der beiden Kinder wieder den Vergleich zwischen dem Holz- und Teelöffel aufstellte, demnach schwimmt der Holzlöffel, weil er leichter als der Teelöffel ist, welcher sinkt.

Holzperle: Hier kreuzten drei Schüler:innen an, dass die Holzperle schwimmt. Die anderen beiden, dass sie sinkt. Das Schwimmen wurde von den Schüler:innen über das *Gewichts-* und *Formenkonzept* begründet, denn die Perle ist leicht und dünn. Das dritte Kind begründete das Schwimmen der Holzperle damit, dass Holzperlen immer schwimmen. Im weitesten Sinne lässt sich hier annehmen, dass bei dieser Argumentation das *Materialkonzept* eine Rolle spielte. Die Schüler:innen die vermuteten, dass die Holzperle nicht schwimmt, argumentierten Anhand des *Material* – und des *Gewichtskonzepts*. Allerdings dahin gehend, dass die Perle leicht und aus Holz ist, wobei diese Eigenschaften eigentlich, in Bezug auf andere Gegenstände des Fragebogens mit dem Gedanken des Schwimmens verknüpft waren.

Stein: Die Vermutungen zur Schwimmfähigkeit des Steines waren einstimmig. Alle Schüler:innen nahmen an, dass dieser im Wasser nicht schwimmt. Auch die Begründungen waren einheitlich, alle Schüler:innen griffen das *Größenkonzept* zur Argumentation der Schwimmfähigkeit auf. Wobei hervorzuheben ist, dass dies vier Mal damit erklärt wurde, dass der Stein schwer ist und deswegen sinkt. Das fünfte Kind begründete es so, dass der Stein leicht ist und deswegen nicht schwimmt.

6.2 Interpretation

Auch hier wurde die Häufigkeit der einzelnen Konzepte als Begründung über das Schwimmen oder Sinken abgezählt und im Sinne einer vereinfachten Anschauung als Säulendiagramm dargestellt. Im Folgenden werden die Ergebnisse der Durchführung mit Hilfe des Säulendiagramms interpretiert.

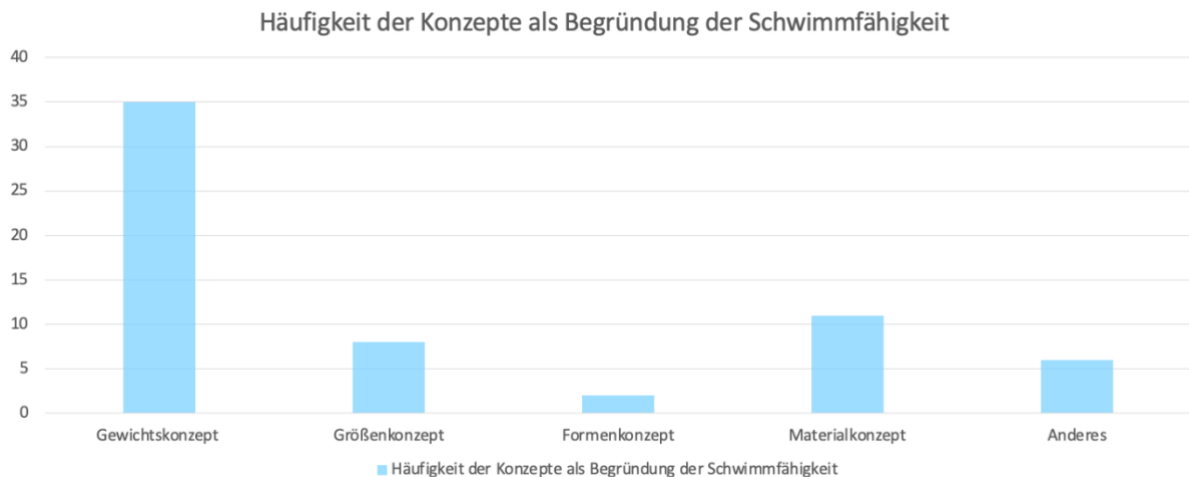


Abbildung 9: Säulendiagramm mit Ergebnissen der 3. Klasse

Wird das Diagramm betrachtet, so ist auf den ersten Blick zu erkennen, dass die Schüler:innen der dritten Klasse in der Mehrheit der Fälle, mit einer Häufigkeit von 35 Mal, die Schwimmfähigkeit über das *Gewichtskonzept* argumentiert haben. Hierbei wird das Gewicht des Gegenstandes betrachtet, um zu entscheiden, ob dieser schwimmt oder sinkt. Größtenteils wurde hier mit den Worten „ist leicht“ oder „ist schwer“ begründet. Dies weist darauf hin, dass die Schüler:innen in ihrem Alltagsleben die Erfahrung gemacht haben, dass leichte Gegenstände schwimmen und schwere sinken. Diesem Präkonzept kann durch genaueres betrachten kleiner Gegenstände mit einer hohen Dichte entgegengewirkt werden. Beispielsweise kann die Schwimmfähigkeit von Sand, einer Münze, Stecknadel oder einer Büroklammer genauer betrachtet und besprochen werden.

Mit einer Häufigkeit von elf Mal ist das *Materialkonzept*, jenes Konzept, dass am zweit Häufigsten als Begründung der Schwimmfähigkeit angegeben wurde. Dieses Konzept wurde von der Mehrheit der Schüler:innen auf die Materialien Holz, Metall und Plastik bezogen. Ein Kind nannte auch das Material Wachs als Begründung der Schwimmfähigkeit. Hier lässt sich ebenfalls annehmen, dass die Schüler:innen die Konzepte aus ihren Erfahrungen oder dem Fernsehen kennen.

Das *Größenkonzept* wurde als Begründung für die Schwimmfähigkeit der Gegenstände nur acht Mal vertreten und das *Formenkonzept* sogar nur zwei Mal. Hier ist anzunehmen, dass die Schüler:innen der dritten Klasse bereits ein differenziertes Wissen zum Thema Schwimmen

und Sinken haben. Es wird vermutet, dass die kindliche Vorstellung darüber, dass die Schwimmfähigkeit von der Größe oder Form des Gegenstandes abhängt, hier bereits abgelegt wurde.

In sechs Fällen wurden andere Begründungen, die keinem der typischen Konzepte zugeordnet werden können, bezüglich der Schwimmfähigkeit der Gegenstände angegeben. Zu diesen gehören unter anderem:

- „Weil die Kerze Teelicht heißt.“
- „Weil der Gegenstand „hart“ ist.“
- „Weil Holzperlen einfach immer schwimmen.“

6.3 Besonders interessant

Neben den oben genannten Begründungen, die nicht zu den typischen Konzepten der Fehlvorstellungen passen, gab es einige interessante Argumentationen, die im Folgenden erwähnt werden. Hierfür wird auf die ausgefüllten Fragebögen hingewiesen.

Interessant ist, dass Kind 1 als Begründung des Sinkens des Teelöffels angegeben hat, dass dieser sinkt, weil Metall schwerer als Holz ist. Dies weist darauf hin, dass das *Materialkonzept*, bezüglich des Materials Holz bereits Teil des Vorwissens ist. Allerdings argumentiert dieses Kind das Schwimmen des Holzlöffels nicht über das *Materialkonzept*, sondern über das *Formenkonzept*, denn der Holzlöffel ist dünn.

9.		☐	☒	Weil Metall schwerer als Holz ist	☐	☒
10.		☒	☐	Weil ein Holzlöffel dünn ist	☒	☐

Abbildung 10: Schüler:innenantwort

In vier Fällen begründete Kind 3 das Sinken der Gegenstände mit dem Ausdruck „ist hart“ bzw. „ist zu hart“, was zu keinem der typischen Fehlvorstellung passt. Da dies bei den Gegenständen Korken, Metallknopf, Teelöffel und Vulkanstein der Fall war, ist es möglich, dass dies auf eine sprachliche Barriere zurückzuführen ist und das Kind eventuell hart als Synonym für schwer verwendete. Denn das Kind argumentierte mehrmals, bei anderen Gegenständen mit dem Begriff „leicht“, aber an den Stellen, wo andere Kinder mit dem Begriff „schwer“ begründeten, wurde hier das Wort „hart“ verwendet.

4.		☐	☒	Korken ist hart	☒	☐
----	---	--------------------------	-------------------------------------	-----------------	-------------------------------------	--------------------------

Abbildung 11: Schüler:innenantwort

Kind 4 wendete, bezüglich des Teelichts, das *Materialkonzept* an. Es behauptete, dass die Kerze schwimmt, weil sie aus Wachs ist. Allerdings wurde bei der großen Kerze angegeben, diese schwimmt nicht, da sie schwer ist. Interessant hierbei ist, dass das Kind bereits das Vorwissen hat, dass Wachs schwimmt, aber das *Gewichtskonzept* die Begründung anscheinend stärker beeinflusste. Eventuell wurde hier die Erfahrung gemacht, dass schwere Dinge immer sinken und dadurch das *Materialkonzept* übergangen.

1.		☒	☐	Weil es aus Wachs ist	☒	☐
2.		☒	☒	schwer; auch aus Wachs ist	☒	☐

Abbildung 12: Schüler:innenantwort

7 Resümee

In dieser Arbeit wurde eine Durchführung in einer Volksschule, mit einer Testgruppe von insgesamt zehn Kindern unternommen. Diese Durchführung diente der Feststellung der Schüler:innenvorstellungen zum Thema Schwimmen und Sinken zu Beginn der Grundstufe I und der Grundstufe II. Mittels eines Fragebogens und eines passenden Experiments wurden die Präkonzepte von Schüler:innen einer ersten und einer dritten Klasse erhoben. Hierbei handelte es sich um einen simplen Fragebogen, der von den Schüler:innen der dritten Klasse in Einzelarbeit und den Schüler:innen der ersten Klasse in einer Art Interview ausgefüllt wurde. Es galt anzukreuzen, ob die zwölf abgebildeten Gegenstände schwimmen oder sinken würden und anschließend mussten die Schüler:innen ihre Vermutungen begründen. Für das darauffolgende Experiment wurden die abgebildeten Gegenstände, welche sich während der Durchführung in dem Raum befanden, in einen Behälter mit Wasser getaucht, um die Schwimmfähigkeit zu überprüfen. Diese Ergebnisse wurden ebenfalls auf den Fragebögen notiert, damit eine gute Übersicht zwischen den Vermutungen und den realen Resultaten gegeben ist. Im Anschluss wurden die Ergebnisse aufgezeigt, in Säulendiagrammen dargestellt und interpretiert.

Werden die Ergebnisse der Durchführung in der Grundstufe I und der Grundstufe II nun betrachtet und verglichen, so lässt sich sagen, dass die Schüler:innen der Grundstufe II bereits ein differenzierteres Verständnis zum Thema Schwimmen und Sinken haben und sich die Schüler:innenvorstellungen bereits von den eher kindlichen Vorstellungen, zu diesem Thema, gelöst haben. In beiden Grundstufen wurde das *Gewichtskonzept* am häufigsten als Begründung des Schwimmens und Sinkens genannt. Dies deutet darauf hin, dass die Abhängigkeit der Schwimmfähigkeit von dem Gewicht ein weit verbreitetes Präkonzept ist. In der Grundstufe I spielt das *Größekonzept* und das *Formenkonzept* noch eine weitaus größere Rolle, bezüglich des Schwimmens und Sinkens, als in der Grundstufe II. Das *Materialkonzept* wird in der Grundstufe I hauptsächlich auf das Material Holz bezogen, wohingegen in der Grundstufe II bereits ein breiteres Spektrum an Materialien in Bezug zur Schwimmfähigkeit gesetzt wurde. Interessant ist, dass das *Luftkonzept* nur ein einziges Mal zur Begründung herangezogen wurde und dies in der Grundstufe I. Bezüglich der Begründungen, welche nicht zu den typischen Konzepten von Fehlvorstellungen passten, sind die Argumente der Grundstufe I und der Grundstufe II sehr ähnlich und kindlich aufgebaut.

Die anfänglich dargelegten Theorien zu den Schüler:innenvorstellungen und der Umgang mit diesen, bieten eine Grundlage um sich mit diesem Thema vertraut zu machen. Mittels diesem theoretischen Hintergrund und den erhobenen Schüler:innenvorstellungen kann in späterer

Folge Unterricht geplant werden, welcher an die Präkonzepte der Schüler:innen anknüpft. Essentiell ist, dass sich die Lehrperson nicht ausschließlich mit der Theorie zu Schüler:innenvorstellungen vertraut macht, sondern sich auch mit den typischen Konzepten von Fehlvorstellungen zum Thema auseinandersetzt. Damit die Ergebnisse anschließend interpretiert und mit Hilfe der gewonnenen Erkenntnisse angemessene Unterrichtsplanungen verfasst werden können. Solche Planungen sollen so aufgebaut sein, dass die Schüler:innen von den kindlichen Vorstellungen weggeführt und in Richtung eines angemessenen naturwissenschaftlichen Verständnisses geleitet werden.

Abschließend lässt sich sagen, dass ein Fragebogen in Verbindung mit den passenden Experimenten eine zielführende Unterrichtsmethode ist, um die Schüler:innenvorstellungen zu erheben und darauf aufbauend differenzierten Unterricht zu planen, der an die individuellen Präkonzepte anknüpft. Exakt dieses Prinzip lässt sich auch auf andere Themengebiete ausweiten. Hierfür kann eine Vorgehensweise definiert werden. Zuerst werden die typischen Fehlvorstellungen zum Thema recherchiert und mittels eines Fragebogens und Versuche die Schüler:innenvorstellungen ermittelt. Anschließend werden die Ergebnisse interpretiert und die Unterrichtsplanung an diese angepasst.

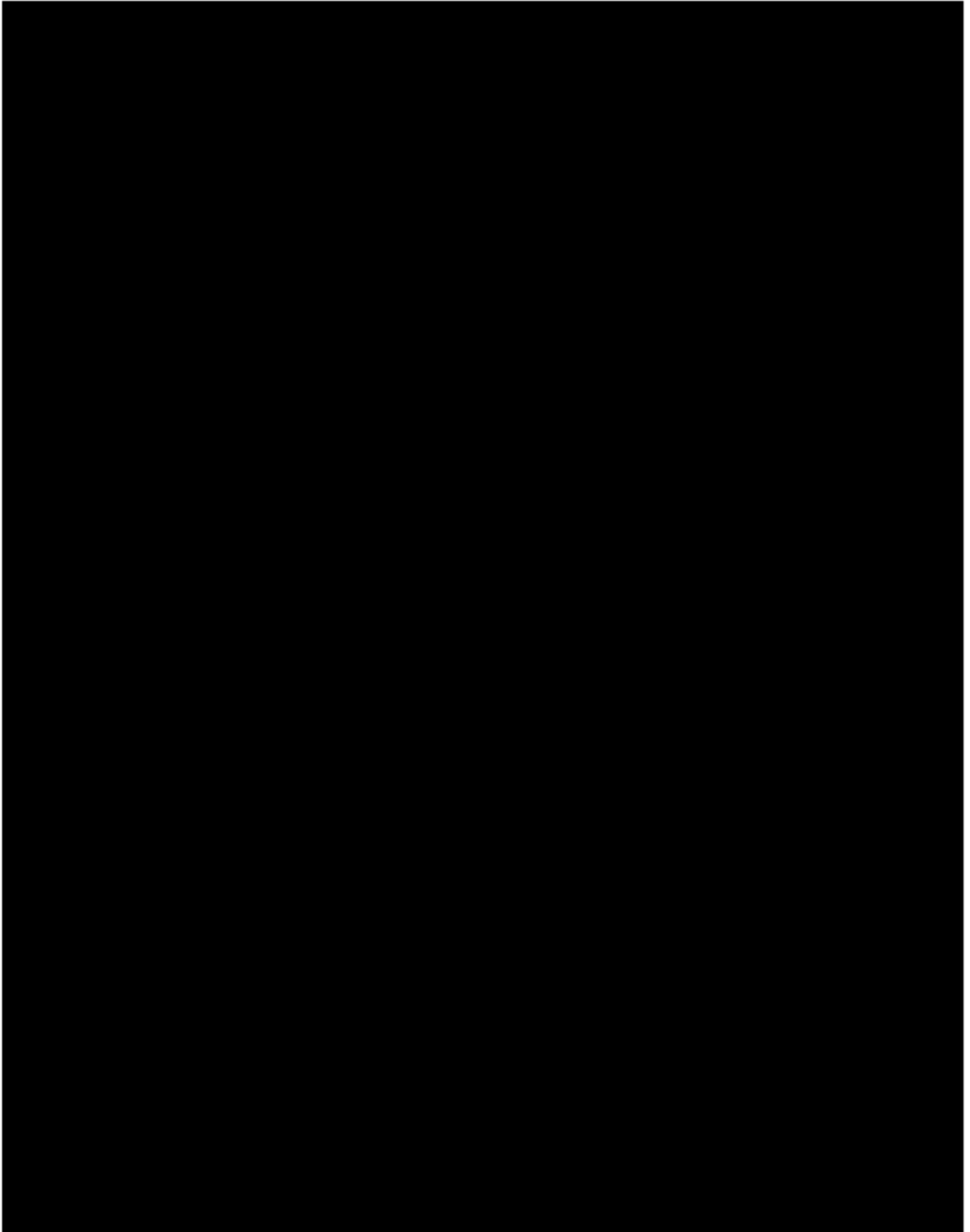
8 Literaturverzeichnis

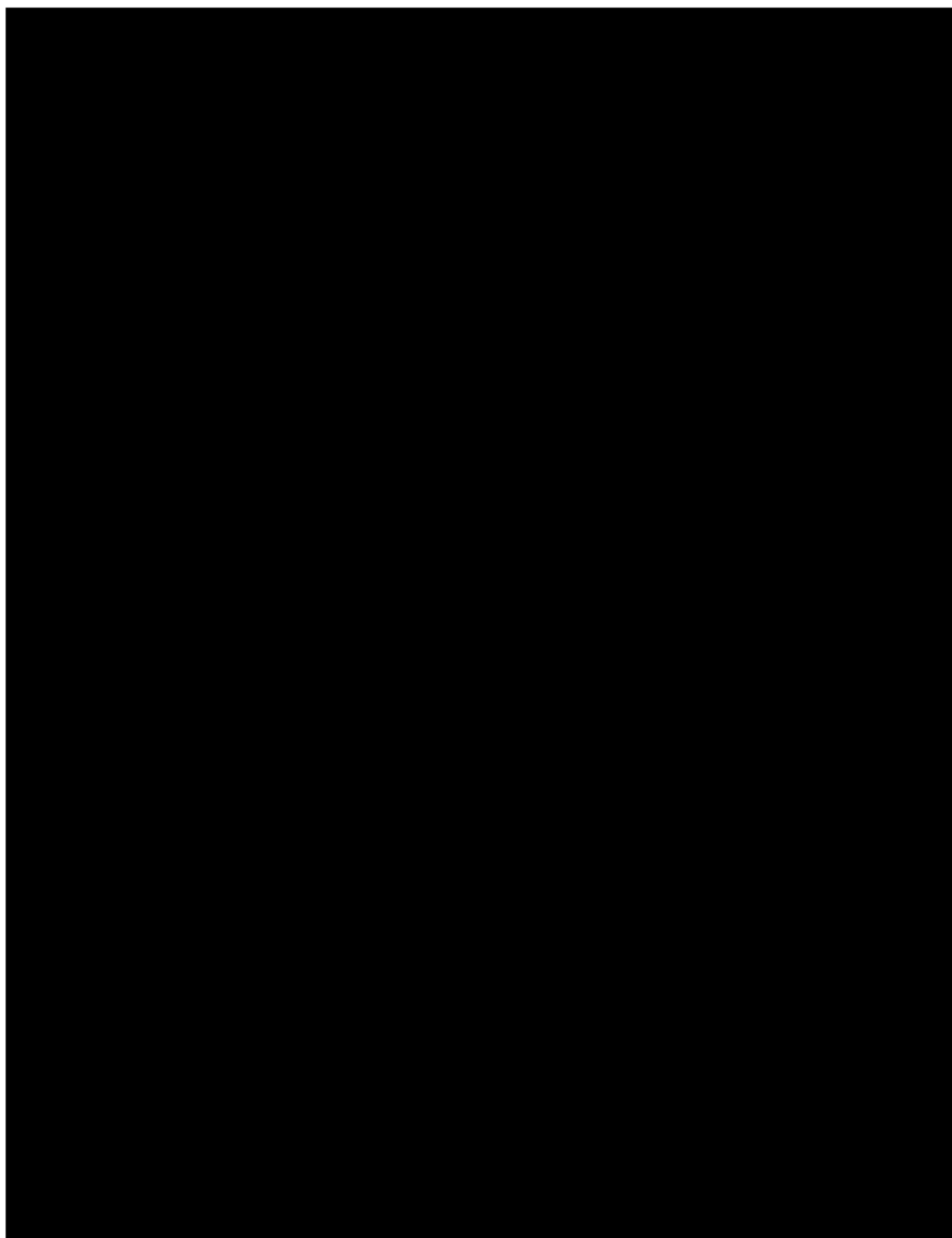
- Barkhau, J., Kühn, C., Wilde, M., & Basten, M. (2021). Das Modell der Didaktischen Rekonstruktion - Rahmen und Impulsgeber für die Entwicklung von Fachdidaktik und Unterricht. *HLZ - Herausforderung Lehrer*innenbildung Zeitschrift*.
- Bundesministerium für Bildung, W. u. (2012). *Lehrplan der Volksschule, Siebenter Teil. Bildungs- und Lehraufgaben sowie Lehrstoff und didaktische Grundsätze der Pflichtgegenstände der Primarstufe*. Österreich.
- Fischer, H. -J. (2008). *Lehrerkompetenzen im Sachunterricht. In: Sache- Wort- Zahl. Lehren und Lernen in der Grundschule. Heft 91: Fasching - Fastnacht -Karneval 26. Jg.*
- Hardy, I., Steffensky, M., Leuchter, M., & Saalbach, H. (2017). Schwimmen und Sinken Naturwissenschaftlich arbeiten und denken lernen. Deutschland.
- Hardy, I., Steffensky, M., Leuchter, M., & Saalbach, H. (o. J.). Schwimmen und Sinken Naturwissenschaftlich arbeiten und denken lernen.
- Landesinstitut für Lehrerbildung und Schulentwicklung. (2011). Hinweise und Erläuterungen zum Rahmenplan Sachunterricht in der Grundschule. Hamburg, Hamburg, Deutschland.
- Möller K. in Labudde, P., & Metzger, S. (2019). *Fachdidaktik naturwissenschaften 1.-9. Schuljahr*. Bern: Hauptverlag.
- Möller, K. (2018). *"Wie ich mir das denke und vorstelle..." Vorstellungen von Schülerinnen und Schülern zu Lerngegenständen des Sachunterrichts und des Fachbereichs Natur, Mensch, Gesellschaft*. Heilbrunn: Julius Klinkhardt.
- Möller, K., & Wyssen, H.-P. (2017). Spiralcurriculum Schwimmen und Sinken naturwissenschaftlich arbeiten und denken lernen. Deutschland.
- Mašin, C., & Grois, G. (2019). *Physik verstehen 2*. Wien: Österreichischer Bundesverlag Schulbuch GmbH & Co. KG.
- NETZ, S. F. (Regisseur). (2020). *Auftrieb - Warum schwimmt ein Schiff?* [Kinofilm].
- Nowacki, H. (2001). Archimedes und die Stabilität von Schiffen. S. 7.
- Schneider, C., & Fleck, B. (kein Datum). *Universität Kassel*. Von <https://www.uni-kassel.de/fb10/?id=37513#search=%22schwimmen%20und%20sinken%22> abgerufen
- Schrader, M. N. (2013). *Schülervorstellungen im Biologie-Unterricht. Das Modell der Didaktischen Rekonstruktion (MDR)*. München, München: GRIN Verlag.

Wiesner , H., Gartmann, G., & Wilhelm, T. (o.J.). *SUPRA*. Von Sachunterricht praktisch und konkret: <https://supra-lernplattform.de/lernfeld-natur-und-technik/auftrieb-sinken-schweben-steigen-schwimmen/sachinformationen-fuer-die-lehrkraft-auftrieb?start=6> abgerufen

9 Anhang

9.1 Bewilligung einer wissenschaftlichen Erhebung





9.2 Fragebogen Kopiervorlage

Schwimmen oder Sinken?

	Gegenstand	Vermutung		Warum?	Beobachtung	
		schwimmt	schwimmt nicht		schwimmt	schwimmt nicht
1.	 Teelicht	☐	☐		☐	☐
2.	 große Kerze	☐	☐		☐	☐
3.	 Stecknadel	☐	☐		☐	☐
4.	 Korken	☐	☐		☐	☐
5.	 Münze	☐	☐		☐	☐
6.	 Vulkanstein	☐	☐		☐	☐

Schwimmen oder Sinken?

	Gegenstand	Vermutung		Warum?	Beobachtung	
		schwimmt	schwimmt nicht		schwimmt	schwimmt nicht
7.	 Metallknopf	☐	☐		☐	☐
8.	 Plastikknopf	☐	☐		☐	☐
9.	 Teelöffel	☐	☐		☐	☐
10.	 Holzlöffel	☐	☐		☐	☐
11.	 Holzperle	☐	☐		☐	☐
12.	 Stein	☐	☐		☐	☐

9.3 Fragebögen GS I

Kind 1

Schwimmen oder Sinken?

	Gegenstand	Vermutung		Warum?	Beobachtung	
		schwimmt	schwimmt nicht		schwimmt	schwimmt nicht
1.	 Teelicht	☒	☐	Weil sie dünn ist.	☒	☐
2.	 große Kerze	☐	☒	Weil sie schwer ist.	☒	☐
3.	 Stecknadel	☒	☐	Weil sie sehr dünn und klein ist.	☐	☒
4.	 Korken	☐	☒	Weil er Löcher hat in die das Wasser kommt.	☒	☐
5.	 Münze	☒	☐	Weil sie flach ist.	☐	☒
6.	 Vulkanstein	☐	☒	Weil er groß ist.	☒	☐

Kind 1

Schwimmen oder Sinken?

	Gegenstand	Vermutung		Warum?	Beobachtung	
		schwimmt	schwimmt nicht		schwimmt	schwimmt nicht
7.	 Metallknopf	☐	☒	Weil im Meer kann man einen Schatz finden.	☐	☒
8.	 Plastikknopf	☐	☒	Weil er Löcher hat.	☐	☒
9.	 Teelöffel	☐	☒	Weil er groß und schwer ist.	☐	☒
10.	 Holzlöffel	☒	☐	Weil er aus Holz ist.	☒	☐
11.	 Holzperle	☐	☒	Weil sie ein Loch hat.	☒	☐
12.	 Stein	☐	☒	Weil es ein Stein ist.	☐	☒

Kind 2

Schwimmen oder Sinken?

	Gegenstand	Vermutung		Warum?	Beobachtung	
		schwimmt	schwimmt nicht		schwimmt	schwimmt nicht
1.	 Teelicht	☒	☐	klein und leicht	☒	☐
2.	 große Kerze	☐	☒	Groß und schwer	☒	☐
3.	 Stecknadel	☒	☐	dün leicht	☐	☒
4.	 Korken	☒	☐	Weil inne Luft	☒	☐
5.	 Münze	☐	☒	metall	☐	☒
6.	 Vulkanslein	☐	☒	Schwer → „Weil Steine immer sinken.“	☒	☐

Kind 2

Schwimmen oder Sinken?

	Gegenstand	Vermutung		Warum?	Beobachtung	
		schwimmt	schwimmt nicht		schwimmt	schwimmt nicht
7.	 Metallknopf	☐	☒	Schwer aus Metall	☐	☒
8.	 Plastikknopf	☒	☐	leicht, klein	☐	☒
9.	 Teelöffel	☐	☒	groß, schwer, Metall	☐	☒
10.	 Holzlöffel	☒	☐	Holz, leicht, dün	☒	☐
11.	 Holzperle	☐	☒	Loch → das Wasser fließt durch das Loch ⇒ sinkt	☒	☐
12.	 Stein	☐	☒	Schwer und „Weil Steine immer sinken.“	☐	☒

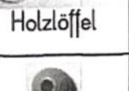
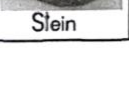
Kind 3

Schwimmen oder Sinken?

	Gegenstand	Vermutung		Warum?	Beobachtung	
		schwimmt	schwimmt nicht		schwimmt	schwimmt nicht
1.	 Teelicht	☒	☒	Klein	☒	☐
2.	 große Kerze	☐	☒	Kros - groß	☒	☐
3.	 Stecknadel	☒	☐	Klein leicht	☐	☒
4.	 Korken	☒	☐	Leicht	☒	☐
5.	 Münze	☒	☐	Klein	☐	☒
6.	 Vulkanstein	☐	☒	Schwer	☒	☐

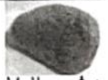
Kind 3

Schwimmen oder Sinken?

	Gegenstand	Vermutung		Warum?	Beobachtung	
		schwimmt	schwimmt nicht		schwimmt	schwimmt nicht
7.	 Metallknopf	☒	☐	Leicht	☐	☒
8.	 Plastikknopf	☒	☐	Leicht	☐	☒
9.	 Teelöffel	☐	☒	Kros schwer = groß	☐	☒
10.	 Holzlöffel	☒	☐	Leicht	☒	☐
11.	 Holzperle	☒	☐	Klein	☒	☐
12.	 Stein	☐	☒	Schwer	☐	☒

Kind 4

Schwimmen oder Sinken?

	Gegenstand	Vermutung		Warum?	Beobachtung	
		schwimmt	schwimmt nicht		schwimmt	schwimmt nicht
1.	 Teelicht	☐	☒	Weil es schon angezündet wurde.	☒	☐
2.	 große Kerze	☐	☒	Weil sie groß ist.	☒	☐
3.	 Stecknadel	☐	☒	Weil sie klein ist.	☐	☒
4.	 Korken	☐	☒	Weil er Löcher hat die sich mit Wasser füllen.	☒	☐
5.	 Münze	☐	☒	Weil sie nicht aus Holz ist.	☐	☒
6.	 Vulkanstein	☒	☐	Weil er (wie die Kerze) groß ist.	☒	☐

Kind 4

Schwimmen oder Sinken?

	Gegenstand	Vermutung		Warum?	Beobachtung	
		schwimmt	schwimmt nicht		schwimmt	schwimmt nicht
7.	 Metallknopf	☐	☒	Weil er schwer ist.	☐	☒
8.	 Plastikknopf	☐	☒	Weil er so klein ist, wie die Münze.	☐	☒
9.	 Teelöffel	☒	☒	Weil er schwer ist.	☐	☒
10.	 Holzlöffel	☒	☐	Weil er leicht ist.	☒	☐
11.	 Holzperle	☒	☐	Weil sie leicht ist.	☒	☐
12.	 Stein	☒	☐	Weil er schwer ist.	☐	☒

Kind 5

Schwimmen oder Sinken?

	Gegenstand	Vermutung		Warum?	Beobachtung	
		schwimmt	schwimmt nicht		schwimmt	schwimmt nicht
1.	 Teelicht	☒	☒	leicht	☒	☐
2.	 große Kerze	☐	☒	schwer	☒	☐
3.	 Stecknadel	☒	☒	dünn, leicht	☐	☒
4.	 Korken	☒	☐	leicht	☒	☐
5.	 Münze	☒	☐	leicht	☐	☒
6.	 Vulkanstein	☐	☒	schwer	☒	☐

Kind 5

Schwimmen oder Sinken?

	Gegenstand	Vermutung		Warum?	Beobachtung	
		schwimmt	schwimmt nicht		schwimmt	schwimmt nicht
7.	 Metallknopf	☒	☐	leicht	☐	☒
8.	 Plastikknopf	☒	☐	leicht	☐	☒
9.	 Teelöffel	☒	☐	leicht	☐	☒
10.	 Holzlöffel	☒	☒	sehr leicht	☒	☐
11.	 Holzperle	☒	☐	leicht	☒	☐
12.	 Stein	☐	☒	schwer	☐	☒

9.4 Fragebögen GS II

Kind 1

Schwimmen oder Sinken?

	Gegenstand	Vermutung		Warum?	Beobachtung	
		schwimmt	schwimmt nicht		schwimmt	schwimmt nicht
1.	 Teelicht	☒	☐	leicht	☐	☒
2.	 große Kerze	☐	☒	Weil es ist groß, also nein	☒	☐
3.	 Stecknadel	☒	☐	dünn ist	☐	☒
4.	 Korken	☒	☐	klein	☒	☐
5.	 Münze	☒	☐	leicht	☐	☒
6.	 Vulkanstein	☐	☒	leicht	☒	☐

Kind 1

Schwimmen oder Sinken?

	Gegenstand	Vermutung		Warum?	Beobachtung	
		schwimmt	schwimmt nicht		schwimmt	schwimmt nicht
7.	 Metallknopf	☐	☒	weil es ist zu schwer	☐	☒
8.	 Plastikknopf	☒	☐	weil Plastik leicht ist	☐	☒
9.	 Teelöffel	☐	☒	weil Metall schwerer als Holz ist	☐	☒
10.	 Holzlöffel	☒	☐	weil ein Holzlöffel dünn ist	☒	☐
11.	 Holzperle	☒	☐	weil es ist sehr klein	☒	☐
12.	 Stein	☐	☒	Steine sind einfach schwer	☐	☒

Kind 2

Schwimmen oder Sinken?

	Gegenstand	Vermutung		Warum?	Beobachtung	
		schwimmt	schwimmt nicht		schwimmt	schwimmt nicht
1.	 Teelicht	☐	☒	Weil die Kerze Teeleicht heiß	☒	☐
2.	 große Kerze	☐	☒	groß, schwer;	☒	☐
3.	 Stecknadel	☐	☒	leicht	☐	☒
4.	 Korken	☒	☐	Weil es aus Kork ist	☒	☐
5.	 Münze	☐	☒	leicht	☐	☒
6.	 Vulkanstein	☐	☒	leicht	☒	☐

Kind 2

Schwimmen oder Sinken?

	Gegenstand	Vermutung		Warum?	Beobachtung	
		schwimmt	schwimmt nicht		schwimmt	schwimmt nicht
7.	 Metallknopf	☐	☒	Der Knopf ist sehr leicht.	☐	☒
8.	 Plastikknopf	☒	☐	Plastik	☐	☒
9.	 Teelöffel	☐	☒	Weil es Metall ist.	☐	☒
10.	 Holzlöffel	☒	☐	Weil es Holz ist	☒	☐
11.	 Holzperle	☐	☒	Weil es Holz ist	☒	☐
12.	 Stein	☐	☒	Weil der Stein schwer ist	☐	☒

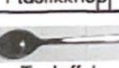
Kind 3

Schwimmen oder Sinken?

	Gegenstand	Vermutung		Warum?	Beobachtung	
		schwimmt	schwimmt nicht		schwimmt	schwimmt nicht
1.	 Teelicht	☐	☒	Teilicht schwimmt das ist ~~er~~ ^{gering}	☒	☐
2.	 große Kerze	☐	☒	Große Kerze schwimmt nicht	☒	☐
3.	 Stecknadel	☒	☐	Stecknadel ist klein	☐	☒
4.	 Korken	☐	☒	Korken ist hart	☒	☐
5.	 Münze	☒	☐	Münze ist zu klein	☐	☒
6.	 Vulkanstein	☐	☒	Vulkanstein schwimmt nicht ~~zu~~ ^{zu} ~~hart~~ ^{leicht}	☒	☐

Kind 3

Schwimmen oder Sinken?

	Gegenstand	Vermutung		Warum?	Beobachtung	
		schwimmt	schwimmt nicht		schwimmt	schwimmt nicht
7.	 Metallknopf	☐	☒	Weil Metallknopf zu hart ist	☐	☐
8.	 Plastikknopf	☒	☐	Plastikknopf schwimmt weil das ~~leicht~~ ^{leicht} ist	☐	☒
9.	 Teelöffel	☐	☒	Teelöffel schwimmt nicht weil das ~~zu~~ ^{zu} ~~hart~~ ^{leicht} ist	☐	☐
10.	 Holzlöffel	☒	☐	Holzlöffel schwimmt weil das ~~zu~~ ^{zu} ~~leicht~~ ^{leicht} ist	☐	☐
11.	 Holzperle	☐	☒	Holzperle schwimmt nicht weil das ~~zu~~ ^{zu} ~~leicht~~ ^{leicht} ist	☐	☐
12.	 Stein	☐	☒	Stein schwimmt nicht weil das ~~zu~~ ^{zu} ~~leicht~~ ^{leicht} ist	☐	☐

Kind 4

Schwimmen oder Sinken?



	Gegenstand	Vermutung		Warum?	Beobachtung	
		schwimmt	schwimmt nicht		schwimmt	schwimmt nicht
1.	 Teelicht	☒	☐	Weil es aus Wachs ist.	☒	☐
2.	 große Kerze	☒	☒	schwer; auch aus Wachs ist.	☒	☐
3.	 Stecknadel	☒	☐	Weil sie sehr leicht ist.	☐	☒
4.	 Korken	☒	☐	Weil es nicht schwer ist.	☒	☐
5.	 Münze	☐	☒	Weil sie aus Metall ist.	☐	☒
6.	 Vulkanstein	☐	☒	Zu schwer.	☒	☐

Kind 4

Schwimmen oder Sinken?

	Gegenstand	Vermutung		Warum?	Beobachtung	
		schwimmt	schwimmt nicht		schwimmt	schwimmt nicht
7.	 Metallknopf	☐	☒	Weil es zu schwer ist.	☐	☒
8.	 Plastikknopf	☒	☐	Weil es leicht ist.	☐	☒
9.	 Teelöffel	☐	☒	Weil Metall zu schwer ist.	☐	☒
10.	 Holzlöffel	☒	☐	Weil es etwas leichter ist als ein Teelöffel.	☒	☐
11.	 Holzperle	☒	☐	Weil es ganz leicht ist.	☒	☐
12.	 Stein	☐	☒	Weil es viel zu schwer ist.	☐	☒

Kind 5

Schwimmen oder Sinken?

	Gegenstand	Vermutung		Warum?	Beobachtung	
		schwimmt	schwimmt nicht		schwimmt	schwimmt nicht
1.	 Teelicht	☐	☒	weil das auch schwer ist.	☒	☐
2.	 große Kerze	☐	☒	weil ein Kerze auch schwer ist.	☒	☐
3.	 Stecknadel	☒	☐	eine Stecknadel ist leichter.	☐	☒
4.	 Korken	☐	☒	weil es ist einleichen leicht ist.	☒	☐
5.	 Münze	☒	☐	Münze ist sehr leicht.	☒	☐
6.	 Vulkanstein	☐	☒	ist sehr leicht ~~ist sehr schwer.~~	☒	☐

Kind 5

Schwimmen oder Sinken?

	Gegenstand	Vermutung		Warum?	Beobachtung	
		schwimmt	schwimmt nicht		schwimmt	schwimmt nicht
7.	 Metallknopf	☐	☒	weil das Metall ist	☐	☒
8.	 Plastikknopf	☒	☐	weil das als Plastik ist.	☐	☒
9.	 Teelöffel	☐	☒	weil es ein bisschen schwer ist.	☐	☒
10.	 Holzlöffel	☒	☐	weil das Holz ist.	☒	☐
11.	 Holzperle	☒	☐	Holzperle fach immer schwimmen	☒	☐
12.	 Stein	☐	☒	weil es zu schwer ist.	☐	☒

Eigenständigkeitserklärung

„Ich erkläre, dass ich die vorliegende Bachelorarbeit selbst verfasst habe und dass ich dazu keine anderen als die angeführten Hilfsmittel verwendet habe. Alle Stellen, die wörtlich oder sinngemäß aus veröffentlichten und nicht veröffentlichten Publikationen entnommen sind, sind als solche kenntlich gemacht. Die Arbeit wurde in gleicher oder ähnlicher Form weder im In- noch im Ausland in irgendeiner Form als Prüfungsarbeit vorgelegt.“

Wien, 04.04.2023

Luigi Luterbacher