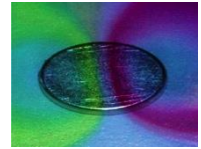




IMST – Innovationen machen Schulen Top

Themenprogramm: Kompetenzen im mathematischen
und naturwissenschaftlichen Unterricht



Cross-Age Peer Tutoring im naturwissenschaftlichen Unterricht

ID 1945

Dr. Marianne Korner

**Schulzentrum Friesgasse SSND / Schulschwestern Notre Dame
Friesgasse 4, 1150 Wien**

Wien, Juli 2017

INHALTSVERZEICHNIS

INHALTSVERZEICHNIS	2
ABSTRACT	3
EINLEITUNG	4
1 AUSGANGSSITUATION	5
2 ZIELE	7
2.1 Ziele auf Lehrer/innen-Ebene	7
2.2 Ziele auf Schüler/innen-Ebene.....	7
2.3 Ziele in Hinblick auf Diversität und Gender	8
3 PLANUNG	9
3.1 Projektablauf und Maßnahmen.....	9
3.2 Bezüge zur fachdidaktischen Literatur.....	10
3.3 Kompetenzorientierte Unterrichtsplanung	11
4 DURCHFÜHRUNG	13
4.1 Beschreibung der Umsetzung	13
4.2 Verbreitung und Vernetzung	15
5 PROJEKTPRODUKTE UND ERKENNTNISSE	21
5.1 Evaluationskonzept.....	21
5.2 Auswertung.....	21
5.3 Interpretation.....	24
6 RESÜMEE UND AUSBLICK	26
7 LITERATUR	27
8 ABBILDUNGSVERZEICHNIS	28
9 ANHÄNGE	29
9.1 Materialien zu Schwimmen – Schweben – Sinken.....	29
9.2 Materialien zum Schatten.....	36
9.3 Materialien zu optische Täuschungen	39
9.4 Materialien zum Reflexionsgesetz	43
9.5 Materialien zu Sinnestäuschungen	48
9.6 Materialien zu Sinnestäuschungen -SW.....	55
ERKLÄRUNG	61

ABSTRACT

Das Projekt Cross-Age Peer Tutoring wurde im Schuljahr 2016/17 im Schulzentrum Friesgasse in Wien 15 durchgeführt. Hier befinden sich unterschiedliche Schulformen unter einem Dach und es ist der Anteil an Schüler/innen mit Migrationshintergrund in manchen Schulformen erheblich. Das führte zu der Idee, ein schulformenübergreifendes Projekt durchzuführen, um die sprachliche und die fachliche Kompetenzentwicklung zu fördern. Im konkreten Fall waren eine AHS-, eine NMS- und zwei VS- Klassen und deren Lehrer/innen beteiligt. Thematisch ging es um physikalische Bereiche aus der Optik (Licht und Schatten, Brechung und optische Täuschungen) und um Schwimmen-Schweben-Sinken. Unterrichtsmethodisch wurde die Unterrichtsform Cross-Age Peer Tutoring angewendet – ältere Schüler/innen aus AHS und NMS lernen als Peers mit Jüngeren aus der Volksschule. Dabei beschäftigen sich in einem eins-zu-eins Setting alle Schüler/innen klassenweise miteinander. Damit wurden unterschiedliche Ziele adressiert: Eines betraf die fachliche Unterstützung und Professionalisierung der Volksschullehrerinnen im naturwissenschaftlichen Sachunterricht durch Fachkolleg/innen aus den höheren Schulformen. Als weiteres Ziel sollten fachliche Kompetenzen und die Entwicklung der sprachlichen Kompetenzen Sprechen und Lesen gefördert werden. Das Projekt wurde in zwei Klassenpaarungen und in je ein oder zwei Durchgängen durchgeführt. Zur Evaluation wurden Befragungen der Beteiligten und Schülerbeobachtungen herangezogen. Nach deren Einschätzung gelang das Projekt in weiten Bereichen nicht nur zur Zufriedenheit aller, sondern es bot ausreichend Lerngelegenheiten zur Erprobung der oben angeführten Kompetenzen.

Impressum

<i>Schulstufe:</i>	2., 6. und 8. Schulstufe
<i>Fächer:</i>	Physik, Sachunterricht
<i>Kontaktperson:</i>	Dr. Marianne Korner
<i>Kontaktadresse:</i>	1150 Wien, Friesgasse 4
<i>MitarbeiterInnen</i>	Mag. Philipp Bichler, Barbara Römisch BEd, Sandra Katholnig, Cybèle Ferschl BEd

EINLEITUNG

Wir sind ein Schulzentrum im 15. Wiener Gemeindebezirk, das aufgrund seiner Lage einen hohen Anteil an Schüler/innen mit nicht-deutscher Muttersprache beherbergt. Im Haus sind neben weiteren schulischen Einrichtungen eine Neue Mittelschule (NMS), eine Allgemeinbildende Höhere Schule (AHS) und eine Volksschule (VS) untergebracht. Wir verstehen uns als multikulturelle Schule, die es sich unter anderem zum Ziel gesetzt hat, Wege eines friedlichen Miteinanders zu finden, zu pflegen und zu kommunizieren. Vor diesem Hintergrund begann eine Gruppe aus Lehrer/innen unterschiedlicher Schulformen sich mit dem vorliegenden IMST-Projekt auseinanderzusetzen. Ein derartiges Projekt erschien uns gut geeignet, um gewisse Kompetenzen, auf denen aus unterschiedlichen Gründen ein Fokus lag, besser und durch andere Zugänge fördern zu können. Einer dieser Zugänge ergibt sich daraus, dass wir schulstufen- und schulformenübergreifend arbeiten wollten. Als Schulzentrum verfügen wir über die strukturellen Ressourcen, derartige schulformenübergreifende Projekte zwischen AHS, NMS und VS durchzuführen.

Im Zentrum der Kompetenzentwicklung standen die naturwissenschaftlichen und sprachlichen Kompetenzen der Schüler/innen. Die naturwissenschaftlichen wählten wir deshalb, da gerade diese Fächer die Basis für die berufliche Zukunft und die Orientierung in einer zunehmend technisierten Welt unserer Schüler/innen bilden. Die sprachlichen Kompetenzen, weil sie die Basis jedes Wissenserwerbs bilden (Schmich, 2009). Für die Umsetzung bietet sich die Unterrichtsmethode Cross-Age Peer Tutoring an, bei der ältere Schüler/innen mit Jüngeren lernen. Entsprechend des NAWI-Kompetenzmodells für die Sekundarstufe 1 und Bezug nehmend auf die Altersstufe der beteiligten Schüler/innen werden mit der Methode Cross-Age Peer Tutoring alle Kompetenzbereiche (W – E – S) gefördert, insbesondere aber auch E und S, was im Regelunterricht oft schwer umsetzbar ist.

Als Schulzentrum ist es nicht nur von Seiten der Leitung ein Anliegen, dass unsere Schultypen tiefer gehend vernetzt werden. Es ist auch im Sinne einer naturwissenschaftlichen Kompetenzentwicklung unserer Schüler/innen *und* der Kolleg/innen. Indem naturwissenschaftliche (Früh-) Förderung in der Volksschule ermöglicht wird, sollen Schüler/innen von klein auf an die Naturwissenschaften herangeführt werden. Dazu ist aber auch eine Unterstützung und Professionalisierung der Volksschullehrer/innen im naturwissenschaftlichen Bereich nötig.

Die AHS Friesgasse ist bereits seit 2016 eine [Kooperationsschule^{plus}](#) der Universität Wien und so können wir auf Expertenunterstützung von dieser Seite zurückgreifen. Wir verfügen im Speziellen durch die auf dem Gebiet der Fachdidaktik Physik arbeitende Autorin über die fachliche Qualifikation, die Unterrichtsmethode Cross-Age Peer Tutoring zu gestalten und als fixen Bestandteil unseres methodischen Repertoires zu implementieren. Es gab an unserer AHS bereits erfolgreiche Pilotversuche zum Cross-Age Peer Tutoring, die unter anderem zur Bewältigung der Schnittstellenproblematik Unterstufe-Oberstufe (AHS) punktuell eingesetzt worden sind. Ein derartig umfassendes Projekt unter der Beteiligung von drei unterschiedlichen Schulformen ist aber auch hier neu.

Was die konkreten Inhalte anlangt, die in diesem ISMT-Projekt umgesetzt werden sollen, so wurden Themen aus dem Lehrplan der Physik gewählt, die in allen beteiligten Schulformen zu bestehenden Curricula passen. Es sind dies Basiskonzepte aus der Optik (Schatten und Spiegel, optische Täuschungen) und Basiskonzepte zur Dichte und dem Themenkomplex Schweben-Schwimmen-Sinken.

1 AUSGANGSSITUATION

In Ballungsräumen wie in Wien ist in den letzten Jahrzehnten die Anzahl der Schüler/innen mit Migrationshintergrund und daher mit nicht-deutscher Muttersprache stark gestiegen (Statistik-Austria, 2017). Gleichzeitig zählt ein überproportional großer Anteil dieser Schüler/innen in allen Bildungsbereichen zu den Risikoschüler/innen (Schmich, 2009). Dies stellt eine Entwicklung dar, die mittel- und langfristig politische Brisanz birgt und der daher mit allen Mitteln entgegenzuwirken ist. Als ein Team von Mitarbeiter/innen, die sich auch der gesellschaftlichen Verpflichtungen bewusst sind, erachtet es daher das Schulzentrum Friesgasse als besondere Priorität, durch fachliche und überfachliche Kompetenzentwicklung seinen Beitrag für die gesellschaftliche Entwicklung zu leisten.

Von Seiten des Schulzentrums Friesgasse ist die Ausgangssituation die, dass sich darin eine Vielzahl von unterschiedlichen Schultypen und Kollegien befindet. Diese Ressourcen werden nicht immer so genutzt, wie es sein könnte und wie es sich die Leitung Schulzentrum seit langem vorstellt und auch zu installieren gewillt war: nämlich dass diese Vielfalt an Schulformen sich zur Betreuung der Vielfalt an individuellen Begabungen nutzen ließe, oder dass das Kollegium einer Schulform von den Erfahrungen einer anderen profitieren kann. Da aber eine von oben verordnete Vernetzung sich als nicht umsetzbar erwiesen hat, waren schon seit längerem die Leiterinnen der Schultypen auf der Suche nach geeigneten Möglichkeiten, die Situation zu verbessern. Die Vernetzung der Schultypen soll zunächst Vorteile bringen hinsichtlich der Anmeldezahlen in den höheren Schultypen (NMS, AHS), andererseits den Eltern die Schulwahl erleichtern, die Schnittstellenproblematik für die Schüler/innen abfedern, damit beim Übertritt in eine andere Schulform ein Kulturschock vermieden wird und nicht zuletzt der fachlichen Kompetenzentwicklung der Kolleg/innen wie der Schüler/innen dienen.

Ein anderer Aspekt ist der, dass immer wieder über MINT-Initiativen berichtet wird und von der Wichtigkeit einer früh beginnenden naturwissenschaftlichen Ausbildung geredet wird. In wie weit das den tatsächlichen Erfordernissen entspricht sei an dieser Stelle nicht weiter diskutiert. Will man diesen Forderungen allerdings Folge leisten, so sollten Naturwissenschaften am besten bereits im Kindergarten gefördert werden, spätestens aber sollte in der Volksschule damit begonnen werden. Nun sind die Ressourcen wie Physiksaal und Physiksammlung im Schulzentrum aber den einzelnen Schultypen zugeordnet und es steht der Volksschule zum Beispiel kein Physiksaal zur Verfügung. Das bedeutet, dass Unterrichten von Naturwissenschaften in der Volksschule schwieriger wird.

Überlegungen zur frühen Förderung der Naturwissenschaften fanden und finden auch am Schulzentrum Friesgasse statt. Damit verbunden ist es allerdings nötig, den Volksschullehrerinnen über die Ausstattungssituation hinaus eine gewisse Unterstützung zukommen zu lassen, da sie über keine professionelle Ausbildung im naturwissenschaftlichen Bereich verfügen, sondern hier auf eigenes Interesse und Fortbildungen und nicht zuletzt auf das Selbststudium angewiesen sind.

Ein dritter Aspekt betrifft die teilweise schwachen sprachlichen Leistungen der Schüler/innen, unter denen zum Beispiel die Germanist/innen, aber auch Fremdsprachenlehrer/innen immer wieder leiden, da die Korrekturarbeiten aufwändig sind. Dazu muss angemerkt werden, dass das Schulzentrum Friesgasse etwa 1 400 Schüler/innen beherbergt, die 40 Muttersprachen sprechen und sich zu 20 unterschiedlichen Religionen bekennen, was als großer Reichtum betrachtet wird, aber eben auch eine Herausforderung darstellt. Hier ist eine Förderung der Sprache im Fachunterricht dringend vonnöten. Es werden daher Unterrichtsmodelle für den Fachunterricht benötigt, die eine derartige Sprachförderung unterstützen.

Im Rahmen dieses IMST- Projektes sollen Barrieren in der Kommunikation zwischen den Lehrer/innen der einzelnen Schultypen abgebaut werden. Eine tiefere Vernetzung von Lehrer/innen der VS, NMS und AHS wird so ermöglicht und die Ressourcen, die alleine schon durch die räumliche Nähe in einem Schulzentrum bestehen, stehen für einen bereichernden fachlichen Austausch zur Verfügung. Darüber hinaus werden die Volksschullehrer/innen, die im Rahmen ihrer Ausbildung wenig von Naturwissenschaften lernen, von denen aber zunehmend gefordert wird, dass sie ihre Schüler/innen dahingehend ausbilden, fachlich unterstützt werden.

Der angestrebte Tutoring-Prozess umfasst Klassenpaarungen von NMS mit VS sowie AHS mit VS. Das Tutoring soll klassenweise stattfinden, was bedeutet, dass eine ganze Klasse von älteren Schüler/innen mit einer ganzen Klasse Jüngerer arbeitet. Im Detail sind das folgende Klassen und Schüler/innen (**Tabelle 1**):

Schulstufe	Klasse	Anzahl Mädchen	Anzahl Buben	Gesamtanzahl SchülerInnen
7	3A-NMS	12	13	25
7	3C-AHS	8	16	24
2	2B-VS	14	11	25
4	4B-VS	9	11	20

Tabelle 1: Übersicht über beteiligte Klassen

2 ZIELE

Mit dem vorliegenden Projekt sollen Ziele auf mehreren Ebenen angestrebt werden. Es sind dies die Ebene der Kolleg/innen, die der Schüler/innen und letztendlich eng damit verbunden die des Zusammenlebens im Schulzenrum gemeint.

2.1 Ziele auf Lehrer/innen-Ebene

Aufgrund der Situation im Schulzentrum, vier Schulen unter einem Dach zu haben, ist dieses Projekt eine gute Möglichkeit, um die Vernetzung im Haus sowohl auf kollegialer, als auch auf didaktischer Ebene zu forcieren.

Speziell die Volksschullehrerinnen sollen Unterstützung für den naturwissenschaftlichen Sachunterricht bekommen. Das betrifft sowohl die fachliche, als auch die didaktischen Klärung hinsichtlich bereits bekannter Schülervorstellungen und den daraus resultierenden Zugängen zur didaktischen Rekonstruktion. AHS- und NMS-Kolleginnen und Kollegen können sich über den unterschiedlichen Zugang zu Unterricht, der in beiden Schulformen gepflegt wird, austauschen und voneinander lernen. Für alle Kolleginnen und Kollegen wird eine neue, innovative Unterrichtsmethode erprobt. Durch diese innovative Methode soll der Handlungsspielraum in der Wahl der Methoden für die Lehrenden aller Schultypen erweitert werden.

2.2 Ziele auf Schüler/innen-Ebene

2.2.1 Überfachliche Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler sollen im Rahmen des Projektes Cross-Age Peer Tutoring ihre Haltung zum Lernen in Physik verbessern. Durch den organisatorischen Ansatz, dass ältere Schülerinnen und Schüler mit Jüngeren lernen, entwickeln die Älteren zudem Selbstverantwortung für ihr eigenes Lernen. Durch das Erklären eines physikalischen Inhalts wird die sprachliche Kompetenzentwicklung gefördert. Durch den Umgang mit jüngeren Schülerinnen und Schülern werden intrapersonale Kompetenzen und Schlüsselkompetenzen gefördert. Das Studium der Literatur (z.B. Korner, 2015) zeigt, dass dieses Unterrichtssetting besonders auch die Mädchen unterstützt, die sonst im Laufe der Sekundarstufe 1 in ihrem Interesse und in ihrer Performanz in naturwissenschaftlichen Fächern immer mehr hinter die Burschen zurückfallen.

In der Volksschule gibt es für die einzelnen Bereiche kein Kompetenzmodell. Man orientiert sich weitgehend an den Standardkompetenzen, die als überfachliche Kompetenzen in der Kompetenzlandkarte (Weiglhofer, 2013) zusammengefasst sind. Ein kompetenzorientierter Lehrplan ist in der Volksschule im Entstehen und existiert bis dato nur in einigen Bereichen wie Bewegung und Sport oder Werken. Die Kompetenzlandkarte umfasst zusätzlich zu den fachlichen Kompetenzen Umweltbildung und Lesen auch soziale und personale Kompetenzen, in denen beschrieben ist, dass die Kinder Wissen aufbauen und Haltungen entwickeln sollen, aber auch Bewerten, Entscheiden und Umsetzen erlernen sollen. Die Entwicklung dieser überfachlichen Kompetenzen soll mit Cross-Age Peer Tutoring ebenfalls angesprochen werden.

2.2.2 Fachliche Kompetenzen

Hinsichtlich der fachlichen Kompetenzen orientiert sich diese Intervention am Kompetenzmodell der Naturwissenschaften, das gleichermaßen für die AHS-Oberstufe, wie die AHS-Unterstufe und die NMS gilt (Hopf et al., 2016). Es handelt sich dabei um ein dreidimensionales Modell mit den Dimensionen Inhaltsbereich, Anforderungsniveau und Handlungsdimension. Der Inhaltsbereich ist durch den Lehrplan

festgelegt, das Anforderungsniveau durch die Schwierigkeit der Aufgabenstellungen bestimmt. Die Handlungsdimension selbst teilt sich wiederum in die drei Bereiche Wissen organisieren (W), Erkenntnisse gewinnen (E) und Schlüsse ziehen (S). Hinsichtlich dieses Kompetenzmodells beziehen sich die Unterrichtssequenzen zum vorliegenden IMST-Projekt auf die Bereiche E und S. Im Speziellen sollen aus diesen Bereichen folgende Punkte aus dem Kompetenzmodells angesprochen, bzw. umgesetzt werden:

E: Erkenntnisse gewinnen: Fragen, Untersuchen, Interpretieren

- *zu Vorgängen und Phänomenen in Natur, Umwelt und Technik Beobachtungen machen und/oder Messungen durchführen und diese beschreiben.*
- *zu Vorgängen und Phänomenen in Natur, Umwelt und Technik Fragen stellen und Vermutungen aufstellen*
- *Daten und Ergebnisse von Untersuchungen analysieren (ordnen, vergleichen, Abhängigkeiten feststellen), interpretieren und durch Modelle abbilden.*

S: Schlüsse ziehen: Bewerten, Entscheiden, Handeln

Ich kann einzeln oder im Team ...

- *Daten, Fakten, Modelle und Ergebnisse aus verschiedenen Quellen aus naturwissenschaftlicher Sicht bewerten und Schlüsse daraus ziehen.*
- *die Bedeutung von Naturwissenschaft und Technik für verschiedene Berufsfelder erfassen, um diese Kenntnis bei der Wahl meines weiteren Bildungsweges verwenden zu können (Hopf, Apolin, Bartosch, Haagen-Schützenhöfer, & Neumann, 2012).*

Die hier angeführten Kompetenzbereiche aus dem Kompetenzmodell Naturwissenschaften werden durch die Unterrichtsmethode Cross-Age Peer Tutoring besonders unterstützt. Zusätzlich wird die W-Dimension bedient, denn indem Schülerinnen und Schüler ihren jüngeren Kolleginnen und Kollegen in der Peer-Group (physikalische) Sachverhalte erklären, verbessern und festigen sie ihr eigenes Wissen.

2.3 Ziele in Hinblick auf Diversität und Gender

Genderaspekte waren in jenen Vorarbeiten, an denen sich das Projekt orientiert, nie von primärem Interesse. Dafür ist es umso erstaunlicher, dass sich durch die Methode Cross-Age Peer Tutoring keine Nachteile für die Mädchen ergeben (Korner, 2015), wie es im naturwissenschaftlichen Regelunterricht mit zunehmendem Alter der Fall ist (Häußler, Bündler, Duit, Gräber, & Mayer, 1998), siehe auch 2.2.1.

Im Hinblick auf Leistungsheterogenität und mögliche sprachliche Defizite soll das eins-zu-eins Setting des Tutoringprozesses es ermöglichen, dass Schüler/innen individuell angepasst miteinander arbeiten und lernen können. Das betrifft sowohl die Möglichkeit des Nachfragen Könnens, das unter Peer leichter fällt, da kein Lehrer-Schüler-Gefälle spürbar ist, als auch daraus resultierende Begriffsaushandlungen.

3 PLANUNG

3.1 Projektablauf und Maßnahmen

Formaler Anlass für die projektspezifischen Überlegungen war eine Restrukturierung der Räume und Neuverteilung der Ressourcen im Schulhaus, die eine fachliche Zusammenarbeit nahe legen. So gibt es z.B. ab dem Schuljahr 2016/17 einen gemeinsamen Physiksaal für die AHS und die NMS. Darüber hinaus ist es von Seiten der Kolleginnen und Kollegen, aber auch der Leiterinnen wünschenswert, eine erhöhte Durchlässigkeit der Schulformen AHS und NMS zu fördern. Die Schnittstellenproblematik zwischen VS und den weiter führenden Schulen kann mit der Durchführung alters- und schulformenübergreifender Projekte abgedeckt werden. Wir wollten die vorhandenen Strukturen des Schulzentrums nutzen, um beginnend mit der Volksschule und unter Einbindung der NMS, den Schülerinnen und Schülern eine fundierte Ausbildung in den Naturwissenschaften zu bieten und gleichzeitig die sprachlichen Kompetenzen zu fördern. Eine Übersicht über den Projektablauf ist in **Tabelle 2** zu finden.

Das Projekt soll dadurch gelingen, dass die Schülerinnen und Schüler aus den älteren Klassen zuerst ein Mentoring erhalten (siehe auch S. 13). Das ist quasi eine Einschulung in das, was sie im Tutoring erwarten wird und was sie dort leisten sollen. Eine intensive Auseinandersetzung mit der Inhaltsdimension, sowie mit eigenen Vorstellungen zu den jeweiligen Konzepten wird durch die Aussicht, bald mit jüngeren Schülerinnen und Schülern zusammenzuarbeiten gefördert. Denn keiner blamiert sich gerne, noch dazu vor Kleineren.

Das Tutoring selbst stellt durch die geforderte Zusammenarbeit Gelegenheiten zur Verfügung sprachliche und soziale Kompetenzen einzuüben.

Zeitraum	Maßnahme
September 2016	Verbreitung von Information in den einzelnen Schultypen und Abklären organisatorischer Aspekte mit Kolleg/innen und Leiterinnen der Schultypen
	Organisieren einer weiteren Volksschulklasse Detailplanung welche Klassen mit welchen Klassen zusammenarbeiten werden
	Einschulung der Kolleg/innen Beratung über Einbindung des Projektes in die Kompetenzmodelle der einzelnen Schultypen
	Planung des Beitrages zu Start-up Workshop Anfertigen eines Posters
Oktober	fachliche Klärung für die Tutorenklassen in der NMS
	Herstellen der Materialien (Arbeitsheft) für die Schüler/innen aus NMS und VS
	10. 10. und 24. 10. 2016 Tutoringseinheiten NMS – VS (Modul 1) Schwimmen-Schweben-Sinken in 3 Gruppen; Rotation
November	18.11.2016 Tutoring AHS – VS

Jänner	Planung der zweiten Runde des Projektes Herstellen der Unterrichtsmaterialien
Februar	27.2.2017 Beginn des zweiten Moduls des Tutorings NMS – VS in 2 Gruppen (Kreuzdesign, Optische Täuschungen, Reflexionsgesetz
März	Tutoring (Modul 2) - Fortsetzung 13.3. Optische Täuschungen, Reflexionsgesetz
Mai	Nachbesprechung aller beteiligter Lehrpersonen Ausblick auf nächstes Schuljahr; 1-mal pro Semester dauerhafte Implementierung geplant Thema: Elektrizität (was heuer aus organisatorischen Gründen zu kurz kam)

Tabelle 2: Übersicht über den Projektablauf

3.2 Bezüge zur fachdidaktischen Literatur

Cross-Age Peer Tutoring – Begriffsklärung

Peer Tutoring ist historisch gesehen keine Erfindung der modernen Fachdidaktik, sondern hat seine Wurzeln bereits in der Antike (Topping, 1996). Ältere wurden als Tutoren eingesetzt, um jüngere Geschwister zu hüten, später um in Schulen den Lehrermangel zu lindern (Fogarty & Wang, 1982) oder sie fanden Betätigung im Sinne klassischer Nachhilfe an Schulen, wie an Universitäten. In jüngerer Zeit wurde Peer Tutoring jedoch zum Gegenstand bildungswissenschaftlicher Forschung (Robinson, Schofield, & Steers-Wentzell, 2005) wobei die Schüler-Schüler-Interaktion ins Zentrum der Forschung rückte. Wären nämlich Tutoren nichts anderes als schlecht ausgebildete Ersatzlehrer, dürften sie auch keine Lernerfolge erzielen, was aber den mehrheitlich guten Befunden zur Lernwirksamkeit des Peer Tutorings widerspricht. Die Interaktion zwischen Tutoren und ihren Schützlingen, den Tutees, muss demnach über andere Mechanismen laufen als die Lehrer-Schüler-Interaktion (Fogarty & Wang, 1982; Topping, 1996).

Dieser Wandel in der Sicht auf Peer Tutoring spiegelt sich wider in einer modernen Präzisierung des Begriffes: „[Peer Learning] involves people from similar social groupings who are not professional teachers helping each other to learn and learning themselves by so doing“ (Topping, 2005, S. 631). Dabei wird auch klar, dass auch der Fokus der Fachdidaktik nicht allein auf den Tutees liegt, sondern auch die Tutoren zum Gegenstand der Forschung werden. Unter *Cross-Age* Peer Tutoring versteht man nun einen Prozess, bei dem die Tutoren älter als ihre Tutees sind (Gaustad, 1993).

Wirksamkeit und Umsetzung

Was die Wirksamkeit von CAPT anbelangt, so sprechen zahlreiche empirische Studien und Metastudien von positiven Effekten. Hattie ordnet Peer Tutoring, also Tutoring auf der gleichen Altersstufe, hinsichtlich des Lerneffekts mit mittleren Effektstärken von 0,55 in seine *zone of desired effects* ein (Hattie, 2009, S. 16). Er betont, dass Tutees und Tutoren einen Gewinn zeigen, sowohl in sozialer Hinsicht, als auch im Wissenserwerb. Eine ältere Metastudie (Cohen, Kulik, & Kulik, 1982) ordnet Peer Tutoring mit 0,4 größere mittlere Effektstärken zu als herkömmlichem Unterricht, abhängig von der angewandten Art des Tutorings. Diesen Befund unterstützt auch die Metastudie von Robinson et al. (2005), wo angegeben wird, dass kürzere, strukturiertere, den Unterricht ersetzende Programme auf cross-age Basis erfolgreicher ablaufen.

Einen Überblick über die Effekte auf Tutoren kann man erstmals bei Cohen et al. (1982) finden. Es wird von kognitiven Effektstärken in der Größe von 0,33 und von Effekten auf die Einstellung zum Lernen von

0,42 gesprochen. Diese positiven Effekte auf die Tutoren betonen auch (Topping, 2005) und (Robinson et al., 2005)). Sind die zu vermittelnden Inhalte auch für die Tutoren neu, so empfehlen zwei Publikationen (Fogarty & Wang, 1982; Robinson et al., 2005), vorab ein Tutorentraining (Mentoring) anzuhalten.

Das Studium der Literatur zu Peer Tutoring ergibt einen Überblick über die Bereiche, in denen diese Methode bereits erforscht ist. In großer Zahl sind es Studien, deren Thema Mathematik-Nachhilfe ist (Cohen et al., 1982; Fogarty & Wang, 1982; Robinson et al., 2005). Aber auch Bereiche wie die Verbesserung der Fertigkeiten am Computer (Fogarty & Wang, 1982) oder beim Lesen (Cohen et al., 1982) werden besprochen. Hingegen lassen sich im naturwissenschaftlichen Bereich nur Einzelstudien finden. Hier sind je eine Studie zum Thema Heiz- und Kühlprozesse (Howe, Tolmie, Greer, & Mackenzie, 1995) und eine zur Photosynthese (Lumpe & Staver, 1995) zu erwähnen. Beide Studien beschreiben allerdings *Peer Collaboration*, was dem Peer Tutoring zwar ähnlich ist, aber nicht mit der strengen Rollenverteilung des Tutorings arbeitet. Eine jüngere Arbeit (Zinn, 2009) beschäftigt sich mit diversen naturwissenschaftlichen Themen, die auf Basis eines dem Tutoring ähnlichen Unterrichtskonzepts, (Lernen durch Lehren (Martin, 1998)) unterrichtet werden. Zinn zeigt in dieser Arbeit, dass das Interesse, speziell auch der Mädchen, gesteigert und Prozesswissen aktiviert wird. Er empfiehlt, eine Validierung der Ergebnisse auf Basis konkreter Inhalte. Eine weitere Forschungsarbeit untersucht Verbesserungspotenziale speziell beim Tutorentraining des Cross-Age Tutoring im Zusammenhang mit Physikunterricht (Müller, Berger, & Hänze, 2014).

Die beschriebenen Altersstufen betreffen zum Teil Grundschulkindern (Rohrbeck, Ginsburg-Block, Fantuzzo, & Miller, 2003), zum Teil die Sekundarstufe 1 (Cohen et al., 1982) während (Topping, 1996) Studierende an Colleges beforscht. Lediglich Fogarty and Wang (1982) beschreiben Tutoren der sechsten bis achten Schulstufe. Es entsteht das Bild, dass die Altersgruppe der 10- bis 14-Jährigen in den Studien bisher unterrepräsentiert ist.

Die Interaktion zwischen Tutoren und ihren Tutees basiert auf einem freundschaftlichen Umgang auf Augenhöhe (Robinson et al., 2005). Im Gegensatz zur hierarchischen Lehrer-Schüler-Interaktion handelt es sich bei den Peers um Gleichgesinnte, die einander wechselseitig geben und von einander nehmen (Fogarty and Wang (1982)). Diese soziale Nähe begründet den Erfolg der Methode, obwohl Tutoren keine ausgebildeten Lehrkräfte sind. Um sie nutzen zu können, soll der Altersabstand zwischen Tutoren und Tutees nicht zu groß sein. Empirischen Studien zufolge lassen sich optimale Ergebnisse erzielen, wenn der Altersabstand zwei bis vier Jahre beträgt (Robinson et al., 2005), bei größerem Altersunterschied ist Vorsicht geboten. Tutoring auf der gleichen Altersstufe hingegen funktioniert mit etwas geringeren Effekte (Hattie, 2009).

Was die spezielle Situation bei dem Einsatz der Methode in einem großstädtischen Ballungsraum mit hohem Anteil an Schüler/innen mit Migrationshintergrund darstellt, lassen sich in der Studie von Robinson (2005) ermutigende Befunde finden. So finden sie heraus, dass sich für die Tutorenrolle im CAPT-Prozess nicht nur leistungsstarke Schüler/innen eignen, sondern auch schwächere Schüler/innen und Risikoschüler/innen. In jedem Fall und in jeder Kombination sollen demnach Fortschritte zu beobachten sein und zwar für alle Beteiligten, insbesondere für die Tutoren und nicht nur die Tutees.

3.3 Kompetenzorientierte Unterrichtsplanung

Die Planung umfasste im Team Lehrkraft der höheren Schule – Lehrkraft der Volksschule folgende Arbeitsschritte:

Vorbereitungen zu den Tutorings

- Zunächst wurde ein Thema gewählt, zu dem es viele Versuche gibt, die selbständig bearbeitet werden können.
- Danach wurden das Thema auf die Kompetenzziele und das Curriculum der NMS, bzw. der AHS abgestimmt.

- Hernach wurde versucht, die Experimente auf die Bedürfnisse der Volksschulkinder herunterzubrechen.
- Wegen der angestrebten Curriculumsvalidität wurde eine Vorgangsweise von oben nach unten gewählt: Bei der Planung orientierte man sich an den Bedürfnissen der älteren Schüler/innen und erst danach an denen der Volksschulkinder. Müsste man darauf keine Rücksicht nehmen, würde das umgekehrte Vorgehen, zumindest aus Sicht der Volksschule, sinnvoll erscheinen.
- Abschließend wurde für die NMS und die VS eine geeignete Art der Dokumentation erstellt. Darunter sind die Arbeitsblätter, bzw. das Heftchen, das im Anhang zu finden ist, zu verstehen.
- Zusammenfassend wurde bei der Vorbereitung auf Folgendes geachtet:
 - Machbarkeit
 - Anspruch an Tutoren, also an die älteren Schüler/innen
 - Curriculumsvalidität
 - Anspruch an Jüngeren, sie müssen es verstehen, oder zumindest auf einer phänomenologischen Ebene verarbeiten können
 - Material muss beschaffbar und finanzierbar sein
 - Kleinere Schritte für die Umsetzung mit Volksschüler/innen müssen mitgedacht werden (das, was man in der höheren Schule schnell einmal als Anweisung geben kann, muss in der VS genauer geplant sein).
 - Herunterbrechen auf VS-Niveau muss möglich sein

Planung der Tutorings

Die Planung des Tutorings umfasste nach den erfolgten obigen Schritten die Erstellung der Arbeitsmaterialien bzw. der Dokumentationen für alle beteiligten Schülergruppen (siehe Anhänge). Im Falle von Schweben-Schwimmen-Sinken wurde ein Arbeitsheftchen erstellt, für die Bearbeitung des Brechungsgesetzes und der Sinnestäuschungen Arbeitsblätter und Materialblätter und für die Arbeit am Thema Schatten standen Aufgabenkärtchen zur Verfügung.

Die älteren Schüler/innen, die inhaltlich bereits im vorangegangenen Fachunterricht instruiert worden waren, wurden nunmehr gezielt auf das Tutoring vorbereitet. Diese Vorbereitung wird hier als **Mentoring** bezeichnet. Das umfasste die Auseinandersetzung mit den Arbeitsmaterialien genauso, wie die Diskussion der dahinter liegenden Konzepte (Erklärungen). Die Arbeitsmaterialien wurden zunächst Schritt für Schritt durchgegangen. Das bedeutet, dass sowohl die Experimente durchgeführt werden mussten, als auch die (theoretischen) Fragestellungen beantwortet werden mussten und überlegt werden musste, was in die Arbeitsblätter (der Tutees) einzutragen ist. Eine Besprechung, bzw. Diskussion rundete das Mentoring ab. Dadurch erhielten die älteren Schüler/innen Gelegenheit, ihre eigenen Vorstellungen nochmals zu überdenken. Auch die Diskussion über mögliche falsche und richtige Antworten, die von Seiten der Tutees zu erwarten wären, ergab für die zukünftigen Tutoren die Möglichkeit, über (ihre) Alltagsvorstellungen noch einmal zu reflektieren.

Abschließend wurden die P-O-E Strategie (White & Gunstone, 1992) besprochen, nach der die Experimente sinnvoller Weise in das Tutoring (wie auch in jeden anderen Unterricht) einzubetten seien: Man lässt die Tutees zuerst eine Vorhersage zum Ausgang des Experimentes machen (**predict**), danach lässt man sie der Experiment durchführen und beobachten (**observe**) und zum Schluss kommt dann eine, aufgrund der Beobachtungen mögliche, Erklärung (**explain**).

Den Abschluss des Mentoring bildete dann eine kurze Anweisung, wie man die Tutees höflich empfängt, verbunden mit dem Tipp, die Jüngeren selbst etwas engreifen und arbeiten zu lassen.

Inhaltlich wurde zum Themenkomplex Schwimmen-Schweben-Sinken das Material der KiNT-Boxen herangezogen, die bereits in der Volksschule vorhanden waren. Zum Thema Licht und Schatten orientierten wir uns an der Intervention aus (Korner, 2015). Zur besseren Umsetzung wurde eine Optikkoffer der Firma Betzold angeschafft, in dem sich Material für 10 Gruppen befindet.

4 DURCHFÜHRUNG

4.1 Beschreibung der Umsetzung

Organisation

Im Oktober 2016 wurde das erste Modul des schulstufenübergreifenden Unterrichtens mit der 3A – NMS und der 2B – VS durchgeführt. Dazu wurde ein Thema aus dem Bereich der Mechanik gewählt, wobei speziell das Schwimmen, das Schweben und das Sinken behandelt wurden. In der NMS wurde dieses Gebiet bereits im vorangegangenen Schuljahr unterrichtet, sodass die Fachkompetenzen zu dieser Thematik bereits in Grundzügen vorhanden waren. Entsprechend des Konzeptes lag also der Fokus auf der fachlichen Kompetenzentwicklung für die Schülerinnen und Schüler der VS und der Entwicklung von Sozial- und Methodenkompetenzen für die Schülerinnen und Schüler der NMS.

Konkret wurden in insgesamt drei Unterrichtsstunden die VS und die NMS gemeinsam zum Thema Schwimmen-Schweben-Sinken unterrichtet. Dazu kamen die KiNT-Boxen zum Einsatz. Es bildete je eine Person aus der VS und eine Person aus der NMS ein Team welches für alle drei Stunden bestehen blieb. Weiters wurden drei Gruppen zu je acht Teams gebildet, sodass jede Gruppe innerhalb der 3 Stunden alle Stationen durchführen konnte.

Im November 2016 fand dann Peer-Tutoring zwischen den AHS Schülerinnen und Schülern aus der 3C und den Volksschülerinnen und Volksschülern aus der Klasse 4B statt. Als Thema dieser Einheit waren einfache Experimente zum Schatten geplant. Im Rahmen dieser sollte die Vorstellung vermittelt und das Konzept anhand geeigneter Aufgaben gefestigt werden, dass sich Licht geradlinig ausbreitet (strömt) und Schatten als Lichtmangel zu interpretieren ist.

Im Februar 2017 fand dann das zweite Modul der 3A – NMS mit der 2B – VS zum Reflexionsgesetz und zu optischen Täuschungen statt.

Von der Organisation her wurde die 3C – AHS zuerst mit den Materialien und den Aufgabenstellungen vertraut gemacht. Besonderes Augenmerk lag hier auf der Vermittlung einer korrekten Sehvorstellung. Der Ort der Begegnung zwischen den Klassen war die Volksschule, wo auch die Gänge genutzt werden konnten, damit die Schülerinnen und Schüler miteinander experimentieren und Aufgaben lösen konnten.

Aus schulinternen, organisatorischen Gründen fand dann die zweite Begegnung der Schüler/innen der 3C – AHS mit der 4B – VS zum Thema Optik nicht mehr statt. Das bedeutet eine Abweichung zur ursprünglichen Planung und soll zumindest für die (ehemals) dritte Klasse im nächsten Schuljahr nachgeholt werden.

Durchführung 3A – NMS und 2B – VS (1. Modul)

Jedes der NMS – VS – Teams musste in den drei Stunden die drei folgenden verschiedenen Aspekte des bereits angeführten Themas im Stations- Betrieb erforschen.

- a) Erforschen und Messen der Auftriebskraft
- b) Einfluss der Masse bei konstantem verdrängten Volumen
- c) Einfluss des verdrängten Volumen bei konstanter Masse



ad a) Hierbei wurde mit einem Kraftmesser (Federwaage) die Auftriebskraft gemessen, indem verschiedene Körper mit verschiedenen Massen in ein Wasserbecken getaucht wurden.

ad b) Hierzu wurden Kunststoffflaschen mit Sand, Wasser oder Luft befüllt und deren Verhalten in einem Wasserbecken erforscht.

ad c) Für diese Station mussten die Teams verschiedene Boote aus Papier und aus Plastilin bauen. Folglich wurden diese mit Murmeln beladen um den Auftrieb der Boote zu erforschen.



Die AHS – VS – Teams wurden nach demselben Muster gebildet, wie oben beschrieben. Jedes AHS – Kind war mit seinen Experimentiermaterialien ausgestattet und mit Kärtchen, die die Fragestellung und auf der Rückseite einen Lösungshinweis enthielten. Es war somit kein Stationenbetrieb, sondern alle führten alles durch. Die Zuordnung der Akteure zueinander erfolgte mithilfe der Volksschullehrerin weitgehend zufällig. In einer ersten Aufgabe wurde der Vorgang des Sehens besprochen und danach wurden Aufgabenstellungen behandelt, die die Größe des Schattens variieren ließen. Als Lichtquellen wurden Handys verwendet, da wir im Zuge der Vorbereitung darauf kamen, dass die Handylampe eine überaus passende Lampe darstellt, da sie sehr gleichmäßig leuchtet. Als Objekt, mit denen der Schatten erzeugt wurde, standen Playmobil- oder Legofiguren und Spielzeugautos zur Verfügung.

Durchführung 3C – AHS und 4B –VS

Am 18.11. 2017 erfolgte das Tutoring der 3C – AHS mit der 4B – VS. Dabei wurde der Themenbereich Schatten bearbeitet. Die 3C – AHS fasste am Beginn der Unterrichtseinheit ihre Materialien aus, alle kontrollierten, ob wirklich alles gut funktioniert. Ziemlich kurzfristig wurden die Lampen aus dem Versuchskoffer gegen Handylampen ersetzt, da diese ein sehr angenehmes, strukturloses Licht verströmen, das durch die Beschaffenheit des Abdeckungsglases zu keinen Störeffekten führt. Die zukünftigen Tutoren waren ziemlich aufgeregt, das aber in positivem Sinne und spekulierten, welches Volksschulkind sie bekommen würden und ob sie in der Lage wären, gestellte Fragen zu beantworten.

Danach gingen wir in die Volksschule hinüber, wo schon alle gespannt warteten. Die Lehrerin, Frau Katholnig, half bei der Zuteilung der Kinder, damit auch niemand übrig blieb. Es waren ein wenig mehr AHS-Kinder da als Volksschüler/innen, daher hatten manche der Jüngeren zwei Tutoren. Diese kleine Abweichung vom Plan stellt aber kein nennenswertes Hindernis dar. Ein Schüler der AHS, der beim

Mentoring nicht anwesend war, bekam die Aufgabe, den Arbeitsprozess anderen zu beobachten und seine Eindrücke zu notieren.

Tutoren und Tutees nutzten den Klasseraum, aber auch den Gang zum Arbeiten. Alle Bereiche wurden etwas abgedunkelt, damit die Schatten besser zu sehen waren. Das stellte prinzipiell kein Hindernis dar, außer für die Frau Direktorin der Volksschule, die im Dunkeln ein Mal den Gang queren musste.

Nach getaner Arbeit verabschiedete sich die AHS-Klasse wieder mit der festen Absicht wieder zu kommen, da diese Stunde für alle etwas Besonderes und Erfreuliches gewesen war.

Durchführung 3A – NMS und 2B – VS (2. Modul)

Am 27. 2. 2017 erfolgte das zweite Modul der Zusammenarbeit zwischen NMS und VS. Dabei bearbeiteten die 2B der VS und die 3A der NMS gemeinsam zwei Themenbereiche der Optik. Dazu wurden zwei Unterrichtsstunden verwendet.

Organisation

Alle Schülerinnen und Schüler wurden in 2-er Teams eingeteilt. Dabei bildeten immer ein Kind der VS und ein Kind der NMS ein Team. Die Teams wurden wiederum in 2 Gruppen eingeteilt. Folglich konnten die beiden Gruppen gleichzeitig unabhängig voneinander unterrichtet werden. Eine Gruppe wurde von Frau Römisch (VS) unterrichtet und die andere Gruppe von Herr Bichler (NMS). In der zweiten Stunde wurden die Gruppen getauscht.

Durchführung

In der Gruppe von Frau Römisch beschäftigten sich die Schülerinnen und Schüler mit optischen Täuschungen. Der konkrete Ablauf sowie die Aufgabenstellung sind dabei im Anhang einsehbar.

In der Gruppe von Herrn Bichler (3A-MNS) wurde das Reflexionsgesetz anhand eines Rätsels erforscht. Dabei experimentierten die Schülerinnen und Schüler selbstständig. Der konkrete Ablauf sowie die Aufgabenstellung sind ebenfalls im Anhang einsehbar.

Anmerkung: Auch wenn der Einfallswinkel, und Ausfallswinkel in der Physik normalerweise vom Lot weg gemessen wird, wurde er in diesem Fall vom Spiegel weg gemessen. Diese Variante wurde aus praktischen Gründen gewählt da die Schüler/innen und Schüler in diesem Fall ein Geodreieck direkt an den Spiegel anlegen können und somit die beiden Winkel direkt ablesbar sind.

4.2 Verbreitung und Vernetzung

In unserem Schulzentrum stehen einige Kanäle zur Vernetzung offen, die alle genutzt wurden. So wurde das Projekt im Rahmen der Tage der offenen Türe an den unterschiedlichen Schultypen präsentiert. Die Eltern, die mit ihren Kindern zu Besuch waren, konnten somit in situ miterleben, wie Cross-Age Peer Tutoring gelebt wird.

Darüber hinaus wurde das Projekt in den Treffen der einzelnen Fachgruppen der Schultypen, sowie in im Rahmen schulformenübergreifender Fachgruppentreffen und bei den regelmäßig stattfindenden Leiterinnen-Jour-fixes bekanntgemacht.

Ein interessantes schulinternes Kommunikationsmittel ist der sogenannte Schulspiegel, eine Wandzeitung, die monatlich aktualisiert wird und durch die das Projekt ebenso verlautet wurde.

Eingang in den Jahresbericht fand das Projekt über die NMS.

Auf der neu gestalteten Homepage des Schulzentrums Friesgasse fanden sich ebenso immer wieder zeitnah Einträge zu den gerade stattgefundenen Tutoring-Einheiten.

Unten stehend sieht man einen Screenshot der Volksschulhomepage (**Abbildung 1**), sowie den vollen Text und Bilder des aktuellsten Eintrags.

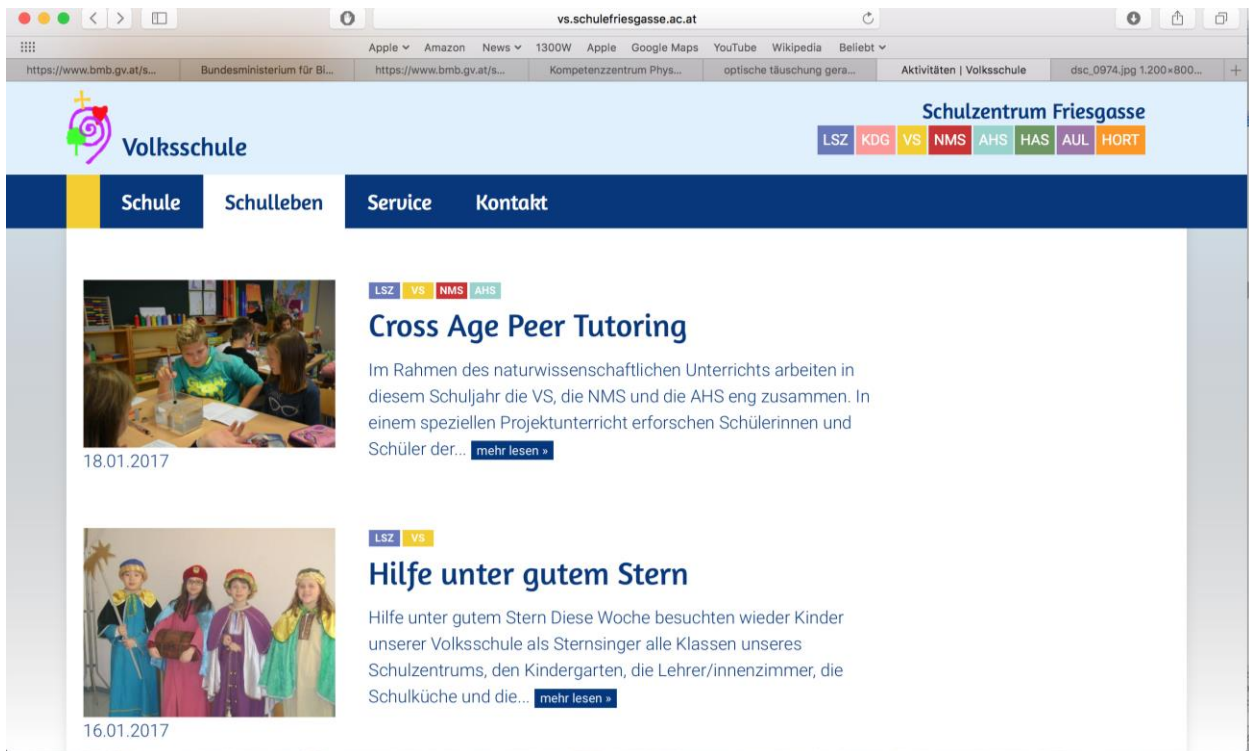


Abbildung 1: Homepage der Volksschule des Schulzentrums Friesgasse. URL: <http://vs.schulefriesgasse.ac.at/aktivitaeten>, 7.7.2017

Text und Bilder der Volksschulhomepage:

Im Rahmen des naturwissenschaftlichen Unterrichts arbeiten in diesem Schuljahr die VS, die NMS und die AHS eng zusammen. In einem speziellen Projektunterricht erforschen Schülerinnen und Schüler der verschiedenen Schulstufen gemeinsam einige Themenbereiche der Physik. Die Ziele sind dabei einerseits die fachliche Kompetenzentwicklung für die jüngeren Schülerinnen und Schüler, andererseits die Entwicklung von Sozial- und Methodenkompetenzen für die älteren Schülerinnen und Schüler.











Quelle: Homepage der Volksschule des Schulzentrums Friesgasse. URL: <http://vs.schulefriesgasse.ac.at/aktivitaeten>, 7.7.2017

5 PROJEKTPRODUKTE UND ERKENNTNISSE

5.1 Evaluationskonzept

Ziel der Untersuchung ist es, einige Kompetenzen der Schüler/innen zu fördern, wie bereits im Kapitel 2.2 beschrieben. Andererseits haben wir uns auf Lehrer/innenebene Kompetenzentwicklung und Vernetzung (Kapitel 2.1) zum Ziel gesetzt. Das Erreichen dieser Ziele wurde in Anbetracht der Tatsache, dass gut die Hälfte der beteiligten Schüler/innen aus der Volksschule stammen, nicht durch Leistungs- oder Testaufgaben und Fragebögen überprüft. Viele der Fragebögen, die aus diversen Arbeitsgruppen erhältlich sind, werden erst ab dem Alter von zehn oder zwölf Jahren empfohlen und sind somit für die Volksschule nicht geeignet.

Daher wurde die Evaluation mit qualitativen Methoden durchgeführt und beruht auf folgenden Säulen:

- Rückmeldungen der beteiligten Schüler/innen selbst
- Rückmeldungen der beteiligten Lehrer/innen
- Rückmeldungen externer Beobachter
 - Lehrerin/Direktorin
 - Schüler

Bei der Durchführung des Projektes ergab es sich, dass einzelne Schüler/innen, die später als Tutor/innen arbeiten sollten, bei der Einschulung (Mentoring) nicht anwesend waren, weil sie z.B. krank waren. Das betraf die höheren Klassen aus der AHS und der NMS. Diese Tatsache machten sich die Projektlehrer/innen insofern zunutze, als dass diese Schüler/innen als teilnehmende Beobachter eingeteilt wurden. Die teilnehmende Beobachtung ist eine Methode der qualitativen Sozialforschung, bei der ein Beobachter am Geschehen teilnimmt. Sie hat ihren Ursprung in der Ethnologie, wo Forscher/innen mit den zu beforschenden Sozietäten zusammenleben und auf diese Art ihre Daten sammeln (Lamnek, 2005). Die Forscher/in ist also nicht völlig unbeteiligt und ohne Einfluss auf das Geschehen, soll es aber durch die Anwesenheit auch nicht besonders stören. Eben diese Rolle wurde den Schüler/innen zugeordnet, die kein Mentoring mitmachen konnten.

Im folgenden Kapitel sind alle diese Teilbereiche der Evaluation aufgelistet.

5.2 Auswertung

5.2.1 Beobachtungen und Rückmeldungen

Rückmeldungen 2B-VS

Die Schüler/innen aus der Volksschule (2B – VS) haben nach eigenen Angaben gelernt, dass:

- eine Flasche schwimmen, schweben oder sinken kann.
- man ein Boot aus Papier falten kann.
- es die Schwerkraft gibt.
- im Wasser alles leichter wird¹.

Die Antworten wurden im Plenum erhoben und durch die Lehrerin zusammengefasst.

Rückmeldungen 3A-NMS

Den Schülerinnen und Schülern der 3A – NMS wurde ebenfalls die Frage gestellt, was sie gelernt hätten. Hierzu ist zu sagen, dass auch in der NMS nach Angaben der Schülerinnen und Schüler hauptsächlich Fachkompetenzen erlernt wurden. Nur wenige Schülerinnen und Schüler konnten Lernerfolge im Bereich der Methoden- und Sozialkompetenzen erläutern. Dennoch hier einige wenige wörtliche Aussagen:

¹ Diese Rückmeldung formulierten so die Volksschüler/innen, deshalb steht sie nun da. Es wird weise ausdrücklich darauf hingewiesen, dass diese Formulierung fachlich nicht korrekt ist.

- Man musste genau lesen um zu wissen was zu tun ist.
- Es wurde selbstständiges Arbeiten gelernt.
- Man musste den VS- SchülerInnen viel erklären und zeigen.

Die 3A – NMS hat den Unterricht als lustig und interessant empfunden. Vor allem das selbstständige Experimentieren machte ihnen Spaß. Neues auf fachlicher Ebene haben sie nach eigener Auskunft und ihrer Selbsteinschätzung zufolge nicht gelernt.

Die Schülerinnen und Schüler der 3A der NMS formulierten in einer abschließenden Gruppenarbeit nach dem Projekt folgende Aussagen:

- Man muss die Schülerinnen und Schüler der VS beim Schreiben unterstützen.
- Die Schülerinnen und Schüler der VS können mehr als man ihnen zunächst zutraut.
- Die Schülerinnen und Schüler der VS erkennen die optischen Täuschungen teilweise schneller als die Schülerinnen und Schüler der NMS.

Teilnehmende Beobachtung durch Schüler/innen, die nicht am Tutoring aktiv teilnehmen

Die Jugendlichen, es waren drei an der Zahl, die nicht in den Genuss kamen, mit Tutees zusammenzuarbeiten, weil sie wegen Abwesenheit weitgehend von der Vorbereitung unberührt geblieben waren, übernahmen die Rolle der teilnehmenden Beobachter.

- Dennoch haben sie übereinstimmend von der tollen Gemeinschaft der Tutoren und der Tutees gesprochen. Dieser Punkt wurde als erster genannt, was vielleicht als Hinweis auf die Wichtigkeit für die Schüler/innen gedeutet werden kann.
- Des Weiteren wurde von der „netten Atmosphäre“ gesprochen, oder etwas simpler formuliert „dass alle nett zueinander“ waren. In der Tat unterstreicht auch das die Aussagen der beteiligten Lehrer/innen, die ebenso von einer liebenswürdigen und wertschätzenden Lernatmosphäre berichteten.
- Der dritte Punkt, der den beobachtenden Schüler/innen wichtig zu erwähnen war, betrifft den Spaß an der Sache: Physik und Sachunterricht haben beiden Schülergruppen, den älteren und den jüngeren Spaß bereitet.

Beobachtungen durch Lehrpersonen

Die Durchführung des Projektes wurde teilweise von lehrenden Personen beobachtet, die zwar im Projekt mitarbeiteten, aber in der besagten Einheit gerade nicht im Einsatz waren. Man kann das durchaus als ein Peer-Tutoring auf einer Metaebene sehen, da wir Lehrkräfte einander nach den Peer-Tutoring Einheiten der Schüler/innen Rückmeldungen gegeben haben. Folgende Evidenzen und Experteneinschätzungen ergaben sich daraus:

- Nach Abschluss des ersten Durchgangs haben die Schüler/innen auch gefragt, ob diese Art des Unterrichts wieder stattfinden wird. Die Kinder waren sehr motiviert und haben gerne mit den älteren Schülerinnen und Schülern gearbeitet.
- Die Kinder kennen und grüßen sich jetzt auch, wenn sie sich im Schulhaus begegnen.
- Manche Schülerinnen und Schüler haben das experimentieren eher als „Spiel“ empfunden und die Verbalisierung fiel manchen schwer. Am folgenden Tag wurden die „Versuchsstunden“ immer reflektiert und gemeinsam konnten gute Formulierungen gefunden werden. Kinder mit ‚nicht Deutsch‘ als Muttersprache konnten ihren Wortschatz erweitern. Die ‚neuen‘ Wörter und Formulierungen wurden auch auf Kärtchen aufgeschrieben und für die Schülerinnen und Schüler sichtbar an der Wand aufgehängt.

Zusammenfassend kann man sagen: Der erste und allgemeinste Eindruck war, dass das Projekt aus Sicht der Schulleitung sehr gut gefallen hat und sehr gut gelaufen ist. Solche Meldungen kamen aber nicht nur von der Schulleiterin der NMS, sondern es waren die ersten Meldungen, die Schüler/innen, aller Schulformen, dazu kundtaten. An dieser Stelle sei betont, dass dieser erste Eindruck zwar keine Evaluation im strengen Sinne ist, jedoch ist die assoziierte Emotion immer ein starker Hinweis auf den Gesamteindruck, den etwas hinterlässt – und der ist gut.

Im Detail folgen nun die Analysen zu den einzelnen Punkten, die wir uns als Ziele vorgenommen hatten.

5.2.2 Fachliche Kompetenzen

Die fachliche Kompetenzentwicklung der Schüler/innen der NMS und der AHS war vielleicht nicht so vordergründig gegeben. Das zeigen auch die Selbsteinschätzungen der Jugendlichen. Trotzdem ist nach Einschätzung der beteiligten Lehrkräfte hier etwa passiert: Unbewusstes Wissen wurde zu bewusstem Wissen, eher passives Erkennen und Zuordnen können von korrekten oder inkorrekten Sachverhalten wick aktiven Erklärungen. Wir meinen, dass die Schüler/innen ihre Entwicklung vielleicht gar nicht so klar mitbekommen haben. Auf ihrer Habenseite steht aber, dass sie nach dem Tutoringprozess durch die Bank selbstständig bzw. mit geringer unter Anleitung durch die Arbeitsblätter oder Kärtchen Wissen vermitteln konnten.

Die sprachliche Kompetenzentwicklung gestaltete sich nach Einschätzung der Volksschullehrerinnen unterschiedlich. Beim Thema Schwimmen-Schweben-Sinken konnte viel angeleitet experimentiert werden. Es kam zu einer Klärung der Begriffe für Schüler/innen mit nicht-deutscher Muttersprache. Das einfache Benennen der Dinge hat gerade den Schüler/innen mit nicht-deutscher Muttersprache am meisten gebracht.

Beim Schreiben auf die Arbeitsblätter waren die Kinder der Volksschule eher passiv. Die Großen wiesen die Kleinen an, was zu zeichnen sei. Volksschulkinder können nach der Intervention zumindest passiv neue Begriffe wie „Federwaage“ erkennen. Beim Thema Optik wurde insgesamt weniger gesprochen und mehr das Arbeitsblatt abgearbeitet.

5.2.3 Überfachliche Kompetenzen

Bezüglich der sozialen Entwicklung gab das Thema Schwimmen-Schweben-Sinken viel her: Schiffe wurden bis zum Untergehen mit Murmeln beladen. Das führte teilweise zu regelrechten Wasserschlachten. Tutoren und Tutees hatten engsten Kontakt miteinander, da Beladen jeder kann und es keine fachlichen Abschreckungen gab. Bei den Erklärungsversuchen akzeptierten die Älteren die Meinung der Jüngeren, niemand wurde wegen falscher oder unvollständiger Erklärungen ausgelacht. Die Atmosphäre war nett und wertschätzend, auch im Falle extravertierter Tutoren.

Warum das Projekt sozial viel gebracht hat, erklärt sich auch daraus, dass normaler Weise beste Freunde zusammenarbeiten. Hier wurde aufgrund der gemischten, oft zufälligen Zusammensetzung mit unbekanntem Kindern in gemischten Dyaden zusammengearbeitet. Die Folge war, dass die Jüngeren erstaunt, aber offen waren. Sie ließen sich etwas erklären und zogen mit.

5.2.4 Diversität & Gender

Was den Genderaspekt betrifft, so wurden die Tutor-Tutee-Zweier Teams der 2B – VS und der 3A – NMS näher beobachtet. Die Dyaden wurden alphabetisch zugeordnet. Die Angaben beziehen sich auf dieses Tutoring. Hierbei ergaben sich unterschiedliche Paarungen:

- Die Burschen-Burschen-Paarungen waren laut Einschätzung der Volksschullehrerin die aktivsten.
- Mädchen-Mädchen-Paarungen arbeiteten gut und ruhig.
- Bei der Paarung männlicher Tutor-weibliches Tutee lief es oft nach dem Motto ab: „Da schau her, ich zeig dir das“. Die implizite Annahme, die dahinter vermutet wird, ist, dass die jüngeren Mädchen es sowieso nicht schaffen.
- Bei weiblichen Tutoren und männlichen Tutees lief das Tutoring eher so ab, dass die großen Mädchen die kleinen Burschen bemutterten, begleiteten und hinführten.
- In einem Fall traf ein kleines, aber resolutes weibliches Tutee mit einem ruhigen männlichen Tutor zusammen. Hier hat das Mädchen den Ton angegeben.

Aus der anderen Volksschulklasse, der 4B, wurde rückgemeldet, dass die Mädchen sich jedenfalls angesprochen fühlten. Ähnliche Einschätzungen teilten auch die Kolleg/innen der höheren Schulformen über die teilnehmenden Mädchen.

5.2.5 Zum Einfluss auf die Lehrkräfte

Für die Lehrerin der 2B-VS war nach eigenen Angaben am ganzen Projekt die Vernetzung das Wichtigste. Fachlich waren die ausgewählten Themen nicht so schwierig, als dass die naturwissenschaftlich interessierte Lehrerin, die als Schülerin Mathematik und Physik geliebt hat und Sachunterricht gerne unterrichtet, auf externe Hilfe angewiesen wäre. Spannend war für sie die Aussicht, was in den höheren Schulen weiter passiert, sowohl unterrichtstechnisch, als auch was die Entwicklung der Kinder angeht. Versuche in der Volksschule interessieren die Kinder per se, wobei ein mehr phänomenologischer Zugang sinnvoll erscheint. Durch Versuche kann man Staunen ermöglichen. Wenn man dann Ähnliches in einer weiterführenden Schule wieder sieht, kann der positive Eindruck der ersten Begegnung mit dem Thema abgerufen werden. Dann sind die nunmehr älteren Kinder auch offen für das Fachvokabular.

Zur Kompetenzentwicklung des NMS-Kollegen kam seine Vorgesetzte zu folgendem Befund: Es bedurfte eines Lernprozesses, die Physik der Sekundarstufe 1 auf die Bedürfnisse der Volksschulkinder herunter zu brechen. Dabei war die organisatorische Hilfestellung der Volksschulkollegin sehr hilfreich. Es arbeiteten bis zu 50 Kinder miteinander, im Volksschulklassenraum und am Gang, und das geschah in mäßig lauter Arbeitsatmosphäre. Ein Highlight für die Kinder aus der VS war es, auch einmal im Physiksaal der Größen arbeiten zu können. Auch hinsichtlich der Formulierungen der Arbeitsblätter gab es eine intensive Zusammenarbeit der LehrerInnen der beiden Schulformen. Es wurden Arbeitsblätter in zwei Versionen, für die VS und für die NMS entwickelt. Der NMS-Kollege konnte hier in Belangen des Classroom-Managements bei offenem Unterricht mit jüngeren Schüler/innen und der Differenzierung einiges dazulernen.

5.3 Interpretation

Grundsätzlich ist es das Ziel des Sachunterrichts in der Volksschule, auf phänomenologischer Ebene die Schüler/innen der Volksschule, von ihrer Lebenswelt ausgehend, auf bestimmte Vorgänge und Effekte aufmerksam zu machen. Gelingt dies, kann eine Thematik aus verschiedensten Richtungen beleuchtet werden, wodurch Schülerinnen und Schüler gleichermaßen aktiviert werden und eine konzeptuelle Entwicklung initiiert wird. Auf Basis der Beobachtungen und Einschätzungen kann durchaus von einem Gelingen des vorliegenden IMST-Projektes in dieser Hinsicht gesprochen werden.

Was die soziale Kompetenzentwicklung angeht liegt der Schluss nahe, dass diejenigen, deren soziale Kompetenzen gut entwickelt sind, tendenziell besser mit den Jüngeren zusammenarbeiten. Das sind vor allem die Mädchen, was ein Hinweis darauf ist, warum die Methode Cross-Age Peer Tutoring Mädchen im naturwissenschaftlichen Unterricht zumindest nicht benachteiligt, sondern eher fördert.

Insgesamt entstand der Eindruck, dass offenere Aufgabenstellungen mehr zum Sprechen und zur sozialen Interaktion einladen. Das war vor allem beim Thema Schwimmen-Schweben-Sinken der Fall und war weniger bei den optischen Aufgabenstellungen gegeben.

Ergänzend kann aus den Beobachtungen der Lehrer/innen interpretiert werden, dass das Erklären auch *zugelassen* werden muss, von beiden Seiten. Tutoren müssen sich oftmals erst in ihrer Rolle zurechtfinden lernen, da dies ein neues Element im Unterricht ist. Tutoren müssen lernen, ihren Tutoren zu vertrauen. Manches Mal war eine Ermunterung von Seiten der Lehrkräfte nötig, damit der Tutoring-Prozess in Gang kam. Positiv daran ist, dass die Ermunterung Wirkung zeigte. Das Interesse aller Schüler/innen an einem Unterricht dieser Art scheint jedenfalls fast uneingeschränkt gegeben zu sein.

Für die Volksschulkinder scheint es *cool* zu sein, mit Großen zusammenzuarbeiten und nicht immer nur mit den besten Freunden aus der eigenen Klasse. Darüber hinaus sehen sie, wie es in der nächsten Schule sein wird, was die Unsicherheiten beim Übertritt in die nächste Schulform mindert. Sie lernen im

geschützten Rahmen sowohl zukünftige Schulkollegen und Peers, als auch zukünftige Lehrer/innen kennen und können so dem Übertritt gelassener entgegen sehen.

Hinsichtlich des Genderaspekts fühlen sich die Mädchen durch diese Art des Unterrichts jedenfalls angesprochen. Das konstatieren die beteiligten Lehrkräfte in Übereinstimmung mit den Ergebnissen aus der Literatur (z.B. Korner, 2015). Darüber hinaus scheinen Unterschiede zwischen Burschen und Mädchen eher auf den Charakter der Jugendlichen, als auf das Geschlecht zurückzuführen zu sein. In der Volksschule, also noch vor der Pubertät, dürfte nach Einschätzung der Lehrerinnen das Geschlecht in vielen Belangen keine so starke Rolle spielen, wie in den nachfolgenden Schulformen. Aus Sicht einer der Volksschullehrerinnen scheint daher die Volksschule der ideale Zeitpunkt zu sein, durch Vorleben oder andere Aktivierung, wie z.B. Cross-Age Peer Tutoring tradierte Rollenbilder zu durchbrechen.

Zur sprachlichen Kompetenzentwicklung, besonders der der NMS-Schüler/innen, können einige Aspekte hervorgehoben werden: Positiv ist, dass Schülerinnen und Schüler dazu angehalten wurden, miteinander zu sprechen und so ihre verbale Ausdrucksfähigkeit zu schulen. Im Detail ist es so, dass in der NMS der Friesgasse mehr Schülerinnen und Schüler mit nicht-deutscher Muttersprache zu finden sind, als in der Volksschule, das bedeutet in Durchschnitt etwa 60 %. In der Volksschule ist dieser Anteil nicht so hoch. Die Schüler/innen der NMS sind daher teilweise durch die Aufgabenstellung, etwas Fachliches anderen erklären zu müssen, sehr gefordert. Das funktioniert, abhängig von der Aufgabenstellung, unterschiedlich gut. Zum Beispiel war bei den Optik-Aufgaben von vornherein mehr Text zu lesen gewesen, was dazu führte, dass weniger gesprochen wurde, weil alles stark strukturiert und vorgegeben war. Die Aufgabenstellungen zum Schweben-Schwimmen-Sinken waren mehrheitlich experimenteller Natur und zudem einfacher, was dazu geführt hat, dass den Schüler/innen mehr Raum zum miteinander Reden gegeben war.

Sprachlich konnten die Volksschüler/innen ebenfalls profitieren. Die Arbeitsblätter sind gut für Festhalten des Erlebten und dienen der Festigung. Neues Vokabular wurde gelernt und erprobt.

Was die fachliche Kompetenzentwicklung betrifft, so sind die Selbsteinschätzungen der Schüler/innen weniger euphorisch, als die der Lehrer/innen. Beobachtungen der Schülerinnen und Schüler beim Erklären lassen aber durchaus den Schluss zu, dass sich auch bei den Älteren hier etwas getan hat. Oft ist es so, dass scheinbar altbekannte Inhalte bei der Wiederholung noch immer Schwierigkeiten machen. Vielleicht mögen das die Jugendlichen vor sich selbst nicht gerne zugeben und wiegeln deshalb ihren eigenen Lernfortschritt ab, in der Meinung, es sowieso schon gekonnt haben zu müssen.

Auf Lehrer/innenebene wurde erwartet, dass eher die Volksschullehrerinnen vom fachlichen Wissen der Lehrer/innen, die das Fach studiert haben, profitieren. Das konnte nur teilweise beobachtet werden, vielleicht auch, weil die Themen nicht als so herausfordernd eingeschätzt wurden. Es stellte sich heraus, dass der Wissenstransfer zu einem guten Teil in die umgekehrte Richtung stattgefunden hat, indem die Lehrkräfte der höheren Schulen viel im Sinne des Classroom-Managements dazugelernt haben.

6 RESÜMEE UND AUSBLICK

Insgesamt blicken wir auf ein gelungenes Projekt zurück. Cross-Age Peer Tutoring konnte „gelebt“ werden, als im Schulalltag umgesetzt werden, trotz einiger organisatorischer Herausforderungen.

Einschränkend zu allen positiven Ergebnissen muss aber angemerkt werden, dass die Bewertung des Projektes ausschließlich auf Basis von Daten vorliegt, die qualitativ erhoben wurden. Alleine diese Erhebung hätte koordinierter laufen können. Es wurden Einschätzungen der unterschiedlichen Beteiligten (Schüler/innen, Lehrer/innen und Direktorin) oftmals nicht parallel durchgeführt, was zwar zu einem puzzleartig sich zusammenfügenden Gesamtbild führt, aber es können somit einzelne Schwächen nicht genau lokalisiert werden. Auch wäre es im Sinne einer Triangulation sinnvoll gewesen zumindest bei den älteren Schüler/innen den Wissenszuwachs quantitativ, mittels geeigneter Testfragen, zu ermitteln.

Bezüglich fachlicher Kriterien ist die Formulierung auf S. 21 , dass „im Wasser alles leichter wird“ zumindest diskussionswürdig. Als Sinneswahrnehmung kann sie durchaus so stehen bleiben, wir nehmen ja wahr, dass Gegenstände im Wasser leichter wirken. Physikalisch muss hier aber von mehreren Kräften gesprochen werden, die an einem Körper ansetzen. Das scheint in der Volksschule kaum vermittelbar zu sein. Hier muss dennoch ein Weg gefunden werden, die Alltagsvorstellung in Richtung einer physikalisch korrekten Vorstellung, im Sinne eines Konzeptwechsels, umzuknüpfen. Da dies aber aus Sicht der Physik nicht im gewünschten Maß geschehen ist, bleibt hier ein wesentlicher Punkt offen.

Abschließend kann trotzdem gesagt werden, dass die Intervention Spaß gemacht hat („voll toll“), egal welches Thema behandelt wurde, seien es „die Lichter“, also Licht und Schatten, optische Täuschungen oder Schwimmen-Schweben-Sinken. Es war für Jeden etwas dabei und einige Jugendliche bekamen die Gelegenheit sich zu bewiesen. Nicht außer Acht zu lassen ist aber eine gute und stringente Planung der Interventionen. Einerseits um die Bedürfnisse der Volksschulkinder zu berücksichtigen, andererseits ist, um aus dem Prozess das Beste herauszuholen, eine Einschulung der Tutoren im Mentoring besonders wichtig, was die Reflexion eigener Vorstellungen und was das Elementarisieren der fachlichen Inhalte betrifft. Gelingt dies, kann die Unterrichtsmethode Cross-Age Peer Tutoring nach den guten Erfahrungen in Verbindung mit den Ergebnissen anderer Studien uneingeschränkt als Ergänzung des Unterrichts empfohlen werden.

Im Schulzenrum Friesgasse haben wir uns vorgenommen, das Projekt im nächsten Schuljahr weiter zu betreiben, sodass es im Kollegium noch bekannter wird, von mehreren Klassen durchgeführt wird und dauerhaft implementiert werden kann. Ideen zu möglichen Themen gibt es bereits genügend, so kann zum Beispiel das Thema Licht und Schatten zu Mondphasen und der Beantwortung der Frage, warum es Tag und Nacht auf der Erde gibt, ausgebaut werden.

7 LITERATUR

- Cohen, P. A., Kulik, J. A., & Kulik, C.-L. C. (1982). Educational Outcomes of Tutoring - A Meta-Analysis of Findings. *American Educational Research Journal*, 19(2), 237-248.
- Fogarty, J. L., & Wang, M. C. (1982). An Investigation of the Cross-Age Peer Tutoring Process: Some Implications for Instructional Design and Motivation. *The Elementary School Journal*, 82(5), 451-469.
- Gaustad, J. (1993). Peer and cross-age tutoring. *Digest*, 79.
- Hattie, J. A. C. (2009). *Visible Learning: A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement*. London, New York: Routledge.
- Häußler, P., Bündler, W., Duit, R., Gräber, W., & Mayer, J. (1998). *Naturwissenschaftsdidaktische Forschung: Perspektiven für die Unterrichtspraxis*. Kiel: Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften.
- Hopf, M., Apolin, M., Bartosch, I., Haagen-Schützenhöfer, C., & Neumann, S. (2012). Die kompetenzorientierte Reifeprüfung Physik. Retrieved from https://www.bmb.gv.at/schulen/unterricht/ba/reifepruefung_ahs_lfph.pdf?5te94l
- Hopf, M., Binder, R., Bodingbauer, L., Haagen-Schützenhöfer, C., Neumann, S., Pitzl-Reinbacher, R., . . . Stütz, E. (2016). Semstrierung und Kompetenzkatalog. Retrieved from https://aeccp.univie.ac.at/fileadmin/user_upload/kompetenzzentrum_aeccp/content/Entwurf_Semestrierung.pdf, 7.7.2017
- Howe, C., Tolmie, A., Greer, K., & Mackenzie, M. (1995). Peer collaboration and conceptual growth in physics: Task influences on children's understanding of heating and cooling. *Cognition and Instruction*, 13(4), 483-503.
- Korner, M. (2015). *Cross-Age Peer Tutoring in Physik. Evaluation einer Unterrichtsmethode*. (Vol. 186). Berlin: Logos.
- Lamnek, S. (2005). *Qualitative Sozialforschung*. Weinheim, Basel: Beltz Verlag.
- Lumpe, A. T., & Staver, J. R. (1995). Peer Collaboration and Concept Development: Learning about Photosynthesis. *Journal of Research in Science Teaching*, 32(1), 71-98.
- Martin, J. P. (1998). *Das Projekt "Lernen durch Lehren" – fachdidaktische Forschung im Spannungsfeld von Theorie und selbsterlebter Praxis* M. Liedtke (Ed.) *Gymnasium - Neue Formen des Unterrichts und der Erziehung* (pp. 151-166).
- Müller, M., Berger, R., & Hänze, M. (2014). *Entwicklung von Trainings zur Verbesserung der Unterstützung im Cross-Age Tutoring*. Paper presented at the Jahrestagung der GDCP 2013, München.
- Robinson, D. R., Schofield, J. W., & Steers-Wentzell, K. L. (2005). Peer and Cross-Age Tutoring in Math: Outcomes and Their Design Implications. *Educational Psychology Review*, 17(4), 327-362.
- Rohrbeck, C. A., Ginsburg-Block, M. D., Fantuzzo, J. W., & Miller, T. R. (2003). Peer-Assisted Learning Interventions With Elementary School Students: A Meta-Analytic Review. *Journal of Educational Psychology*, 95(2), 240-257.
- Schmich, J. (2009). Eine Charakterisierung der Risikoschüler/innen. In C. Schreiner & U. Schwantner (Eds.), *PISA 2006. Österreichischer Expertenbericht zum Naturwissenschaftsschwerpunkt*. Graz: Leykam.
- Statistik-Austria. (2017, 01.02.2017). Schulen, Schulbesuch. Retrieved from https://www.statistik.at/web_de/statistiken/menschen_und_gesellschaft/bildung_und_kultur/formales_bildungswesen/schulen_schulbesuch/index.html, 10.12.2013
- Topping, K. J. (1996). The effectiveness of peer tutoring in further and higher education: A typology and review of the literature. *Higher Education*, 32(3), 321-345. doi:10.1007/bf00138870
- Topping, K. J. (2005). Trends in Peer Learning. *Educational Psychology*, 25(6), 631-645.
- Weiglhofer, H. (2013). Die Kompetenzenlandkarte für Unterrichtsprinzipien und Bildungsanliegen. *Überfachliche Kompetenzen*. Retrieved from https://www.bmb.gv.at/schulen/unterricht/uek/kl_weiglhofer_25649.pdf?5l52p4, 15.9.2016

- White, R., & Gunstone, R. (1992). *Probing Understanding*. London, New York: RoutledgeFalmer.
- Zinn, B. (2009). Ergebnisse einer Pilotuntersuchung zur Unterrichtsmethode "Lernen durch Lehren". *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften, Jg 15*, 325-329.

8 ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Homepage der Volksschule des Schulzentrums Friesgasse. URL: http://vs.schulefriesgasse.ac.at/aktivitaeten , 7.7.2017	16
Abbildung 2: aus: http://www.leifiphysik.de/web_ph07_g8/leifitest/quiz/sq07_01.htm , 12.08.2011	36
Abbildung 3: Quelle: ebd.	36
Abbildung 2: http://www.kerstin-sell.de/illusionen/wellen.gif , 7.7.2017	48
Abbildung 3: http://www.illusionen.biz/blog/wp-content/uploads/2008/09/rot-300x174.gif , 7.7.2017	49
Abbildung 4: http://www.neuropool.com/newimages/2009/illusion%20Raeder.jpg , 7.7.2017, bearbeitet	50
Abbildung 5: http://eilers24-norden.de/optik/images/content/galerie/ot2.jpg , 7.7.2017	51
Abbildung 6: https://www.pinterest.at/pin/238972323951793034/ , 7.7.2017	52
Abbildung 7: https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcT3I7_4RkkOoGSwirWzuAMUzyGJvKIQOUA8d2WdoS35qCOX4wsU , 7.7.2017	53
Abbildung 8: http://media.tumblr.com/tumblr_mbeyedKMpt1rvss1s.jpg , 7.7.2017	54
Abbildung 9: http://www.illusionen.biz/blog/wp-content/uploads/2008/09/scharf_unscharf-300x300.jpg , 7.7.2017	55
Abbildung 10: http://www.illusionen.biz/blog/wp-content/uploads/2008/09/wuerfelmitzweiaugen1-300x300.gif , 7.7.2017	56
Abbildung 11: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/4/45/Straightlines.svg/2000px-Straightlines.	57
Abbildung 12: https://www.sehtestbilder.de/optische-taeuschungen-illusionen/images/grid-illusion-optische-taeuschung.png , 7.7.2017	58
Abbildung 13: http://www.illusionen.biz/blog/wp-content/uploads/2008/09/kreis_konzentrieren-300x245.gif , 7.7.2017	59
Abbildung 14: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/d/d2/Café_wall.svg/220px-Café_wall.svg.png , 7.7.2017	60

9 ANHÄNGE

9.1 Materialien zu Schwimmen – Schweben – Sinken

Schwimmen – Schweben – Sinken

im Wasser



Namen: _____

• Schiff versenken

Material:

A4 Blätter, Murmeln, Wasserbecken mit Wasser

Auftrag:

Du erhältst ein Blatt Papier.

Falte daraus ein Boot, das möglichst viele Murmeln über Wasser tragen kann.

Vermutung:

Schreibe und zeichne was du vermutest! Wie viele Murmeln passen auf das Boot? Wann sinkt es?

Skizze:



Text:

Versuch:

Lass dein Boot im Wasser schwimmen.

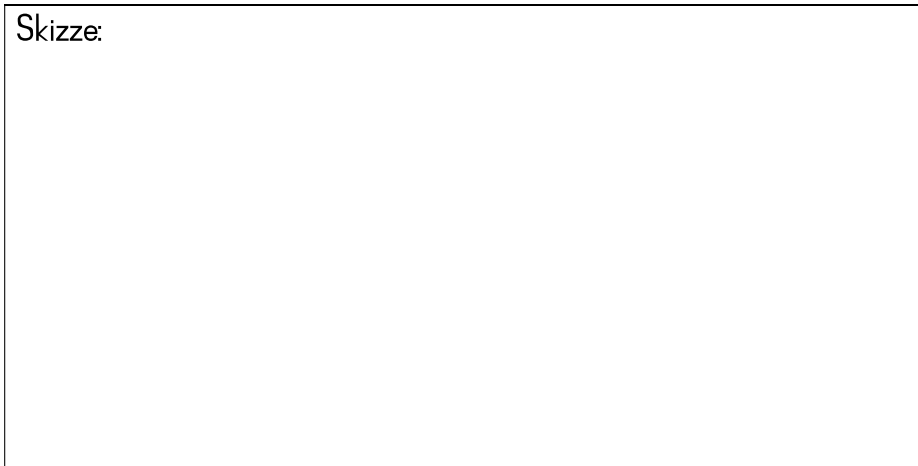
Belade es mit Murmeln.

Mit wie vielen Murmeln kann das Boot noch schwimmen?

Die wievielte Murmel bringt es zum Sinken?

Beobachtung und Ergebnis:

Skizze:



Text:

• Flaschen versenken

Material:

1 leere Flasche, 1 Flasche mit Sand, 1 Flasche mit Wasser,
Wasserbecken mit Wasser

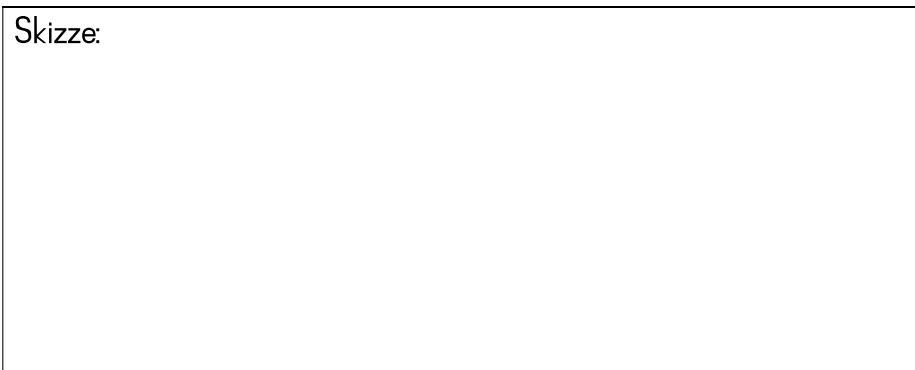
Auftrag:

Jedes Team bekommt 1 leere Flasche, 1 Flasche mit Sand und 1 Flasche mit Wasser. Überlege was mit jeder einzelnen Flasche passiert, wenn du sie ins Wasserbecken legst.

Vermutung:

Schreibe und zeichne was du vermutest! Was passiert mit den Flaschen?

Skizze:



Text:

Versuch:

Lege jede Flasche einzeln ins Wasser und beobachte was passiert.

Beobachtung und Ergebnis:

Skizze:



Text:

• Auftriebskraft – Was ist das?

(Nachweis der Auftriebskraft)

Material:

1 Federwaage, verschiedene Massestücke, Wasserbecken mit Wasser

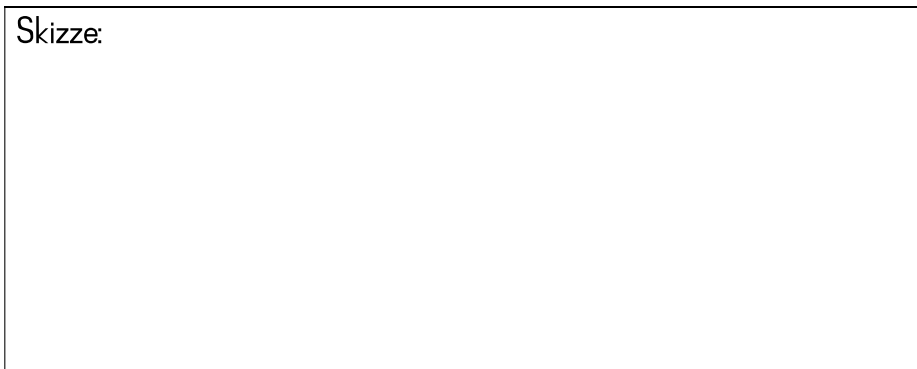
Auftrag:

Jedes Team bekommt 1 Federwaage und verschiedene Massestücke. Überlege was mit Massestücken an der Federwaage passiert, wenn du es ins Wasser tauchst.

Vermutung:

Schreibe und zeichne was du vermutest! Was passiert mit den Massestücken? Was passiert mit der Federwaage?

Skizze:



Text:

Versuch:

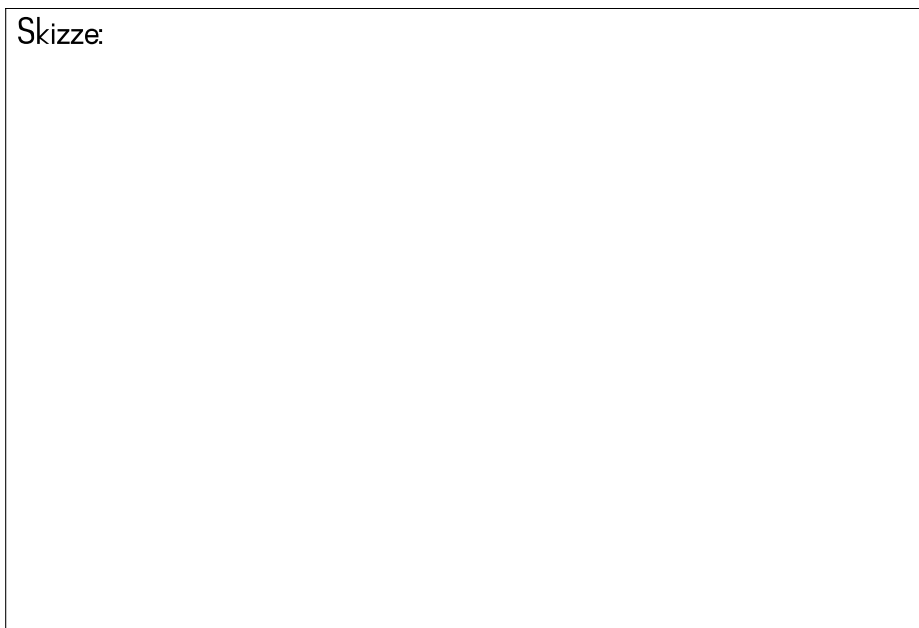
Hänge ein Massestück an die Federwaage.

Lies ab was auf der Federwaage angezeigt wird.

Danach tauche das Massestück ins Wasser und lies wieder ab was auf der Federwaage angezeigt wird.

Beobachtung und Ergebnis:

Skizze:



Text:

9.2 Materialien zum Schatten

1) Kreise den oder die richtigen Schatten ein!

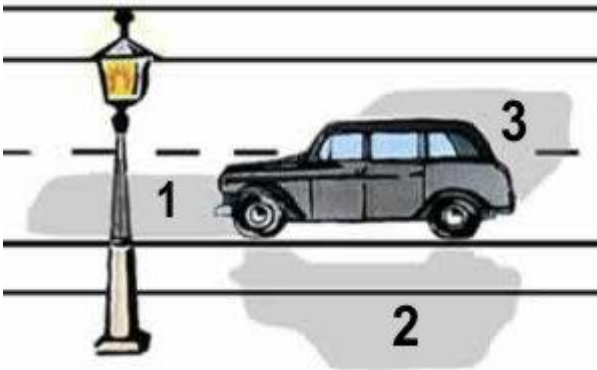


Abbildung 2: aus: http://www.leifiphysik.de/web_ph07_g8/leifitest/quiz/sq07_01.htm, 12.08.2011

2) Welche Lampe erzeugt diesen Schatten? Kreis e sie ein!

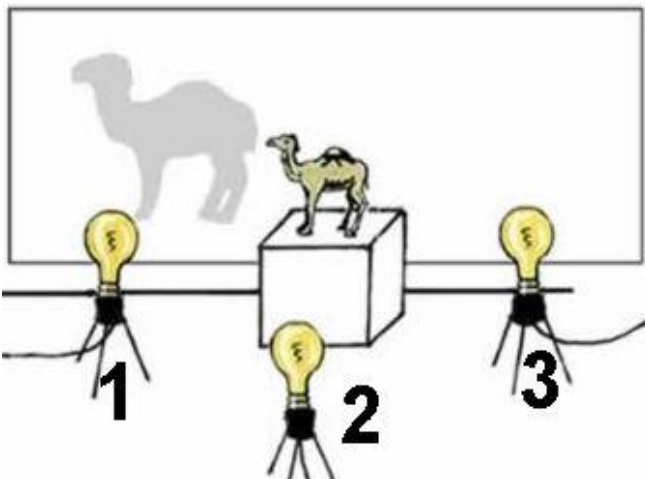


Abbildung 3: Quelle: ebd.

3) Schau auf die Zeichnung. Was hat der Zeichner nicht gewusst? Zeichne den Schatten richtig ein!

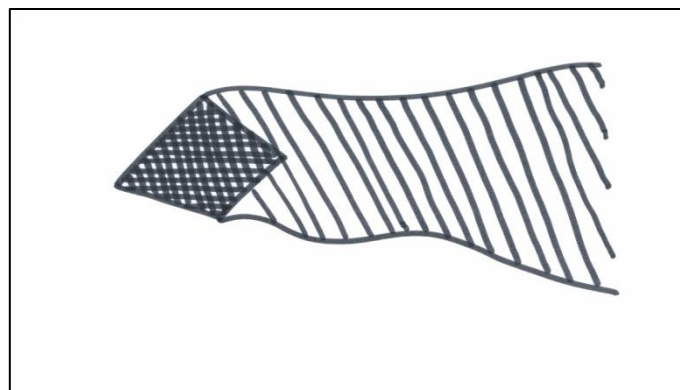


Abbildung 4: selbst nach: http://ne.lo-net2.de/selbstlernmaterial/p/s1o/l/s/l_s_au.pdf, 12.8.2011

4) Betrachte die Zeichnung! Welches Auge kann die Kerze sehen? – Kreise es ein!

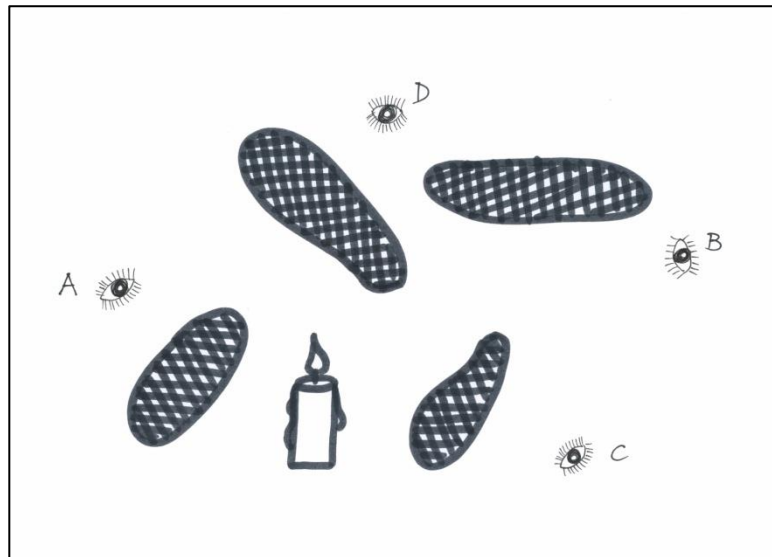


Abbildung 5: selbst nach: http://ne.lo-net2.de/selbstlernmaterial/p/s1o/ls/ls_au.pdf, 12.8.2011

5) Hier ist etwas faul.... Was?



Abbildung 6: Quelle:
http://www.leifiphysik.de/web_ph07_g8/zusatzaufgaben/01lichtausbreit/komisch/-faul, 12.8.2011

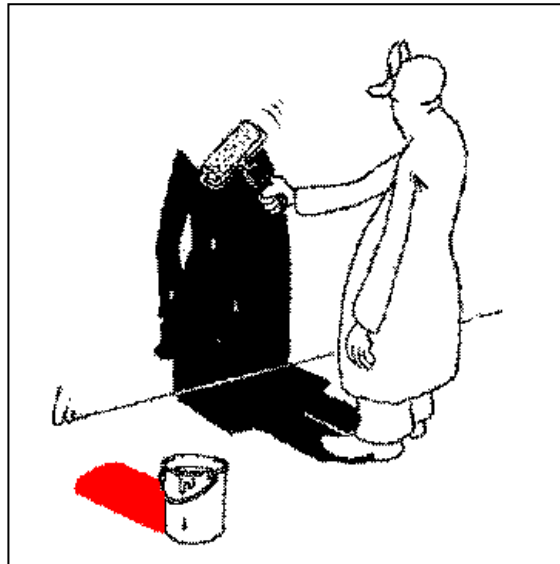


Abbildung 7: Quelle: http://www.leifiphysik.de/web_ph07_g8/zusatzaufgaben/01lichtausbreit/komisch/-faul, 12.8.2011.

6) Konstruiere die Position der Lichtquelle!

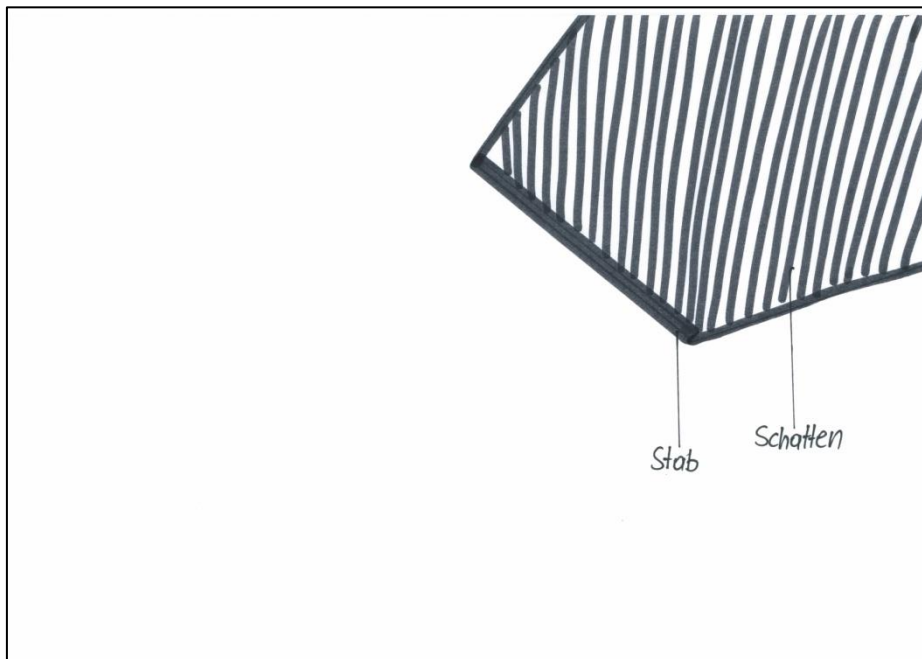


Abbildung 8: selbst nach: http://ne.lo-net2.de/selbstlernmaterial/p/s1o/ls/ls_sk.PDF, 12.8.2011

9.3 Materialien zu optische Täuschungen

Optische Täuschungen

Durch unsere Augen sehen wir Dinge in unserer Umgebung. Lichtwellen, die von Objekten zurückgeworfen werden, nimmt die Netzhaut des Auges auf. Ohne Licht können wir nicht sehen. Doch damit ist unsere Fähigkeit, Dinge zu sehen, noch nicht erklärt. Wie wir unsere Umwelt wahrnehmen, hängt von dem Zusammenspiel zwischen Sehapparat und Gehirn ab. Gegenstände, die vom Auge gesehen werden, müssen erst vom Gehirn verarbeitet werden, um zu dem Bild zu werden, wie wir es am Schluss begreifen.

Dabei spielt die Erinnerung und Erfahrung eine große Rolle. Wir lernen, ähnliche Gegenstände miteinander in Verbindung zu bringen und dadurch zu erkennen, was wir eigentlich sehen. Das Gehirn vergleicht also Objekte und ordnet sie zu. Dabei versucht das Gehirn, Informationen, die vom Auge weitergegeben werden, in ein dreidimensionales Bild zu verwandeln - schließlich leben wir in einer räumlichen Welt.

Täuschung der Sinne

Das Zusammenspiel zwischen Auge und Gehirn ist wichtig für die Fähigkeit, Dinge zu begreifen und richtig zu erkennen.

Unser Gehirn kann aber auch getäuscht werden, dann führen uns unsere Sinne in die Irre.

Die so genannte "visuelle Illusion" kommt zustande, weil das Gehirn mithilfe der Erfahrung versucht, ein wahrgenommenes Bild zu erkennen. Das ist eigentlich nützlich, kann einen manchmal aber auch verwirren.

Erste Aufgabe

Geht zu einer der optischen Täuschungen. Setzt euch davor hin und seht sie euch an.

Warum ist es eine optische Täuschung? Was passiert?

Versucht eine Erklärung zu finden. Schreibt eure Erklärungen auf der Rückseite, bei der richtigen Nummer, in eigenen Worten auf.

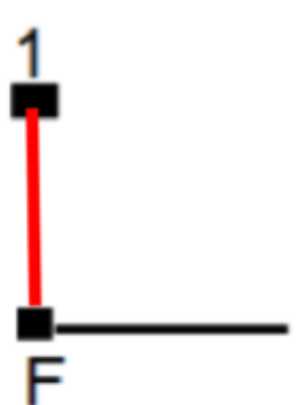
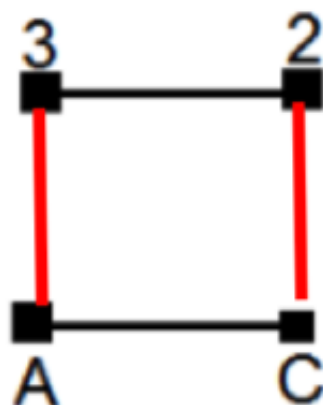
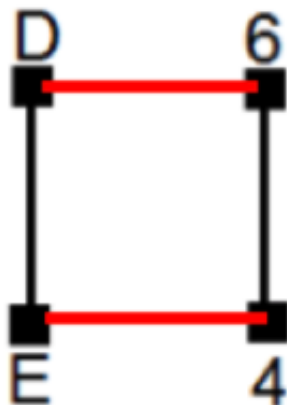
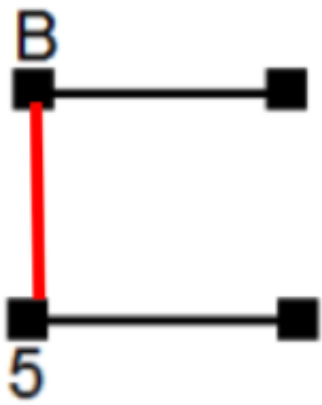
Zweite Aufgabe

Versucht selbst eine eigene optische Täuschung zu malen.

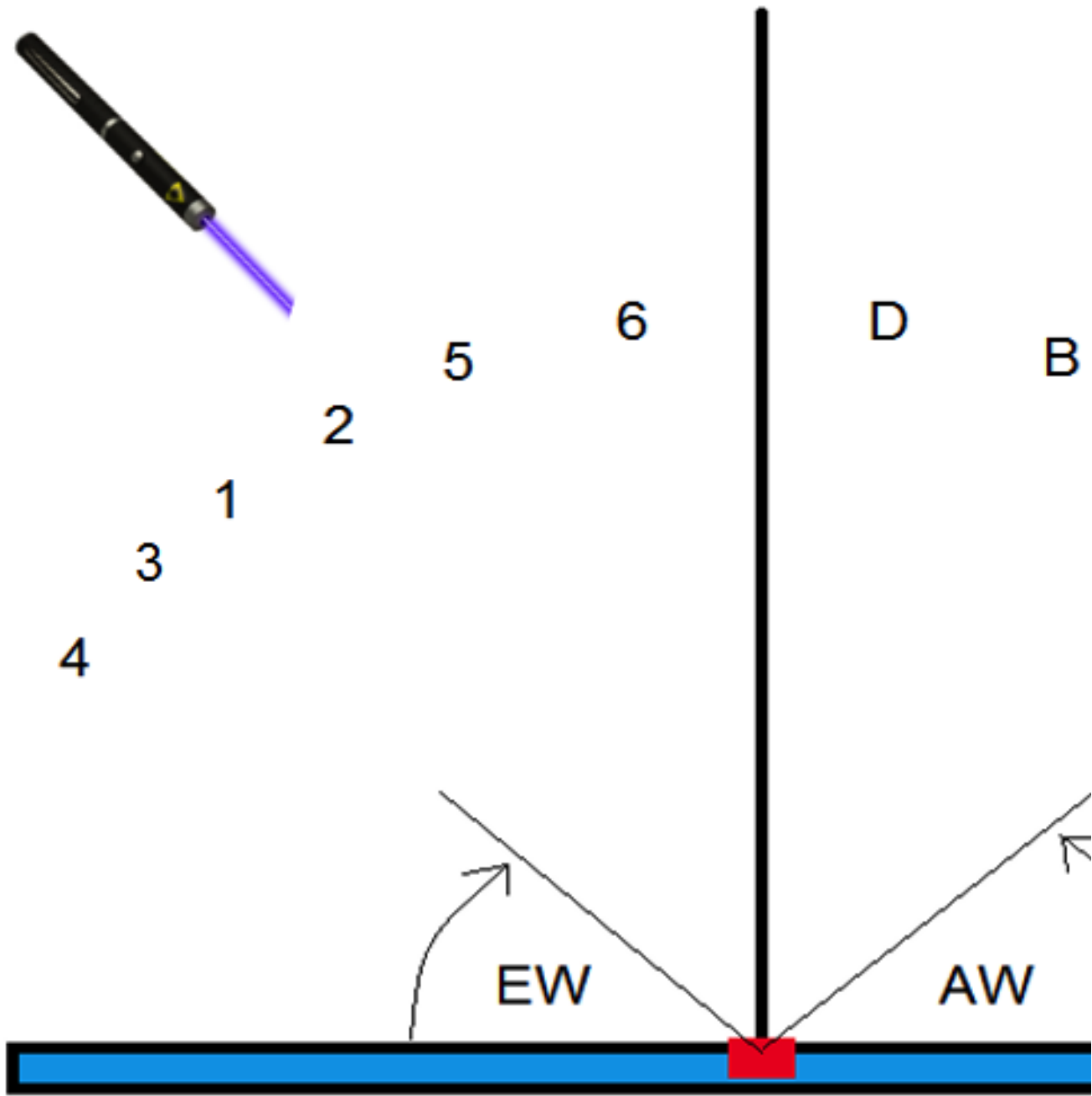
Nummer	Was passiert?	Warum?
1		
2		
3		
4		
5		
6		

Nummer	Was passiert?	Warum?
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		

Lösungswort



IMST Projekt
Cross-Age Peer Tutoring im
naturwissenschaftlichen Unterricht
Optik Konzept Reflexionsgesetz



Reflexion am Spiegel

Im folgenden Experiment erforscht ihr die Reflexion (das Zurückwerfen) des Lichtes an einem Spiegel.

Materialien:

- Arbeitsunterlage Reflexion am Spiegel
- Spiegel
- Lampe

Aufgabe:

- Finde das Lösungswort!

Durchführung:

- Stelle den Spiegel senkrecht auf die blau markierte Linie.
- Positioniere die Lampe so, dass der Lichtstrahl genau über eine der Zahlen (1-6) auf den roten Punkt auf der Arbeitsunterlage leuchtet.
- Wenn du es perfekt ausgerichtet hast, zeigt der reflektierte Lichtstrahl auf einen der Buchstaben.
- Verbinde im Abschnitt „Lösungswort“ die entsprechende Zahl mit dem richtigen Buchstaben.

Reflexionsgesetz

Nachdem dir die Reflexion geholfen hat um das Lösungswort zu finden, betrachte die Kennzeichnungen EW und AW in der Arbeitsunterlage.

Diese Abkürzungen stehen für:

EW – Einfallswinkel

AW – Ausfallswinkel

Aufgabe:

- Versuche mit einem Geodreieck jeweils den EW und den AW zu messen.
- Schreibe die Messwerte in die Tabelle

Messung	EW (Grad)	AW (Grad)
1		
2		
3		

- Wie verhalten sich EW und AW zueinander?
- Formuliere selbstständig dein Ergebnis und erkläre dies deiner Partnerin oder deinem Partner

Ergebnis/Erkenntnis:

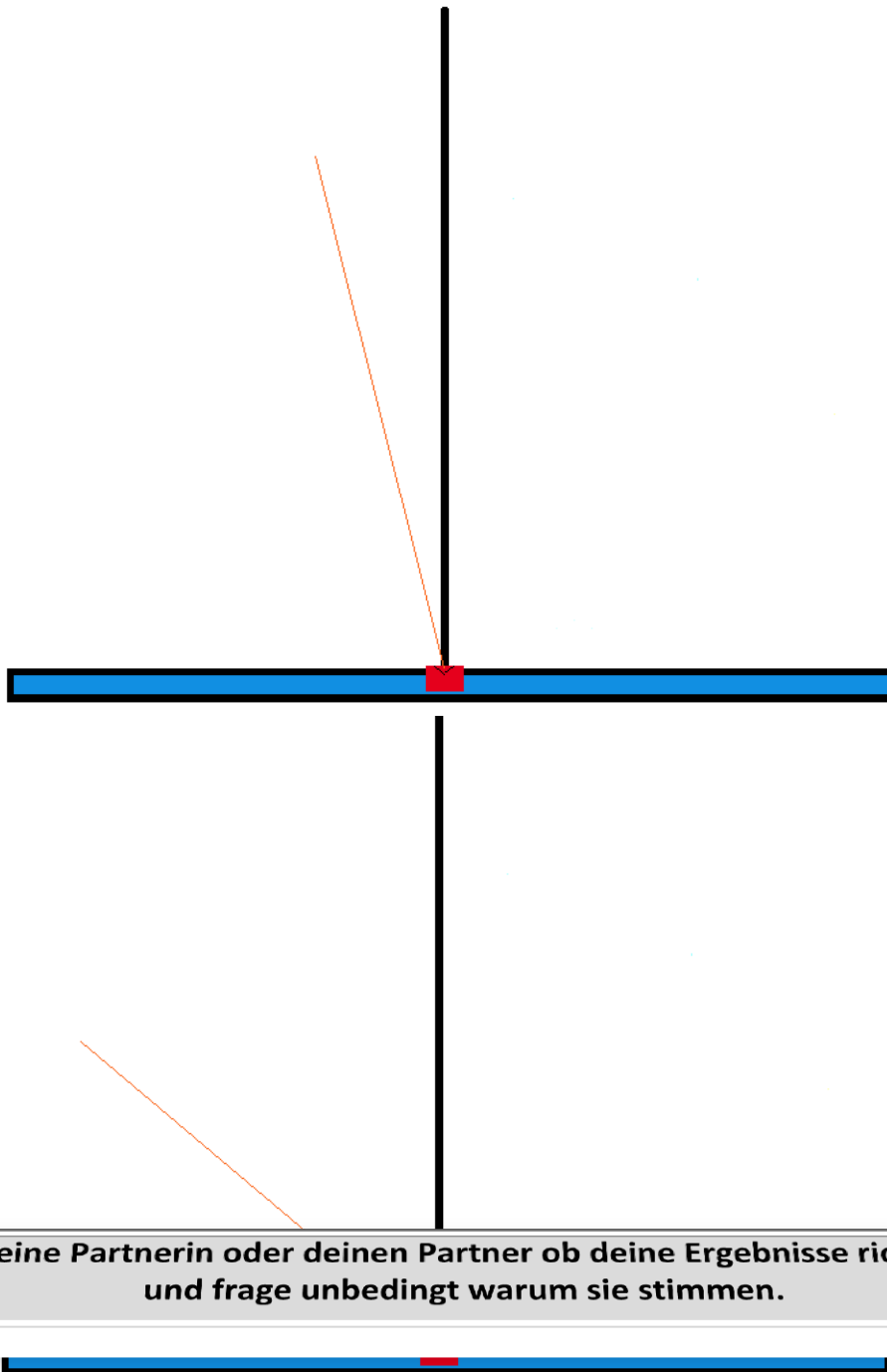
Reflexionsgesetz

Aufgabe:

- Zeichne mit einem Lineal den Weg des Lichtes nach dem Spiegel ein.

Durchführung:

- Verwende Spiegel und Lampe wie im ersten Experiment.



9.5 Materialien zu Sinnestäuschungen

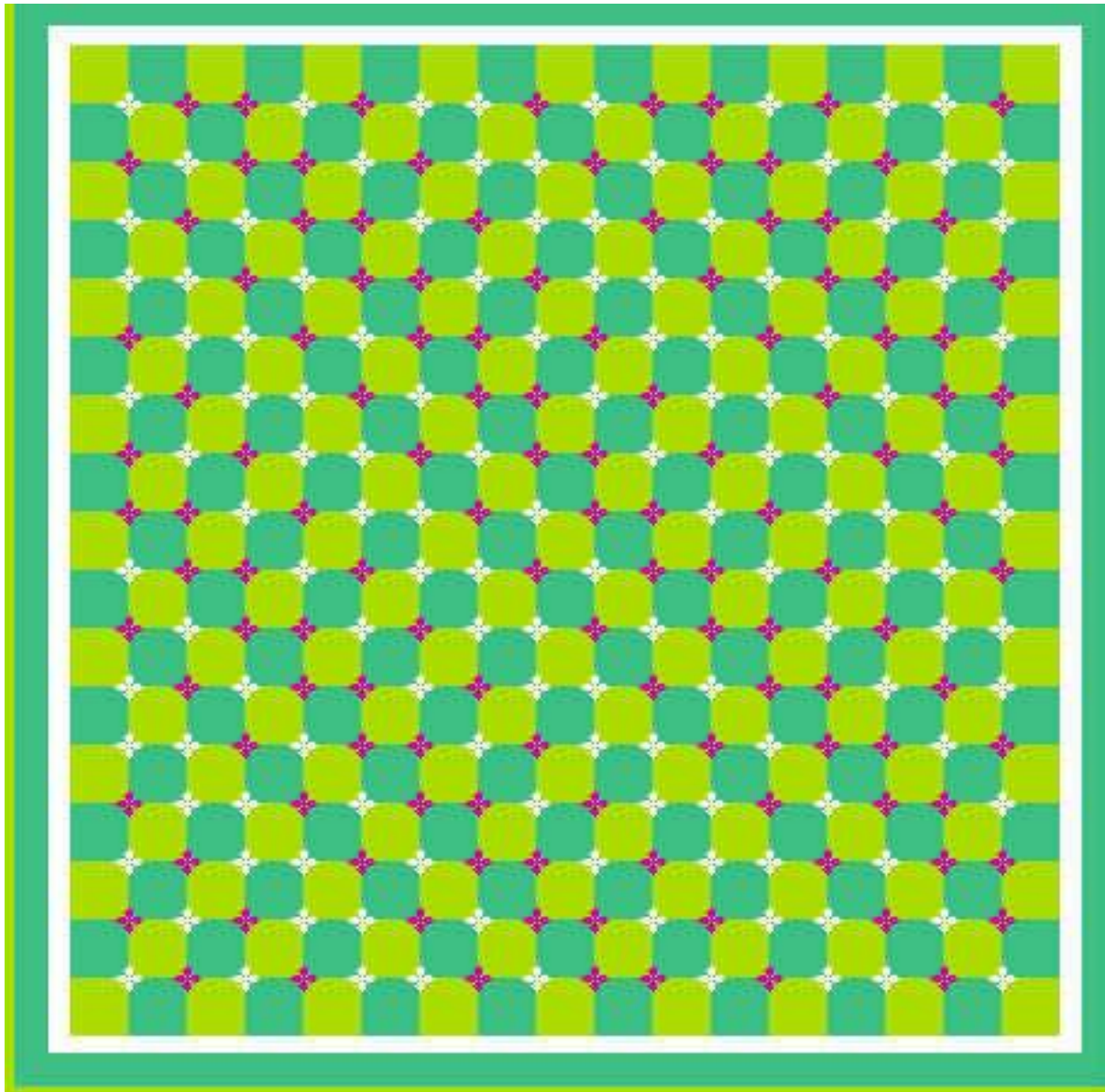


Abbildung 9: <http://www.kerstin-sell.de/Illusionen/wellen.gif>, 7.7.2017

Das Bild fängt das „Schwimmen“ an, wenn du den Kopf bewegst. Oder ist bei dir nicht mehr alles im grünen Bereich?

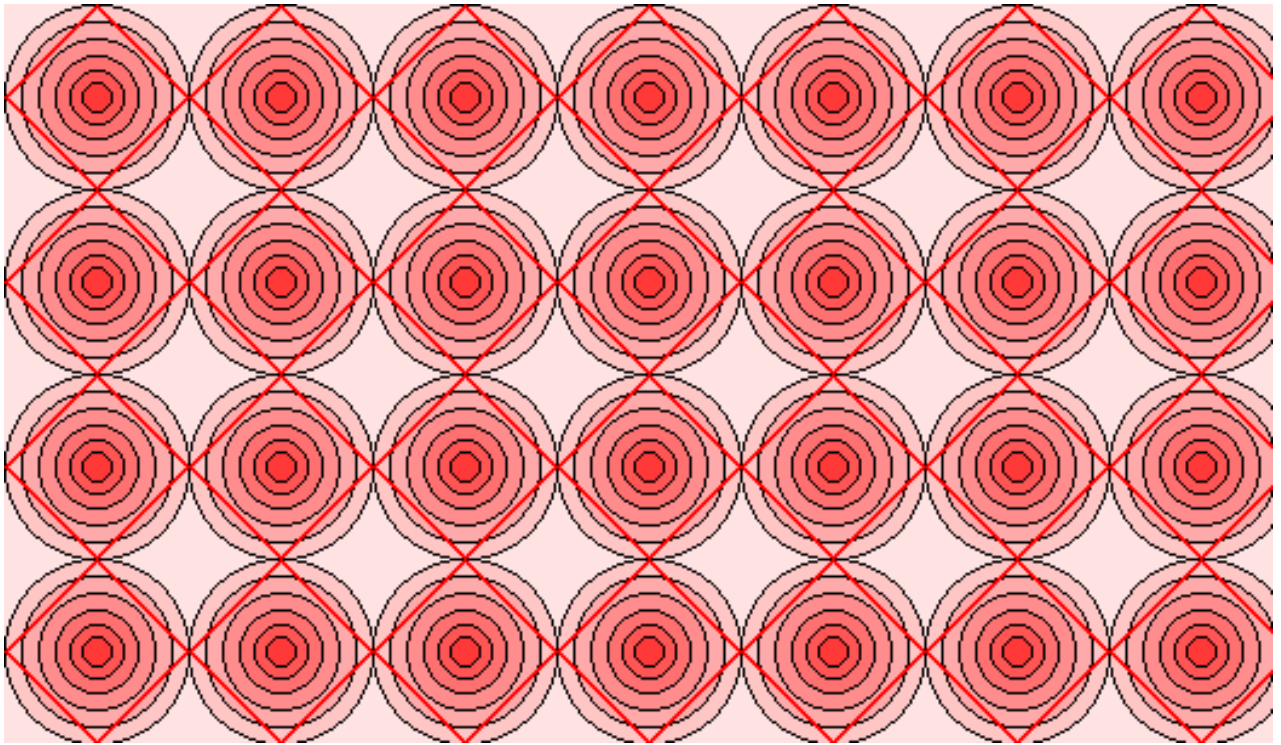


Abbildung 10: <http://www.illusionen.biz/blog/wp-content/uploads/2008/09/rot-300x174.gif>, 7.7.2017

Die roten Linien laufen absolut gerade. Oder siehst du rot?

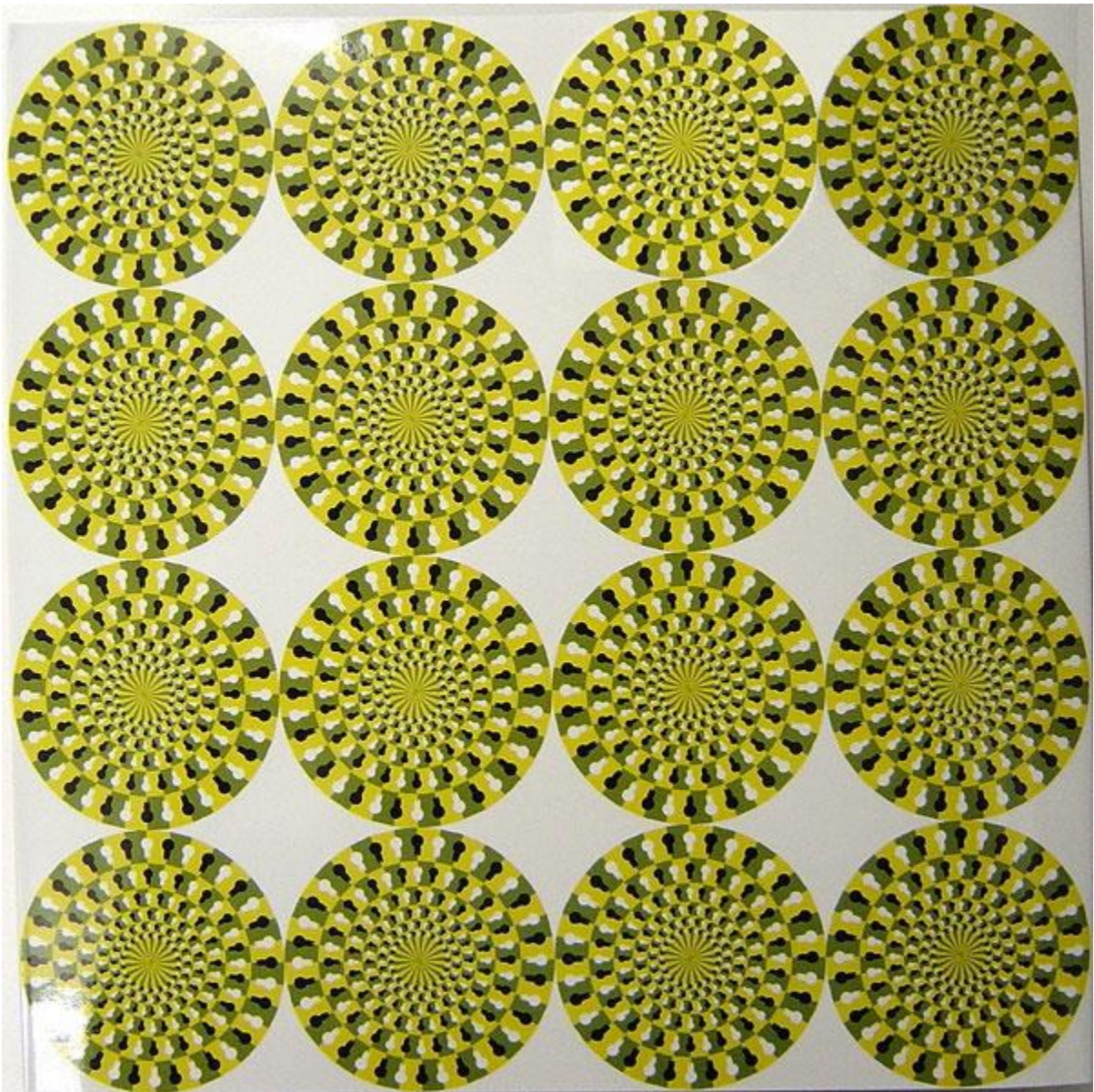


Abbildung 11: <http://www.neuropool.com/newimages/2009/illusion%20Raeder.jpg>, 7.7.2017, bearbeitet

Zähle die Scheiben, die sich drehen!

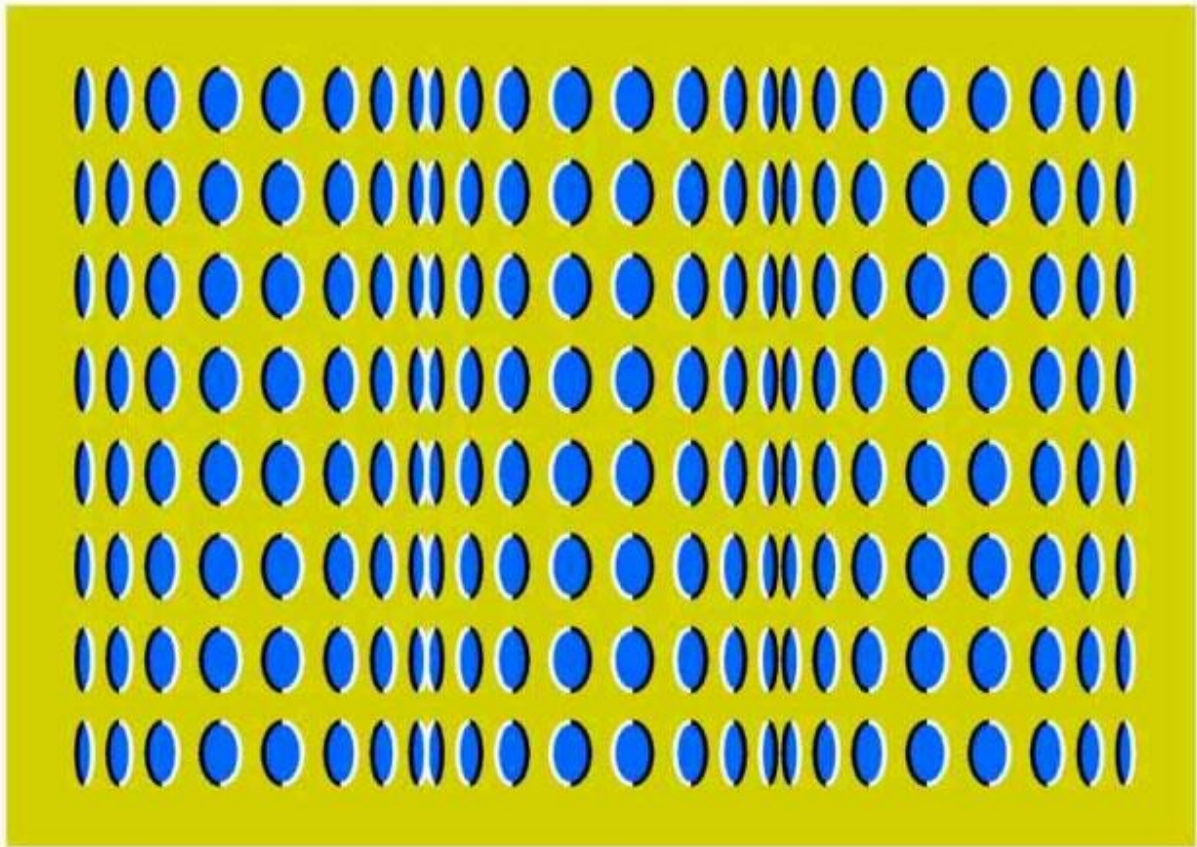


Abbildung 12: <http://eilers24-norden.de/optik/images/content/galerie/ot2.jpg>, 7.7.2017

Rollen

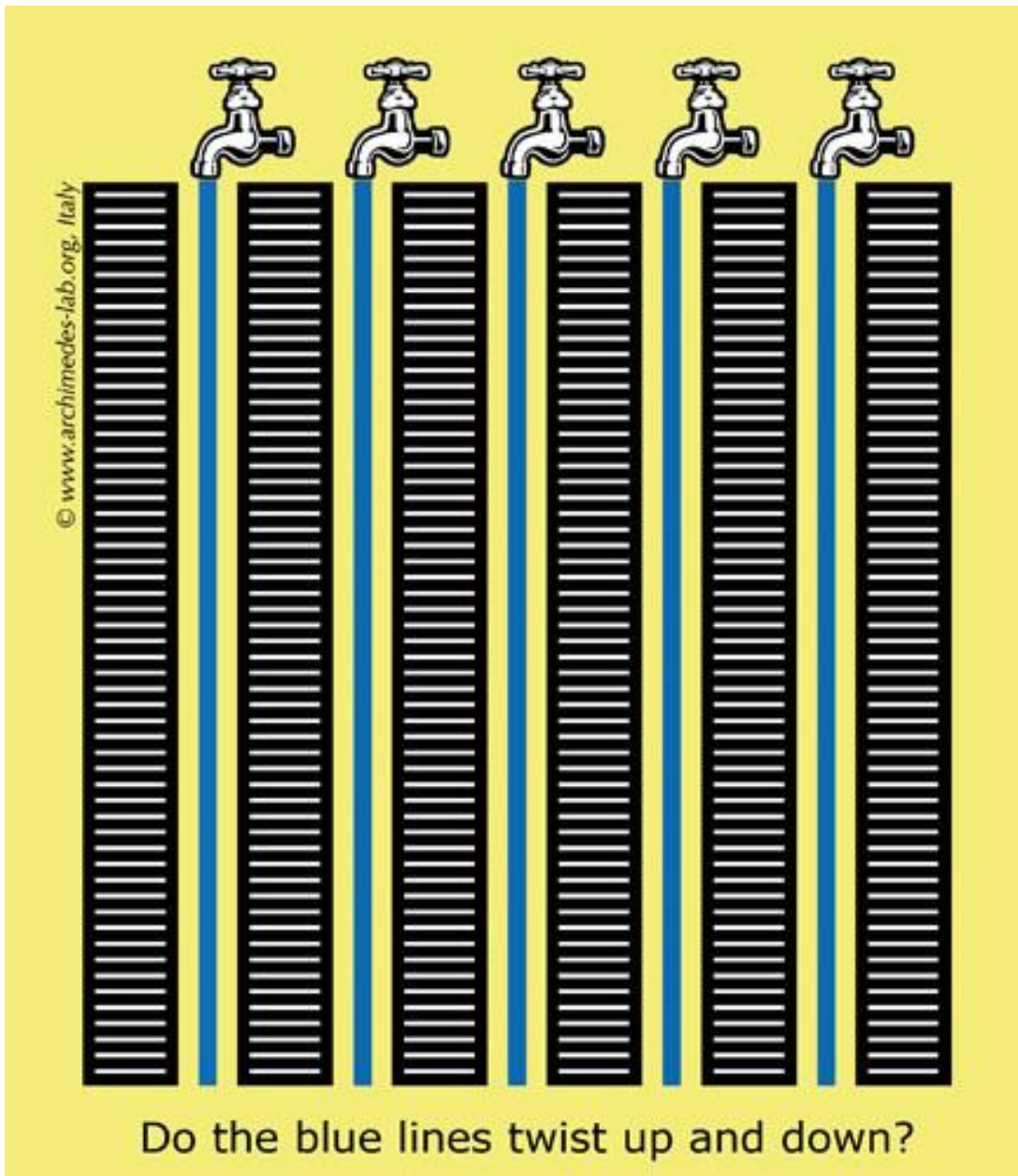


Abbildung 13: <https://www.pinterest.at/pin/238972323951793034/>, 7.7.2017

Fließen die blauen Linien hinauf oder hinunter?

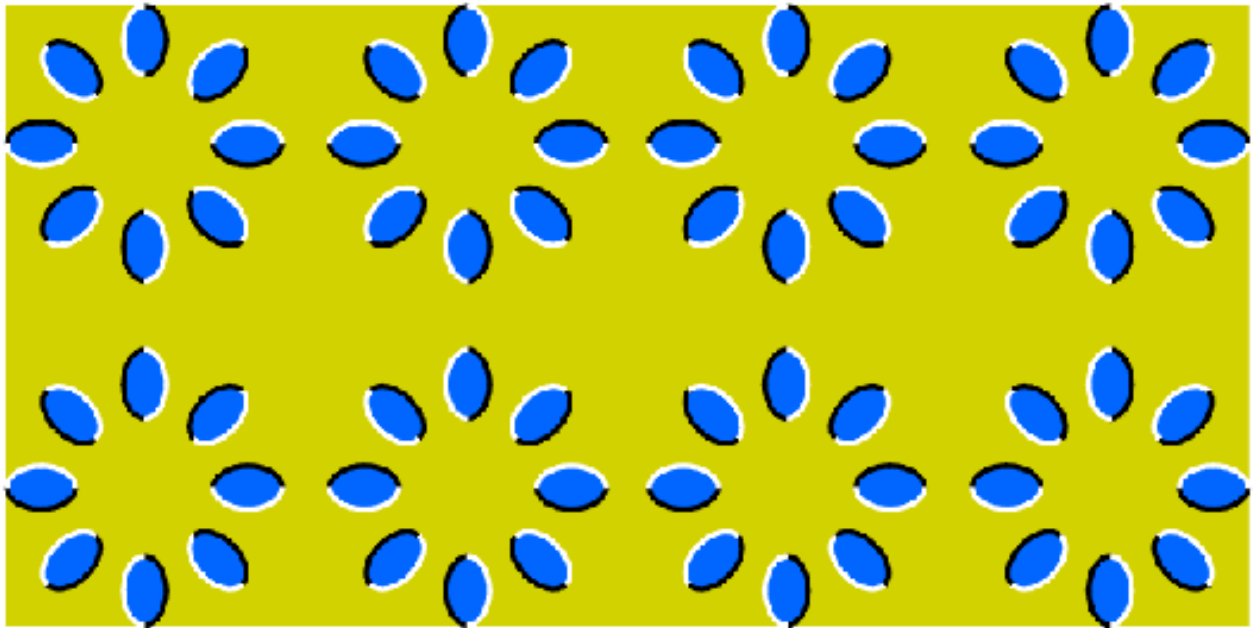


Abbildung 14: https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcT3l7_4RkkOoGSwirWzuAMUzyGJvKIQOUA8d2WdoS35qC0X4wsU, 7.7.2017

Drehende Blumen

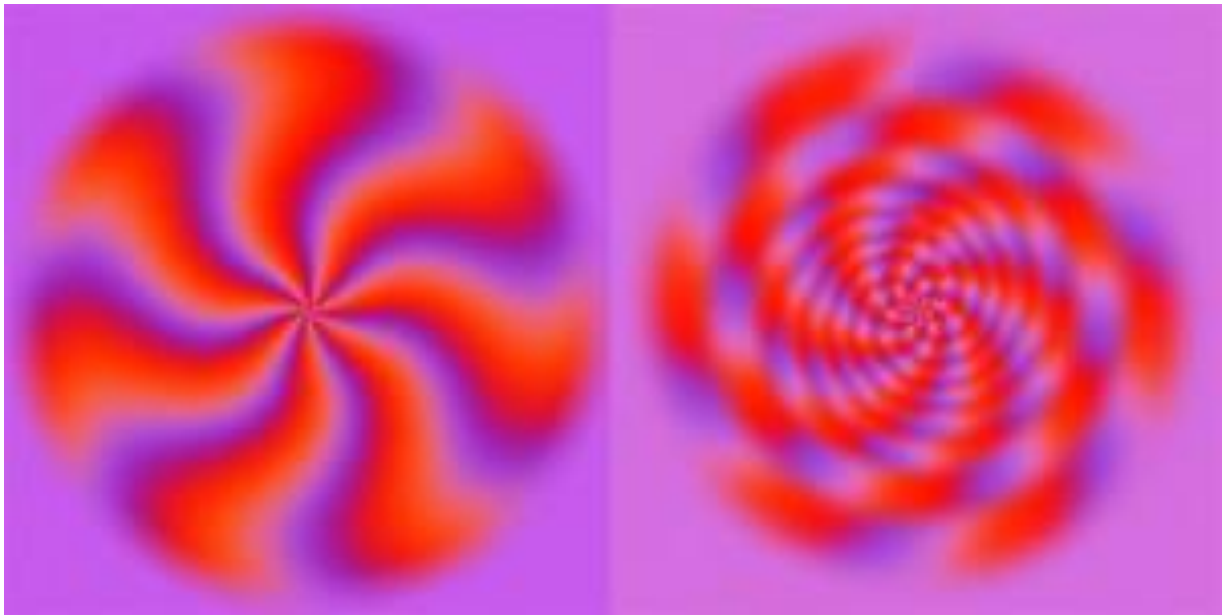


Abbildung 15: http://media.tumblr.com/tumblr_mbeyedKMpt1rvss1s.jpg, 7.7.2017

9.6 Materialien zu Sinnestäuschungen -SW

1

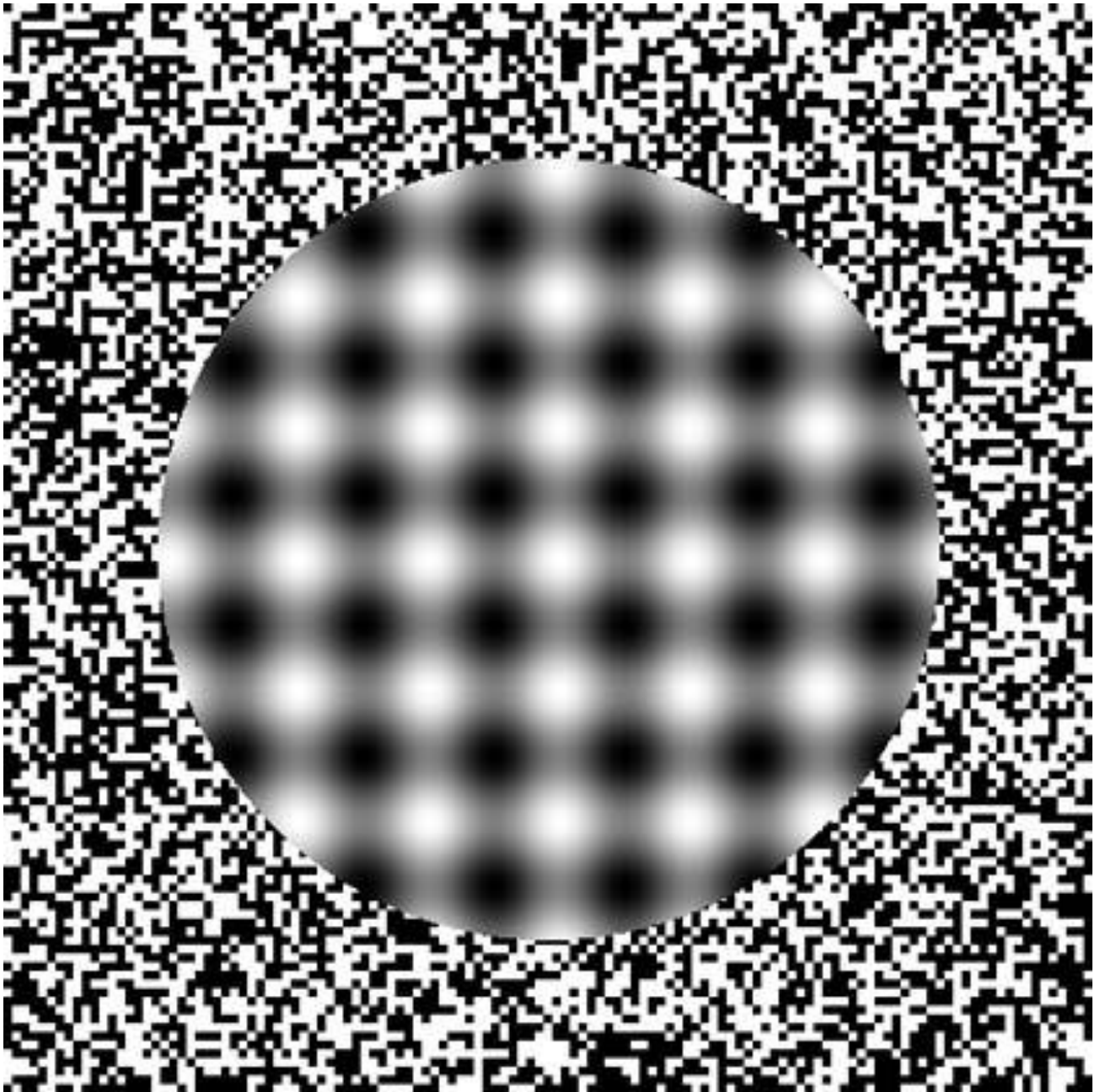


Abbildung 16: http://www.illusionen.biz/blog/wp-content/uploads/2008/09/scharf_unscharf-300x300.jpg, 7.7.2017

Scharf/unscharf

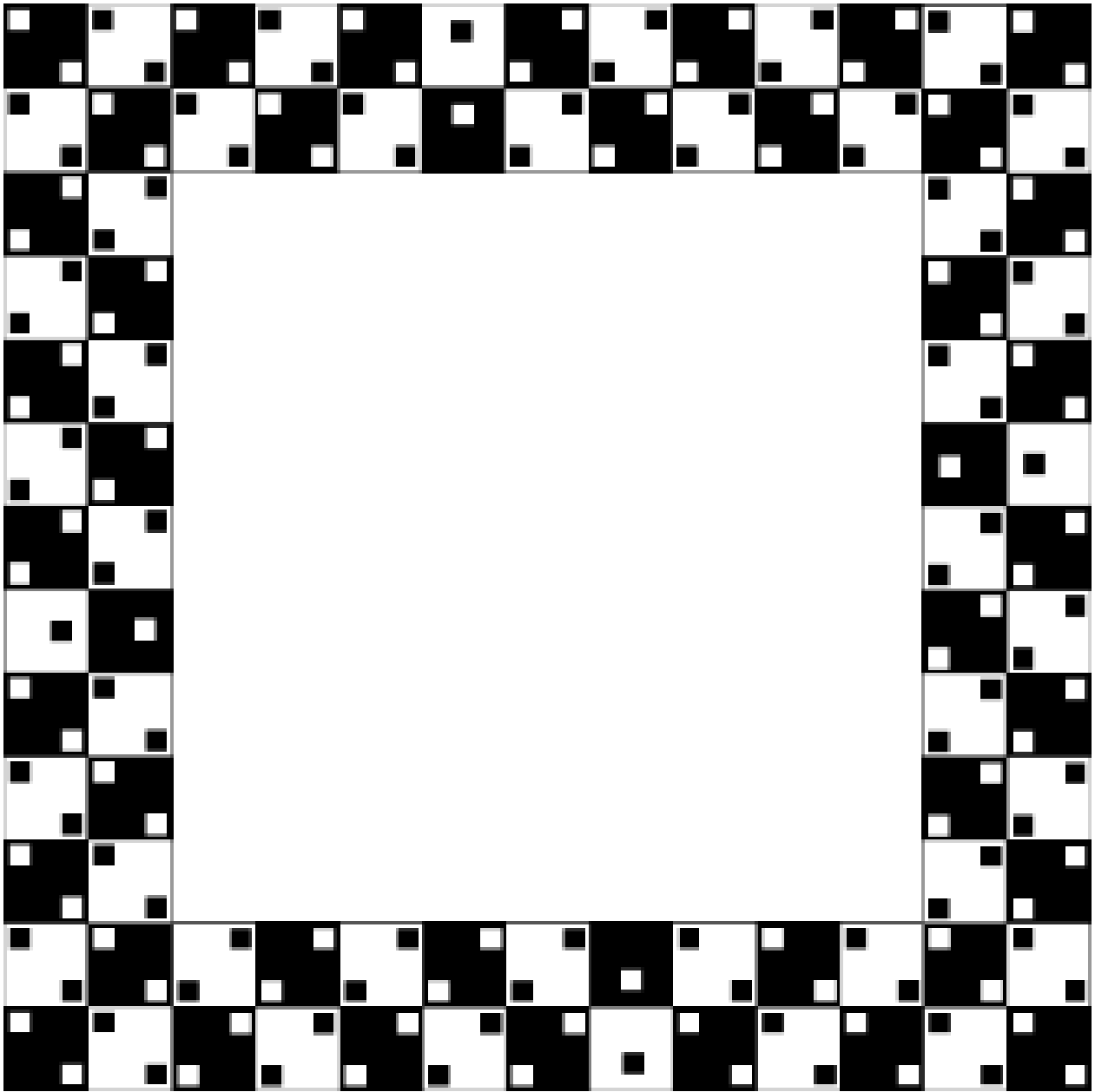


Abbildung 17: <http://www.illusionen.biz/blog/wp-content/uploads/2008/09/wuerfelmitzweiaugen1-300x300.gif>, 7.7.2017

Alle Linien laufen exakt gerade

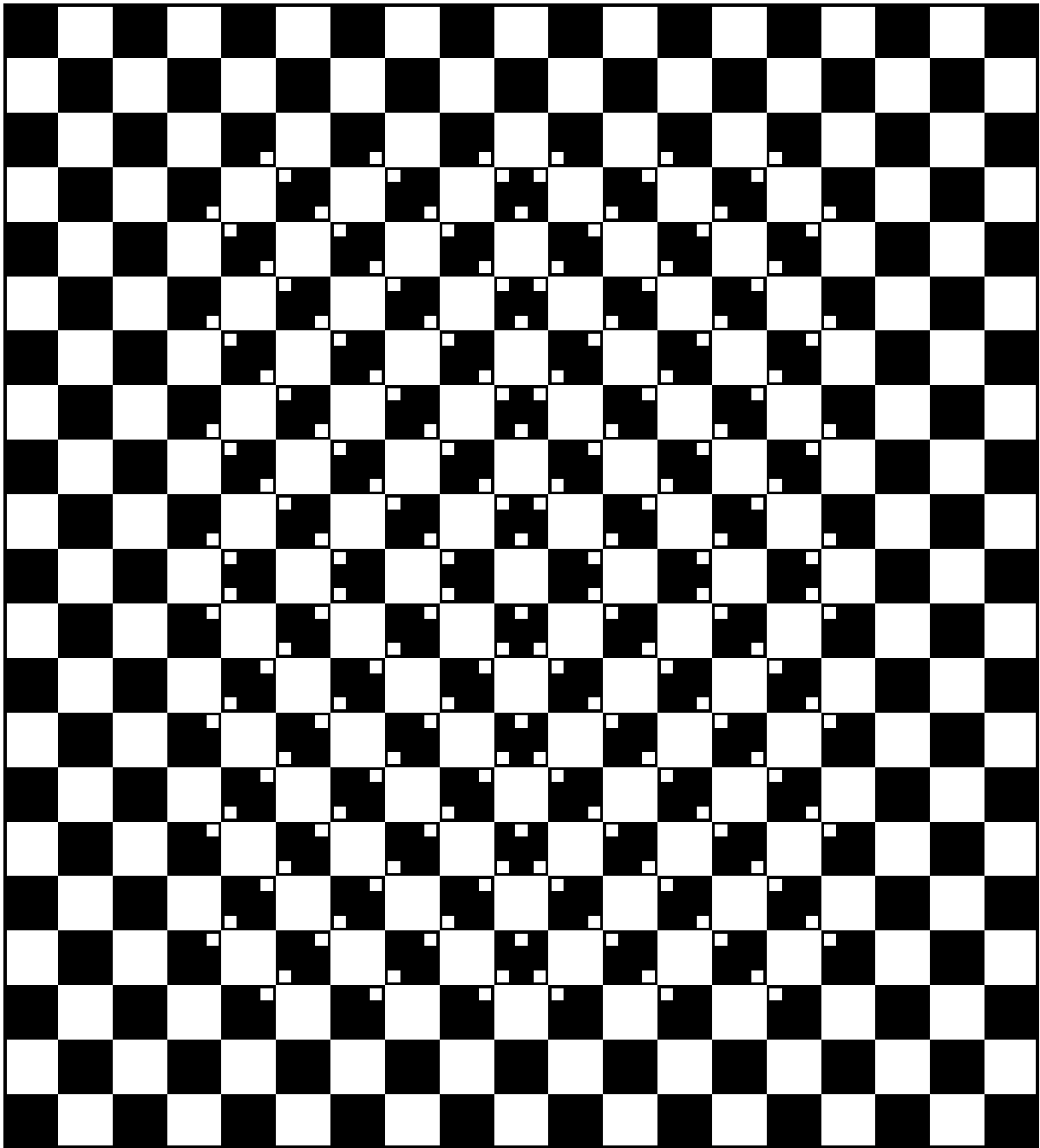


Abbildung 18: <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/4/45/Straightlines.svg/2000px-Straightlines.svg.png>, 7.7.2017

Alle Linien laufen exakt gerade

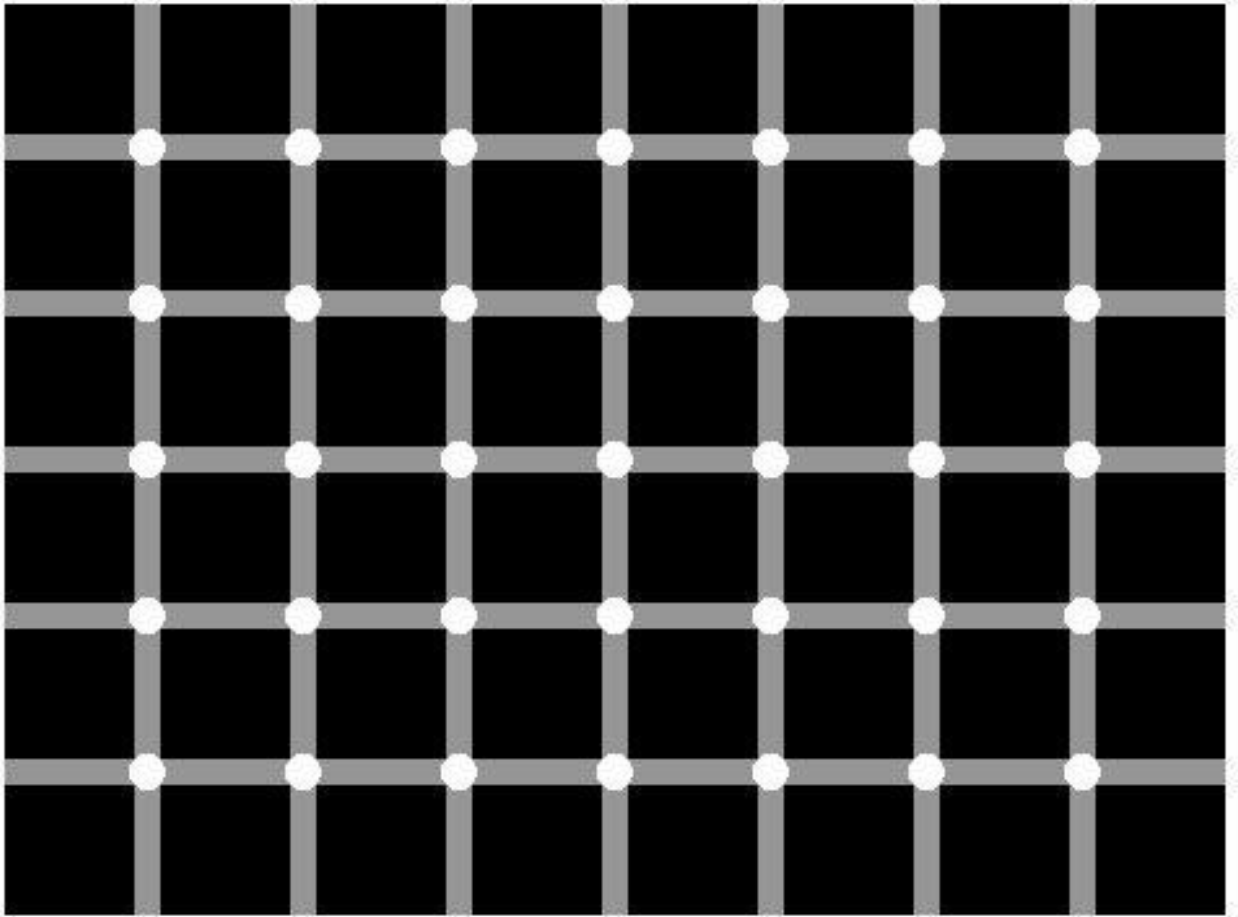


Abbildung 19: <https://www.sehtestbilder.de/optische-taeuschungen-illusionen/images/grid-illusion-optische-taeuschung.png>, 7.7.2017

Wie viele schwarze Kreise sind zu sehen?

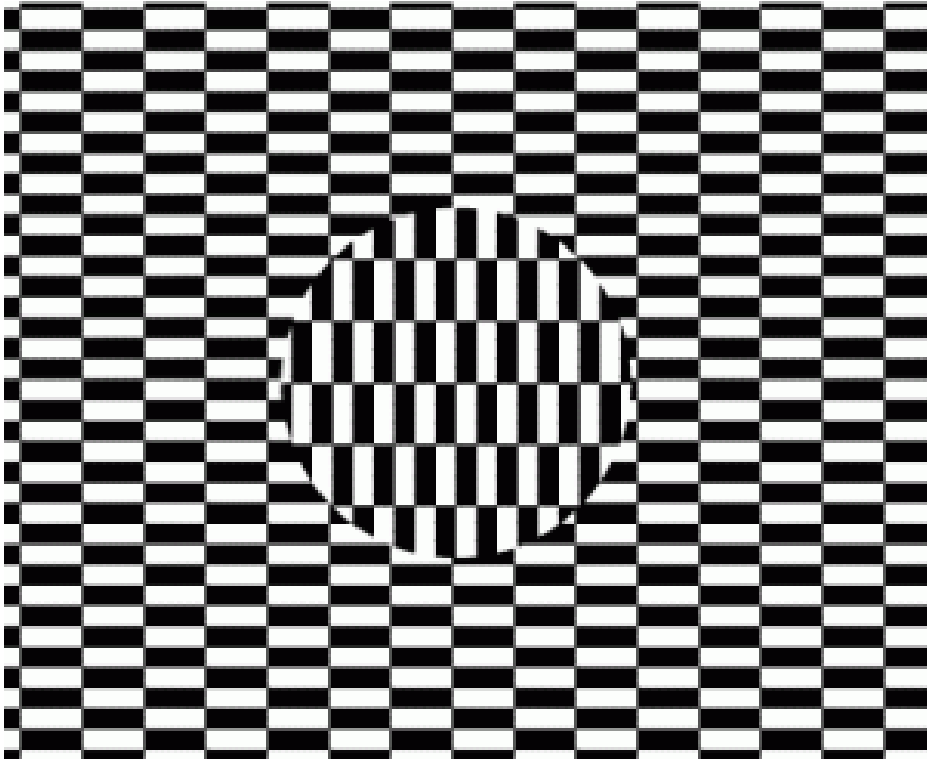


Abbildung 20: http://www.illusionen.biz/blog/wp-content/uploads/2008/09/kreis_konzentrieren-300x245.gif, 7.7.2017

Konzentriere dich auf den Kreis und bewege den Kopf hin und her. Was passiert?

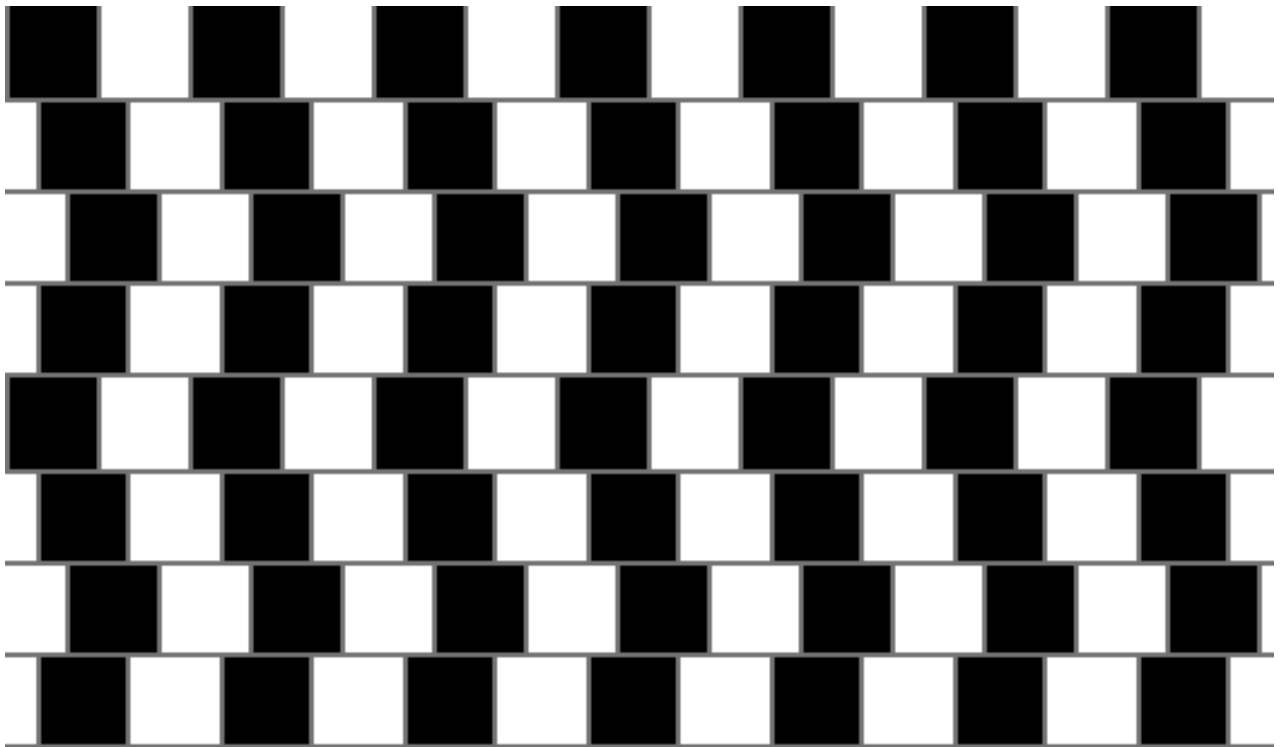


Abbildung 21: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/d/d2/Café_wall.svg/220px-Café_wall.svg.png, 7.7.2017

Hier sind Paletten mit Fässern übereinander gestapelt. Die Horizontalen sind nicht gebogen, laufen absolut gerade

ERKLÄRUNG

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

Maniame Horner